

**Coordonnées du ou des auteurs :**

Maud Balestrat - Doctorante en Géographie, Cemargef, UMR TETIS  
500 rue Jean-François Breton 34093 Montpellier Cedex 5 FRANCE  
Tel: +33.(0)4 67 54 87 59 – Fax : +33.(0)4.67.54.87.00 - [maud.balestrat@teledetection.fr](mailto:maud.balestrat@teledetection.fr)

Jean Pierre Chéry - Géographe, AgroParisTech, UMR TETIS  
500 rue Jean-François Breton 34093 Montpellier Cedex 5 FRANCE  
Tel : +33.(0)4 67 54 87 48 – Fax : +33.(0)4.67.54.87.00 - [chery@teledetection.fr](mailto:chery@teledetection.fr)

Elodie Valette - Géographe, CIRAD – Environnements et Sociétés - UMR TETIS  
Campus International de Baillarguet TA C-91/F 34398 Montpellier Cedex 5  
Tel : +33.(0)4 67 59 39 67 - [elodie.valette@cirad.fr](mailto:elodie.valette@cirad.fr)

Eric Barbe – Géomaticien, Cemagref, UMR TETIS  
500 rue Jean-François Breton 34093 Montpellier Cedex 5 FRANCE  
Tel : +33.(0)4 67 54 87 55 – Fax : +33.(0)4.67.54.87.00 – eric.[barbe@teledetection.fr](mailto:barbe@teledetection.fr)

## **Suivi des changements d'occupation et d'utilisation du sol pour la compréhension des dynamiques périurbaines**

Etude méthodologique pour le suivi des terres agricoles affectées par l'artificialisation

**Résumé :** En France, la croissance urbaine s'accompagne depuis une quarantaine d'années d'un mouvement de périurbanisation. Le desserrement et la délocalisation des populations et des activités des villes-centres vers les périphéries se traduit par l'accroissement et la dispersion des surfaces bâties aux dépens des espaces naturels et agricoles. En zone méditerranéenne, ce phénomène d'étalement urbain est particulièrement intense. Dans un contexte de forte attractivité démographique et de crise foncière, de nouveaux outils de planification territoriale émergent (SCOT, SRADDT...). Depuis la loi SRU de 2000, les politiques d'aménagement s'orientent désormais vers des objectifs de durabilité des systèmes territoriaux, notamment en termes de préservation d'espaces naturels et agricoles. Si les instruments institutionnels témoignent d'une volonté forte d'appréhender le système urbain en son ensemble, les outils et méthodes à disposition des acteurs de l'aménagement du territoire pour appréhender la dimension spatiale de l'étalement urbain, apparaissent en revanche souvent encore peu intégratifs et insuffisamment précis pour répondre à ces nouvelles exigences. C'est dans ce souci d'une appréhension quantitative précise de la consommation de terres agricoles avec qualification en terme de potentiel agronomique dans le département de l'Hérault (France) que la DRAF Languedoc Roussillon a commandité une étude méthodologique auprès de l'UMR TETIS<sup>1</sup> (Cemagref) et de l'UMR LISAH<sup>2</sup> (INRA). L'objectif est d'explorer les méthodes d'analyse spatiale adaptées et généralisables pour le suivi spatial, quantitatif et qualitatif de la consommation des terres agricoles par les surfaces artificialisées. Cette communication rend compte des premiers résultats de l'étude. Ils s'insèrent dans des travaux de recherche<sup>3</sup> aux perspectives plus ambitieuses dont l'objectif principal est l'analyse de la pertinence des indicateurs spatiaux à répondre aux enjeux de planification « durable » des espaces périurbains au travers l'usage qu'en ont les acteurs de l'aménagement.

**Mots clés :** périurbanisation, artificialisation, potentiel agronomique, changement d'occupation et d'utilisation du sol, aménagement du territoire, planification territoriale, analyse spatiale, outils d'aide à la décision

---

<sup>1</sup> Unité Mixte de Recherches Territoires, Environnement, Télédétection et Information Spatiale

<sup>2</sup> Unité Mixte de Recherches Laboratoire d'étude des Interactions Sol - Agrosystème - Hydrosystème

<sup>3</sup> Etude menée dans le cadre d'un doctorat en Géographie et Aménagement de l'Espace rattaché à l'école doctorale ED60 Territoires, Temps, Sociétés et Développement de l'Université Paul Valéry Montpellier III. Intitulé de la thèse : « Indicateurs spatiaux et changements d'occupation et d'utilisation du sol : application à la périurbanisation en zone méditerranéenne »

## **Introduction**

En France, la croissance urbaine s'accompagne depuis une quarantaine d'années d'un mouvement de périurbanisation. Le desserrement et la délocalisation des populations et des activités des villes-centres vers les périphéries se traduisent par l'accroissement et la dispersion des surfaces bâties aux dépens des espaces naturels et agricoles. En zone méditerranéenne, ce phénomène d'étalement urbain est particulièrement intense. Dans un contexte de forte attractivité démographique et de crise foncière, de nouveaux outils de planification territoriale émergent (SCOT, SRADDT...). Depuis la loi SRU de 2000, les politiques d'aménagement s'orientent désormais vers des objectifs de durabilité des systèmes territoriaux, notamment en termes de préservation d'espaces naturels et agricoles. Si les instruments institutionnels témoignent d'une volonté forte d'appréhender le système urbain en son ensemble, les outils et méthodes à disposition des acteurs de l'aménagement du territoire pour appréhender la dimension spatiale de l'étalement urbain apparaissent en revanche souvent encore peu intégratifs et insuffisamment précis pour répondre à ces nouvelles exigences. C'est dans ce souci d'une appréhension quantitative précise de la consommation de terres agricoles avec qualification en termes de potentiel agronomique dans le département de l'Hérault (France) que la DRAF Languedoc Roussillon a commandité une étude méthodologique auprès de l'UMR TETIS<sup>4</sup> (Cemagref) et de l'UMR LISAH<sup>5</sup> (INRA). L'objectif est d'explorer les méthodes d'analyse spatiale adaptées et généralisables pour le suivi spatial, quantitatif et qualitatif de la consommation des terres agricoles par les surfaces artificialisées. Cette étude représente le volet initial d'un travail plus ambitieux pour la DRAF qui souhaite sensibiliser les acteurs territoriaux à la prise en considération des terres agricoles dans les politiques de planification urbaine.

Cette communication rend compte des premiers résultats de cette étude méthodologique pour proposer des solutions de suivi régulier de la tâche urbaine, une connaissance fine sur un territoire vaste et des analyses sur les potentialités offertes par les outils spatiaux pour appuyer les politiques de planification urbaine. Après avoir positionné le contexte et la problématique de l'étude dans une première partie, la démarche conduite pour l'identification et le suivi des espaces artificialisés est décrite dans une deuxième partie. Trois méthodes d'analyse spatiale pour le suivi des changements d'occupation du sol sont ensuite explorées et comparées dans une troisième partie et les perspectives des recherches sont présentées en dernière partie.

### **1. « Les terres agricoles face à l'étalement urbain »**

#### **1.1. Un étalement urbain consommateur d'espaces agricoles**

« Le phénomène d'explosion urbaine qui a débuté avec l'industrialisation des pays occidentaux est aujourd'hui généralisé » (Wolff 2006). En France, depuis le milieu des années 1960, cette croissance urbaine prend la forme d'un mouvement de périurbanisation<sup>6</sup> qui se traduit par de profondes recompositions territoriales. « L'amélioration du niveau de vie conjuguée à la diffusion de l'automobile a créé les conditions d'un desserrement spatial généralisé des ménages » (Potier 2007). Ces dynamiques de diffusion dans l'espace de l'habitat individuel et de densification des aménagements et infrastructures qui l'accompagnent (réseau de transport, activités commerciales, industrielles et de service) sont

---

<sup>4</sup> Unité Mixte de Recherches Territoires, Environnement, Télédétection et Information Spatiale

<sup>5</sup> Unité Mixte de Recherches Laboratoire d'étude des Interactions Sol - Agrosystème - Hydrosystème

<sup>6</sup> « Le terme de périurbanisation décrit le processus d'urbanisation qui s'est développé à partir des années 1970 à la périphérie des villes, dans des espaces à faible densité sans continuité de l'habitat avec l'agglomération urbaine » (Potier 2007).

particulièrement intenses dans les zones méditerranéennes. Depuis les années 1960, le littoral de la région Languedoc-Roussillon est devenu très attractif, du fait notamment du renforcement d'une économie résidentielle soutenue par le tourisme, les migrations des retraites et d'emplois tertiaires de service. La région reste la plus attractive de France ; l'Hérault, au coeur du dynamisme démographique de cette région, est le deuxième département au niveau national en termes de croissance démographique après la Haute-Garonne (Recensement INSEE 1990-99 et estimations 2006). Les dynamiques spatiales de peuplement y sont donc très vives, accentuant le phénomène de périurbanisation. A titre d'exemple, en 40 ans (de 1960 à 2000), la population du périmètre de l'actuelle Communauté d'Agglomération de Montpellier a été multipliée par 2 (de 200000 à 400000 habitants), la surface couverte par les espaces urbanisés par 10 (de 1000 à 10 000 ha) et la densité est passée de 145 à 40 habitants à l'hectare (François 2004; Alberti 2005; CAM 2007). Cette redistribution de la population autrement qualifiée d'étalement urbain se traduit par une augmentation rapide et non maîtrisée des surfaces artificialisées aux dépens des espaces agricoles et naturels. Les constructions pavillonnaires, l'implantation d'infrastructures, ou le développement de zones d'activité économique soumettent le foncier agricole à une pression et à un mitage de l'espace agricole. Les terres agricoles sont inévitablement consommées par l'urbanisation, car elles se sont historiquement développées à proximité des bourgs et des villes, mais cette colonisation reste cependant limitée et doit être relativisée : l'urbanisation consomme en effet la moitié des surfaces de déprise agricole, laissées à la friche ou à la forêt (Cambau et Seyer 2007). En revanche, il s'agit bien d'une perte en termes de potentiel agronomique et cette dynamique de consommation de terres agricoles au profit de l'urbanisation est dans la plupart des cas irréversible. Dans les espaces gagnés par l'urbanisation, la proximité urbaine entraîne une concurrence sur le foncier entre usages agricoles et usages urbains, ce qui conduit à poser la question de la place de l'agriculture dans les politiques de planification urbaine : « Comment s'exerce la représentation des « intérêts agricoles » face aux « intérêts urbains » dans les instances de décision ? » (Jarrige, Jouve et al. 2003).

## **1.2. La place de l'agriculture dans les politiques de planification urbaine**

La loi Solidarité et Renouvellement Urbain (SRU) instaurée en 2000 dans le cadre de la LOADDT<sup>7</sup> (1999) place le développement durable au coeur de la démarche de planification<sup>8</sup>. Pour répondre à ces objectifs de durabilité, les outils de planification urbaine se développent en faveur d'une gestion intégrée des territoires et une maîtrise des dynamiques actuelles de redistribution de la population. Le Schéma de Cohérence Territoriale (SCOT) remplace le Schéma Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme (SDAU) et devient le principal outil d'aménagement à l'échelle des intercommunalités. Désormais les communes élaborent ensemble une politique foncière intercommunale. Outre la mise en cohérence de leurs politiques d'aménagement à l'échelle d'un territoire cette nouvelle procédure impose ainsi aux élus locaux d'inscrire leurs projets d'aménagement dans une perspective de développement durable pour une gestion équilibrée des espaces urbanisés, naturels et ruraux. « Dans un contexte de recompositions territoriales et de mise en place d'outils de gestion territoriale à l'échelle des intercommunalité se pose la question de la place de l'agriculture dans l'aménagement des régions urbaines » (Bertrand, Souchard et al. 2006). La préservation et le maintien des espaces agricoles apparaissent comme une condition indispensable au développement de systèmes territoriaux durables (Serrano 2008). Ces espaces agricoles peuvent constituer :

---

<sup>7</sup> Loi d'Orientation pour l'Aménagement et le Développement Durable de Territoires

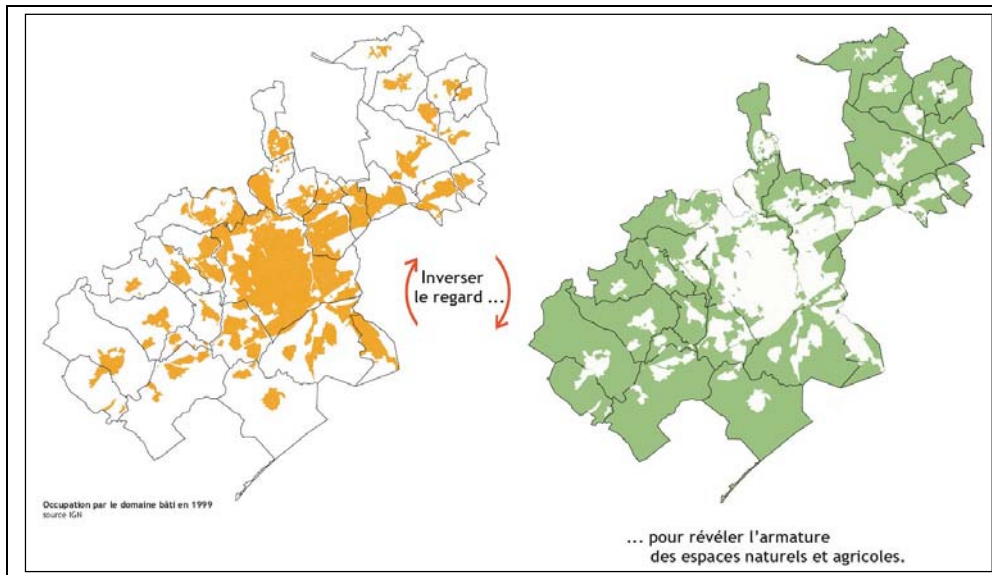
<sup>8</sup> <http://www.diact.gouv.fr/>

- Une réserve foncière, qui représente alors un outil pour « l'entretien d'espaces stratégiques réservés sur le moyen et long terme pour le développement des zones d'activités économiques » (Bertrand, Soucard et al. 2006), ainsi que plus largement un instrument de limitation ou de maîtrise de l'urbanisation pour les communes confrontées à une forte pression de la demande résidentielle en espace périurbain ;
- Des coupures « vertes » assurant ainsi un entretien des fonctions environnementales du paysage et la gestion des espaces à risques ;
- Un patrimoine productif à préserver notamment en vue de favoriser les circuits courts, et le rapprochement des lieux de production et de consommation ;
- De nouveaux espaces assurant la qualité du cadre de vie des urbains. L'agriculture périurbaine, et plus largement les espaces non bâtis en périphérie urbaine assument ainsi de nouvelles fonctionnalités, redéfinissant la vocation et le statut des espaces agricoles : d'espaces privés de production, ils passent à un statut d'espaces publics à vocation récréative et paysagère (Banos et Candau 2006; Valette et Banzo 2007).

L'enjeu de la durabilité des espaces agricoles dans les espaces périurbains semble reposer dans la capacité des projets d'aménagement urbain à s'inscrire dans un processus de concertation réunissant tous les acteurs (agricoles, élus, aménageurs, associations de défense de la nature ou du cadre de vie) (Jarrige 2004; Serrano 2008) et à intégrer la dimension multifonctionnelle des espaces non bâtis. « Sur leur marges, comme dans leurs interstices, les aires métropolitaines des pays développés ont pratiquement toutes entrepris des politiques qui consistent à considérer les espaces non bâtis autrement que comme des réserves à l'urbanisation » (Vanier 2003). Cependant leur préservation tient le plus souvent à la considération de leurs enjeux environnementaux plutôt qu'à celle de leur productivité agricole. « Dans les villes des pays méditerranéens, la planification urbaine est loin d'avoir donné satisfaction : l'absence des pouvoirs et administrations à l'échelle métropolitaine, les densités périphériques moyennes ou basses, l'affaiblissement de l'agriculture autre qu'irriguée sont quelques-unes des questions qui ont permis et permettent encore un fort étalement urbain. Dans ces conditions à défaut de tenir la ville on sacralise la nature comme stratégie discrète de régulation métropolitaine » (Vanier 2003). Paradoxalement, les zones agricoles les plus riches ne sont pas nécessairement celles qui sont les mieux défendues dans les documents d'urbanisme. Les dispositifs de planification urbaine semblent encore trop peu considérer la mixité des fonctions de ces nouveaux espaces. « L'agriculture dans les documents d'aménagement, n'est souvent qu'un sous chapitre du cadre de vie et de l'environnement. (...) La prise en compte de la fonction productive de l'agriculture ou de sa fonction environnementale n'est pas toujours bien tranchée dans les politiques d'aménagement » (Tolron 2005). Enfin, censée combattre l'étalement urbain, la loi SRU l'a quelques fois accéléré notamment en suscitant le blocage d'opérations d'urbanisation « organisées » dans les secteurs périurbains qui s'est accompagné d'une « explosion » de la construction diffuse (Cambau et Seyer 2007).

De plus en plus toutefois certaines politiques de planification adoptent des visions intégrant les espaces agricoles dans le projet d'aménagement urbain. Avec la mise en place des SCOT notamment, les espaces agricoles semblent davantage perçus dans la diversité de leurs fonctions (CERTU et CETE 2008). A titre d'exemple, dans le cadre de la recomposition territoriale et institutionnelle de l'agglomération de Montpellier liée à la mise en place du SCOT, l'agriculture est devenue un objet du projet politique urbain, à instruire dans le cadre de la planification spatiale. Ainsi, pour la réalisation des études préalables du SCOT, les responsables de la Communauté d'Agglomération ont commandé à une équipe de géographes et d'agronomes de l'ENSAM/INRA de Montpellier, sur proposition et cahier des charges de

la DDAF, un diagnostic approfondi sur les espaces agricoles et naturels (Cf. Figure 1). Ce travail a permis de définir les principales zones d'enjeux et d'initier un dialogue entre urbanistes et monde professionnel agricole. Ce renversement de la perspective habituelle des documents de planification en considérant d'abord les espaces non-bâti agricoles et naturels est tout à fait significatif des évolutions récentes : « L'agriculture apparaît comme un actif spécifique du territoire urbain, ressource patrimonialisée afin de promouvoir la densification de l'habitat » (Jarrige, Thinon et al. 2006).



**Figure 1 Le SCOT de Montpellier**  
 « Inverser le regard pour révéler l'armature des espaces naturels et agricoles »

### 1.3. Des besoins en outils spatiaux pour le suivi des changements d'occupation et d'utilisation du sol : l'étude DRAF

Pour appuyer ces dispositifs d'action et développer des politiques d'aménagement cohérentes à l'échelle d'un territoire, notamment en termes de préservation d'un patrimoine agricole, les acteurs de l'aménagement ont besoin de disposer d'une connaissance fine de celui-ci. Ces derniers expriment une demande forte en outils spatiaux pour le suivi des changements d'occupation et d'utilisation du sol liés aux dynamiques d'étalement urbain. La généralisation de l'utilisation de l'information géographique dans les outils d'aide à la planification pose la question de leur opérationnalité. Les méthodes basées sur le traitement de données spatiales pour le suivi des changements d'occupation et d'utilisation du sol, développées par les organismes, administrations et laboratoires de recherches, ne sont pas normalisées et les démarches exploratoires sont encore nombreuses. A titre d'exemples, le programme de recherche LUCC (Land Use and Cover Changes) mené en commun par l'International Geosphere-Biosphere Programme (IGBP) et l'International Human Dimensions of Global Environmental Change Programme (IHDP), entre 1996 et 2005, préconise dans ses axes de recherche le développement de méthodes efficaces de suivi temporel et spatial des modes d'usage des sols et un effort de structuration et de coordination d'opérations de suivi (Fonta 2005). Il existe donc encore peu de méthodes généralisables et reproductibles destinées spécifiquement au suivi quantitatif et qualitatif des terres agricoles consommées par les surfaces bâties. Les outils développés sont généralement confrontés à des contraintes de disponibilité et d'hétérogénéité des données qui limitent les possibilités de reproductibilité. En outre, ils sont principalement développés au travers d'approches urbanistiques considérant

souvent l'espace rural en termes de réserve de terre à bâtir et non en termes de patrimoine agricole ou environnemental à préserver. C'est dans cette problématique que s'inscrit l'étude méthodologique « Analyse du potentiel des terres agricoles affectées par l'aménagement du territoire » commanditée par la DRAF Languedoc-Roussillon. Pour les institutions et acteurs du monde agricole en général, la perte d'un patrimoine agricole stratégique à long terme pour un intérêt économique immédiat pose aujourd'hui la problématique des modes de gestion effectifs pour sa préservation afin de répondre aux exigences de durabilité des systèmes territoriaux.

## 2. Démarche méthodologique

### 2.1. Choix d'une zone pilote

La zone pilote retenue pour l'étude s'étend sur une superficie d'environ 175200 ha. Elle comprend l'agglomération de Montpellier et couvre une centaine de communes situées au sud est du département de l'Hérault comprises entre la vallée de l'Hérault, Sète, Mauguio et les contreforts des Cévennes. Elle offre une diversité de contextes d'occupation des sols, du littoral aux zones de montagne et couvre une région connaissant d'importantes dynamiques de périurbanisation et de développement de l'habitat rural. Il s'agit ici de consommation d'espaces agricoles en périphéries urbaines mais aussi dans un contexte plus vaste d'espaces sous influence urbaine, voire un contexte non urbain d'économie résidentielle impliquant consommation de terres agricoles. Cet élargissement de la zone pilote à des espaces à dominante rurale présentait l'intérêt de ne pas s'arrêter à une définition restrictive basée sur une délimitation spatiale des espaces périurbains (Ex : zonage en aire urbaine de l'INSEE). Pour certaines des méthodes, le coût élevé d'acquisition des données a conduit à cibler une zone plus réduite couvrant un périmètre restreint de 21 communes sélectionnées pour la variété de leurs dynamiques d'évolution entre 1990 et 2000.

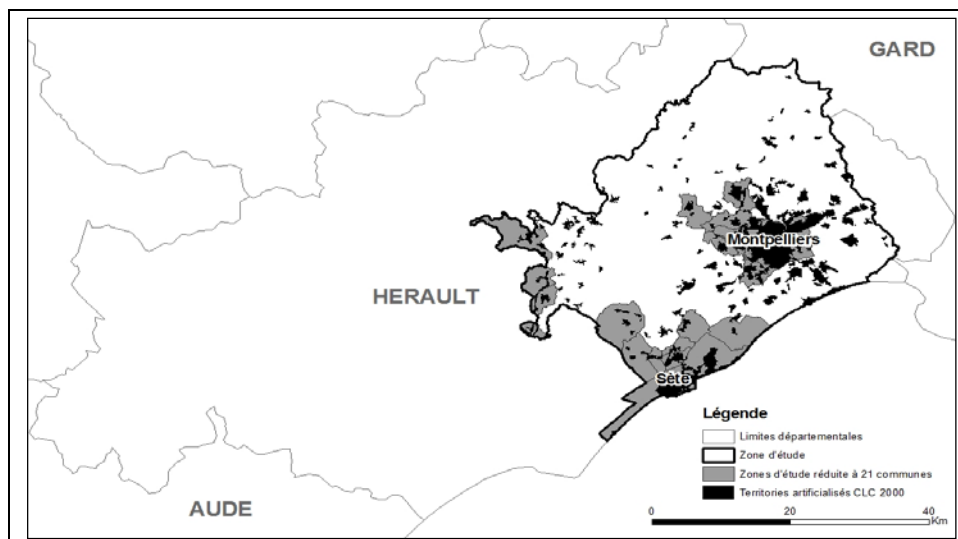


Figure 2 Localisation de la zone d'étude, département de l'Hérault (103 communes pour 175200 ha)

### 2.2. Exploration des données disponibles

Il existe différentes sources de données spatiales qui vont permettre un suivi temporel de l'évolution de l'occupation du sol :

- Les documents papiers anciens (plans cadastraux, cartes, documents d'urbanisme...)

- Les photographies aériennes (tirages papiers, numériques)
- Les ortho photos
- Les images satellites (SPOT, Landsat, IRS, Quickbird...)
- Les Bases de Données d'occupation du sol (BD CLC, BD SPOT Thema, BD Topo...)
- Les enquêtes statistiques sur l'occupation du sol (Teruti, Teruti LUCA)

Ces sources de données sont hétérogènes dans la description de l'occupation du sol et des surfaces artificialisées en particulier. La disponibilité et le coût des données, leur homogénéité sur l'étendue de la zone d'étude et aux différentes périodes, leur précision aux différentes échelles de restitution et la fréquence de leur mise à jour vont conditionner la précision des résultats et déterminer les choix de méthodologie. Les méthodes de suivi de l'évolution de l'occupation du sol par le bâti diffèrent en termes de besoins en précision des données, de celles consacrées à l'évolution des espaces naturels ou agricoles. La réflexion a donc porté principalement sur les méthodes envisageables pour produire une tache urbaine précise et actualisée avec possibilité de mise à jour régulière. Ainsi, plusieurs contraintes étaient à prendre en compte, pour proposer une méthode qui soit à la fois :

- généralisable à l'échelle nationale,
- facilement reproductible,
- suffisamment précise pour livrer des résultats de qualité sur l'emprise des surfaces artificialisées.

Pour mesurer l'évolution historique se posait également la question de la disponibilité des données aux différentes dates :

- Jusqu'à quand souhaite-t-on remonter dans les évolutions passées ?
- A quelle fréquence souhaite-t-on pouvoir faire des mises à jour ?

Le croisement de données multi sources semble incontournable si l'on souhaite travailler sur l'historique de la tache urbaine. Ce type de méthode reste en revanche contraint par l'hétérogénéité des données (échelle de précision, date, exhaustivité...). « Les difficultés demeurent nombreuses lorsque l'on veut utiliser des documents de sources diverses : les échelles différentes et les dates parfois éloignées des documents disponibles compliquent souvent l'analyse comparative » (Champaud, Chaume et al. 1998). Les documents papiers sont, avec les photographies aériennes, les informations disponibles les plus anciennes pour apprécier l'occupation du sol. Ce type d'information présentait trop de limites pour répondre aux objectifs d'automatisation et de reproductibilité de la méthode sur de vastes territoires. Des méthodes automatiques existent désormais en photo-interprétation mais sont encore trop conséquentes en termes de temps de traitement. Enfin, dans un objectif de reproductibilité de la méthode à l'échelle nationale les produits disponibles au niveau local ont été écartés. C'est par exemple le cas de la BD OcSol LR<sup>9</sup> qui fournit l'occupation du sol du Languedoc-Roussillon aux 1/50 000<sup>e</sup> et 1/100 000<sup>e</sup> pour 2001 et 2006 (SigLR 2008).

### **2.3. Identification d'une nomenclature pour le suivi des surfaces artificialisées**

Une nomenclature commune, soit « un ensemble de règles régissant l'appellation et la classification, ici de l'occupation du sol » (Robin, Gondeaux et al. 2007) applicable à l'ensemble des méthodes a été définie dans une perspective de comparaison et de validation des résultats. L'utilisation de cette nomenclature consiste ensuite, pour chaque type de données, à observer à quoi les thèmes correspondent pour en extraire les objets géométriques correspondants à ces intitulés d'occupation ; la difficulté étant d'adopter une méthodologie similaire pour chacune des données très hétérogènes dans l'information qu'elles livrent. Pour

---

<sup>9</sup> La BD OcSol LR est produite et diffusée par l'association SIG LR (<http://www.siglr.org/>)



notre étude il importait principalement de s'accorder sur une qualification de ce que comprenaient les « territoires artificialisés » composant la tache urbaine.

### **Distinguer les territoires artificialisés des territoires non artificialisés**

L'objectif principal était de disposer des éléments nécessaires permettant de représenter la consommation de l'espace agricole et d'avoir une vision actualisée des zones agglomérées. Pour répondre à la problématique de l'étude, la nomenclature ciblée devait donc permettre de distinguer les terres mobilisables ou re-mobilisables pour l'agriculture, des terres définitivement perdues. Ainsi le choix des thèmes de classification devait apporter une distinction la plus fine possible entre les territoires :

- Artificialisés
  - o artificialisation « lourde » (bâties donc non re-mobilisables)
  - o artificialisation « légère » (non bâties donc potentiellement re-mobilisables, ex : Espaces de loisirs)
- Non artificialisés (agricoles, à potentiel agricole)

Pour des raisons d'homogénéité il était préférable d'utiliser une nomenclature connue du plus grand nombre d'acteurs et déjà adoptée par d'autres services sur le même territoire. Nous nous sommes donc appuyés sur la comparaison de cinq nomenclatures de précisions différentes, celles des bases de données BD Corine Land Cover<sup>10</sup>, BD SPOT Thema<sup>11</sup> et BD OcSol LR, ainsi que celles dérivées de la nomenclature CLC élaborées dans le cadre de deux projets portant sur des problématiques communes à celles de notre étude (le projet EURMET et l'étude Cemagref-SMBT)<sup>12</sup>. Au vu de ses spécifications en rapport avec les objectifs de l'étude, c'est la nomenclature du projet EURMET qui a été retenue pour être adaptée à la problématique de notre étude. La difficulté est d'adopter une nomenclature similaire pour chacune des méthodes faisant appel à des données très hétérogènes dans l'information qu'elles livrent. C'est pourquoi une nomenclature emboîtée de trois niveaux a été ciblée en vue de pouvoir adapter le détail de cette classification à la précision des données exploitées. En effet, les méthodes permettant d'offrir un haut niveau de détail pour le thème « territoires artificialisés » en particulier ont été privilégiées pour répondre à l'objectif principal de production d'une tache urbaine qui soit la plus précise possible. Une classe supplémentaire a donc été ajoutée dans ce niveau trois pour permettre une différenciation de l'habitat dispersé, plus éparé que l'habitat discontinu. L'un des apports de notre étude est ainsi d'explorer les possibilités offertes par les données existantes pour prendre en compte ce type d'habitat encore peu considéré dans les études actuelles alors qu'il constitue un facteur de fragmentation des terres agricoles pouvant participer à sa disparition progressive.

Premier niveau	Deuxième niveau	Troisième niveau
Territoires artificialisés	Territoires bâtis	Tissu urbain continu
		Tissu urbain discontinu
		<b>Habitat dispersé (Bâti diffus ou isolé)</b>
		Zones industrielles & commerciales
		Grandes infrastructures

<sup>10</sup> La BD Corine Land Cover est produite et diffusée l'IFEN en France (<http://www.ifen.fr/>), l'EEA en Europe

<sup>11</sup> La BD Corine Land Cover est produite et diffusée par Spot Image (<http://www.spotimage.fr/>)

<sup>12</sup> Projet européen EURMET sur l'Expansion Urbaine des METropoles du sud ouest européen regroupant des partenaires espagnols, portugais et français (2002 à 2005).

Étude conduite par le Cemagref-SMBT en 2007 pour la mise en place du Scot de la Communauté d'agglomération du bassin de Thau sur les dynamiques du bâti entre 1944 et 2005 (Cemagref 2007).

	Territoires non bâtis	Chantiers, Carrières, Décharges Espaces verts artificialisés
Territoires non artificialisés	Territoires agricoles	Cultures permanentes Terre arables
	Milieux naturels	Forêts Milieux à végétation arbustive et / ou herbacée Rochers, sol nu et espaces ouverts avec peu de végétation
		Surfaces en eau
Zones humides	Marais	Marais
	Marais salants	Marais salants

### Quelle définition de la tache urbaine ?

Il n'existe pas de définition scientifique officielle de la tache urbaine, ce qui pose la question de la mesure de cette forme d'occupation du sol. En 2005, le CERTU a commandité une étude sur la comparaison des taches urbaines de six bases de données d'occupation du sol (Cuniberti, Frandon et al. 2005). Celle-ci livre les grandes interrogations que pose le choix de critères pour la définition d'une tache urbaine. « L'absence de définition officielle conduit à savoir quels sont les objets sur le terrain qui doivent être pris en compte :

- doit-on distinguer les fonctions d'occupation du sol (habitat, activité, équipement) ?
- doit-on distinguer l'habitat dense de type centre-ville de l'habitat dispersé de type hameau ?
- doit-on prendre en compte les jardins de l'habitat individuel ou pas ?
- doit-on distinguer les grands équipements urbains (universités, hôpitaux, casernes...) ? »

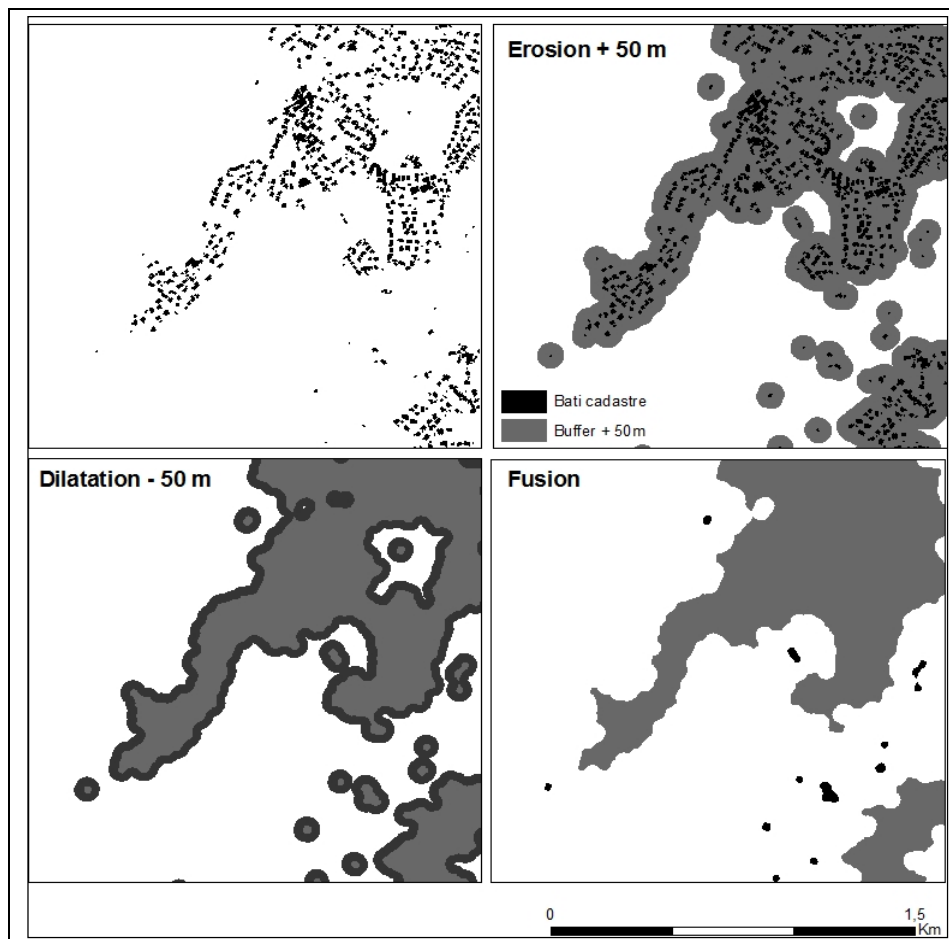
La qualification des éléments de la ville se fait selon la morphologie urbaine, c'est-à-dire selon l'agencement des constructions les unes par rapport aux autres. En nous appuyant sur les descriptions des classes composant les territoires artificialisés mentionnées dans les guides techniques des différentes bases de données d'occupation du sol (BD CLC, BD SPOT Thema...) et des projets existants sur la production d'un tache urbaine (Creau et Perrau 2005; Cemagref 2007) nous nous sommes donc tout d'abord attachés à préciser les principaux éléments de l'habitat composant notre « référent tache urbaine » :

- **le tissu urbain continu** = zones denses qui sont caractérisées par une forte emprise des bâtiments au sol (petites parcelles, forte densité ...)
- **le tissu urbain discontinu** = zones étalées qui sont presque exclusivement de l'habitat individuel peu dense (pavillonnaire, grandes parcelles, faibles densités ...)
- **l'habitat dispersé** = deux types d'habitat dispersé peuvent être identifiés : l'habitat isolé ou l'habitat diffus qui peut être défini comme le regroupement de quelques constructions isolées, plus épars que l'habitat discontinu (mitage, amorce d'urbanisation...)

### Le critère de la continuité du bâti

La continuité du bâti est liée à la distance entre les bâtiments à prendre en compte pour considérer qu'ils appartiennent ou non à la même zone. Quels bâtiments englobe-t-on dans un seul polygone ? Plus le critère de continuité est faible plus la tache urbaine sera morcelée, il dépend donc du type d'habitat à étudier. Dans les travaux existants sur la délimitation des territoires artificialisés le choix d'une distance de continuité des bâtiments s'appuie généralement sur le seuil de 200 m admis au niveau international pour la définition des

agglomérations : c'est donc celui que nous avons retenu.<sup>13</sup> Le stade ultérieur de création d'une tache urbaine consiste également à agréger les objets bâtis selon un critère de distance. L'intérêt étant de créer un masque sur l'urbain d'un seul tenant et aux contours homogènes. L'utilisateur intervient alors sur le critère de continuité du bâti, celle-ci peut être augmentée en appliquant une opération de morphologie mathématique appelée fermeture à la tache urbaine, combinaison de deux opérations élémentaires : une dilatation et une érosion (Cuniberti, Frandon et al. 2005). « Le point clé de la méthode repose sur la notion SIG de "buffer" positif ou négatif (fonction SIG permettant de dilater ou éroder des éléments surfaciques) » (Le Corre, Guillaume et al. 2000). La dilatation consiste à agréger entre eux les bâtis distants de moins de N mètres donc à la création d'un buffer positif (polygone englobant la zone située dans un rayon  $R=N/2$  autour d'un objet) à partir de chaque objet représentant les surfaces artificialisées. L'érosion consiste à redonner aux objets leur taille initiale en laissant reliés entre eux les objets qui auront été agrégés en appliquant un buffer négatif de rayon «  $-R$  ». Nous avons donc exploré ce type de méthode pour la création d'un « masque urbain » basé sur l'exploitation de données spatiales précises sur le bâti.



**Figure 3 Délimitation de la tâche urbaine à partir des données cadastrales 2007 (Commune de Vailhauques, source DGI)**

<sup>13</sup> « Une agglomération est un regroupement de population qui, sans tenir compte des limites administratives, forme une zone bâtie dont aucune construction n'est distante de plus de 200 m de la plus proche » (Nation Unies 1978 cité par Albert 2007). « Cette distance de 200 mètres est utilisée aussi bien par l'INSEE que par Eurostat, au niveau européen. Elle correspond concrètement à la distance qu'une personne peut facilement parcourir à pied entre deux maisons » (Le Corre, Guillaume et al. 2000).

Dans l'exemple ci-dessus (Cf. Figure 3.), un buffer positif de rayon 50 m a été appliqué aux objets bâtis du cadastre afin de réunir des éléments distants de moins de 100 m, puis un buffer négatif de 50 m (Cf.3.3). Les entités distantes de moins de 100 m sont agrégées lors de la phase de dilatation, et restent reliées entre elles après la phase d'érosion permettant de revenir à la taille initiale. Une étape de fusion permet de combler les zones non bâties englobées par la tache urbaine, donc pouvant être considérées comme « condamnées ». Enfin une méthode d'extraction du bâti diffus est explorée en sélectionnant au sein de la tache urbaine tous les objets < à 2,5 ha.<sup>14</sup>

### **La prise en compte du bâti isolé ou diffus ?**

Notre étude était destinée à apporter des éléments de réponse sur l'importance des phénomènes de fragmentation (ou mitage) de l'espace agricole par le développement de l'habitat dispersé (diffus ou isolé). L'apparition de ce type d'habitat constitue-t-elle un risque de développement urbain ou bien reste-t-elle marginale et sans conséquence ? Nécessite-t-elle d'être particulièrement suivie et règlementée ?

Nous avons donc cherché à évaluer l'intérêt d'intégrer cette classe à la composition des territoires artificialisés au regard des potentialités offertes par les données d'occupation du sol actuelles pour livrer une information précise et cohérente. La question de la prise en compte de l'habitat individuel « dispersé » dénommé « mitage » est une problématique récurrente des études portant sur le suivi des territoires artificialisés. La DGUHC a mis en place un groupe de travail pour définir l'opportunité et les conditions d'obtention d'un référentiel métier sur la « tache urbaine » qui pourrait être commun à l'ensemble des services déconcentrés (DDE, DRE, CETE, DIREN, DDAF). L'analyse d'un questionnaire soumis aux acteurs de ces services a permis de révéler les besoins exprimés à ce sujet. « Pratiquement tous les services demandent des informations sur le bâti isolé, et la plupart les souhaite sous forme d'un contour des bâtiments plutôt que d'un point ou d'une zone globale » (Blassenac et Di Salvo 2006). Les résultats de cette étude sont donc révélateurs de besoins en terme de précision de la tache urbaine produite, en particulier sur cette question de la prise en compte de ce type d'habitat. Une des limites à la détection de l'habitat dispersé est liée à la résolution spatiale des données exploitées pour extraire l'occupation du sol. Il est incontournable de disposer de données suffisamment précises pour livrer une description physique exhaustive de chaque objet bâti (images satellites et photos aériennes haute résolution, Cadastre, BD TOPO®...). Une méthode de délimitation de ces objets bâtis isolés ou diffus doit être définie. Peu de travaux existent sur la prise en compte de ce type d'habitat dans la tache urbaine, toutefois quelques études ont pu servir de référence (Albert 2007; SigLR 2008). L'habitat dispersé est généralement obtenu par opposition, il correspond à tout ce qui n'est pas de l'habitat continu ou discontinu. Il demande donc une étape de pointage manuel par photo-interprétation ou de méthode automatisée de classification orientée objet au stade d'extraction de l'occupation du sol par les surfaces artificialisées. Enfin, si l'on souhaite produire une tache urbaine précise intégrant ce type d'habitat plusieurs méthodes peuvent être envisagées, le choix d'un critère de distance de continuité du bâti ou d'une surface maximale d'emprise au sol en complément des opérations de morphologie mathématique décrites précédemment.

---

<sup>14</sup> La DRE Basse-Normandie (CERTU 2004) a testé plusieurs tailles de « buffer » à partir de l'information livrée par la BD TOPO®, nous nous sommes donc référés aux résultats de leur étude comparative pour adopter une distance de 100 m pour la création d'un masque sur l'urbain et une taille maximale de 2,5 ha pour la délimitation du bâti diffus.

### **3. Exploration et comparaison de trois méthodes de suivi quantitatif de l'occupation du sol**

Trois méthodes ont été testées et comparées pour le suivi quantitatif de l'occupation du sol :

- l'exploitation de l'information de l'occupation du sol livrée par les BD d'occupation du sol,
- le traitement d'images satellites,
- la production de « taches urbaines » à partir de données vectorielles précises sur le bâti (BD Topo, BD Parcellaire).

#### **3.1. Méthode basée sur l'exploitation des bases de données d'occupation du sol**

Les bases de données d'occupation du sol, sont régulièrement utilisées pour le suivi quantitatif des changements d'occupation du sol (Delanoë et Roubault 2003; Feranec, Hazeu et al. 2006; Lévêque 2007). Pour répondre aux objectifs de généralisation, les BD Corine Land Cover et SPOT Thema sont respectivement disponibles pour les années 1990 et 2000 à l'échelle européenne et à l'échelle des agglomérations de France métropolitaine.<sup>15</sup> La BD SPOT Thema a également été mise à jour en 2005 et une mise à jour de la BD CLC devrait bientôt être mise à disposition pour 2006. Le CETE de Lyon a mené une étude de comparaison des taches urbaines de six bases de données d'occupation du sol, dont les BD CLC et SPOT Thema, à travers les exemples des villes de Toulouse et de Lyon en tenant compte du choix des critères ciblés au départ pour la définition des différents thèmes de l'urbain (Cuniberti, Frandon et al. 2005). Il en ressort des différences importantes de l'emprise des territoires artificialisés dans les bases de données d'occupation du sol existantes. Pour mesurer la tache urbaine à partir de bases de données d'occupation du sol il est donc indispensable de savoir ce qui a été mis derrière ce thème lors de la production de la donnée. Nous nous sommes donc principalement intéressés aux critères de délimitation du thème « territoires artificialisés » dans les BD CLC et SPOT Thema. Elles livrent une information limitée en terme de précision par une unité minimale de collecte<sup>16</sup> souvent grossière<sup>17</sup> qui ne permet la production d'une tache urbaine précise intégrant le bâti diffus ou isolé. Cependant leur exploitation peut offrir des ordres de grandeur de l'emprise des surfaces artificialisées et des terres agricoles consommées qui peuvent être utilisées à un stade de comparaison et de validation des résultats (Cf. Figure 4.).

#### **3.2. Méthode basée sur le traitement d'images satellites**

Pour explorer les possibilités offertes par les scènes satellitaires il a d'abord fallu étudier les images disponibles, leur résolution et couverture aux différentes dates en vue de disposer d'une série temporelle la plus homogène possible. Nous avons opté pour une série d'images SPOT et une image IRS, car ces scènes présentaient à la fois un bon compromis entre résolution spatiale, emprise, coût et disponibilité aux différentes périodes. En outre elles permettaient de couvrir le territoire de la zone pilote sans avoir recours à une composition mosaïquée de plusieurs scènes. L'acquisition d'une image IRS en complément des images

---

<sup>15</sup> Il faut nuancer ce point pour l'exploitation de la BD SPOT Théma, son coût d'acquisition reste élevé et elle est réalisée à la demande. En conséquence, la couverture nationale est susceptible de présenter de fortes variations.

<sup>16</sup> « L'unité minimale de collecte d'une base de données d'occupation du sol définit l'échelle d'interprétation de la photo satellite ou aérienne initiale utilisée pour la production de la base de données, elle représente le seuil minimal au-delà duquel le bâti ou les surfaces ne sont pas pris en compte lors de la photo-interprétation ou de la digitalisation. » (Cuniberti, Frandon et al. 2005).

<sup>17</sup> La base de donnée CLC réalisée à partir de l'exploitation d'images Landsat a une échelle d'utilisation au 1/100 000e. La BD Spot Thema livre une information plus précise, réalisée à partir d'images satellites Spot 5 et procure deux niveaux d'information pour des utilisations au 1/50 000e et au 1/25 000e (Delanoë 2003).

SPOT présentait l'intérêt de pouvoir comparer les résultats produits à partir de différentes sources d'images satellites à des coûts d'acquisition et des précisions différentes. Le tableau suivant présente les principales caractéristiques des images sélectionnées pour composer une série temporelle. La variété des images composant cette série temporelle illustre une contrainte importante de ce type de méthode liée à l'hétérogénéité des scènes disponibles aux différentes dates (résolutions spectrales, spatiales). Par exemple, les images SPOT 1 à 3 ont une résolution limitée notamment pour l'identification des constructions isolées mais sont disponibles à des dates relativement anciennes alors que les données SPOT 5 ne sont disponibles que depuis 2002 mais offrent une richesse spatiale et spectrale adaptée pour des traitements sur l'urbain.

Satellite	Date	Résolution		Coût	Couverture
		Noir et Blanc	Couleur		
SPOT 1	19 juillet 1989	10 m	20 m	5000 €	60 X 60 km
SPOT 3	23 mai 1995	10 m	20 m	5000 €	60 X 60 km
IRS 1D	29 juillet 2000	5,8 m	23 m	3750 €	70 X 70 km
SPOT 5	27 avril 2005	2,5 m	10 m	9300 €	60 X 60 km
SPOT 5	Programmée juin 2008	2,5 m	10 m	10900 €	60 X 60 km

Pour explorer les possibilités offertes par ce type de méthode basée sur une composition temporelle d'images satellites, une méthodologie de télédétection doit être définie. Il n'existe pas un consensus sur la meilleure méthode pour détecter les changements en télédétection. Nous nous sommes basés sur les travaux de Pierre Albert (2007) menés dans le cadre du projet EURMET. Ce dernier a développé une méthode de traitement d'images SPOT 5 pour mener une analyse comparée des espaces périurbains de sept métropoles du Sud-Ouest européen dont Montpellier. La méthodologie appliquée est une classification orientée objet, 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 Definiens Developer 7<sup>18</sup>. Cette méthodologie, malgré l'automatisme, comporte ensuite une étape importante de post-classification qui consiste à effectuer un travail de photo-interprétation à partir du logiciel Erdas Imagine pour corriger manuellement les erreurs (Ex : confusion entre objets sols nus et objets bâtis) et délimiter les classes ne pouvant être obtenues de façon automatique (Ex : infrastructures type aéroports, zones portuaires). Enfin une dernière étape de finalisation de la classification consiste à définir les éléments de la tache urbaine, en différenciant les différents types d'habitats (continu, discontinu, isolé ou diffus...). Il reste ensuite à appliquer une méthode raster de morphologie mathématique pour la création d'un masque urbain (Cf. 2.3).

Les données de télédétection permettent de couvrir de vastes étendues, un haut détail spatial et une haute fréquence temporelle, elles sont ainsi couramment utilisées pour le suivi des changements d'occupation et d'utilisation du sol (Laffly 1993; Weng 2002; Herold, Goldstein et al. 2003; CERTU 2004). En revanche, ce type de méthode reste lourde à mettre en œuvre : elle demande la définition d'une méthodologie de traitement des images et des étapes de post classification contraignantes en termes de temps et de moyens humains à mobiliser. De plus l'acquisition de ce type de données est encore relativement coûteuse surtout dans une perspective de mises à jour pour un suivi régulier. Enfin les images satellites les plus anciennes datent des années 1980 et à cette époque leur résolution ne permettait pas une mesure précise de l'espace urbanisé (CERTU 2004), on reste donc contraint par des limites d'homogénéité et de compatibilité pour un suivi dans le temps. Cependant la vitesse des

<sup>18</sup> Nouvelle appellation de l'ancien logiciel eCognition

progrès réalisés dans le domaine de la précision des capteurs et des moyens de mise à disposition (commande et mise à disposition rapide via Internet [FTP]) des images satellites offre des perspectives intéressantes.

### **3.3. Méthode basée sur le traitement de données vectorielles précises sur le bâti**

Enfin les méthodes basées sur l'exploitation de données vectorielles livrant une information précise et actualisée sur le bâti ont été explorées au travers l'utilisation des données cadastrales et de la BD TOPO®<sup>19</sup>. La description du bâti est totalement différente entre BD TOPO® et cadastre. Dans la BD TOPO®, le bâti correspond à une description physique où chaque objet désigné comme « bâtiment quelconque » ou « enceinte » (bâtiments commerciaux, industriels et publics) se limite à un bloc de bâtiments visible sur les photographies aériennes. Le bâti du cadastre a une double fonction, décrire l'occupation de l'espace et la propriété foncière tout en offrant plus de détails topographiques (Troispoux, Allouche et al. 2002). Pour ce type de donnée le choix d'une méthode de délimitation d'une tache urbaine consistait principalement à déterminer une distance de continuité entre les bâtiments pour appliquer une opération vectorielle de morphologie mathématique (Cf. 2.3). L'exploitation du cadastre numérique est intéressante puisqu'il est censé constituer la donnée à la fois la plus ancienne, la plus précise et la plus actualisée sur les constructions récentes. Il n'est cependant disponible en format numérique que depuis peu<sup>20</sup>, et présente des décalages importants dans les fréquences de mise à jour d'une zone à l'autre à l'échelle nationale. En outre, il ne fournit pas d'information sur l'occupation du sol autre que celle du bâti. L'exploitation de la BD TOPO® pour définir la tache urbaine paraît être un bon compromis entre l'ensemble des méthodes étudiées. Le référentiel topographique BD TOPO® reste encore très cher, mais comporte néanmoins des informations précises sur le bâti qui peuvent être acquises à des coûts raisonnables à l'échelle d'un département. L'IGN propose des protocoles avantageux pour des « sphères » d'utilisateurs (écologie, agriculture, équipement,...) dont bénéficient les ministères, les collectivités et de nombreux établissements publics. Les premières versions de la BD TOPO® datent de 1996, elle doit couvrir l'ensemble du territoire d'ici fin 2008. Cependant, son cycle de mise à jour varie en fonction de l'évolutivité des zones, en suivant un cycle moyen de 7 ans ce qui, comme pour le cadastre, pose des contraintes pour la production de données homogènes au niveau national.

## **4. Perspectives de recherche**

### **4.1. Pour poursuivre cette étude méthodologique**

#### **Validation et comparaison des méthodes d'extraction de la tache urbaine**

Une première opération consistera à valider et comparer les taches urbaines produites avec les différentes méthodes retenues. La validation pourra être envisagée en utilisant d'autres supports d'information spatiale à condition de veiller à la cohérence entre les dates et les échelles de production. La BD ORTHO®, la base Sitadel qui recense les permis de construire, les documents d'urbanisme, la BD SCAN25®, les photos aériennes sont autant de sources d'information spatiale pouvant être utilisées comme données de références. Les taches urbaines produites seront ensuite comparées en termes de qualité et d'exhaustivité. La difficulté de comparer les taches urbaines issues des différentes méthodes est liée à

---

<sup>19</sup> La BD TOPO® produite et diffusée par l'IGN (<http://www.ign.fr/>) correspond aux cartes topographiques au 1/25 000e. Elle est adaptée pour les échelles de travail comprises entre 1/5 000e et 1/25 000e.

<sup>20</sup> Disponibilité de la BD PARCELLAIRE® sur l'ensemble du territoire national courant 2008

l'hétérogénéité des données utilisées en termes de précision. L'une des solutions envisagée est la comparaison de la part de l'emprise des territoires artificialisés (Cf. Figure 4.).

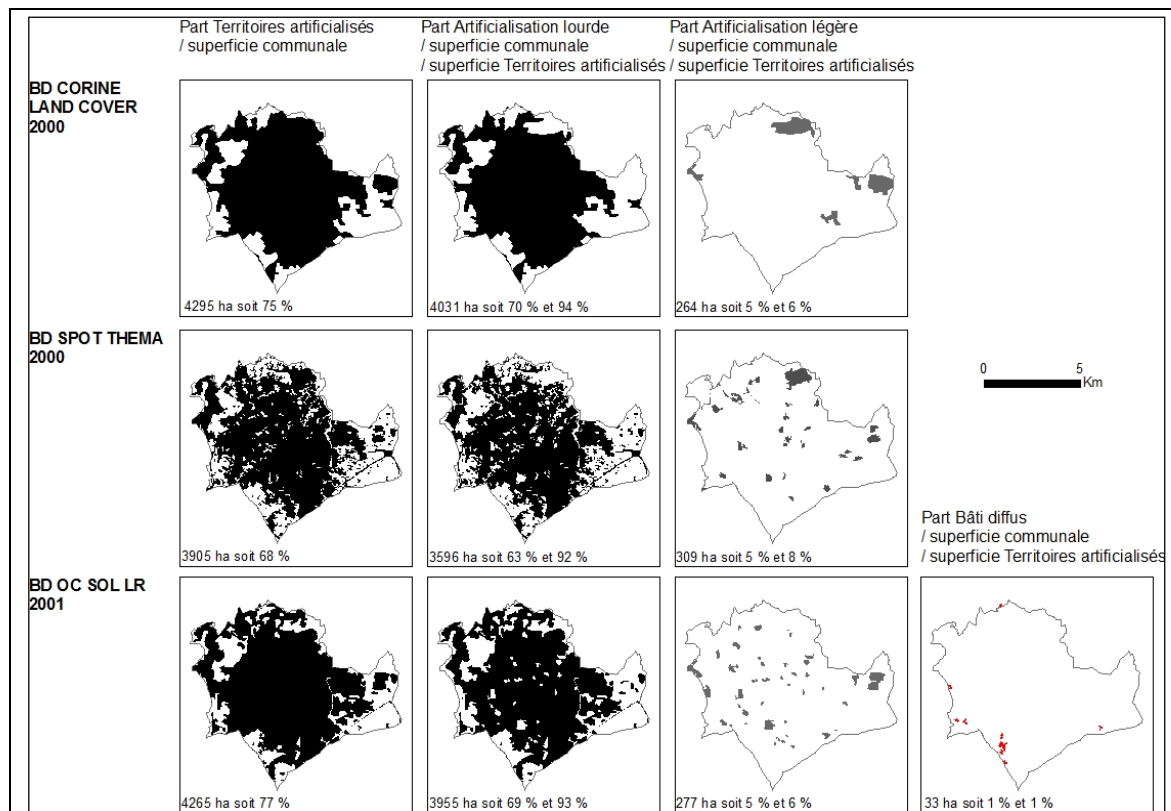


Figure 4 Emprise des territoires artificialisés des bases de données d'occupation du sol. Commune de Montpellier

### Proposer une méthode de quantification des évolutions

La méthode envisagée pour quantifier la consommation des terres agricoles par les surfaces artificialisées consiste en une extraction de l'occupation de sol à T-1 (retour en arrière) recouverte par l'emprise de la tache urbaine avec une distinction des terres potentiellement remobilisables pour l'agriculture (artificialisation lourde ou légère). La notion de surface liée à l'Unité Minimale de Collecte (Cf. 3.1) a une influence forte sur la manière de mesurer les évolutions. Cabral dans sa thèse (Cabral 2006) met en avant l'importance de la définition de l'aire minimale dans une étude de croissance urbaine. « L'aire minimale de la carte Corine ne permet pas la détection des objets urbains ayant une aire inférieure à 250 000 m<sup>2</sup> ce qui sous-estime énormément la croissance urbaine en études sous-régionales. » Enfin, les traitements numériques par soustraction d'images demeurent une opération délicate, la mise en cohérence des données (échelles, critère de définition de la tache urbaine...) est une étape préalable indispensable qui s'avère plus ou moins conséquente en fonction de l'hétérogénéité des sources de données exploitées.

### 4.2. Perspective de croisement avec la méthode de qualification en terme agronomique : développement d'indicateurs

Le croisement des méthodes de suivi quantitatif et de qualification des sols en terme de potentiel agronomique doit permettre de proposer une série d'indicateurs pour l'analyse de la consommation des terres agricoles par les surfaces bâties. Pour la production de ces indicateurs, il sera envisagé l'intégration d'autres sources d'information (Ex : Taille des



parcelles, taille des exploitations, taux de croissance démographique, superficie de la SAU...). La méthode de qualification agronomique des sols proposée par l'équipe de l'UMR LISAH développée à partir de la BD Sol (1/250 000e) a conditionné le choix de l'échelle de précision. C'est l'échelle communale qui a été retenue comme échelle de restitution de mesure et de restitution des indicateurs, seuil au-delà duquel la qualification en terme agronomique n'offrait plus une information « lisible ». Plusieurs études serviront de références pour le développement de ces indicateurs comme la méthode développée dans le cadre de la mise en place du SCOT Provence Méditerranée (Laroche, Thorette et al. 2006). Une série d'indicateurs est proposée prenant en compte l'aptitude des sols à la mise en valeur agricole dans l'élaboration du document d'urbanisme.

## Conclusion

La réalisation de cette étude a permis de cibler et comparer les méthodes pouvant répondre à un objectif de suivi régulier des surfaces artificialisées. Le choix d'une méthode dépend du compromis entre exhaustivité, disponibilité et coût d'acquisition de la donnée. Les premiers résultats de l'étude démontrent des contraintes importantes en termes de traitements liées à l'hétérogénéité et à l'incompatibilité des données disponibles (couverture, résolution spatiale) en particulier pour un suivi dans le temps. Il faut ainsi tenir compte des limites en termes de précision de la tache urbaine produite et d'interprétation des résultats. Les perspectives de progrès en termes de régularité de mise à jour des données d'occupation du sol permettent d'avancer que des solutions plus adaptées pour l'actualisation du suivi peuvent être envisagées dans les prochaines années. Aujourd'hui nous avons peu de recul, notamment en termes de données numériques exploitables ce qui nous impose de composer avec des contraintes de mise en cohérence de données multi sources.... Compte tenu de l'évolution des capteurs, de l'informatique (réseaux, stockage,...), de l'offre de services et de la demande (notamment des produits type Google Earth et consorts qui suscitent l'engouement et l'appropriation des images aériennes et satellitaires par le grand public) on peut raisonnablement envisager disposer d'ici 10 à 15 ans de nombreuses dates de données fines d'occupation du sol. En outre les différentes sources de données tendent vers l'exhaustivité, notamment en termes de représentation des habitats diffus et isolés avec les progrès des capteurs haute résolution.

Les résultats de l'étude constituent une base à l'élaboration d'un diagnostic sur l'efficacité des outils existants pour la prise en compte de l'agriculture dans les démarches de planification urbaine. En outre la méthode proposée apporte une vision des espaces non bâtis différente de l'approche classique (réserve de terres à bâtir ou à protéger pour des objectifs environnementaux) en les appréhendant comme des terres potentiellement mobilisables pour l'agriculture et en les qualifiant en termes de potentiel agronomique à préserver. Enfin une analyse des facteurs de consommation des terres agricoles sera envisagée au travers le développement d'indicateurs spatiaux. La méthode pourrait ainsi être à la fois un outil de sensibilisation des politiques à la problématique de consommation des terres agricoles, et un outil de pilotage des politiques territoriales. Dans un contexte de crise alimentaire mondiale annoncée pouvant déboucher sur la remise en cause des circuits de production mondialisés actuels, la préservation et la mise en valeur des patrimoines fonciers agricoles « locaux » deviennent plus que jamais un enjeu sociétal. Or nous ne disposons pas ou peu d'outils permettant de sauvegarder ce patrimoine (intérêts locaux, spéculation foncière) relevant plutôt d'une gestion sur le court terme. Ces travaux s'insèrent ainsi dans des travaux de recherche<sup>21</sup>

---

<sup>21</sup> Etude menée dans le cadre d'un doctorat en Géographie et Aménagement de l'Espace rattaché à l'école doctorale ED60 Territoires, Temps, Sociétés et Développement de l'Université Paul Valéry Montpellier III.

aux perspectives plus ambitieuses dont l'objectif principal est l'analyse de la pertinence des indicateurs spatiaux à répondre aux enjeux de planification « durable » des espaces périurbains au travers l'usage qu'en ont les acteurs de l'aménagement. En effet, ce type d'étude, destinée au développement de méthodes de production d'indicateurs spatiaux, à la fois comme outil d'aide à la planification et support de sensibilisation, apparaît aujourd'hui indispensable pour anticiper des politiques de planification cohérente à l'échelle d'un territoire et appuyer la prise en compte des espaces agricoles dans les projets urbains durables.

## Bibliographie

- Albert P. (2007). L'apport des images satellites dans l'analyse comparée des espaces périurbains des métropoles du sud-ouest européen. Thèse de géographie et aménagement. Toulouse, Toulouse II Le Mirail, UMR 5193 CNRS-LISST, CIEU. 418 p.
- Alberti J. (2005). L'attractivité du Languedoc-Roussillon se confirme. Synthèse pour l'économie du Languedoc-Roussillon. Repères INSEE, n°6. 6 p.
- Banos V. et Candau J. (2006). Recomposition des liens sociaux en milieu rural. De la fréquentation d'espaces à la production de normes collectives ? *Espaces et sociétés*, vol.4, n°127. pp.97-112.
- Bertrand N., Souchard N., et al. (2006). Quelle contribution de l'agriculture périurbaine à la construction de nouveaux territoires : consensus ou tension ? *Revue d'Economie Régionale & Urbaine*, n°3. pp.329-353.
- Blassenac C. et Di Salvo M. (2006). Comité de suivi tache urbaine. Analyse des résultats du questionnaire aux DDE, DRE et CETE. Paris, Ministère de l'Équipement - DGUHC. 22 p.
- Cabral P. (2006). Etude de la croissance urbaine par télédétection, SIG et modélisation Le cas des Conçehlos de Sintra et Cascais (Portugal). Thèse de Mathématiques et Applications aux Sciences Sociales. Lisbonne, Universidade Nova de Lisboa. 227 p.
- CAM (2007). SCOT Le Rapport de présentation. Montpellier, Communauté d'Agglomération de Montpellier. 51 p.
- Cambau R. et Seyer N. (2007). Le livre blanc du foncier. Pour une gestion équilibrée de la croissance urbaine. Le Snal s'engage. Paris, Snal. 51 p.
- Cemagref (2007). SCOT du territoire de THAU. Réalisation d'une base de données géographique des dynamiques du bâti sur le territoire entre 1944 et 2005. Rapport final. Montpellier, Cemagref. 50 p.
- CERTU (2004). L'évolution de l'urbanisation dans le SCOT Bourg-Bresse-Revermont. DGUHC, CERTU, DDE de l'Ain. Connaître le territoire, n°2. 4 p.
- CERTU (2004). La mesure de la tache urbaine en Basse-Normandie. DGUHC, CERTU, CETE Normandie-Centre, DRE Basse Normandie. Connaître le territoire, n°3. 4 p.
- CERTU et CETE (2008). L'agriculture dans les SCOT témoins. Le processus de prise en compte de l'agriculture dans un SCoT: contexte et système d'acteurs. Paris, CERTU. 17 p.
- Champaud J., Chaume R., et al. (1998). Analyse comparée de la dynamique spatiale des villes de Bamako (Mali) et de Garoua (Cameroun) à partir d'images satellitaires et de données auxiliaires. In: La réalité de terrain en télédétection : pratiques et méthodes. Septièmes journées scientifiques du Réseau Télédétection de l'AUFELF - UREF. Montréal Canada, AUFELF-UREF. pp.217-224.
- Creau M. et Perrau J. (2005). Densification et étalement urbain à la Réunion. Mesure, localisation et évolution. Sainte-Clotilde, AGORAH. 6 p.
- Cuniberti E., Frandon C., et al. (2005). Les bases de données géographiques d'occupation du sol : volet tache urbaine. Descriptif et comparatif de 6 bases de données. Lyon, CETE de Lyon, CERTU. 53 p.
- Delanoë O. et Roubault E. (2003). Indicateurs de suivi de la loi Littoral. Etude de faisabilité. Sommières, Observatoire Littoral et Montagne, IFEN, INEA. 200 p.
- Feranec J., Hazeu G., et al. (2006). Corine land cover change detection in Europe (case studies of the Netherlands and Slovakia). *Land Use Policy*, vol.24, n°1. pp.234-247.
- Fonta A. (2005). Disponibilité des données d'occupation du sol pour leur utilisation dans des modèles hydrologiques, territoriaux et environnementaux. Montpellier, Rapport de Master Environnements méditerranéens et développement durable. 47 p.
- François D. (2004). L'extension de l'aire urbaine de Montpellier se stabilise. Synthèse pour l'économie du Languedoc-Roussillon. Repères INSEE, n°7. 11 p.
- Herold M., Goldstein N. C., et al. (2003). The spatiotemporal form of urban growth: measurement, analysis and modeling. *Remote Sensing of Environment*, vol.86, n°3. pp.286-302.

- Jarrige F. (2004). Les mutations d'une agriculture méditerranéenne face à la croissance urbaine : dynamiques et enjeux autour de Montpellier. *Agricultures*, vol.3, n°1. pp.64-74.
- Jarrige F., Jouve A. M., et al. (2003). Et si le capitalisme patrimonial foncier changeait nos paysages quotidiens ? *Courrier de l'environnement*, n°49. pp.13-28.
- Jarrige F., Thinon P., et al. (2006). La prise en compte de l'agriculture dans les nouveaux projets de territoires urbains : Exemple d'une recherche en partenariat avec la Communauté d'Agglomération de Montpellier. *Revue d'économie régionale et urbaine*, n°3. pp.393-414.
- Laffly D. (1993). L'évolution des paysages et de l'occupation du sol observée par satellites. *Mappemonde*, n°3. pp.22-28.
- Laroche B., Thorette J., et al. (2006). L'artificialisation des sols : pressions urbaines et inventaire des sols. *Etude et Gestion des Sols*, vol.13, n°3. pp.223-235.
- Le Corre S., Guillaume R., et al. (2000). 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 », Istanbul, CIEU - SCOT. pp.3-23.
- Lévêque A. (2007). Changements modérés de l'occupation des sols dans les espaces naturels protégés. Le quatre pages de l'IFEN, *Nature et Biodiversité*, n°119. 4 p.
- Potier F. (2007). Le périurbain Quelle connaissance ? Quelles approches ? *Espaces sous influence urbaine. Analyse bibliographique*. Joinville, CERTU, Les rapports d'étude. 70 p.
- Robin F. X., Gondeaux P., et al. (2007). Méthodes pour réaliser un historique de l'évolution du bâti. Utilisation de cartes ancienne, du cadastre et de photographies aériennes, CETE Normandie-Centre, CERTU. 93 p.
- Serrano J. (2008). Démarche pour un équilibre entre urbanisation et dynamiques agricoles : le cas d'une agglomération moyenne. In: *Campagne-ville. Le pas de deux*. Lausanne, Presses polytechniques et universitaires romandes. pp.265-276.
- SigLR (2008). Occupation du sol Languedoc Roussillon 1999 et 2006. Guide technique V0. SIG LR. Montpellier, SIG LR. 61 p.
- Tolron J. J. (2005). La place de l'agriculture dans le projet urbain des grandes métropoles françaises. *Les Cahiers de la multifonctionnalité*, n°8. pp.75-85.
- Troispoux G., Allouche B., et al. (2002). Evaluation de la BD TOPO®, DGUHC, CERTU. 97 p.
- Valette E. et Banzo M. (2007). Les imaginaires environnementaux en périphérie urbaine à l'épreuve du projet territorial. L'exemple du Parc Intercommunal des Jalles(Bordeaux). In: *Mutations des Territoires en Europe*. Montpellier, CNRS Université Paul Valéry Montpellier III. pp.423-436.
- Vanier M. (2003). Le périurbain à l'heure du crapaud buffle: tiers espace de la nature, nature du tiers espace. *Revue de Géographie Alpine*, vol.4, n°91. pp.79-89.
- Weng Q. (2002). Land use change analysis in the Zhujiang Delta of China using satellite remote sensing, GIS and stochastic modelling. *Journal of Environmental Management*, vol.64, n°3. pp.273-284.
- Wolff P. (2006). Étalement urbain, l'impasse urbanistique ? Travail dirigé - Séminaire de recherche. *Maîtrise en Urbanisme*. 31 p.