



HAL
open science

Contrôle et exploitation de données MOS pour la mesure et le suivi de la consommation d'espace

Aimé d'Angiolillo

► **To cite this version:**

Aimé d'Angiolillo. Contrôle et exploitation de données MOS pour la mesure et le suivi de la consommation d'espace. Sciences de l'ingénieur [physics]. 2015. dumas-01337585

HAL Id: dumas-01337585

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01337585>

Submitted on 27 Jun 2016

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.



**CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET METIERS
ÉCOLE SUPÉRIEURE DES GÉOMÈTRES ET TOPOGRAPHES**

MÉMOIRE

**présenté en vue d'obtenir
le DIPLÔME D'INGÉNIEUR CNAM**

Spécialité : Géomètre et Topographe

**par
Aimé D'ANGIOLILLO**

**Contrôle et exploitation de données MOS pour la mesure et le suivi
de la consommation d'espace**

Soutenu le 8 juillet 2015

JURY

PRÉSIDENT : M. EL MÉOUCHE

**MEMBRES : M. GALLAIS, professeur référent
Mme CLÉMENT, maître de stage
Mme JACQUIER, maître de stage
Mme BRUYERE
Mme RENAC**

Avant-propos et Remerciements

Ce Travail de Fin d'Études a été l'occasion d'aborder un exemple d'application des SIG au service des domaines de l'aménagement et de l'urbanisme au sein d'une collectivité. Il s'agit d'un univers professionnel qui m'était inconnu et que je tenais à découvrir avant la fin de mes études à l'ESGT.

Pour cette raison, je tiens d'abord à remercier la Métropole Nice Côte d'Azur, et tout particulièrement mes maîtres de stage Mme Anne-Marie CLÉMENT (Responsable du projet MOS) et Mme Laurence JACQUIER (Directrice de la direction Aménagement/Urbanisme), de m'avoir permis de réaliser ce stage de fin d'études. Merci aussi pour leur disponibilité, leur soutien et leurs conseils durant toute la durée du stage.

Je remercie également mon professeur référent M. Arnauld GALLAIS, pour son suivi très régulier, ses nombreux conseils, que ce soit dans le déroulement du stage, l'écriture de ce mémoire ou dans ma réflexion menée durant ces vingt semaines.

J'adresse mes remerciements aux personnes qui ont donné de leur savoir-faire et de leur temps pour me permettre de mener ce travail de fin d'études dans les meilleures conditions, ainsi que d'atteindre les objectifs visés par ce stage :

Pour la Métropole NCA,

- Mme Carole TAURIAC, *responsable PLUm du service Planification Urbaine* ;
- M. Alexandre CAPO, *responsable SIG du service Planification Urbaine* ;
- Mme Marjorie BONNET, *responsable SCOT du service Planification Urbaine* ;
- M. Olivier MARCUCCI, *chef du service Planification Urbaine* ;
- M. Philippe SICCARDI, *technicien SIG au sein de la Métropole NCA* ;

Pour les acteurs extérieurs du domaine des Modes d'Occupation des Sols,

- Mme Claire AJOUX, *équipe « Animation » du CRIGE PACA, technicienne SIG* ;
- M. Romain LOUVET, *doctorant à l'université d'Avignon, co-auteur de la nomenclature OCSOL GE du CRIGE PACA* ;
- Mme Marion PINAULT, *chargée d'études observaion territorial – SIG à l'AURAV* ;
- L'équipe d'ASCONIT CONSULTANTS, *prestataire de la Métropole NCA pour le marché du projet MOS*.

Je finirai par remercier toutes les personnes non-citées qui ont contribué, de près ou de loin, à l'aboutissement de cette ultime étape de mon cycle ingénieur à l'ESGT.

Liste des abréviations

ALUR – Aide au Logement et Urbanisme Renouvelé (loi)
AGAM – AGence d'urbanisme de l'Agglomération Marseillaise
AURAV – Agence d'Urbanisme Rhône Avignon Vaucluse
AURDNA – Agence d'URbanisme de la Région Nîmoise et Alesienne
CCTP – Cahier des Charges Techniques Particulières
CDPENAF – Commission Départementale de Préservation des Espaces Naturels, Agricoles et Forestiers
CEREMA – Centre d'Études et d'Expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement
CNIG – Conseil National de l'Information Géographique
CRIGE PACA – Centre Régional de l'Information GÉographique de la région PACA
DGALN - Direction Générale de l'Aménagement, du Logement et de la Nature
DOO – Document d'OrientatiOn et d'Objectifs
DREAL – Direction Régional de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
EAGLE – Eionet Action Group on Land Monitoring in Europe
EIONET – Environment Information and Observation NETwork
EPCI – Établissement Public de Coopération Intercommunale
IAU-IDF – Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de la région Île-De-France
IGN – Institut Géographique National et forestier
INSPIRE – INfrastructure for Spatial InfoRmation in Europe
MAP – Modernisation de l'Agriculture et de la Pêche (loi)
MOS¹ – Modes d'Occupation des Sols
NAF – Naturels, Agricoles et Forestiers
NCA – Nice Côte d'Azur
OIN – Opérations d'Intérêt National
PADD – Projet d'Aménagement et de Développement Durables
PLUm – Plan Local d'Urbanisme métropolitain
SCOT – Schéma de COhérence Territoriale
SIG – Système d'Information Géographique
SOeS – Service d'Observation et Statistiques
SRU – Solidarité et Renouvellement Urbain (loi)
TVB – Trame Verte et Bleue
UMC – Unité Minimale de Collecte

1 - On retrouvera dans ce mémoire la formulation « un » MOS, qui désigne « l'outil » que représente les Modes d'Occupation des Sols. Il s'agit d'un abus de langage utilisé dans la pratique.

Table des matières

Avant-propos et Remerciements.....	3
Liste des abréviations.....	5
Introduction.....	8
1.La Métropole Nice Côte d'Azur : un territoire, une nomenclature, un MOS.....	10
1.1.La Métropole NCA : un territoire nouveau et diversifié.....	10
1.1.1.Géographie et démographie du territoire.....	10
1.1.2.Principaux aspects paysagers selon trois territoires.....	11
1.1.3.Développement économique et tourisme.....	13
1.1.4.Un nouveau territoire de projet.....	14
1.2.Un besoin de mieux connaître le territoire : mise en place d'un MOS.....	16
1.2.1.Qu'est-ce qu'un MOS ?.....	16
1.2.2.Exemples de MOS à différentes échelles.....	18
1.2.3.Les utilités d'un MOS : de l'urbanisme à l'observatoire.....	20
1.2.4.Attentes et moyens de la Métropole NCA.....	21
1.3.La création du MOS de la Métropole NCA.....	22
1.3.1.Une nomenclature adaptée : OCSOL GE du CRIGE PACA.....	22
1.3.2.Les différentes techniques complémentaires de création.....	23
1.3.3.Contexte de la Métropole : délais, collège d'experts et prestataire.....	24
2.Contrôler des données MOS : quelles méthodes pour quels outils ?.....	26
2.1.Proposition d'une méthodologie de contrôle adaptée.....	26
2.1.1.Les divers éléments à prendre en compte dans la méthodologie.....	26
2.1.2.Les aspects techniques du contrôle.....	27
2.1.3.Les outils développés pour la Métropole NCA.....	29
2.2.Les résultats et interprétations des contrôles.....	37
2.2.1.Résultats et interprétations des contrôles menés en régie.....	37
2.2.2.Retour sur l'efficacité et la qualité des contrôles proposés.....	39
2.2.3.Perspectives d'améliorations pour la méthodologie de contrôle.....	41
3.L'exploitation des données MOS : une réponse aux exigences des documents d'urbanisme.....	42
3.1.Objectifs visés au vu du Droit de l'Urbanisme.....	42
3.1.1.Consommation d'espace : bases juridiques.....	42
3.1.2.La loi « Grenelle » II : renforcement des préoccupations foncières.....	43
3.1.3.La loi ALUR : une plus grande exigence dans l'étude du territoire.....	44

3.2.L'exploitation du MOS en réponse aux documents d'urbanisme.....	46
3.2.1.Des indicateurs de consommation d'espace pour justifier les objectifs chiffrés des documents d'urbanisme.....	46
3.2.2.Études du MOS liées aux documents d'urbanisme numérisés.....	52
3.2.3.Une possible réponse à la Trame Verte et Bleue.....	53
Conclusion.....	56
Bibliographie.....	58
Table des illustrations.....	59
Liste des tableaux.....	59
RESUME.....	60
ANNEXES.....	61

Introduction

Tout commence en 1987 à l'échelle mondiale, avec le rapport Brundtland de la commission mondiale sur l'environnement et le développement de l'ONU, qui définit le développement durable comme « *un développement qui répond aux besoins futurs sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs* ». Le pilier environnemental nous rappelle qu'il faut « *préserver, améliorer et valoriser l'environnement...* ». Il ne s'agissait à l'époque que d'une idée, un souhait à définir.

Au niveau national, l'urbanisme de ces quinze dernières années ne cesse de progresser en ce sens. Notamment avec l'article L. 110 du code de l'urbanisme qui dispose :

« Le territoire français est le patrimoine commun de la nation. Chaque collectivité en est le gestionnaire et le garant dans le cadre de ses compétences. Afin d'aménager le cadre de vie, [...] de gérer le sol de façon économe, [...] d'assurer la protection des milieux naturels et des paysages, [...] les collectivités publiques harmonisent, dans le respect réciproque de leur autonomie, leurs prévisions et leurs décisions d'utilisation de l'espace ».

La problématique est lancée, il s'agit donc de gérer le sol de façon économe et de protéger les espaces naturels et sensibles. Comme on peut le deviner, cela induit implicitement une lutte contre l'étalement urbain en favorisant la densification : que ce soit par le renouvellement urbain « reconstruire la ville sur la ville », idée forte de la loi du 13 décembre 2000 dite « loi SRU² », ou par l'ouverture de droits à construire supplémentaires dans les zones déjà urbanisées par des outils d'urbanisme adaptés avec la récente loi ALUR³.

Ce sont les lois « Grenelle » I et II, réaffirmant certaines préoccupations foncières, qui vont venir préciser cette notion de « gestion économe de l'espace ». Il s'agira, à travers des études faisant partie intégrante des SCOT et des PLU, de lutter contre la régression des surfaces agricoles et naturelles. Par des indicateurs de consommation d'espace, le code de l'urbanisme français impose de justifier des objectifs chiffrés de limitation de la consommation d'espaces naturels, agricoles et forestiers.

Ces lois « Grenelle » font front aux tristes constats en matière d'urbanisation trop peu maîtrisée de ces dernières décennies. Mitage en milieu naturel, forte accélération de l'artificialisation et étalement urbain sont la cause de déperditions environnementales, entre autres sur le territoire niçois : coupures de continuités écologiques, dégradation ou disparition de certaines unités paysagères, déclin de l'agriculture etc.

Les questions se posent alors de la connaissance, de la mesure et de l'évolution de cette consommation d'espace et des conséquences environnementales et écologiques évoquées.

L'Union Européenne, avec la directive INSPIRE⁴ adoptée par la direction générale de l'environnement de la commission Européenne en 2007 et transposée dans le Code de l'environnement français, impose aux acteurs publics d'assurer la diffusion et l'interopérabilité des données géographiques, ainsi que le partage de la plupart d'entre elles comprenant l'occupation du sol (thème de l'annexe 2).

À cette problématique vient s'ajouter un contexte : l'univers des Systèmes d'Informations Géographiques étant en plein essor, l'État multiplie ses initiatives d'encouragement à utiliser cet outil et à produire des données. Parmi elles, on distingue le programme régional « territoires numériques » mené conjointement par l'État et la Région PACA, qui incite et aide les collectivités à mener des actions pour améliorer la connaissance et le mesure de leur territoire.

La Métropole Nice Côte d'Azur (CANCA⁵ à cette époque) décide de participer à ce programme afin d'améliorer sa connaissance du territoire et de développer un SIG conforme à la directive INSPIRE. En conséquence de ce programme, on observe notamment la digitalisation du cadastre et la dématérialisation des documents d'urbanisme. Mais aucune de ces deux démarches ne permet la mesure de la consommation d'espace.

À cela s'ajoute la complexité d'un territoire azuréen qui ne cesse d'accélérer sa mutation : l'artificialisation se développe au détriment de zones agricoles et naturelles, le besoin de mesurer ce processus irréversible devient donc une priorité.

2 - SRU : Solidarité et Renouvellement Urbain

3 - ALUR : Aide au Logement et Urbanisme Renouvelé

4 - Infrastructure for Spatial Information in Europe

5 - Communauté d'Agglomération Nice Côte d'Azur

Après avoir démarré la création en simultanée de son SCOT et de son PLUm, la Métropole NCA a lancé un projet consistant en « *l'élaboration de trois cartographies du Mode d'Occupation du Sol (MOS), années 2004, 2009 et 2014, sur le périmètre de la Métropole Nice Côte d'Azur* ». Ces modes d'occupation du sol ont pour but de composer un inventaire biophysique et naturel de l'occupation du sol. Les études exploitant cette couche « MOS » pourraient répondre aux exigences d'urbanisme précitées : produire des indicateurs pour justifier des objectifs chiffrés en matière de consommation d'espace.

L'étude proposée s'inscrit dans la lignée de celle menée par Alexandre CAZAUX⁶ sur la « gestion économe de l'espace – Mise en place d'un observatoire départemental », alors à une échelle plus importante : le département des Hautes-Pyrénées. Des réponses sur la création d'une nomenclature, sur le contrôle et l'exploitation de MOS avaient été apportées. Mais le Droit de l'Urbanisme français semble avoir la volonté de donner cette responsabilité aux communes et surtout aux EPCI⁷, territoires d'avenir, de décision et de projet, en la contraignant par des études obligatoires pour l'approbation des PLU et des SCOT.

L'élaboration d'un MOS est une démarche assez novatrice et coûteuse, dans laquelle seules certaines collectivités ou agences d'urbanisme ont osé se lancer. Il s'agit aussi d'un outil puissant pouvant avoir des impacts politiques importants. Les cas assez rares font émerger des façons de procéder assez particulières et différentes les unes des autres. Mais la réglementation d'urbanisme vient accélérer ce besoin. Parallèlement, les interrogations sur la mise en œuvre de l'outil se multiplient :

- Comment contrôler la bonne mise en place de cet outil ?*
- Quelle nomenclature adopter pour répondre aux besoins du territoire ?*
- Comment rendre la donnée adaptable et mutualisable ?*
- Quels indicateurs peuvent être produits en réponse aux exigences d'urbanisme ?*
- Quels autres usages envisageables avec ce type de données ?*

Pour répondre à ces interrogations, il sera abordé dans un premier temps le contexte général de la mise en place du MOS, avec une justification de la nomenclature utilisée au vu de celles existantes, et les attentes de la Métropole NCA d'un tel outil. Ensuite, un protocole de contrôle qualité de données MOS sera présenté au regard du contexte de création au sein de la Métropole NCA. Il revêtira différents aspects techniques (automatisation, contrôle sémantique etc.) et fera l'objet d'une analyse suite à l'interprétation des résultats obtenus. Enfin, dans une troisième et dernière partie, il s'agira de mener une réflexion technique afin de proposer des indicateurs de formes diverses (cartographies, statistiques) répondant aux exigences d'urbanisme. Des perspectives d'utilisations supplémentaires des données MOS seront aussi examinées.

L'objectif de ce mémoire est aussi d'établir un lien entre le domaine des SIG et celui de l'Urbanisme/Aménagement au regard des MOS. Le but final étant de fournir des éléments de réponse pouvant aider les collectivités qui ambitionnent la mise en œuvre d'un MOS, son contrôle et l'exploitation des données qui en résulte.

6 - TFE ESGT – Promotion 2012.

7 - Établissement Public de Coopération Intercommunale, il s'agit d'une structure regroupant des communes voulant partager des compétences.

1. La Métropole Nice Côte d'Azur : un territoire, une nomenclature, un MOS

1.1. La Métropole NCA : un territoire nouveau et diversifié

La Métropole Nice Côte d'Azur a été la première Métropole française, créée le 1^{er} janvier 2012. Son périmètre s'est vu agrandi de 46 à 49 communes par le Décret n°2013-1137 du 9 décembre 2013. Elle a été créée suite à la loi N°2010-1563 du 16 décembre 2010 sur la « réforme des collectivités territoriales », qui offre la possibilité aux territoires de plus de 500 000 habitants de se constituer en un nouveau type d'EPCI : la Métropole. Cette première sous-partie se consacre à une présentation pluridisciplinaire et synthétique du territoire d'étude.

1.1.1. Géographie et démographie du territoire

1.1.1.a. Présentation géographique générale

La Métropole Nice Côte d'Azur est située dans le département des Alpes-Maritimes (06), entre la mer Méditerranée bordant la ville de Nice, les Alpes du Sud avec les stations de ski d'Auron et d'Isola 2000 et les régions Italiennes du Piémont et de la Ligurie. Elle regroupe 49 communes pour environ 540 000 habitants. Sa superficie atteint 1461 km², ce qui représente environ un tiers du territoire des Alpes-Maritimes, et son relief est très prononcé avec une altitude qui varie de 0 m à 3143 m (Cime du Gélas – frontière franco-italienne).

Au niveau hydrographique, on distingue deux rivières descendant des Alpes : la Tinée au nord-ouest et la Vésubie au nord-est du territoire. Ce sont deux affluents du Var, fleuve se jetant dans la mer Méditerranée entre les communes de Nice et Saint-Laurent-du-Var.

On trouve en **annexe 1.1** la carte situant l'emprise du territoire de la Métropole NCA dans le département avec les limites des 49 communes la constituant.

Le territoire métropolitain est remarquable par les diversités qu'il présente, à tel point que pour nombre d'études, il est partagé en trois strates afin de trouver une certaine homogénéité : le littoral, le moyen-pays et le haut-pays (voir **illustration 1**). Ce constat renforce l'idée d'un besoin de disposer d'informations claires et pertinentes sur l'occupation du sol, afin d'en justifier son aménagement dont les enjeux sont multiples.

Cependant, l'hétérogénéité de ces trois territoires reflète aussi de grandes disparités dans la répartition de la population métropolitaine.

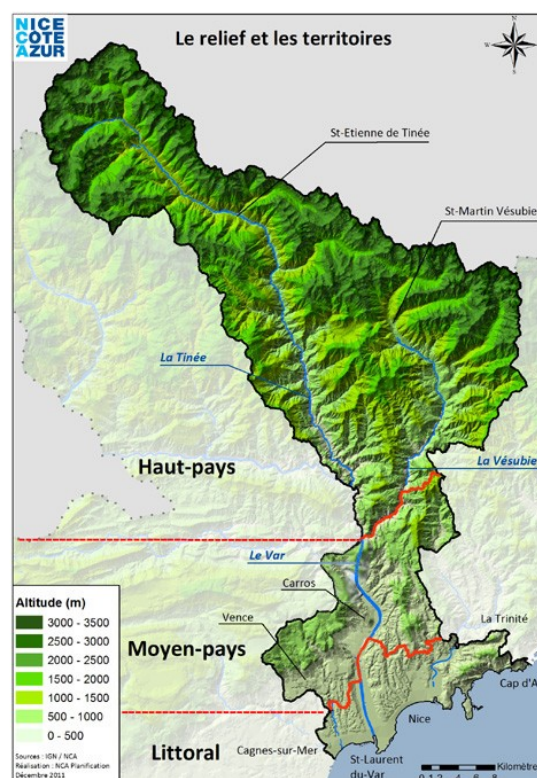


Illustration 1: Carte représentant l'emprise, le relief et les trois territoires de la Métropole Nice Côte d'Azur (produite par le service planification urbaine de la Métropole NCA).

1.1.1.b. Le constat démographique

En novembre 2014, l'INSEE publie une analyse du territoire de la Métropole NCA en titrant :

« *Métropole Nice Côte d'Azur : Une croissance démographique à retrouver* »⁸

Durant ces cinquante dernières années, le territoire n'a cessé de voir sa population augmenter : de 368 200 à 541 400 habitants entre 1962 et 2006 (soit un taux de croissance annuel moyen de +0,88 %).

Mais cette dynamique s'essouffle pour diverses raisons, le coût de la vie et le prix du foncier augmentent, ce qui pousse une population jeune et familiale à se retirer en périphérie afin d'y retrouver un confort immobilier, soit dans les EPCI voisines, soit au sein de la région PACA. Pour autant, la population y est vieillissante : environ 22 % des métropolitains ont plus de 65 ans et la population étudiante ou jeune active s'exile car le territoire ne dispose pas assez d'arguments : peu d'emplois et moins de possibilités d'études que dans des territoires comparables. Cela a pour conséquence une baisse de 0,1 % de la population sur le territoire entre 2006 et 2011. La population au sein du territoire de la Métropole est répartie comme suit :

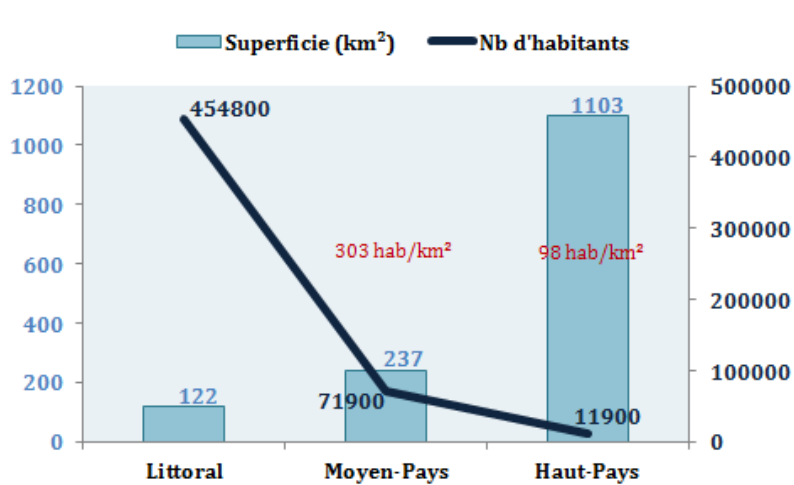


Illustration 2: Diagramme de représentation de la densité des trois territoires de la Métropole NCA

Des migrations d'une population jeune et familiale hors du territoire littoral sont là aussi constatées à cause du prix du foncier et de recherche d'un plus grand confort. Tandis que les populations du moyen-pays et du haut-pays voient leur population augmenter ces dix dernières années (respectivement + 1 % et +1,5 %), le littoral voit lui sa population baisser depuis 2006. En effet, le cadre de vie proposé par le haut-pays et le moyen-pays attire une population désireuse de retrouver un cadre plus « naturel », où l'aspect paysager est l'un des principaux arguments.

1.1.2. Principaux aspects paysagers selon trois territoires⁹

La diversité paysagère de la Métropole représente un enjeu primordial dans l'attractivité du territoire. La problématique actuelle consiste à prendre en compte cet aspect dans les documents de planifications (PLUm, SCOT), pour permettre un développement partagé entre nature et activités humaines, dans l'optique « d'habiter le paysage ».

Comme il a été présenté, c'est une organisation nord-sud en trois « strates » présentant chacune une homogénéité dans les caractéristiques paysagères. Elles sont spécifiques et harmonisent ce territoire azuréen. Leur emprise correspond à un intervalle d'altitudes.

8 - *Métropole Nice Côte d'Azur – Une croissance démographique à retrouver*; INSEE Analyses PACA, [en ligne], novembre 2014, publication n°7. Disponible sur : <http://www.insee.fr/fr/themes/document.asp?reg_id=5&ref_id=21847>. (Consulté le 26/03/2015).

9 - Paragraphe et photos inspirés de : *Métropole Nice Côte d'Azur – Service Planification Urbaine, 2011-2012. Construire une éco-métropole fertile - réflexion préalable à l'élaboration du SCOT et du PLUi – Études territoriales. 150 pages.*

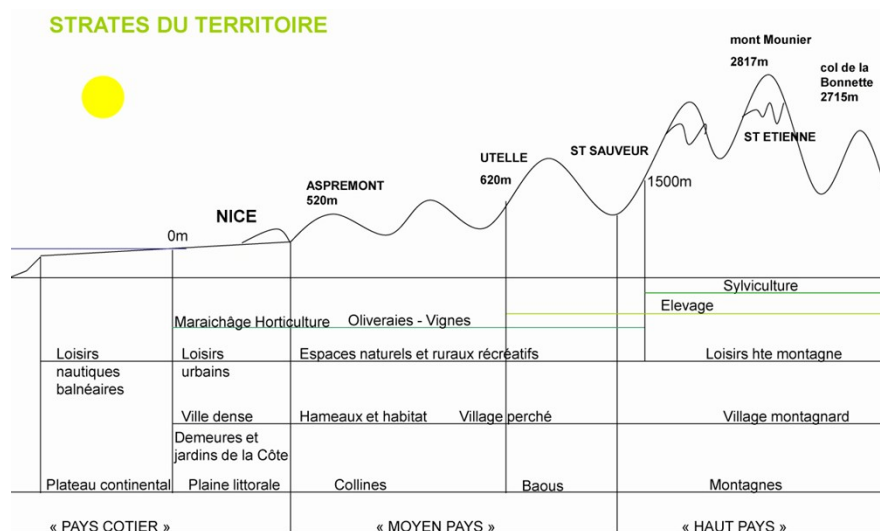


Illustration 3: Coupe illustrant les trois strates du territoire (source : service planification urbaine)

La première particularité concerne le **double-horizon** alpin et méditerranéen se faisant face. Seulement soixante-dix kilomètres séparent la mer des hauts-sommets dépassant trois mille mètres.

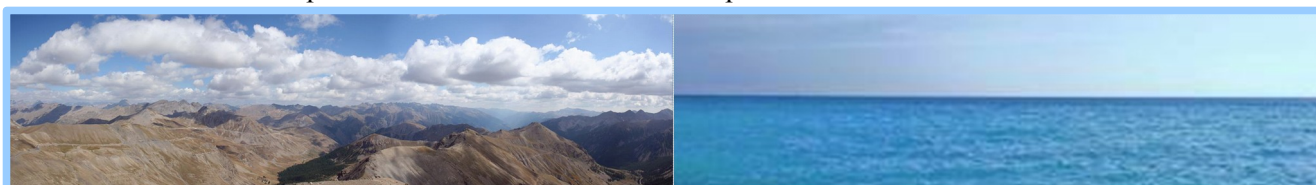


Illustration 4: Photos du double-horizon Métropolitain

Observons tout d'abord le **littoral** ou « **Pays côtier** ». Fort de son attraction touristique par les activités balnéaires et nautiques, la baie de Anges donnant sur la mer Méditerranée façonne le paysage. On distingue les grandes promenades artificialisées de Cagnes-sur-Mer à Nice (promenade des Anglais) et les sentiers littoraux accrochés au-dessus des corniches de la Riviera à l'est. Le littoral se caractérise par une forte densité bâtie à l'ordonnancement architectural classique, autour des places niçoises emblématiques Masséna et Garibaldi.

Les villes veulent affirmer une identité « végétale » en implantant des jardins au milieu du tissu urbain dense, la promenade du paillon ou « coulée verte » est un exemple concret tentant d'améliorer le cadre de vie des niçois. La densité incite les infrastructures de transports à se développer, le tramway vient requalifier les espaces publics en renvoyant les voitures en périphérie ou sur les grands axes.

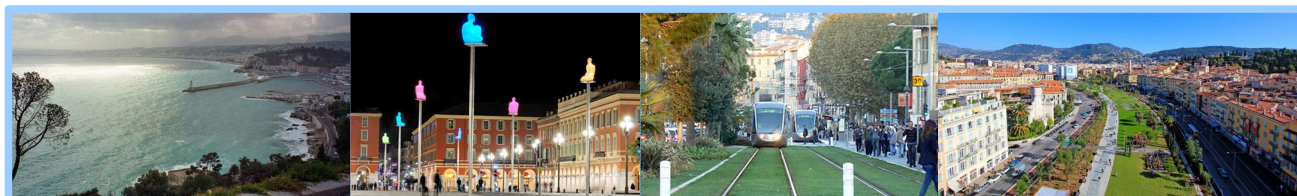


Illustration 5: Photos représentant le littoral : la baie des Anges, place Masséna, Tramway de Nice, promenade du Paillon¹⁰

Le **Moyen-pays** se caractérise par un habitat plus éparé sous forme de petites villes, villages et hameaux. Les collines niçoises et cagnoises avec leurs restanques cultivées (oliveraies, vergers) font face à la plaine du Var mélangeant plusieurs types d'occupation des terres : activités économiques (zones commerciales, industrielles), agriculture viticole et oléicole, logements, infrastructures routières etc. Des premières traces d'étalement urbain sont visibles avec une extension du tissu urbain pas toujours complètement maîtrisée.

Le logement individuel sur les collines, gaspilleur de foncier, y est le mode d'habitat préférentiel. Au pied de la montagne des Baous, la vallée du Var assez large montre un cours d'eau multi-chenaux bordé de ripisylves et d'ouvrages hydrauliques d'antan. En regardant vers le Nord, on aperçoit l'entrée des vallées de la Vésibie¹⁰ et de la Tinée, beaucoup plus étroites.

10 - Source de la dernière photo : Site internet de la ville de Nice, <www.nice.fr>, consulté le 02/04/2015.

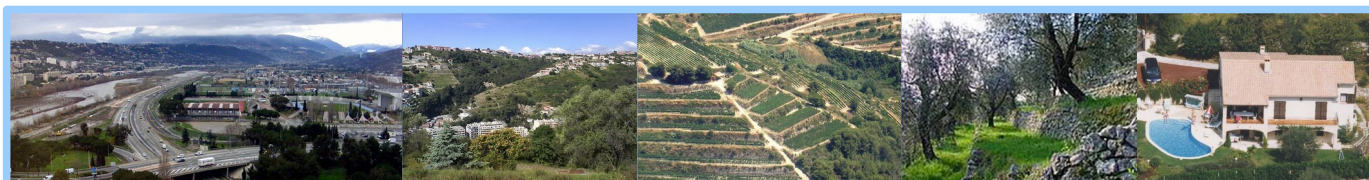


Illustration 6: Photos représentant le moyen-pays: la plaine du Var, collines niçoises, cultures vinicoles, restanques oléicoles, mitage

La partie alpine du Haut-pays revêt un caractère beaucoup plus naturel et sauvage. Seuls quelques villages perchés osent s'y aventurer, proposant notamment la pratique des sports d'hiver quand le manteau neigeux vient recouvrir les Alpes (Stations d'Isola 2000 et Auron). Dans les périodes plus chaudes, on y pratique l'élevage et la sylviculture. Les vallées de la Tinée et de la Vésubie sont plus étroites, les villages se dérobent un à un en les remontant. Les sommets atteignent largement les trois mille mètres d'altitude (Cime de Gélas - 3143 m). Le haut-pays est d'ailleurs en partie protégé juridiquement : le parc national du Mercantour domine le nord du territoire de la Métropole.



Illustration 7: Photos représentant le haut-pays: village perché du Broc, station de ski isola 2000, élevages, prairies et pistes de ski

Cette description paysagère nous montre l'intérêt de limiter la consommation des espaces naturels et agricoles du Haut et Moyen-pays et de maîtriser le phénomène d'étalement urbain provenant du littoral. Mais le développement économique du territoire pour maintenir son attractivité menace de plus en plus certains de ces paysages qui font son identité.

1.1.3. Développement économique et tourisme

Le développement économique de la Métropole Nice Côte d'Azur se structure autour de trois grands axes : le tourisme, les centres d'affaires et de recherches et les transports urbains. Il s'agit de créer une « éco-métropole fertile » dans une logique de développement durable, un projet dans l'air du temps.

Concernant le **tourisme**, il s'agit de la plus grande part de retombées économiques du territoire avec un montant de 5 milliards d'euros annuels annoncé sur le site internet de la Métropole¹¹, et une taxe de séjour rapportant près de 5 millions d'euros par an. Fort de ses trois cents jours de soleil par an, ce secteur concerne les activités balnéaires du littoral (plages, activités marines et sous-marines, hôtellerie et restauration etc.) , les six stations de sports d'hiver dans le haut-pays (dont Isola 2000 et Auron), et le parc national du Mercantour proposant aux 800 000 visiteurs chaque année la découverte de ses richesses naturelles et agricoles.

M. Estrosi, président de la Métropole Nice Côte d'Azur et Maire de la ville de Nice, a proposé dans sa liste de présentation des grands projets, la création de plusieurs **centres d'affaires et de recherches**. On peut citer le Grand Arénas, quartier d'affaires international déjà construit, situé juste en face de l'aéroport Nice Côte d'Azur (lui-même deuxième aéroport international français). Ou encore l'émergence d'un CEEI¹²- Pépinière d'entreprises, qui a pour but de promouvoir le domaine de la recherche dans différents domaines : innovations technologiques, santé, développement d'entreprises, etc.

Enfin, l'engorgement des communes littorales dû aux activités économiques et touristiques pousse cette collectivité à développer ses interfaces de transport afin de mieux gérer les flux de personnes. Dans une logique de recomposition urbaine par la mobilité, de nombreuses infrastructures de **transports urbains** sont mises en place : la mise à disposition de deux lignes de tramway supplémentaires, le développement de plate-formes multimodales joignant différents modes de déplacement ou la création d'un échangeur d'autoroute.

11 -Métropole NCA – La Métropole – Les chiffres clés. Métropole Nice Côte d'Azur. [en ligne]. Disponible sur : <www.nicecotedazur.org/la-metropole/l-institution/les-chiffres-clés>. Consulté le 31/03/2015.

12 - Centre Européen d'Entreprises et d'Innovation.

La plaine du Var revêt aussi un fort potentiel économique avec la présence d'infrastructures commerciales, de bureaux et de loisirs bordant les rives du fleuve. Considérée comme un site sensible et pouvant avoir un impact national, la plaine du Var fait l'objet d'un périmètre d'Opération d'Intérêt National de 96,5 km². Un Établissement Public d'Aménagement (EPA) est donc responsable de gérer son développement : le parti pris est de créer une **éco-vallée**. Tout en étant éco-exemplaire (réduction des pollutions et des consommations d'énergie) et en retrouvant les valeurs naturelles et paysagères initiales de ce territoire, elle aura pour but d'accélérer le développement économique dans une logique de développement durable. Quelques grands équipements structurants ont déjà fait leur apparition comme le complexe sportif de l'*Allianz Riviera* qui accueillera l'Euro 2016 de football.



Illustration 8: Photo de la plaine du Var - Vue de Castagniers vers le Broc, disponible sur <www.ecovallee-plaineduvar.fr>

La Métropole Nice Côte d'Azur dispose donc d'un territoire avec un fort potentiel économique et touristique. Cette qualité support de la richesse du territoire aura tendance à consommer les espaces afin de s'agrandir encore et toujours. La collectivité tente néanmoins d'affirmer des objectifs qui tendent à améliorer la qualité de vie des métropolitains.

1.1.4. Un nouveau territoire de projet

1.1.4.a. Un double-objectif communautaire pour la Métropole NCA

Sur son site internet¹³, la Métropole NCA affirme un double-objectif par l'intermédiaire d'une charte :

Il s'agit dans un premier temps de *coordonner l'action des 49 communes pour une gestion plus efficace afin d'améliorer la qualité de vie de leurs citoyens* ; Puis dans un futur plus ou moins proche, de *devenir un territoire d'excellence rivalisant avec les autres grandes agglomérations européennes*.

Ce double-objectif ambitieux ne peut se faire sans la participation de chaque commune du territoire. C'est pour cela que la Métropole NCA s'engage aussi dans sa charte à *réaffirmer et protéger l'identité communale* au moment où celle-ci se voit menacée, ainsi qu'à consulter le conseil des Maires représentant les quarante-neuf communes avant toute prise de décision importante.

1.1.4.b. Une Métropole avec de grands projets

D'après M. Estrosi, « *la Métropole s'engage depuis plusieurs années pour devenir un territoire de référence dans le domaine de la ville intelligente et durable* »¹⁴.

Pour cela, dans sa vision du futur, la Métropole met en avant une trentaine de grands projets qui prennent en compte plusieurs problématiques rencontrées de nos jours. Tout d'abord la dimension de développement durable avec des éco-quartiers et des zones d'activités durables notamment le long de l'éco-vallée envisagée dans la plaine du Var. Le transport urbain devenant une priorité pour ce territoire enclavé entre mer et montagne, la création de lignes de tramway supplémentaires et de plate-formes multimodales sont en cours. Enfin, pour tendre vers un territoire d'avenir, des projets dans la recherche et l'innovation technologique avec la création de « technopôles » ou de « parcs technologiques » dans les communes périphériques.

13 - Métropole NCA – La Métropole –, Présentation – La charte de la Métropole . Métropole Nice Côte d'Azur. [en ligne]. Disponible sur : <www.nicecotedazur.org/la-metropole/l-institution/la-charte-de-le-metropole>.

14 - Métropole NCA, Brochure « Métropole NCA – Pourquoi choisir entre business et qualité de vie ? », p.2. Éd. PEFC, 25 pages.

1.1.4.c. Des compétences pour un projet commun

Ce territoire d'étude créé récemment se présente surtout comme un territoire de projet. L'État français, par ses dernières réformes, affirme sa volonté de doter les territoires intercommunaux de responsabilités et de possibilités de décisions dans de nombreuses compétences. La Métropole NCA dispose, entre autres, des compétences en matière de :

*Développement et aménagement économique, social et culturel ;
Protection et mise en valeur de l'environnement et politique du cadre de vie ;
Aménagement de l'espace métropolitain.*

Cette dernière compétence a permis à la Métropole de lancer la création de son PLUm et de son SCOT qui mutualiserait l'ensemble des problématiques d'aménagement et d'urbanisme de chaque commune du périmètre métropolitain. Au moment de l'écriture de ce mémoire, ces deux documents ont été prescrits, et l'établissement des premiers documents (diagnostic, PADD) est en cours.

Les trois compétences précitées, qui se complètent et se croisent, nécessitent forcément une connaissance poussée de l'occupation du sol et des espaces.

Où se situe, et où construire les infrastructures d'activités ? Quels sont les secteurs à protéger, et ceux à mettre en valeur ? Quels secteurs sont en déclin, quels sont ceux à enjeux ? Où les besoins en habitat se font et vont se faire ressentir ? Quels territoires sont à connecter ? Ces quelques exemples de questions peuvent nécessiter un véritable observatoire du territoire dont la première étape serait la mise en place d'un MOS. Selon Mme Jacquier, responsable de la Direction Aménagement et Urbanisme de la Métropole NCA, « *on ne peut prétendre être un territoire de projet et planifier des projets sans avoir une certaine connaissance préalable de son territoire* »¹⁵. Le besoin est donc présent et presque urgent, car la connaissance du territoire manque et la démarche de projet MOS n'a été lancée qu'en septembre dernier.

15 - Recueilli lors d'un entretien personnel en date du 18/03/2015, dans les locaux de la Métropole NCA.

1.2. Un besoin de mieux connaître le territoire : mise en place d'un MOS

C'est bien dans l'optique d'avoir une meilleure connaissance de son territoire, et dans le but de répondre à certaines exigences d'urbanisme (que nous aborderons plus loin dans ce mémoire), que la Métropole NCA a lancé la production d'un MOS. Cette sous-partie présente une définition, un état de l'art et la vision de la Métropole NCA de l'outil des Modes d'Occupation des Sols.

1.2.1. Qu'est-ce qu'un MOS ?

1.2.1.a. De multiples définitions

On trouve au niveau européen une première définition de l'occupation du sol représentant « *la couverture physique et biologique de la surface terrestre, incluant les surfaces artificielles, les zones agricoles, les forêts, les zones semi-naturelles, les zones humides et l'hydrographie* » (thème 2 de l'annexe II de la directive INSPIRE). Il s'agit de la définition utilisée pour la couche Corine Land Cover. C'est aussi cette définition qui a été reprise par le CNIG¹⁶ et son groupe de travail national¹⁷ sur « l'occupation du sol à grande échelle » dans le cadre de la directive INSPIRE.

En France, le pionnier est l'IAU-IDF¹⁸ qui s'emploie à cette pratique depuis 1982, et qui définit son MOS comme : « *un outil unique de suivi et d'analyse de l'évolution de l'occupation des sols franciliens. Réalisé à partir de photos aériennes de toute la région Île-de-France, le MOS distingue les espaces agricoles, naturels, forestiers mais aussi les espaces urbains (habitat, infrastructures, équipements, activités économiques, etc.) selon une classification en 81 postes* »¹⁹.

Au niveau régional, le CRIGE PACA présente le MOS comme « *une base de données décrivant l'occupation du sol permettant de : connaître l'occupation actuelle, passée ou à venir pour suivre l'évolution, pour préparer l'occupation à venir, ainsi que de montrer « immédiatement » les caractères dominants d'un territoire* ».

Pour donner une définition générale du MOS, il représente un outil de base de données d'occupation du sol d'un territoire, représentant un inventaire exhaustif mis en place à l'aide de systèmes d'informations géographiques pour les analyses passées, présentes ou futures du territoire. Mais le rapprochement entre occupation et usage du sol paraît indispensable pour rendre l'outil efficace.

1.2.1.b. Un rapprochement nécessaire entre occupation et usage du sol

La directive INSPIRE définit aussi l'usage des sols dans le thème 4 de l'annexe III, considéré comme « *le territoire caractérisé selon sa dimension fonctionnelle prévue ou son objet socio-économique actuel et futur (ex. résidentiel industriel, commercial, agricole, forestier, récréatif)* ». Cette définition ayant aussi été reprise par le groupe de travail national sur « l'occupation du sol à grande échelle » du CNIG.

Si on observe de façon plus détaillée la couche *Corine Land Cover* censée représenter l'occupation du sol, certains aspects de sa nomenclature peuvent se voir comme ayant une dimension fonctionnelle, c'est-à-dire d'usage des sols. Claire Ajouc, dans son étude détaillée sur des expériences MOS existants en France (2007)²⁰ pour l'Agence d'Urbanisme de l'aire Avignonnaise (AURA), a fait le rapprochement entre l'usage et l'occupation des sols. Prenons l'exemple d'une prairie (numéro 231 de la nomenclature *CLC* niveau 3) :

23. Prairies

231. Prairies
Surfaces enherbées denses de composition floristique constituée principalement de graminées, non incluses dans un assolement. Principalement pâturées, mais dont le fourrage peut être récolté mécaniquement. Y compris les zones avec haies (bocages).

Illustration 9: Définition du poste de nomenclature Corine Land Cover numéro 231 - prairies, disponible sur le site <<http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/>>

16 - Conseil National de l'Information Géographique.

17 - Constitué de différents acteurs de l'univers des MOS, présenté plus loin dans ce mémoire.

18 - Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de la région Île-De-France.

19 - D'après les informations recueillies sur le site internet de l'IAU-IDF <www.iau-idf.fr/>, rubrique « modes d'occupation des sols ».

20 - Claire Ajouc, 2007. Les Modes d'Occupations des Sols – les bases de données existantes sur le bassin de vie avignonnais – les expériences nationales, mémoire de Master, Université de Lyon 3, 135 pages.

On observe d'abord une définition (bio)physique qui traduit l'occupation du sol : « *surfaces enherbées denses de composition floristique...* ». En revanche la deuxième partie de la définition relate un caractère purement fonctionnel, qui a une finalité socio-économique. On pourrait donc parler d'usage des sols : « Principalement pâturées, mais dont le fourrage peut-être récolté mécaniquement ». Cependant, on remarque aussi que pour distinguer une prairie, il est nécessaire d'en interpréter l'usage.

Il faut retenir que malgré deux nomenclatures distinctes au niveau européen pour l'usage et l'occupation des sols, lorsque la description de l'occupation du sol devient plus fine (ici en niveau 3 de nomenclature), elle nécessite dans certains cas l'interprétation de l'usage qui en est fait pour distinguer le poste.

1.2.1.c. Les caractéristiques d'un MOS²¹

Un MOS présente différentes caractéristiques qui rendent chaque base de données unique. Ces caractéristiques sont importantes car elles vont déterminer la qualité de la donnée, mais aussi de l'utilisation qu'il va pouvoir en être faite.

Une base de données, des tables attributaires

Comme il a été spécifié, l'outil MOS se met en place par un SIG. Des bases de données sont donc créées pour stocker des données géographiques et attributaires. La géométrie est de type POLYGONE. À cette géométrie sont associés des attributs : un identifiant de polygone et des postes de classification d'occupation du sol. Ceci permet des analyses d'évolution surfacique d'occupation des sols, car à chaque base de données correspond aussi un millésime.

Des données complémentaires peuvent être ajoutées (ex : le numéro INSEE de la commune, l'échelle de saisie, périmètre de secteur sauvegardé etc.) afin de renseigner le mode de création de la donnée, ou bien de faciliter son analyse a posteriori.

Le contenu sémantique : une nomenclature

La nomenclature est la classification selon des postes définissant l'occupation du sol représenté. Selon Claire Ajouc, cette nomenclature est un double compromis :

- *entre le possible et le souhaitable d'une part,*
- *entre la description physique et la description fonctionnelle d'autre part.*

La nomenclature doit être d'une certaine précision afin que la base de données permette des analyses poussées, mais elle ne doit pas être trop complexe ce qui rendrait sa mise en place longue et trop coûteuse. L'auteur attire l'attention sur le fait que la dimension fonctionnelle doit être prise en compte dans une certaine mesure, car parfois indispensable dans la description des postes (voir partie 1.2.1.b). La nomenclature doit être exhaustive, à chaque portion du territoire étudié doit correspondre un poste.

Des prescriptions géométriques : finesse et précision

Avant la création de l'outil MOS, il est précisé deux aspects géométriques. Tout d'abord la précision planimétrique qui va définir la précision de tracé des polygones. Plus la précision est exigeante, plus l'échelle de saisie sera grande. Il est évident que cette précision dépendra du besoin exprimé par le commanditaire, et donc des analyses qui seront effectuées à partir des données produites.

On distingue aussi la notion d'Unité Minimale de Collecte (UMC)²² qui va définir la finesse sémantique : il s'agit de la superficie minimale au-dessous de laquelle l'occupation du sol représentée n'est pas cartographiée. Cet outil présente l'intérêt de hiérarchiser les informations à dessiner : plus l'UMC est grande, moins le poste de nomenclature d'occupation du sol va présenter d'importance, car son analyse sera moins fine. Cet UMC permet aussi de jauger le côté réalisable (temps/coût) de la base de données. Dans le même esprit, on parle aussi de Largeur Minimale de Collecte (LMC) qui renseigne la largeur minimale des éléments linéaires représentés (ex : routes, haies etc.)

Fréquence et date de mise à jour

Une base de données de MOS est produite pour plusieurs millésimes afin d'effectuer l'analyse temporelle des évolutions de l'occupation du sol. À cet aspect correspond une fréquence de mise à jour qu'il faut prendre en compte : plus l'écart entre deux millésimes est grand, plus les changements risquent d'être importants.

21 - Paragraphe largement inspiré du mémoire de Claire Ajouc, 2007. Les Modes d'Occupations des Sols – les bases de données existantes sur le bassin de vie avignonnais – les expériences nationales, mémoire de Master, Université de Lyon 3, 135 pages.

22 - Aussi parfois appeler UMI (Unité Minimal d'Intérêt), comme par exemple dans les standards du CNIG.

De ce fait, avec le temps, la création du fichier de mise à jour sera plus coûteux, et l'analyse des données sera de moins en moins « juste ». Compte-tenu qu'il s'agisse de l'analyse d'occupation du sol, la date de prise de vue revêt une importance non-négligeable. Les saisons influent sur l'occupation du territoire. Par exemple en hiver, les neiges recouvriront les montagnes, et nombre d'occupations du sol ne seront plus détectables : landes, prairies. En été les pelouses ont tendances à sécher, et les prairies peuvent être confondues avec des terrains vagues. La saison doit être la même entre deux millésimes pour permettre une plus grande fiabilité dans l'analyse, et celle-ci doit être choisie selon les analyses envisagées.

Le MOS possède de nombreuses caractéristiques qu'il est nécessaire de définir en amont pour disposer d'un outil répondant aux besoins. Pour poursuivre cette entrée en matière dans les MOS, voici quelques exemples à différentes échelles en Europe et en France.

1.2.2. Exemples de MOS à différentes échelles

Il s'agit dans ce paragraphe de présenter un état de l'art à différentes échelles de l'univers des MOS. Ce dernier étant en progrès constant dans la mutualisation et la compatibilité des données.

1.2.2.a. L'Union Européenne précurseur : INSPIRE et ses nomenclatures

L'Union Européenne a approuvé en 2007 la Directive INSPIRE (2007/2/CE) visant à établir une infrastructure géographique dans la Communauté Européenne pour favoriser la protection de l'environnement. Les données géographiques concernées sont listées dans des annexes et thèmes.

Parmi eux, sont définis l'occupation du sol (thème 2, annexe II) et l'usage des sols (thème 4, annexe III) comme cité précédemment. Ces deux thèmes présentent un intérêt dans l'observation du territoire, ils devront être mis à disposition du public dans le cadre de la directive Européenne. C'est aussi dans cet objectif que les collectivités s'emploient aujourd'hui à mettre en œuvre ces couches d'informations géographiques à l'échelle communale ou supra-communale. La couche *Corine Land Cover* représente l'occupation du sol au niveau Européen. On distingue aussi la base de données *HILUCS* référençant l'usage/fonction des sols : services commerciaux, services publics, industries ayant chacun un impact direct sur l'occupation sol. Des extraits de ces deux nomenclatures sont rappelés en **annexe 1.2**.

Il existe aussi un groupe de travail européen EAGLE (Eionet Action Group on Land Monitoring in Europe) qui a pour mission, dans le cadre de l'european Environment Information and Observation NETWORK (EIONET)²³, de trouver des solutions techniques et conceptuelles pour une meilleure harmonisation des activités nationales et européennes dans la représentation de l'occupation des terres. Cette dernière serait représentée selon une nomenclature en trois dimensions : la couverture physique, l'usage et les propriétés morphologiques du sol²⁴.

Les bases européennes étant posées, voyons comment cette directive est prise en compte au niveau national.

1.2.2.b. Une nomenclature nationale : OCSOL 4D

Au niveau national, le CNIG²⁵ « a pour mission d'éclairer le gouvernement dans le domaine de l'information géographique, notamment pour ce qui concerne la coordination des contributions des acteurs concernés et l'amélioration des interfaces entre ces derniers » (Décret n°2011-127 du 31 janvier 2011).

Dans cet esprit, l'organisme a mandaté un groupe de travail national sur le thème « occupation du sol à grande échelle », suite à la proposition provenant d'une volonté conjointe du CEREMA²⁶ et de la DGALN²⁷. Ce groupe de travail est constitué de l'IGN²⁸ (procurant un appui technique par la mise en place d'outils), de représentants de services et directions de l'État, de collectivités, d'agences d'urbanisme et de centres régionaux d'information géographique. Sa mission principale consiste à faire le point sur les pratiques nationales en matière d'occupation du sol à grande échelle, afin de proposer des pistes d'évolutions visant à les harmoniser tout en respectant les principes édictés par la Directive INSPIRE.

23 - Projet européen visant à fournir une garantie sur la qualité des données géographiques ayant pour but d'évaluer l'état de l'environnement en Europe.

24 - La nomenclature n'est pas finalisée au moment de l'écriture de ce mémoire.

25 - Conseil National de l'Information Géographique.

26 - Direction Générale de l'Aménagement, du Logement et de la Nature.

27 - Centre d'Études et d'Expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement.

28 - Institut Géographique National et forestier.

Pour ce faire, le CNIG vient de valider une première version de « standards » sur *des prescriptions nationales pour la production des bases de données d'occupation des sols à grande échelle*²⁹, le 10 décembre 2014. Il s'agit d'un document visant à aiguiller les collectivités, en proposant une nomenclature MOS nommée OCS 4D, accompagnée de procédures de mises en œuvre géométriques et sémantiques.

La nomenclature proposée par le CNIG et le CEREMA, en collaboration avec le groupe de travail national, s'inspire grandement des premiers travaux menés par le groupe de travail européen EAGLE. Elle propose une nomenclature en quatre dimensions (trois d'entre elles reprenant celles proposées au niveau européen) :

La couverture, est une vision « physionomique » du territoire, indépendamment de l'usage. Elle se base notamment sur la présence ou non de végétation, et sur la distinction des éléments structurant le paysage.

L'usage, est une vue « anthropique » du territoire, se basant sur la nomenclature européenne HILUCS décrivant les activités économiques d'un territoire, afin d'être « INSPIRO-compatible »

La morphologie, est la vision dite « macroscopique », elle qualifie le territoire par la densité des éléments structurants (bâti, végétation etc.).

La caractéristique, vue complémentaire des trois premières dimensions, permet de caractériser un état ponctuel (incendies, dégâts de tempêtes etc.).

En ce qui concerne l'emboîtement de ces quatre dimensions, l'entrée pour chaque portion de territoire se fait par la couverture. On adjoint ensuite les informations provenant des trois autres dimensions. Pour mieux comprendre, un extrait de la nomenclature OCS 4D est présentée en **annexe 1.3**.

L'OCS 4D respecte la distinction entre l'occupation et l'usage des sols comme il est fait dans les annexes de la directive INSPIRE. On peut se poser la question de savoir si la création de ces quatre dimensions, même si elles sont indispensables à une représentation de l'occupation du sol complète et compatible INSPIRE, ne se révèle pas trop complexe et trop coûteuse en pratique. Actuellement, cette question fait l'objet d'expérimentations par des organismes locaux ayant développé leur propre nomenclature. De plus, cette nomenclature semble très différente de celles créées par les acteurs locaux, la question des moyens d'adaptation reste donc entière. Cependant, la démarche de faire participer ces acteurs locaux à la mise en place d'un standard national prouve qu'il y a une volonté de mutualiser et d'harmoniser les données MOS.

1.2.2.c. Des nomenclatures personnelles à plus petite échelle

Il ne s'agit pas dans ce paragraphe de faire un inventaire des MOS régionaux ou locaux, mais de dégager les tendances des MOS existants à cette échelle.

L'exemple des pionniers : IAU-IDF

Le premier exemple, pionnier des MOS, est celui de l'IAU-IDF (ex-IAURIF) couvrant l'intégralité de la région Île-de-France (12 000 km²). Il s'agit d'une nomenclature en quatre-vingt-un postes présentant une analyse de l'évolution de l'occupation du sol depuis trente ans (1982-2012). Il a été mis en place pour suivre l'évolution de l'occupation des sols, notamment pour mesurer la consommation d'espace, mais aussi pour suivre la mutation des tissus urbains et produire des statistiques.

Comme le décrit Claire Ajouc dans son étude sur les MOS en 2007, il s'agit d'un très bon outil d'analyse territoriale, surtout en milieu urbain. Mais il reste assez complexe et spécifique à cette région, et sa mise à jour risque parfois de se montrer longue et très coûteuse.

Ce cas assez « spécifique » ne s'applique pas que pour cette région. On retrouve d'autres territoires (Agence d'urbanisme de la région Nantaise, Département des Hautes-Pyrénées³⁰ etc.) ayant pris la décision de créer leur nomenclature spécifique en fonction de leur besoin et de leur territoire. Il s'agit généralement d'acteurs locaux ayant créés leur MOS avant l'apparition de la Directive INSPIRE, et de toute idée de compatibilité et mutualisation des données .

D'autres acteurs locaux s'inspirant de Corine Land Cover

On pourra citer l'exemple du CRIGE PACA, du SIGALE Nord-Pas de Calais ou encore du CIGAL Alsace, qui eux se sont fortement inspirés de la nomenclature Corine Land Cover (CLC) pour créer leur nomenclature.

29 - Document mis à disposition sur le site du CNIG <http://cnig.gouv.fr/?page_id=8069>.

30 - A fait l'objet d'un TFE ESGT en 2012 : Alexandre Cazaux - « gestion économe de l'espace – Mise en place d'un observatoire départemental ».

La tendance générale est l'organisation d'une nomenclature en niveau, dont la valeur augmente avec la finesse de description de l'occupation du sol. Les codes et libellés sont même parfois intégralement repris de la CLC avec seulement quelques modifications ou spécialisations en niveau 4 et 5. Ces spécialisations sont généralement la conséquence d'une prise en compte des dimensions d'usage et de morphologie dans la définition de postes de nomenclatures emboîtés dans les postes CLC. Il s'agit d'une Corine Land Cover rassemblant trois dimensions, qui traduisent parfois des difficultés de mise en œuvre.

Ces nomenclatures ont le mérite d'être cohérentes et de s'emboîter avec la nomenclature européenne d'occupation des sols. Elles sont simples et opérationnelles car elles répondent à des besoins spécifiques du territoire étudié. Mais elles restent incompatibles avec la directive INSPIRE car ne distinguant pas l'occupation et l'usage des sols comme le fait la nomenclature nationale OCS 4D avec sa séparation en « dimensions ».

Même si les outils des acteurs locaux sont efficaces et opérationnels, la question de la compatibilité européenne pour une harmonisation des données reste entière. On se dirige aujourd'hui vers une tendance où ce sont les acteurs locaux qui vont rechercher une compatibilité avec la nomenclature nationale. C'est le cas par exemple du CRIGE PACA qui cherche à mettre en place des outils de transposition de nomenclature (matrice de passage, correspondance de nomenclatures etc.). Être compatible avec la nomenclature OCS 4D signifierait être conforme à la Directive INSPIRE, même si la nomenclature nationale est encore en phase expérimentale. Les MOS locaux répondent à des problématiques particulières du territoire, mais pour quelles utilités ?

1.2.3. Les utilités d'un MOS : de l'urbanisme à l'observatoire

Il s'agit ici de discuter des objectifs généraux affichés par les MOS, d'après les expériences vécues et les études envisagées par certains acteurs de cet univers, mais aussi par une réflexion menée au vu du type de données que le MOS représente.

Connaître son territoire à un instant « t-1 »

Le premier objectif est de fournir un **état des lieux du territoire**. Cela se fait en quantifiant les postes d'occupation des sols pour en connaître les éléments majeurs du projet de territoire : localisation de la population et des zones d'habitat, repérage de l'ossature naturelle, positionnement des infrastructures économiques ou encore quantification des exploitations agricoles. Il s'agit d'un inventaire donnant accès aux composantes majeures du paysage, sur la totalité du territoire d'étude, pour se « rappeler » de ce qu'était le territoire avant les mutations jusqu'à l'instant « t ».

La première fonction d'un MOS est bien **la conservation de connaissance et l'observation du territoire**.

Afin d'en analyser l'évolution jusqu'à l'instant « t »

Lorsque une base de données d'occupation du sol est créée pour un second millésime, les dimensions temporelle et évolutive entrent en jeu : de multiples analyses et observations supplémentaires deviennent alors possibles. Ce sont à la fois **des évolutions** spatiales, économiques, sociales, culturelles, environnementales ou même politiques qui vont pouvoir être observées. Ces dynamiques vont permettre une utilisation optimale de l'espace. Entre deux dates, l'extension et les mutations du tissu urbain, les transformations des espaces agricoles et naturels deviennent détectables. Ce qui ouvre un large panel d'utilisation pour les domaines de l'urbanisme et de l'aménagement.

Concernant **l'urbanisme**, il va être possible de mener des études cartographiques et statistiques pour répondre aux exigences du code : étude de la consommation d'espace, des densités urbaines, qui vont pouvoir justifier des objectifs chiffrés. Il s'agit donc d'un outil d'aide à l'élaboration des documents d'urbanisme à l'échelle communale ou supra-communale (SCOT, PLUm etc.).

Préparer et évaluer **l'aménagement** du territoire est aussi un objectif du MOS. Il semble tout à fait possible de recenser le foncier disponible au regard des zones déjà urbanisées, ou de localiser les espaces mutables qui pourraient faire l'objet de zones d'activités économiques. Le MOS est aussi un outil qui peut accompagner les études d'impacts environnementales pour les grands projets, et est à même de soutenir des mesures compensatoires. L'étude du comportement péri-urbain sera permise par l'analyse de l'occupation du sol : étalement urbain, déclin des zones agricoles et naturelles etc. Il peut donc jouer le rôle d'un outil d'aide à la décision pour un aménagement commun du territoire.

Enfin, les **politiques globales d'aménagement** (DTA, Loi Littoral etc.) pourront aussi être évaluées grâce à l'étude des évolutions de l'occupation du sol qu'elles ont engendrées entre deux millésimes. Les besoins et problématiques du territoire peuvent donc être observés, planifiés et hiérarchisés.

Et de prévoir son organisation à un instant « t+1 »

Une analyse de l'évolution passée doit permettre d'envisager l'occupation du sol à venir. Le MOS **permet de planifier les projets** : le recensement des disponibilités foncières peut permettre l'ouverture à l'urbanisation, ou l'étude croisée de l'implantation des zones d'activité et des zones d'habitats peut aider au choix en matière de développement économique et de transport collectif. Il va être possible de **partager une vision évolutive du territoire pour en dégager les perspectives**. Le MOS va pouvoir accompagner et guider les volontés politiques d'un territoire pour orienter efficacement sa gestion et son développement grâce aux indicateurs qu'il produit. Il s'agit d'**un outil de d'aide à la décision pour la maîtrise du territoire**.

Le premier pas vers un observatoire du territoire

La finalité d'un MOS, au-delà de répondre à des exigences d'urbanisme ou de justifier et évaluer des politiques d'aménagement, réside dans le croisement avec des données métiers. Il constitue non seulement un fond cartographique permettant de dégager rapidement les grandes tendances sur l'ensemble d'un territoire, mais possède aussi des informations attributaires qui peuvent se montrer d'une grande richesse pour un nombre important de services au sein d'une collectivité. On pourrait imaginer **un MOS qui articule un véritable observatoire du territoire**, un socle commun à diverses données : transport, logement, réseaux, tourisme etc. Il représenterait un sérieux atout pour la gestion du territoire car toutes les études se baseraient sur un même socle, permettant aussi des études comparées entre ces domaines.

Le MOS, a pour finalité une surveillance et une maîtrise permanente d'un territoire, qui peut être croisé avec de nombreuses données métiers pour aider dans son développement et sa gestion. Cet outil assez discret peut se révéler d'une utilité non-mesurable. La Métropole NCA affiche aussi des objectifs MOS, et surtout sa volonté de développer un outil pérenne dans ce domaine.

1.2.4. Attentes et moyens de la Métropole NCA

Au sein de la Métropole Nice Côte d'azur, le service Planification Urbaine de la Direction Aménagement et Urbanisme a lancé le projet MOS. En appui sur un premier travail confié à par l'Agence de Déplacement et d'Aménagement des Alpes-Maritimes sous la forme d'une Assistance à Maîtrise d'Ouvrage jusqu'à la publication du marché, le service se voit aujourd'hui entièrement responsable de la mise en place de l'outil, indépendamment du service SIG.

Les moyens humains mis en place sont les suivants : un chef de projet (attaché territorial principal), avec une équipe projet composée d'un géomaticien, un ingénieur chargé de mission SCOT, d'un attaché chargé de mission PLUm et d'un architecte-paysagiste pour un total de cinq personnes.

Les attentes et besoins de la Métropole NCA sont clairement définis : il s'agit de trois cartographies de modes d'occupation des sols à grande échelle pour les années 2004, 2009 et 2014.

Le premier objectif est d'appuyer la conduite d'études nécessaires à l'élaboration du PLUm et du SCOT du territoire Métropolitain, au regard des exigences d'urbanisme (Lois « Grenelle », ALUR etc.). Il s'agira principalement de mesurer la consommation d'espaces naturels, agricoles et forestiers, afin de définir des objectifs chiffrés de la consommation économe de l'espace. Ces objectifs seront déterminés aux regards des dynamiques économiques et démographiques dans les Orientations d'Aménagement et de Programmation (OAP) du PLUm. Il s'agira aussi, par ces trois cartographies, d'observer et d'analyser :

- L'occupation actuelle, passée ou à venir pour suivre l'évolution et préparer l'occupation future,**
- Les caractères dominants d'un territoire,**
- La comparaison entre les territoires,**
- L'évolution d'un même territoire sur une période déterminée, des caractéristiques de l'étalement urbain,**
- Les enjeux écologiques,**
- L'évolution des activités agricoles.**

C'est dans le cadre de ces objectifs et au vu des possibilités de l'outil MOS que sera menée une réflexion sur l'exploitation des données MOS dans la troisième partie de ce mémoire. Mme Jacquier, responsable de la Direction Aménagement et Urbanisme, envisage par la suite la mise en place d'un observatoire pour la connaissance d'un territoire afin de :

- Répondre à diverses problématiques environnementales et paysagères dans un premier temps,**
- Puis monter une véritable base de données multi-métiers tournée dans le domaine de l'aménagement.**

Même il s'agit d'un projet qui ne verra pas le jour dans l'immédiat, la réflexion est en tout cas lancée avec ce premier MOS faisant l'objet d'une nomenclature adaptée aux besoins.

1.3. La création du MOS de la Métropole NCA

1.3.1. Une nomenclature adaptée : OCSOL GE du CRIGE PACA

1.3.1.a. Le choix de la nomenclature

Le CRIGE PACA a proposé sa nomenclature d'occupation des sols à grande échelle appelée OCSOL GE en 4 niveaux³¹, à partir de sa nomenclature OCSOL régionale s'inspirant grandement de la nomenclature européenne Corine Land Cover en 3 niveaux emboîtés. Les trois premiers niveaux de la nomenclature OCSOL présentent quelques différences avec celle de CLC (6 nouveaux postes en niveau 3), notamment pour tenir compte de l'usage des sols et de sa morphologie. Ces deux dimensions sont primordiales pour prétendre analyser le territoire à l'échelle communale ou supra-communale, car ayant un impact direct sur l'occupation des sols (voir partie 1.2.1.b et 1.2.2.b).

La nomenclature à grande échelle OCSOL GE fait l'objet du niveau 4 adapté à la région PACA, emboîté au niveau 3, pour une meilleure description des territoires : cette nouvelle strate a pour but de permettre des analyses encore plus fines sur les zones urbanisées, agricoles ou naturelles. Notamment pour répondre aux exigences d'urbanisme en matière de consommation d'espace et de densité urbaine.

Enfin, l'OCSOL GE du CRIGE PACA permet la création d'un niveau 5 pour les collectivités ou les territoires qui le voudraient. C'est ce qui rend cette nomenclature souple : personnalisable mais compatible au niveau régional et cohérente avec la nomenclature européenne CLC.

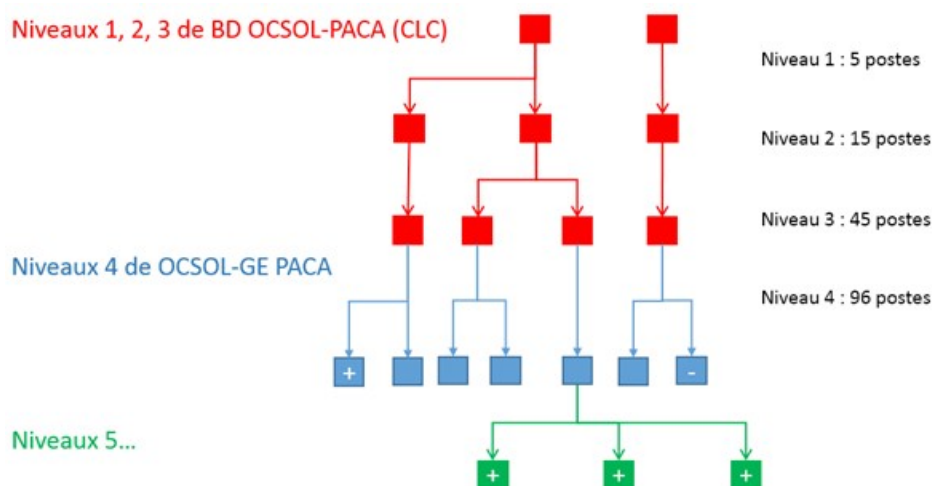


Illustration 10: Principe de fonctionnement de la nomenclature OCSOL GE du CRIGE PACA (source : CRIGE PACA)

Le principal défaut de cette nomenclature est qu'elle n'est pas compatible avec la directive INSPIRE. En effet, elle ne sépare pas explicitement l'occupation et l'usage des sols comme le fait la directive européenne. Tout l'enjeu du CRIGE PACA réside aujourd'hui dans l'adaptabilité avec la nomenclature nationale OCS 4D qui elle est « INSPIRO-compatible ». Des travaux sont actuellement menés pour répondre à cette problématique. La nomenclature complète (postes avec UMC correspondants) est disponible en **annexe 1.4**.

1.3.1.b. Des procédures de mise en œuvre

Le CRIGE PACA propose avec sa nomenclature un « *guide de procédures et recommandations de mise en œuvre de la nomenclature* ». Il a pour objectif de faciliter la création de la base de données, mais aussi de donner des règles à respecter, qui en font la justesse pour le contrôle. C'est un document pouvant être joint au cahier des charges particulières d'un marché, car fixant les contraintes techniques de mise en place.

Pour ce qui est de l'esprit dans la création de la donnée, il est clairement rappelé qu'il s'agit de la saisie d'entité homogènes d'occupation du sol comprenant trois dimensions hiérarchisées pour l'interprétation : la couverture « physique », la morphologie et l'usage des sols.

31 - Travaux initiés par deux chercheurs et animateurs du groupe de travail du CRIGE sur la nomenclature : J. AUTRAN et S. ROBERT.

Des outils de création sont proposés, tels que des Arctoolbox³²(logiciel ArcGIS) pour la génération d'un squelette de voirie, ou des organigrammes décisionnels pour aider dans le choix des postes de nomenclature.

Des recommandations sont aussi imposées. Elles concernent surtout les aspects topologiques et géométriques lors de la digitalisation des polygones : respect des UMC, absence de superpositions ou de discontinuités de polygones etc. Ces recommandations devront être suivies durant la production et devront faire l'objet de contrôles.

Cependant, la procédure de création de la Métropole NCA présente une particularité : une partie sera automatisée par traitement d'images³³. Cette technique complémentaire de celles plus « manuelles » feront l'objet d'une attention particulière lors du contrôle effectué en régie par la Métropole NCA. Ce mémoire de fin d'études présentera en deuxième partie les apports méthodologiques proposés durant le stage pour le contrôle des données MOS.

1.3.2. Les différentes techniques complémentaires de création

Les caractéristiques de production du MOS prévus dans le CCTP du marché sont résumés dans ce tableau :

Territoire d'études	Territoire de la Métropole NCA, correspondant à l'emprise du SCOT (49 communes – 1461 km ²)
Niveau de nomenclature	Niveau 4 pour les zones urbanisées. Niveau 3 pour les zones naturelles. (selon un pré-découpage défini entre les parties) ³⁴
Millésimes	2004, 2009 et 2014
Structure de la table attributaire	Voir annexe 1.5
Géoréférencement	Système RGF 93 – Projection Lambert 93
Taille des UMC	Selon ceux proposés dans la nomenclature (annexe 1.4)
Tolérance des Unités Minimales de Collecte (UMC)	10 %
Échelle de saisie (restitution au 1:10000)	1:2000 pour les zones urbanisées 1:5000 pour les zones naturelles (selon un pré-découpage défini entre les parties)
Précision de la digitalisation	1mm (soit 2m au 1:2000 et 5m au 1:5000)
Modification sur la nomenclature	Tous les parkings dans le poste 1224 (pas de distinction avec les parkings en zone d'activités - 1218)
Support de production (photos)	Été 2004 : Orthophotographie IGN Précision géométrique : 1m Résolution spatiale : 50 cm Été 2009 : Orthophotographie NCA Précision géométrique : 40 cm Résolution spatiale : 20 cm Été 2014 : Orthophotographie Airbus (Pléiades) Précision géométrique : N.C. Résolution spatiale : 50 cm

Tableau 1 – Caractéristiques techniques de production des données MOS de la Métropole NCA

Au-delà de ces caractéristiques de production, il est prévu d'utiliser plusieurs méthodes de création complémentaires. Au nombre de quatre, voici une description synthétique de ces principes de réalisation.

32 - Outil permettant d'automatiser des opérations de traitement sur des données d'informations géographiques (logiciel ArcGIS).

33 - Cette technique de mise en œuvre du MOS pour le compte de la Métropole NCA a fait l'objet de la thèse de M. VITTER (employé du prestataire ASCONIT CONSULTANTS), présentée notamment dans le cadre des rencontres Théo Quant.

34 - Il a été convenu une couche « masque-urbain » d'une superficie 441 km² pour la saisie au 1:2000 (le reste se faisant au 1:5000).

1- La création du squelette de voirie/voies ferrées

La première étape consiste à créer un « squelette » de voirie, en s'appuyant sur la BDTOPO de l'IGN par l'intermédiaire de requêtes sur les types, l'importance et largeurs de voirie ou voies ferrées. Il s'agit d'éléments qui présentent un intérêt de connexion entre les entités urbaines (éléments « structurants » du territoire). Par la suite des reprises manuelles seront nécessaires pour corriger toutes les emprises ne correspondant pas à la photo. Des surfaces annexes de la BDTOPO sont aussi retenues selon des critères d'importance : surfaces de parkings, péages, etc.

2- Segmentation d'image

Une phase de segmentation orientée-objet³⁵ est aussi prévue dans un second temps dans les zones naturelles (où l'échelle de saisie est au 1:5000), le proche Infra-rouge des photos utilisées permettant une meilleure distinction des types de végétation. Elle permet de fournir une trame polygonale proche du découpage final et de diminuer le temps de production. Cette opération est reprise manuellement afin de corriger toute erreur de limites géométriques provoquée par le processus automatique.

3- PIAO

La phase de création la plus importante est la Photo-Interprétation Assisté par Ordinateur (PIAO). Elle consiste à digitaliser les polygones d'occupation du sol représentant une entité homogène sur l'ensemble du territoire de la Métropole (sauf dans les zones ayant fait l'objet d'une segmentation automatique). Cette phase est opérée par des photos-interprètes sous un logiciel SIG (ArcGIS pour le MOS de la Métropole NCA). Elle peut être soutenue par l'utilisation de données exogènes (BD Topo et BD Forêt de l'IGN, cadastre etc.).

4- Visites terrain

Des visites terrains peuvent être prévues dans le cas où ni la photo-aérienne, ni des outils internet (Google StreetView, images obliques Bing) ne sont suffisants pour interpréter l'occupation du sol. Cette phase peut aussi faire l'objet d'un moyen de contrôle des données livrées.

1.3.3. Contexte de la Métropole : délais, collègue d'experts et prestataire

La Métropole NCA a dû faire face à une réalité comportant des délais et des péripéties techniques qui bouleversent l'organisation du projet. Le contexte du projet MOS durant le stage est exposé dans les prochains paragraphes.

1.3.3.a. Une réalité : le délai des documents d'Urbanisme

Une des attentes principales de la Métropole NCA par ce MOS est une réponse technique aux études pour l'élaboration des documents d'urbanisme : le SCOT et le PLU métropolitain. Ces deux documents ayant été prescrits à la fin de l'année 2014, des études sur la consommation d'espace sont attendues pour août 2015. Aussi, les possibilités de vol pour acquérir des photographies aériennes se faisant rare³⁶, il n'a pas été possible pour la Métropole NCA de disposer d'orthophotographies 2014 dans les délais prévus. En sachant que :

- Un MOS avec la nomenclature OCSOL GE - niveau 4 demande une période de minimum dix mois pour deux millésimes ;
- Le niveau 2 de la nomenclature OCSOL GE semble suffisant pour effectuer les études liées à la consommation des espaces naturels, agricoles et forestiers ;

Il a été décidé³⁷ par la Métropole NCA de lancer la création des bases de données MOS 2009, 2014 puis 2004 en niveau 2 de nomenclature OCSOL GE afin de disposer de données d'occupation du sol sur dix ans permettant de répondre aux contraintes urbanistiques. Les dernières données devant être livrées pour la fin du premier semestre 2015. Ce changement a un impact direct sur la finesse de description des données d'occupation des sols : l'exploitation des données sera donc bridée (cf **annexe 1.4** pour observer les différents niveaux de nomenclature).

35 - Processus automatisé qui consiste à découper une image (raster) en objets ou polygones (vecteur) d'intérêt géographique.

36 - Proximité de l'aéroport international Nice Côte d'Azur.

37 - Relevé de décision de la réunion du service Planification Urbaine – le 07/11/2014.

1.3.3.b. Production des données : l'appel à un prestataire

Ne disposant pas de moyens suffisants en régie, la Métropole NCA a lancé un marché public d'appel d'offres avec mise en concurrence pour sélectionner un prestataire. Ce dernier ayant été choisi en juillet 2014, est désormais responsable de la création du MOS 2009, 2014 et 2004 en nomenclature OCSOL GE de niveau 2.

Le MOS nécessite pour sa création une équipe pluridisciplinaire, le prestataire a mis en place une équipe composée de huit personnes : des géomaticiens/cartographes, des géographes, un urbaniste et un écologue. Il utilisera les quatre techniques complémentaires citées au paragraphe 1.3.2.

Les livraisons sont organisées en quatre phases : pré-livraison (avec questionnements et échanges sur les choix du prestataire vis-à-vis des attentes de la Métropole NCA), première livraison de la base de données MOS 2009, puis s'en suit les livraisons des bases de données évolution 2014 et 2004. Il aurait été judicieux de commencer par la base de données 2014 pour pouvoir effectuer des contrôles terrain, mais le commanditaire ne disposait pas de la prise de vue satellitaire 2014 au commencement de la production.

Le rôle de la Métropole NCA sera donc de mener un contrôle qualité externe afin de réceptionner les biens livrables, qui seront abordés dans la deuxième partie du mémoire sur les méthodologies de contrôles.

Un organigramme des étapes du projet avec les interventions dans le cadre du stage de fin d'études est disponible en **annexe 1.6**.

1.3.3.c. Un soutien technique : collège d'experts et CRIGE PACA

Dans le cadre d'une démarche innovante et partagée, la Métropole NCA a réuni un collège d'experts qui a pour mission d'assister la Métropole NCA dans la mise en œuvre du MOS. Ils seront notamment présents au cours des réunions de cadrage pour conseiller sur la méthodologie à suivre, mais aussi lors des phases de contrôle pour donner un avis sur l'interprétation de l'occupation du sol du territoire Métropolitain. Le collège d'experts est entre autres constitué de : La Région PACA, l'Association des Communes Forestières, la DDTM06, le Conseil Général 06 et l'AURAV³⁸.

Le CRIGE PACA, créateur de la nomenclature utilisée, apportera son expertise technique tout au long du projet, en plus de sa participation au collège d'experts, dans le cadre d'une convention passée avec la Métropole NCA.

L'univers des MOS est en plein essor, son développement est en constante progression tant sur le plan national que régional. La compatibilité INSPIRE est un passage obligé, et les acteurs locaux et régionaux mènent des réflexions pour y parvenir. Dans ce contexte, la Métropole NCA a lancé la création de cet outil puissant, pour améliorer la gestion de son territoire confrontant enjeux économiques et environnementaux.

Ce mémoire aura pour objectif, au vu du contexte et des attentes de la Métropole NCA, de donner des éléments de réponses sur deux problématiques essentielles des Modes d'Occupation des Sols :

- 1- Une méthodologie de contrôle des données MOS**, qui sera abordée la partie II de ce mémoire.
- 2- L'exploitation des données**, notamment en vu de répondre aux exigences du Code de l'urbanisme, examinée dans une partie III, qui comme nous l'avons vu sera quelque peu bridée. On tentera tout de même d'apporter des réponses concrètes avec une méthodologie adaptable dans le cas où l'occupation du sol sera plus détaillée.

38 - Agence d'Urbanisme Rhône Avignon Vaucluse.

2. Contrôler des données MOS : quelles méthodes pour quels outils ?

Le contrôle des données est une étape « clé » pour assurer la justesse de l'exploitation des données visée par la mise en place du MOS de la Métropole NCA. Pour cela, une méthodologie de contrôle a été proposée afin de mesurer la cohérence entre les données attendues par la Métropole NCA et les données réellement livrées par le prestataire. Il s'agit de justifier de la fiabilité des données utilisées pour les études et leurs interprétations faites a posteriori.

2.1. Proposition d'une méthodologie de contrôle adaptée

La méthodologie de contrôle proposée a été en grande partie acceptée par l'équipe MOS de la Métropole NCA, les points ayant été refusés ou modifiés seront renseignés et argumentés. Sa mise en place s'est faite en deux étapes : le recensement des éléments à prendre en compte, comprenant les attentes de la Métropole, et la mise en place d'un protocole chronologique de contrôle accompagné de la proposition d'outils. Pour cette réflexion, un rapprochement a été initié auprès du CRIGE PACA auteur de la nomenclature, et auprès de l'AURAV³⁹ ayant déjà effectué certains contrôles sur des données MOS utilisant cette même nomenclature.

2.1.1. Les divers éléments à prendre en compte dans la méthodologie

2.1.1.a. Les stipulations du CCTP

Le CCTP du marché public pour la création du MOS renseigne sur des méthodes et des moyens de contrôle. Ayant une valeur contractuelle, ces stipulations devront être prises en compte. Plusieurs types de contrôles sont prévus. Il s'agira de les inclure dans la méthodologie proposée en fonction de leurs caractéristiques : contrôle de fond ou de forme, possibilité de rendre le contrôle automatique etc. Des extraits de ces stipulations du CCTP concernant le contrôle sont disponibles en **annexe 2.1**.

2.1.1.b. Les recommandations de mise en œuvre du CRIGE PACA

Utilisant la nomenclature OCSOL GE du CRIGE PACA, il sera nécessaire de veiller au respect des procédures et recommandations de l'annexe technique 2⁴⁰. Ces recommandations concernent des prescriptions topologiques et géométriques. On distingue entre autres, le respect des UMC décidées par l'équipe MOS, l'absence de discontinuités (ou « trous ») entre les polygones, de superpositions ou de contiguïtés sémantiques⁴¹ des polygones. En effet, les superpositions et discontinuités auraient pour effet de fausser les statistiques d'occupations du sol (en matière de superficie). Le respect des UMC et l'absence de contiguïtés sémantiques sont des prescriptions pour une utilisation correcte de la nomenclature, et pour la justesse dans l'interprétation qui est faite a posteriori. Des extraits de ces recommandations sont disponibles en **annexe 2.2**.

2.1.1.c. La méthode de création des données MOS du prestataire

Le prestataire a présenté sa méthodologie de création du MOS dans son cadre de mémoire technique ainsi que dans le compte-rendu de la réunion de lancement du projet MOS (datant du 8 octobre 2014). Il faut être attentif au fait qu'il ait utilisé des moyens de création dont ne dispose pas la Métropole NCA : segmentation semi-automatique orientée-objet, utilisation du Proche Infra-Rouge dans la classification de végétation. Ces outils automatiques ou semi-automatiques ont dessiné les polygones et ont largement influencé l'affectation des postes dans les milieux naturels. Même si une reprise « manuelle » par photo-interprétation est prévue par le prestataire, un contrôle géométrique des « limites » de polygones devra être opéré.

Pour respecter le critère de conditions identiques de contrôle, il faudra utiliser les mêmes données exogènes⁴² que celles utilisées par le prestataire, dans le but d'optimiser la comparaison entre la donnée livrée par le prestataire et l'interprétation lors du contrôle par la Métropole NCA.

39 - Agence d'Urbanisme Rhône Avignon Vaucluse.

40 - CRIGE PACA, septembre 2014, Annexe technique 1 - Procédures et recommandations de mise en œuvre pour la nomenclature OCSOLGE PACA, Groupe de travail « Occupation du sol à grande échelle ». 50 pages.

41 - La contiguïté sémantique est observée lorsque deux polygones sont contigus et possèdent le même poste de nomenclature.

42 - Données utilisées comme aide pour l'interprétation (BD équipement de la Métropole NCA, DB Forêt de l'IGN etc.).

2.1.1.d. L'« étalonnage » en phase de pré-livraison

Une phase « d'échanges et questionnements » de pré-livraison a été menée durant la première quinzaine du mois de février. Elle consiste en la création de données MOS sur des zones qui ont été définies par la Métropole NCA afin de soulever des éventuelles interrogations récurrentes de la part du prestataire dans la pratique. Cette phase permet de gagner du temps dans les choix d'interprétation puisqu'ils font l'objet de réponses concrètes du commanditaire. Aussi, un rapport avec des remarques et des questionnements du CRIGE PACA et de la Métropole NCA avait été adressé au prestataire. Il avait validé la pré-livraison, ce qui avait permis d'ouvrir la phase de production du prestataire en vue d'une livraison sur l'ensemble du territoire pour la fin du mois de mars 2015.

Cette phase qualifiée d'étalonnage, a permis de mieux cerner certains aspects du contrôle à effectuer pour la livraison. Des points importants dans la saisie des polygones et le choix des postes ont été soulevés, et présenteront une attention particulière dans le contrôle de livraison sur l'ensemble du territoire. Une étude devra être menée durant le contrôle pour vérifier la prise en compte de ces consignes ou non par le prestataire. Voir l'**annexe 2.3** pour des exemples d'échanges en phase de pré-livraison.

2.1.1.e. Autres éléments

La Métropole NCA met à disposition quatre personnes pour le contrôle, dont trois initiées à l'utilisation des systèmes d'information géographique. La méthodologie devra tenir compte de ces moyens pour ne pas trop s'étaler dans le temps, car des délais s'imposent à l'élaboration des documents d'urbanisme (SCOT et PLUm).

La diversité du territoire présentée dans la première partie du mémoire devra aussi être prise en compte. Il paraît évident que le littoral, par ses caractéristiques, ne pourra pas faire l'objet du même contrôle que le haut-pays. L'occupation du sol représentée ne sera pas la même, par conséquent, la méthodologie devra faire en sorte de considérer ces spécificités territoriales pour améliorer la qualité du contrôle.

Des attentes « techniques », au vu des éléments présentés dans ces derniers paragraphes, ont été émises par la Métropole NCA pour ce premier contrôle de livraison. Dans son cadre de mémoire technique en réponse au CCTP, le prestataire informe sur la forme de la livraison. Voyons comment cette dernière s'organise afin de proposer une méthodologie adéquate.

2.1.2. Les aspects techniques du contrôle

2.1.2.a. Les différents aspects de la livraison des données MOS

Les données livrées revêtiront deux composantes : la couche SIG du MOS, année 2009, avec la nomenclature OCSOL GE niveau 2, au format shape (ESRI), aura une composante géométrique (polygones représentant l'occupation du sol) et une composante attributaire (table attributaire avec des informations sur les polygones, dont le poste de nomenclature), cf. **annexe 1.5** pour voir la table attributaire.

Ces deux composantes induisent deux types de contrôle :

- **La composante géométrique** de la livraison concerne à la fois un aspect topologique à respecter (absence de superpositions, continuités etc.) mais aussi un aspect « interprétation » de la part du dessinateur sur les limites d'occupation du sol choisies. Ces deux aspects devront être pris en compte lors du contrôle.
- **La composante attributaire** elle aussi revêt deux aspects : le premier est le fait que le prestataire utilise les bons codes et libellés de nomenclature (qui lui ont été fournis pour la création du MOS), avec le respect de l'emboîtement des différents niveaux (cf. **annexe 1.4** pour la nomenclature utilisée). Le second concerne ici aussi l'interprétation de l'opérateur, sur la justesse dans son choix du poste de nomenclature.

Pour résumer, deux aspects sont à prendre en compte dans les contrôles : la « forme » du rendu (topologie, respect de nomenclature), et le « fond », c'est-à-dire l'interprétation de l'occupation du sol. Les attentes émises par la Métropole NCA vont en ce sens.

2.1.2.b. Les attentes « techniques » de la Métropole NCA

Le contrôle qualité a pour principal objectif de mesurer la cohérence entre les données livrées par le prestataire et les celles attendues par le commanditaire.

Concernant les attentes globales de la Métropole sur le contrôle à effectuer⁴³ :

L'échelle de restitution des données étant au 1/5000 pour les zones urbanisées et 1/10 000 pour les zones naturelles, il est attendu une précision minimale de 5 mètres « terrain » pour les tracés urbains et de 10 mètres « terrain » pour les tracés en zones naturelles⁴⁴. La mesure du seuil de fiabilité sémantique sera de façon exhaustive en m² de surface corrigée (sémantique ou géométrique) sur la surface totale.

Objectif : atteindre une qualité globale de 90 % minimum, que ce soit sur le fond ou sur la forme du rendu SIG.

Pour la « forme », sur l'ensemble du territoire :

Règles de saisie	Conformité à la table attributaire
	Respect des UMC
	Cohérence sémantique des postes de la nomenclature – absence de codes non-valides
Conformité géométrique	Les polygones doivent être connexes et fermés (ni vide, ni chevauchement)
	Les vertex des polygones doivent se superposer exactement sur leurs limites communes.
	Chaque polygone ne peut recevoir qu'un seul numéro de poste
	Absence de polygones jointifs de même nature

Tableau 2 – Attentes de « forme » du contrôle de la Métropole NCA

Pour le « fond », sur 5%⁴⁵ du territoire :

Contrôle sémantique	À partir du découpage des entités homogènes du prestataire.
	Contrôle de terrain et intervention des acteurs du territoire
	Mise en œuvre de logigramme d'interprétation
	Suivi des postes « à évolution » : les chantiers, les terrains vagues, les espaces agricoles délaissés.
Conformité géométrique	Contrôle visuel pouvant entraîner la reprise éventuelle du tracé de certains polygones

Tableau 3 – Attentes de « fond » du contrôle de la Métropole NCA

Dans le même sens, des seuils de validation ont été définis (en cohérence avec le CCTP du marché MOS).

Ils ont fait suite à des discussions avec l'AURAV⁴⁶ et l'AURDNA⁴⁷ ayant effectué un contrôle similaire sur des données MOS de leur territoire respectif. Ces seuils sont disponibles en **annexe 2.4**.

2.1.2.c. Conclusions sur les types de contrôle à proposer

Le réflexion pour la proposition d'une méthodologie a donc fait face à plusieurs problématiques :

- Ce sont conjointement le fond et la forme de la prestation qui doivent être contrôlés, que ce soit pour la composante géométrique ou attributaire, afin de répondre aux attentes « techniques » du commanditaire ;
- Les dispositions du CCTP et du CMT (Cadre de Mémoire Technique, du prestataire, ayant une valeur contractuelle) devront être respectées, comme les recommandations de mise en œuvre du CRIGE PACA ;
- La méthodologie doit s'adapter aux spécificités de répartition d'occupation du sol du territoire ;
- Le temps sera un paramètre important, il faut contrôler efficacement pour entrer dans les délais d'élaboration des documents d'urbanisme, et afin de lancer la production les millésimes 2014 et 2014 ;
- Les éléments de questionnements récurrents en phase de pré-livraison devront faire l'objet d'une attention particulière car ils auront un impact important dans le rendu final sur l'ensemble du territoire ;
- Les résultats devront être quantifiables pour les confronter aux seuils de validation définis par NCA.

La méthodologie proposée à la Métropole NCA a fait l'objet d'une réflexion jusqu'à la livraison des premières données MOS (année 2009 – niveau 2 de nomenclature OCSOL GE du CRIGE PACA) en date du 23 mars 2015. Elle est présentée dans les prochains paragraphes et a pour but de proposer des solutions pour s'assurer de la qualité des données livrées, tout en tenant compte des éléments de contexte cités ci-avant. Il est important de rappeler que cette méthodologie est adaptée au cas de la Métropole NCA. Il est donc possible de s'en inspirer mais une importance doit être donnée au contexte, aux objectifs et aux moyens du commanditaire lors de la réflexion.

43 - En italique, les attentes formulées par Anne-Marie CLÉMENT, responsable du projet MOS de la Métropole NCA.

44 - Pour des échelles de saisie respectivement de 1:2000 et 1:5000, ce qui représente une précision de 1 mm (voir tableau 1 p.22).

45 - Ce type de contrôle ne pourra pas être opéré sur les 1461 km² de la Métropole, ces 5 % seront expliqués dans la méthodologie.

46 - Agence d'Urbanisme Rhône Avignon Vaucluse.

47 - Agence d'Urbanisme de la Région Nîmoise et Alesienne.

2.1.3. Les outils développés pour la Métropole NCA

Le protocole de contrôle et les outils présentés ont été proposés après une phase d'études bibliographiques et plusieurs rencontres avec le CRIGE PACA et l'AURAV. Les contrôles s'effectuent sous le logiciel ArcMap de la gamme ArcGIS développée par ESRI. Cette méthodologie est adaptable aux autres contrôles : pour la livraison des autres millésimes en niveau 2 de nomenclature, ou pour les livraisons en niveau 4 de nomenclature OCSOL GE du CRIGE PACA. Certains points de cette méthodologie n'ont pas été retenus par la Métropole NCA et sont expliqués ci-dessous.

2.1.3.a. Le protocole chronologique de contrôle proposé

Le protocole de contrôle proposé est divisé en trois grandes étapes. Des contrôles les plus larges et basiques aux contrôles plus complexes mais plus précis, en commençant par la « forme », et en terminant par un contrôle de « fond » sur l'interprétation de l'occupation du sol. Une étape de contrôle en continu durant toute la durée de création des trois millésimes a été ajoutée par la Métropole NCA.

Étape 1 : Vérification de l'exhaustivité de la livraison

Cette première étape consiste à contrôler si tous les éléments attendus de la part du prestataire ont bien été livrés. Il faudra vérifier la présence des informations de façon globale et du respect de certains caractères de présentation (nom des fichiers, format), afin de poursuivre les contrôles dans de bonnes conditions.

✓ Vérifications visées :

Les données SIG de la couche couvrent l'ensemble du territoire ;
 La structure de la table attributaire, nom et type des colonnes ;
 Le système de référence et la projection attendus sont respectés ;
 Le rapport qualité comporte bien les éléments prévus dans le CCTP et le CMT.

✓ Condition de validation :

Tout oubli constaté ou incompréhension de la Métropole NCA devra être remonté(e) le plus rapidement possible auprès du prestataire pour correction afin de limiter le retard sur le reste du contrôle.

✓ Intérêt du contrôle :

Cette phase a pour principal objectif de vérifier le respect de certains points du CCTP (système de coordonnées RGF 93 – Projection Lambert 93, forme de la table attributaire cf. annexe 1.5), très importants pour les contrôles automatiques de l'étape 2 (voir § 2.1.3b).

Étape 2 : Contrôles automatiques de « forme »

Ces contrôles automatiques concernent la « forme » de la livraison sous deux aspects : sémantique et géométrique. Ils sont automatiques car ils utilisent des scripts PYTHON développés par Romain Louvet⁴⁸ et des outils d'ArcToolbox⁴⁹. Ces types d'outils ont été rassemblés dans un modèle « builder »⁵⁰ pour que le contrôle s'effectue facilement sur ArcMap. Cette démarche a pour objectif de faciliter les opérations de contrôle de la Métropole NCA dans le futur (son fonctionnement est décrit de façon plus précise au § 2.1.3b).

✓ Vérifications visées :

Pour la géométrie (et la topologie) :
 Vérification globale de la géométrie (pas de géométrie nulle, absence d'auto-intersections...) ;
 Mise en évidence des discontinuités, des superpositions et contiguïtés sémantiques de polygones ;
 Vérification du respect des UMC.
*Pour la sémantique*⁵¹ : Respect des codes et libellés de nomenclature et de leur imbrication.

✓ Condition de validation :

Si on se réfère aux seuils de validation définis par la Métropole NCA en **annexe 2.4**, aucune erreur ne sera admise, car il existe un risque d'impact direct dans les chiffres produits par l'interprétation faite a posteriori. Seuls les UMC ont des seuils, et leur vérification est quantifiée (voir § 2.1.3b).

48 - Doctorant à l'université d'Avignon, co-auteur de la nomenclature OCSOL GE (CRIGE PACA) utilisée.

49 - Boîte à outil d'ArcGIS, composé d'outils pour le traitement automatique de données SIG.

50 - Outil permettant de créer une chaîne de traitement automatique sous ArcGIS, utilisant des scripts Python ou des outils ArcToolbox.

51 - Si on se réfère à l'annexe 1.5, il était prévu de vérifier aussi les colonnes OIN et IDCOR dans cette étape de contrôle, mais elles n'ont finalement pas fait l'objet d'une livraison à la demande de la Métropole NCA.

✓ Intérêt du contrôle :

Cette étape a pour but de veiller au respect de la « forme » de la livraison. Cela concerne les recommandations de mise en œuvre de la nomenclature par le CRIGE PACA, mais aussi le respect des dispositions du CCTP notamment sur le respect des codes et libellés de nomenclature. Le temps de contrôle ne sera pas une contrainte puisque ces contrôles sont automatisés et rapides.

Étape 3 : Contrôles de « fond », sémantique et géométrie

La troisième étape de contrôle s'intéresse à l'interprétation de l'occupation du sol par le prestataire. Ce contrôle ne peut se faire sur l'ensemble du territoire, car cela consisterait à vérifier tous les polygones livrés. Cette étape prendrait trop de temps, et dans ce cas autant créer le MOS en régie. Les moyens de la Métropole NCA sont à prendre en compte car ce sont des contrôleurs qui seront chargés de cette vérification de « fond », l'interprétation ne pouvant être jugée que par un humain. Il s'agit de mesurer la cohérence entre les données livrées et l'interprétation attendue par le commanditaire : on parle pour cela de fiabilité. La contrainte de temps sera prise en compte en effectuant un échantillonnage aléatoire représentatif du territoire après un pré-découpage ou « pré-stratification spatiale » en trois strates pour tenir compte des spécificités de répartition d'occupation du sol du territoire (voir § 2.1.3c pour plus de détails sur cette étape).

✓ Vérifications visées :

Géométrique : contrôle des limites de polygones au vu de l'occupation du sol sur la photo-aérienne.
Sémantique : contrôle de l'affectation sémantique (poste de nomenclature) du polygone, grâce aux données exogènes et à la photo-aérienne.

✓ Condition de validation :

On se réfère aux seuils de validation définis par la Métropole NCA en **annexe 2.4**. La fiabilité doit être de 90 % en cohérence globale (sur l'ensemble des polygones contrôlés) et de 80 % pour chaque poste de nomenclature. Cette mesure se fera par la production de matrices de comparaison (voir § 2.1.3c).

✓ Intérêt du contrôle :

La cohérence des attentes sur le « fond » de la prestation est ici mesurée. Cette étape n'a pas pour but de trouver des erreurs du prestataire mais de mesurer la cohérence entre son interprétation et celle faite par la Métropole NCA lors du contrôle. Ce contrôle ouvre des débats afin de corriger la base dans le sens des attentes du commanditaire que le prestataire n'aurait pu deviner. Le collège d'experts sera convié à ces débats pour fournir un avis sur l'interprétation du territoire qui doit être faite au vu de la nomenclature utilisée.

Ces trois premières étapes proposées sont celles qui par leur validation, permettront de lancer la création des millésimes suivants (2014 puis 2004). Il est nécessaire d'associer à ces trois étapes un contrôle plus sommaire sur les remarques générales et récurrentes de pré-livraison, et sur les doutes émis par le prestataire lors de la livraison. Ces deux contrôles complémentaires permettent aussi de mesurer la fiabilité des données livrées, car il s'agit d'éléments récurrents.

Pour le contrôle des doutes émis par le prestataire, la table attributaire livrée possède une colonne « doute » du prestataire remplie selon son degré d'incertitude sur l'affectation du poste (fort, faible) et font l'objet d'une réponse de la part de l'équipe MOS. **Pour le contrôle des éléments à reprendre distingués en phase de pré-livraison**, un contrôle simple et visuel sur les zones de pré-livraison a été opéré. On estime que si les remarques ont été prises en compte dans ces zones, elles ont été prises en compte sur l'ensemble du territoire. De plus, ces éléments pourront être distingués par l'échantillonnage aléatoire dans l'étape 3 proposée.

Étape 4 : Phase de contrôle en continu, proposée par la Métropole NCA

Cette phase n'existe que si la série des trois premières étapes du protocole est satisfaisante. Elle consistera à poursuivre les opérations de contrôle sémantique et géométrique décrites dans l'étape 3 pour les polygones échantillonnés et de l'étendre à la totalité des polygones des zones à enjeux⁵² du territoire déterminés par le collège d'expert du MOS. Les corrections seront transmises au prestataire en continu afin qu'il modifie la base de création 2009, mais également la base de données d'évolution 2014 alors en cours d'élaboration. Il s'agit donc aussi d'anticiper le contrôle de la livraison de la base de données d'évolution de 2014.

52 - représentent 41 km² et réparties sur l'ensemble du territoire de la Métropole NCA.

Dans les deux prochains paragraphes, des précisions sur les outils créés pour le contrôle des données MOS seront apportées. Elles concernent globalement un caractère plus technique du domaine des SIG, et sont spécifiques au logiciel ArcMap qu'utilise la Métropole NCA.

2.1.3.b. Contrôles de « forme » : description des outils automatisés

L'objectif principal de ces contrôles automatiques est de vérifier la « forme » du rendu, ainsi que les caractères topologiques et géométriques (surfaciques) des polygones dans les données livrées sur l'ensemble du territoire de la Métropole. Il s'agit d'effectuer les opérations en pré-paramétrant les données en entrée et les caractéristiques de traitement, pour opérer le contrôle de façon automatique (ou semi-automatique) sans avoir à chaque reprise à configurer les traitements. Pour cela, il a été proposé à la Métropole NCA une ArcToolbox personnalisée nommée « NCA - Contrôle » composée de deux modèles « builder » : un pour le contrôle de « forme » sémantique et un pour le contrôle de « forme » géométrique.

Ces outils présentent l'intérêt d'être adaptables aux contrôles touchant des données de niveau 4 de la nomenclature OCSOL GE, même s'ils sont présentés dans le cadre d'un niveau 2 pour des raisons expliquées en première partie de ce mémoire.

Je tiens à remercier Romain Louvet, doctorant à l'université d'Avignon et des Pays de Vaucluse, et co-auteur de la nomenclature OCSOL GE du CRIGE PACA, sans qui ces outils qui utilisent ses scripts PYTHON sous ArcGIS (proposés avec la nomenclature) n'auraient pu être produits. Certaines explications présentées ci-après complètent ses propos qu'il est possible d'obtenir auprès du CRIGE PACA.

Pour l'aspect sémantique

Nom du modèle « builder » : NCA_5.2_controle_prelable

Ce modèle « builder » permet de vérifier :

- La présence de codes ou libellés qui n'existent pas dans la nomenclature ;
- La concordance entre codes et libellés de la nomenclature ;
- L'emboîtement correct des niveaux de la nomenclature.

Le modèle « builder » utilise le script PYTHON *vérification des codes et libellés* créé par R. LOUVET.

Fonctionnement :

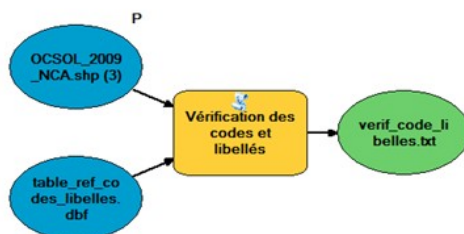


Illustration 11: Modèle "builder" pour le contrôle automatique des codes et libellés

On donne en entrée la couche MOS à contrôler (*OCSOL_2009_NCA.shp*) et on la compare à une table de référence (*table_ref_codes_libelles.dbf*) rassemblant les codes et les libellés « justes » de la nomenclature utilisée. Cela est réalisé par le script PYTHON.

Extrait de la table de référence créée pour le contrôle (exemple pour le niveau 2) :

NIV1_09.N.4.0	NIV2_09.N.4.0	INTIT2_09.C.150	INTIT1_09.C.150
1	11	Zones urbanisées	Espaces artificialisés
1	12	Zones industrielles ou commerciales, infrastructures et équipements	Espaces artificialisés
1	13	Mines, décharges et chantiers	Espaces artificialisés
1	14	Espaces ouverts urbains et zones de loisirs	Espaces artificialisés
2	21	Terres arables	Espaces agricoles
2	22	Cultures permanentes	Espaces agricoles
2	23	Prairies	Espaces agricoles
2	24	Zones agricoles complexes ou en mutation	Espaces agricoles

Illustration 12: Extrait de la table de référence (codes et libellés) pour l'utilisation du modèle « builder »

Cette table peut être modifiée avec les niveaux 3 et 4 de la nomenclature⁵³, ceci rend ce contrôle adaptable aux niveaux supérieurs de nomenclature. En sortie, un tableau *verif_code_libelles.csv* s'ouvre avec *Excel* avec les défauts décelés sur les codes et libellés de nomenclature.

Remarque : Les noms de colonne de la table de référence et de la couche MOS doivent être identiques pour que le script fonctionne⁵⁴ (ex. : NIV2_09 pour la colonne du numéro de poste niveau 2).

Pour l'aspect géométrique

Nom du modèle « builder » : NCA_5.3_controle_prelable

Ce modèle « builder » permet de vérifier :

- L'absence de superpositions, discontinuités ou contiguïtés sémantiques ;
- L'absence de défauts majeurs dans la géométrie (géométrie nulle, auto-intersections...) ;
- La vérification des UMC;

Le modèle « builder » utilise des scripts PYTHON créés par R. LOUVET et des outils ArcToolbox d'ArcMap.

Fonctionnement :

Vérification de la géométrie et de la topologie

Le modèle « builder » effectue d'abord une différence géométrique (outil *différence symétrique*) entre l'emprise du territoire de la Métropole (*emprise_metropole.shp*), et les données MOS sur l'ensemble du territoire Métropolitain (*OCSOL_2009_NCA_M1.shp*⁵⁵).

➤ Cette opération fait ressortir les discontinuités ou « trous » que peut posséder la couche MOS, dans une nouvelle couche *discontinuites.shp*. Cette couche s'affiche automatiquement dans la *table des matières* ArcGIS.

Ensuite, le modèle effectue une vérification de la géométrie globale (outil *Vérifier les géométries*), pour voir s'il n'y a pas de défauts majeurs (géométrie nulle, auto-intersections...).

➤ En sortie, une table nommée *verif_geometrie_globale* s'affiche automatiquement dans la *table des matières* ArcGIS. Il est possible de l'exporter au format *.dbf. Elle possède le champ d'identifiant des polygones pour situer et faciliter les corrections.

L'outil d'ArcGIS *Superpositions* permet de faire ressortir les superpositions de polygones d'une même couche.

➤ Une couche *superpositions.shp* est créée puis s'affiche automatiquement dans la *table des matières* ArcGIS. Elle recense les emprises qui font l'objet de superpositions avec les identifiants des polygones concernés.

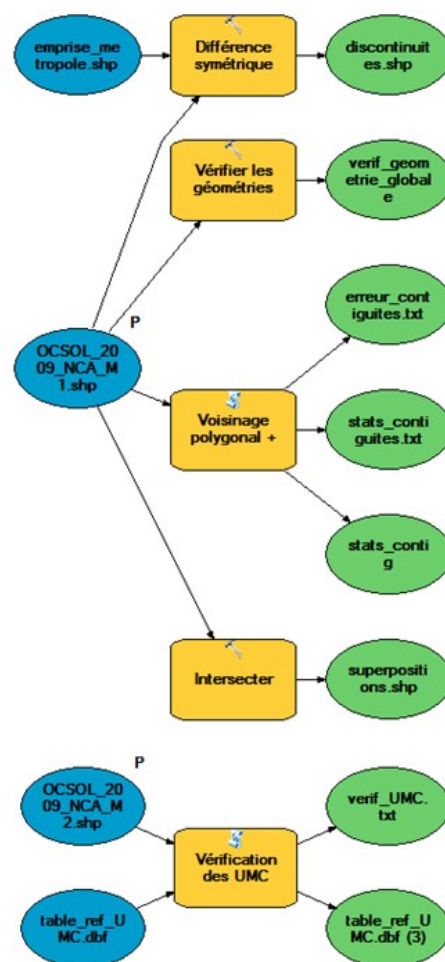


Illustration 13: Modèle "builder" pour les contrôles géométriques et topologiques

53 - Romain Louvet propose une table de référence adaptée aux 4 niveaux de la nomenclature.

54 - D'où l'importance de vérifier chaque nom et type des colonnes dans l'étape 1 du protocole proposé (voir § 2.1.3a).

55 - On fait une copie de la version livrée par le prestataire avec un matricule « M1 » à la fin.

Le script PYTHON *Voisinage polygonal* + de Romain Louvet permet de détecter les contiguïtés sémantiques (i.e les polygones ayant le même poste de nomenclature et se touchant).

➤ En sortie, on retrouve un *.txt avec séparateur *erreur_contiguites* recensant les erreurs de contiguïtés sémantiques (les identifiants de polygones et leur poste) qui s'affiche automatiquement dans la géodatabase ArcGIS. Ainsi que *stats_contiguites* et *stats_contig* étant respectivement un récapitulatif de toutes les contiguïtés de chaque polygone sous tableur et dans la base de données utilisée par défaut. Pour détecter les contiguïtés sémantique sur la couche en entrée, on peut effectuer une jointure attributaire⁵⁶ sur le champ d'identifiant des polygones. Il suffira ensuite de sélectionner à l'aide des attributs les polygones qui font l'objet d'une erreur de contiguïté sémantique.

Vérification des UMC

On donne en entrée la couche MOS (*OCSOL_2009_NCA_M2.shp*) et on la compare à une table de référence (*table_ref_UMC.dbf*) rassemblant les UMC de référence de la nomenclature utilisée. Cela se fait par un script PYTHON créé par Romain LOUVET.

NIV2_09,N,4,0	UMC N,16,11
11	0,050000000000
12	0,100000000000
13	0,250000000000
14	0,100000000000
21	0,100000000000

Illustration 14: Extrait de la table de référence des UMC (en ha)

➤ Cette deuxième opération donne en sortie un tableur Excel *verif_UMC.csv* avec le nombre de polygones par poste ne respectant pas l'UMC de référence, sans tolérance et avec une tolérance au choix (ex: 10% de tolérance sur l'UMC de référence : pour un UMC de 1000 m², on ne va considérer que les polygones en dessous de 900 m²).

POSTE	UMC	EFFECTIF DU POSTE	Effectif <UMC	% respectant l'UMC	Effectif <UMC (T=10%)	% respectant l'UMC (T=10%)
11	500	524	15	97,14	13	97,52
12	1000	83	6	92,77	6	92,77
13	2500	42	17	59,52	16	61,90
14	1000	117	19	83,76	15	87,18
21	1000	123	5	95,93	5	95,93
22	2500	119	26	78,15	23	80,67

Illustration 15: Extrait d'un exemple de table *verif_UMC.csv* pour le respect des UMC

Le script PYTHON permet aussi d'ajouter deux colonnes à la table en entrée, d'où l'intérêt de créer une copie de la donnée livrée :

- Une colonne *UMCpb* qui prend la valeur 1 pour les polygones ne respectant pas l'UMC (0 si OK)
- Une colonne *UMCpbT10* qui prend la valeur 1 pour les polygones ne respectant pas l'UMC (0 si OK) avec une tolérance ici de 10%.

Cela permet de sélectionner tous les polygones qui ne respectent pas l'UMC par une simple requête attributaire.

Remarque : Il est judicieux de refaire le test une seconde fois en excluant les polygones situés en limite de territoire métropolitain, car ces polygones sont découpés et ne respectent donc pas forcément l'UMC. Pour cela, on peut créer une couche des polygones ne respectant pas l'UMC et faire une *sélection selon emplacement* sous ArcGIS en choisissant « partage un segment de ligne avec l'entité de la couche source », la couche source étant l'emprise de la Métropole NCA.

Ces deux modèles « builder » se lancent en spécifiant seulement les données en entrée, ce qui rend leur utilisation facile et rapide pour la Métropole NCA. Un guide de ces outils automatiques a été produit pour permettre leur utilisation dans le futur. De plus, un retour a été opéré à Romain Louvet sur ses scripts PYTHON dans le but d'améliorer ces outils qui sont déjà d'une puissance et d'une utilité remarquable pour le contrôle de « forme » des données MOS. Dans la même idée, les outils proposés à la Métropole NCA pour le contrôle de « fond » font l'objet d'une description dans le prochain paragraphe.

56 - Permet de joindre deux tables attributaires décrivant des entités communes et ayant un champ commun.

2.1.3.c. Montage et organisation du contrôle de « fond »

Comme présenté ci-avant, le contrôle de fond pour juger l'interprétation de l'occupation du sol par le prestataire ne peut se faire que par des moyens humains : des contrôleurs étant initiés au domaine des SIG, et ayant une certaine connaissance du territoire. La Métropole NCA a décidé de mettre à disposition trois contrôleurs pour cette étape du contrôle. Il s'agit d'un élément important quand on sait que le temps de contrôle est limité. Pour limiter cette dernière contrainte, trois propositions d'aide ou de simplification des contrôles ont été émises au commanditaire.

Un échantillonnage aléatoire pré-stratifié des polygones à contrôler

Cette première proposition fait suite à l'entretien du 5 mars 2014 avec l'AURAV et le CRIGE PACA. Comme il apparaît impossible de contrôler tous les polygones livrés, un pré-découpage du territoire en trois strates⁵⁷, puis un échantillonnage aléatoire de polygones sur chacune d'elles a été opéré.

La première action permet de tenir compte des spécificités du territoire en terme de répartition d'occupation du sol (le haut-pays est beaucoup plus naturel, et les polygones vont être plus grands que sur le littoral très urbanisé et découpé). La carte de la Métropole NCA avec les trois strates est disponible en **annexe 2.5**. La seconde action permet d'obtenir un échantillon représentatif du territoire, et cela selon les trois strates.

Sa mise en œuvre se fait par l'utilisation d'un autre outil développé par R. LOUVET sous ArcGIS : l'*échantillonnage aléatoire stratifié discret*. Normalement utilisé sur l'ensemble du périmètre d'étude, il est ici utilisé pour chacune des trois strates. Principe de l'échantillonnage :

- 1 – On découpe la couche MOS livrée par le prestataire selon les trois strates du territoire Métropolitain.
- 2 – On produit un résumé statistique de la répartition du nombre de polygones par poste pour chaque strate.
- 3 – On choisit des tranches de nombre de polygones⁵⁸ selon la répartition observée par poste.
- 4 – On décide d'un pourcentage de polygones à conserver pour chaque tranche de nombre de polygones⁵⁹.
- 5 – On lance le script PYTHON de R. LOUVET effectuant l'échantillonnage de façon automatique.

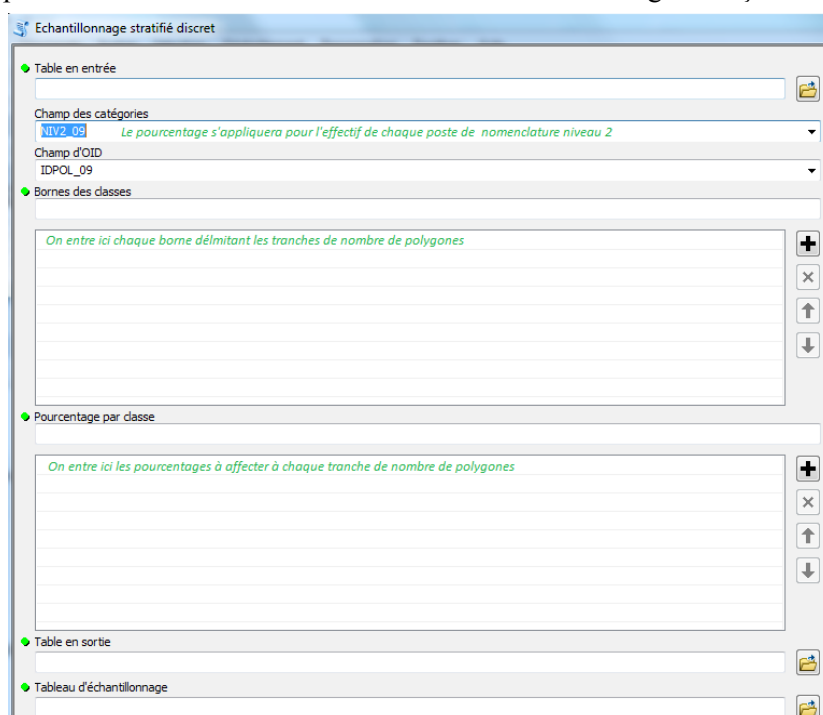


Illustration 16 - Aperçu schématique de l'outil d'échantillonnage de R. LOUVET

En sortie on obtient une couche avec les polygones échantillonnés et une table qui résume les statistiques de l'échantillonnage. On retrouve en **annexe 2.6** les statistiques de répartition des polygones par strate, ainsi que que les tranches de nombre de polygones et le pourcentage à conserver par tranche. Voici le résultat de l'échantillonnage effectué pour le contrôle de la livraison année 2009 :

57 - Inspirées du découpage de la DTA – DDE 06 en Décembre 2003, pour des raisons de spécificités du territoire.

58 - Il s'agit d'intervalles de nombre de polygones (ex.: entre 0 et 10 polygones, entre 10 et 200, entre 200 et 500...), voir annexe 2.6.

59 - Ce pourcentage doit être supérieur ou égal au pourcentage minimum que l'on veut contrôler sur l'ensemble du territoire.

Strate du territoire	Nombre de polygones retenus et superficie correspondante	% correspondant par rapport au total
Littoral	452 polygones 5,91 km ²	2,0 % 0,4 %
Moyen-pays	496 polygones 21,52 km ²	2,2 % 1,5 %
Haut-pays	534 polygones 26,45 km ²	2,4 % 1,8 %
Total	1482 polygones 53,88 km²	3,7 % 6,6 %

Tableau 4 - Statistiques de la quantité des polygones échantillonnés

D'après la phase de pré-livraison, le temps de contrôle estimé est de 0,5km²/h. Si on considère trois contrôleurs pour cette étape, le contrôle pourra se faire sur une période d'environ une semaine, ce qui semble respecter le critère de délai imposé par la Métropole NCA. De plus, le contrôle s'effectue sur 3,7 % du territoire en matière de superficie, et sur 6,6 % en nombre de polygones, ce qui respecte le seuil de 3 % minimum recommandé par le CRIGE PACA dans son annexe technique.

Mise en place d'un « MXD » et de deux tables pour le contrôle

Trois projets ArcMap au format *.mxd respectivement pour chacune des trois strates observées dans le paragraphe précédent, ont été produits afin de faciliter ce contrôle et gagner du temps sur sa mise en place. Cette méthode s'inspire de celle utilisée par le CRIGE PACA pour la réception de sa BD Forêt⁶⁰. Le principe est de fournir dans ces projets au format *.mxd :

- L'accès à l'ensemble des données exogènes utilisées par le prestataire pour la création, afin d'être dans les mêmes conditions pour cette partie du contrôle ;
- Deux tables de géodatabase⁶¹ dont la description est disponible en **annexe 2.7**, avec des colonnes à « valeurs précodées », c'est-à-dire avec une liste de valeurs à choisir.

La première table « Affect_poste » contient les polygones échantillonnés à contrôler : il s'agit alors principalement d'affecter un poste de nomenclature niveau 2 dans la colonne adéquate (alors vide), et de signifier si les limites géométriques du polygone semblent correctes (par un choix binaire 0 ou 1).

La seconde table « Modif_geom » vide au départ, sert à apporter les corrections géométriques dans le cas où une erreur sur les limites géométriques du polygone semble constatée dans la première table (« Affect_poste »), au vu de la précision millimétrique de saisie (voir tableau 1 p. 22). On corrige alors en dessinant « par-dessus » le polygone échantillonné de cette première table. On affecte ensuite un poste de nomenclature niveau 2 au polygone dessiné : soit le même que le polygone échantillonné de départ (le polygone est alors agrandi), soit une autre valeur, (il s'agit d'une erreur d'affectation sur une partie du polygone seulement).

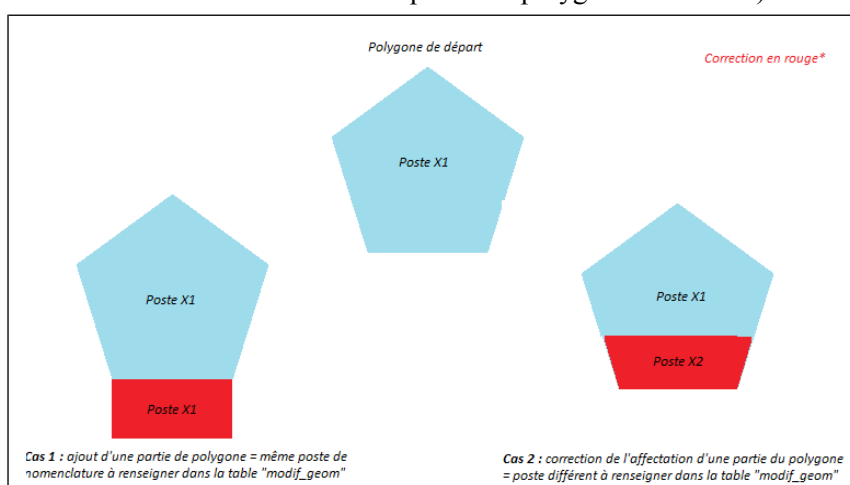


Illustration 17: Représentation schématique des deux cas de corrections géométriques possibles

60 - CRIGE PACA, 2007. Méthodologie proposée pour la vérification du service régulier de la BD Forêt, 7 pages.

61 - Base de données ArcGIS, permettant des fonctionnalités supplémentaires notamment sur le traitement des tables attributaires.

Ces deux tables sont destinées à être rassemblées (outil de géotraitement « union » sous ArcMap) afin de représenter l'interprétation faite de la Métropole NCA lors du contrôle. Cette « union » est celle qui sera comparée aux polygones échantillonnés de départ représentant l'interprétation du prestataire lors de la création de la base de données. Cette comparaison se fait à l'aide d'une matrice de comparaison dont le calcul et l'analyse sont présentés au § 2.2.1. On pourra alors juger des données produites au vu des attentes de la Métropole NCA, en se basant sur la connaissance du territoire et de l'outil MOS des contrôleurs.

Modifications apportées par la Métropole NCA dans la méthode

La Métropole NCA a décidé de renseigner le poste de nomenclature choisi par le prestataire dans la table « Affect_poste », afin qu'il soit possible de la modifier si nécessaire (car normalement cette case est vide et doit directement être renseignée par le contrôleur), voir l'**annexe 2.7**.

Deux colonnes supplémentaires sont à renseigner dans la table « Affect_poste », une sur les données exogènes utilisées (si nécessaire), et une pour la récolte d'informations anticipant la création en niveau 4 de nomenclature, voir aussi l'**annexe 2.7**.

Adaptabilité pour les futurs contrôles...

Ce contrôle à l'aide de projets au format *.mxd préparés est tout à fait envisageable pour les autres contrôles : que ce soit pour l'étape 4 sur les zones cachées (celles non connues du prestataire) du contrôle en continu, ou pour la livraison des autres millésimes en niveau 2 ou en niveau 4 de nomenclature.

Un guide pour les contrôleurs

Après avoir été validé par l'équipe MOS de la Métropole NCA, un guide pour effectuer ces opérations de contrôle a été produit afin que les contrôleurs s'habituent rapidement à cette méthode. On y retrouve les postes de nomenclature niveau 2 accompagnés de certaines définitions, la démarche à suivre pour le contrôle, les structures des deux tables, et des points de vigilance à étudier lors du contrôle.

Proposition de deux organigrammes décisionnels pour l'aide à la décision

Pour terminer, deux organigrammes décisionnels ont été proposés à la Métropole NCA. L'objectif étant de les fournir aux contrôleurs de la Métropole NCA (à vocation donc purement interne) pour les aider à choisir le bon poste de nomenclature niveau 2 lors de cette phase de contrôle. On procède en posant des questions dont la réponse est forcément OUI ou NON pour arriver au poste de nomenclature qui convient au polygone. Le premier traite les polygones « végétalisés » pouvant avoir une appartenance agricole ou naturelle. Le second traite des « No man's land » posant souvent des difficultés de classification.

Ils ont été produits suite aux difficultés rencontrées en phase de pré-livraison par l'équipe MOS. En effet, pour être sûr d'affecter le bon poste de niveau 2, il faut souvent « descendre » jusqu'à l'interprétation de niveau 4 par l'intermédiaire des fiches descriptives fournies dans l'annexe technique 2 de la nomenclature OCSOL GE. Ces deux documents ont aussi pour objectif de simplifier cette « gymnastique » entre niveau 2 et niveau 4 de nomenclature. Leur mise en place s'est faite avec l'accord du CRIGE PACA, et avec l'aide du prestataire et de spécialistes du territoire Métropolitain. L'exemple traitant les polygones « végétalisés » est disponible en **annexe 2.8**.

La méthodologie de contrôle proposée tente de répondre à chacune des exigences fixées au départ, que ce soit des éléments de contexte, des besoins ou des moyens dont dispose la Métropole NCA. Pour que ces travaux présentent une plus grande utilité dans l'avenir, des guides de mise en place de ces méthodes de contrôle et un « mémo » d'utilisation de l' ArcToolbox créée ont été fournis à l'équipe MOS. Pour l'avancement du contrôle des données MOS utilisant la nomenclature OCSOL GE, un retour sera initié auprès du CRIGE PACA sur les ArcToolbox utilisées et sur la méthode de contrôle mise en œuvre. Dans le prochain paragraphe seront exposés un résumé des résultats obtenus et de leur interprétation, ainsi qu'un regard critique sur la méthodologie mise en place pour en proposer des améliorations.

2.2. Les résultats et interprétations des contrôles

Le contrôle de la livraison des données MOS année 2009 en nomenclature OCSOL GE niveau 2 du CRIGE PACA a été mené durant le mois d'avril. Les résultats et interprétations de ces contrôles sont présentés afin de permettre l'adaptation de la méthodologie proposée ci-avant pour les prochains contrôles.

2.2.1. Résultats et interprétations des contrôles menés en régie

Les résultats et leur interprétation sont présentés dans l'ordre des étapes de contrôle proposés au § 2.1.3.a.

Étape 1 : Vérification de l'exhaustivité de la livraison

Cette première étape s'est faite en présence de l'équipe MOS de la Métropole NCA.

Les résultats sont concluants, le système de coordonnées légal et la projection sont respectés. Lors de l'ouverture de la couche, les données semblent couvrir l'intégralité du territoire. LA seule non-conformité ayant fait l'objet d'un retour auprès du prestataire est la forme de la table attributaire : toutes les colonnes attendues sont présentes mais certaines ne sont pas nommées comme dans le CCTP. Les colonnes normalement avec les noms « NIV1_09 » et « NIV2_09 » sont nommées « NIV1_2009 » et « NIV2_2009 ». Un détail qui a son importance dans l'étape 2 du contrôle (phase automatique) car les noms de colonnes sont pré-paramétrés et doivent être respectés pour que les scripts PYTHON fonctionnent.

Le rapport qualité du prestataire fait part de trois points principaux sur la livraison :

- Les difficultés rencontrées et les partis pris lors de l'interprétation de l'occupation du sol, proposés pour chaque poste de nomenclature niveau 2. Elles permettent au commanditaire d'ouvrir des débats avec le collège d'experts, afin de savoir si les partis pris peuvent être acceptés, et si des éclaircissements peuvent être apportés sur les difficultés rencontrées pour faciliter la suite de la production ;

Ex. : Parfois, des hésitations entre « forêts ouvertes » (poste 32) et « forêts claires » (poste 31) sont constatées même si des pourcentages de couverture arborée viennent aider à la décision (voir organigramme décisionnel en annexe 1.6). Le prestataire pose l'interrogation d'un regroupement des forêts ouvertes du poste 32 avec les autres forêts (claires et denses) dans le poste 31, qui pourra être soumise au CRIGE PACA afin de faciliter la mise en œuvre de la nomenclature.

- Certaines remarques ayant été remontées en phase de pré-livraison n'ont pas pu être prises en compte pour la production du millésime 2009, car déjà à une phase trop avancée. Cependant le prestataire assure la prise en compte de celles-ci lors de la livraison de la couche MOS des évolutions pour l'année 2014, avec une correction sur les millésimes 2009 et 2014.

Ex. : Cas des bâtis isolés type « mitage » dans les zones agricoles et naturelles (UMC = 500 m²) qui n'ont pas toujours été pris en compte dans le poste « 11 – zone urbanisées » dans le millésime 2009 mais qui feront l'objet d'une correction et d'une nouvelle livraison en même temps que les données de l'année 2014.

- Le prestataire renseigne aussi l'ajout de deux colonnes dans la table attributaire à son initiative afin de faciliter la réception des données et de répondre plus facilement aux doutes : une colonne « doute » où il est renseigné « faible » ou « fort » pour les polygones étant concernés par un doute par son affectation ou son existence. Ainsi qu'une colonne « UMCT » renseignant les polygones dans la tolérance de 10 % et ceux qui ne sont pas dans la tolérance mais qui pourraient faire l'objet d'une « exception » expliquée dans l'étape 2 ci-après.

Remarque : Ces deux cas concernent environ 800 polygones. Une table les regroupant a été produite afin qu'ils soient analysés par l'équipe MOS dans l'optique de faire un choix sur leur maintien ou leur modification.

Cette première étape de contrôle ayant été validée sans difficulté, l'étape 2 des contrôles automatiques de « forme » a ensuite été abordée.

Étape 2 : Contrôles automatiques de « forme »

Cette phase de contrôle dont le principal atout est le gain de temps a été menée sur une journée. Seule une dizaine de minutes ont suffi pour les calculs, le reste du temps a été consacré à l'interprétation des résultats.

Dans cette étape aussi, peu de défauts ont été détectés. Une dizaine d'auto-intersections de polygones⁶² ont été signalées par l'outil d'ArcToolbox « *vérifier les géométries* », et seulement une discontinuité d'une superficie d'environ vingt hectares a été renseignée au prestataire. Les codes et libellés ont parfaitement été respectés.

Le tableau récapitulatif sur le respect des UMC est proposé en **annexe 2.9**. Chacun des 698 polygones n'ayant pas respecté l'UMC est justifié dans la colonne « UMCT » du prestataire. Le non-respect des UMC est dû à trois causes :

- Le fait que le polygone soit situé en bordure d'emprise métropolitaine, et qui a donc fait l'objet d'un « découpage » pour la livraison. Ces polygones sont donc normalement conservés ;
- Les polygones étant compris dans la tolérance des 10 % convenus dans le CCTP ;
- Les polygones ne respectant pas l'UMC mais pouvant faire l'objet d'une exception au vu de leur situation, leur emplacement, ou leur particularité dans le paysage métropolitain (exemple des restaurants « paillotes » sur les plages n'atteignant pas l'UMC des 2500 m² du poste « 1213 - zones d'activité économique »).

Ces derniers cas de polygones ont fait l'objet d'une réponse claire du commanditaire sur leur maintien ou non. Concernant les résultats quantitatifs de respect des UMC au regard des seuils imposés par la Métropole NCA (90 % de respect pour chaque poste, et 95 % de respect global, voir **annexe 2.4**), ils peuvent être évalués à 100 % puisqu'il s'agit de propositions du prestataire lorsqu'on observe un non-respect.

Cette seconde étape de contrôle a été validée assez facilement par les outils mis en œuvre. Le prestataire avait informé d'une vérification interne de ces éléments de « forme » dans son cadre de mémoire technique. On s'aperçoit qu'elles ont été effectuées dans leur ensemble ce qui fait ressortir très peu de défauts dans cette étape. L'étape 3 du contrôle de « fond » a ensuite été menée sur une durée beaucoup plus grande.

Étape 3 : Contrôles de « fond », sémantique et géométrie

Après avoir jugé la « forme » de la livraison, le contrôle de « fond » s'est déroulé avec l'aide de trois contrôleurs ayant interprété les polygones échantillonnés sur les strates du littoral, moyen-pays et haut-pays.

L'interprétation du résultat de ce contrôle se fait par l'intermédiaire de matrices de comparaison, entre l'interprétation de l'occupation du sol proposée par le prestataire et celle faite par les contrôleurs. Elles font allusion aux matrices de confusion utilisées habituellement dans le domaine du traitement d'images pour juger de la qualité d'une méthode de classification thématique. Deux types de matrices sont proposées :

- Une matrice de nombre de polygones, comparant les affectations de poste de nomenclature du prestataire et celles du contrôleur sur les polygones échantillonnés. Elle ne prend en compte que l'aspect sémantique de l'interprétation. Elle permet de mesurer le nombre de choix de poste de nomenclature identiques entre le prestataire et le commanditaire.
- Une matrice de superficies, comparant les affectations de poste et les limites géométriques des polygones proposées par le prestataire, aux corrections éventuelles des contrôleurs. Les aspects sémantiques et géométriques sont pris en compte dans cette matrice. Le nombre de polygones étant modifié par les contrôleurs (par le dessin de polygones supplémentaires pour les corrections géométriques), la mesure de concordance entre l'interprétation du prestataire et celle du commanditaire se fait au moyen de la surface.

Ces deux matrices sont calculées pour chaque strate du territoire. Les résultats de la comparaison, représentatifs du territoire, sont classés par poste. Les pourcentages de nombre de polygones ou de superficies en accord avec le prestataire sont confrontés aux seuils de validation imposés par la Métropole NCA (80 % de respect pour chaque poste, et 90 % de respect global, voir **annexe 2.4**).

62 - Il s'agit d'un polygone s'intersectant avec lui-même, il peut être provoqué par la superposition de deux sommets. Pour leur correction, l'utilisation de l'outil d'ArcToolbox « réparer les géométries » suffit.

En **annexe 2.10** est présenté un exemple de chaque matrice pour le haut-pays. Ce type d'outil permet, outre le fait de juger la hauteur de l'accord entre l'interprétation du prestataire et celle du commanditaire, de détecter les postes présentant des difficultés d'interprétation. Dans l'**annexe 2.10**, la matrice de nombre de polygones met en exergue des discordances entre les deux parties sur le poste « 14 – Espaces ouverts urbains ». Ces dernières peuvent être issues de deux facteurs :

- Le premier est celui de « l'erreur » du contrôleur ou du prestataire. On peut dire qu'il y a erreur à partir du moment où les fiches descriptives des postes de nomenclature niveau 4 OCSOL GE du CRIGE PACA viennent apporter une réponse irréfutable sur l'interprétation qui doit être faite du polygone. Dans ce cas, après « relecture », la discordance sur le polygone est soit effacée (erreur du contrôleur), soit envoyée au prestataire pour correction (erreur du prestataire).
- Le second est celui d'une incompréhension sur la définition du poste. La récurrence de la discordance est ensuite présentée au collège d'experts pour trancher sur une position à adopter. Un avis du CRIGE PACA est aussi sollicité, cela permet parfois d'apporter des éléments d'éclaircissement dans certaines fiches descriptives de poste de nomenclature.

En conclusion, les trois strates ont atteint un seuil de cohérence global de 90 % entre les données livrées et les données contrôlées. Seuls deux cas ont fait l'objet d'une réflexion après interprétation des deux parties, car n'atteignant pas le seuil des 80 % de cohérence poste à poste. Le premier est celui du poste 14 dans le moyen-pays présenté dans l'**annexe 2.10**, correspondant souvent à une erreur d'une des deux parties car regroupant des postes de niveau 4 représentant des types d'occupation du sol assez différents les uns des autres et donc pouvant faire l'objet d'oublis.

Le second est celui du choix entre le poste « 23 - Prairies » et « 24 - Zones agricoles complexes ou en mutation » comportant le poste de niveau 4 « 2431 – Friches et délaissés en zones agricoles » dans la strate du moyen-pays. Malgré l'organigramme décisionnel proposé pour aider à l'interprétation de ces postes, les nombreux désaccords sont souvent dus à une impossibilité de distinguer ces deux postes sur l'orthophoto. Le collège d'experts avance que la définition du poste « 23 - Prairies » donné dans les fiches descriptives du CRIGE PACA est quasiment absente dans la strate du moyen-pays. Au moment de l'écriture de ce mémoire, aucune réponse tranchée n'est donnée. En effet, cette décision a une importance forte sur la lecture du territoire : attribuer ces zones à des délaissés agricoles montrerait une faiblesse importante du territoire qui traduirait une tendance de pression du foncier. Tandis que les considérer en prairies agricoles conduit à une image plus solide de ces zones agricoles.

L'avis du collège d'expert et du CRIGE PACA devient nécessaire lorsque la phase de contrôle concerne l'interprétation de l'occupation du sol : le premier est connaisseur du territoire et le second est l'auteur de la nomenclature. Ce n'est qu'en associant ces deux parties que les difficultés rencontrées dans l'interprétation peuvent être résolues. Le contrôle se sera finalement déroulé sur moins d'un mois, ce qui est un peu plus long que les attentes de la Métropole NCA. Mais les interrogations à ce stade du projet sont importantes et doivent être éclaircies autant que possible afin que la suite du projet MOS (autres millésimes, niveau 4 de nomenclature...) se déroule le plus efficacement et le plus sereinement possible.

Les résultats et interprétations des contrôles ont donné une idée globale de la qualité des données assez rapidement, ce qui a permis le lancement de la production du millésime 2014. On reviendra sur l'efficacité de ces contrôles dans la prochaine partie, sans oublier de mentionner les pistes d'améliorations.

2.2.2. Retour sur l'efficacité et la qualité des contrôles proposés

Il ressort de la méthodologie de contrôle utilisée une bonne adaptation aux contraintes de contexte et de moyens ainsi qu'une certaine efficacité dans l'évaluation de la livraison autant sur la « forme » que sur la « fond ». L'objectif de se rendre compte de la qualité globale des données MOS du millésime 2009 semble atteint, mais les contrôles mis en œuvre ont permis d'autres apports pour les acteurs du projet.

2.2.2.a. Une définition des besoins affinée

L'interprétation de l'étape 3 du contrôle permet de faire ressortir les désaccords du commanditaire sur les données livrées. Cette analyse, permettant le retour pour correction au prestataire, a aussi pour intérêt d'affiner pas à pas les clés d'interprétation pour lesquelles ce dernier doit opter. Par conséquent, c'est par ce premier contrôle qu'il a été possible de fixer les partis pris, qui revêtent parfois un enjeu politique important. Aussi, les prochains millésimes livrés pourront être en cohérence avec les attentes de la Métropole NCA, car le prestataire disposera désormais de points de repère pour le choix des postes de nomenclature lors de l'interprétation de l'occupation du sol.

Ex : Le choix entre le poste « prairies » et « friches et délaissés en zones agricoles » illustré dans le paragraphe précédent en est un sérieux exemple. Ce premier contrôle a permis de soulever la question suite aux difficultés émises par le prestataire et aux désaccords constatés lors de l'étape 3 du contrôle.

Une analyse du non-respect des UMC a aussi été proposée. L'objectif étant de savoir si certains postes de niveau 2 ne peuvent pas faire l'objet d'une diminution de cette superficie minimale⁶³, afin de pouvoir dans certains cas, considérer plus de détails du territoire Métropolitain. Elle consiste à observer parmi les postes de nomenclature, lesquels ont fait l'objet d'une part importante d'exceptions par le prestataire. Les polygones pourront ensuite être analysés pour observer si ces exceptions sont à conserver. Si c'est le cas, un nouvel UMC pourra être proposé pour le poste de niveau 2 en fonction de la répartition des superficies observées pour ces exceptions. Si des récurrences observées semblent concerner un poste de niveau 4 en particulier, une proposition argumentée de diminution de l'UMC du poste pourra alors être adressée au CRIGE PACA. Le tableau d'analyse des exceptions de non-respect des UMC par poste est proposé en **annexe 2.11**.

2.2.2.b. Des pistes d'améliorations pour le CRIGE PACA

À la demande du CRIGE PACA ayant entrepris une nouvelle mise à jour de sa nomenclature OCSOL GE, des pistes d'améliorations de la nomenclature et des outils de contrôles mis à disposition sont proposées.

Pour la nomenclature

La démarche n'étant pas encore initiée, elle aura pour but d'améliorer la mise en œuvre de la nomenclature et de la rendre plus opérationnelle pour les exploitations envisagées. Il sera proposé des informations complémentaires à renseigner dans les fiches descriptives des postes de nomenclature (*ex :* toutes les installations de remontées mécaniques de sports d'hiver sont à classer dans le poste 1422 – Espaces ouverts de sport et de loisirs⁶⁴), ou plus simplement de proposer un changement dans l'organisation ou l'imbrication de la nomenclature (*ex :* le prestataire questionnant sur l'intérêt de réunir toutes les forêts dans sous un même poste de niveau 2, voir § 2.2.1). Ces modifications ne présenteraient pas de risque sur la compatibilité avec la nomenclature européenne Corine Land Cover, puisqu'il suffirait de transposer les postes de niveau 3 afin de redevenir cohérent au niveau européen.

Des retours sur les « ArcToolbox »

Suite à l'utilisation expérimentale des scripts PYTHON de R. Louvet, développés au sein du CRIGE PACA, des propositions de corrections ou d'améliorations des outils de contrôle ont fait l'objet d'un retour. Il est abordé des points précis d'un script (inversion de deux noms de colonnes, ajout d'une colonne pour les analyses a posteriori etc.) ou des idées d'amélioration plus globales. La principale proposition concerne la mise à disposition d'un modèle « builder »⁶⁵, regroupant les scripts PYTHON de R. Louvet et certaines fonctionnalités d'ArcGIS comme il a été proposé à la Métropole NCA. Claire Ajouc⁶⁶ rappelait⁶⁷ que l'étape de contrôle primordiale n'est parfois pas assez considérée par les utilisateurs. Il s'agirait par cette amélioration de proposer un outil prêt à l'emploi pour s'assurer de la qualité de « forme » (justesse topologique, respect des UMC etc.) de la couche d'occupation du sol avant son utilisation. Des extraits de ce retour sont présentés en **annexe 2.12**.

63 - Le CRIGE PACA n'ayant proposé que des UMC pour le niveau 4 de sa nomenclature OCSOL GE, il a été choisi de retenir, pour chaque poste de niveau 2, l'UMC minimale observée des postes niveau 4 emboîtés.

64 - Il s'agit d'une proposition personnelle non émise officiellement par la Métropole NCA.

65 - Outil permettant de créer une chaîne de traitement automatique sous ArcGIS, utilisant des scripts python ou des outils ArcToolbox.

66 - Équipe « Animation » du CRIGE PACA, technicienne SIG, correspondante de la Métropole NCA pour le projet MOS.

67 - Lors d'un entretien téléphonique personnel, début avril 2015.

2.2.2.c. Des difficultés méthodologiques rencontrées à anticiper

Deux exemples « techniques » de difficultés rencontrées avec des éléments de solution au regard de la méthodologie de contrôle utilisée sont proposés.

L'erreur dans le pré-découpage des polygones avant échantillonnage

Comme expliqué dans le § 2.1.3.c, un pré-découpage selon les trois « strates » (haut-pays, moyen-pays et littoral) a été effectué avant d'échantillonner les polygones à contrôler dans l'étape 3 du contrôle de « fond ». Pour cela, on intersecte⁶⁸ la couche MOS avec la couche comportant les trois strates du territoire. L'erreur commise réside dans ce découpage, car la couche comportant les trois strates comportait en fait plusieurs polygones représentant les communes de chaque strate. Les polygones n'étaient donc plus découpés seulement par les limites de strates, mais aussi par celle des communes. Les polygones échantillonnés deviennent donc parfois inadaptés pour l'interprétation des limites géométriques. Pour corriger ce défaut, il faut combiner⁶⁹ les polygones représentant les communes à l'intérieur de chaque strate, afin que le pré-découpage ne s'effectue qu'en fonction des limites de strates. Il est aussi nécessaire pour le contrôleur de faire afficher les limites de strate lors du contrôle des polygones échantillonnés, afin de ne pas apporter de corrections de limites de polygones d'occupation du sol inutiles car situés en limite de strate.

L'utilisation d'une unique géodatabase⁷⁰

Deux couches SIG ont été utilisées pour l'étape 3 du contrôle de « fond » (*Affect_poste* et *Modif_geom*, voir § 2.1.3.c). Chacune a fait l'objet d'une géodatabase permettant le renseignement de champs selon une liste de valeurs précodées. Or, lorsqu'une erreur sur les limites géométriques de polygone est constatée, on renseigne le champ « E_GEOM » de la table *Affect_poste*, avant d'apporter une correction géométrique par la création d'un nouveau polygone dans la table *Modif_geom*. De ce fait, plusieurs aller-retours sont nécessaires entre les deux géodatabases, ce qui nécessite une fermeture puis réouverture de sessions de mise à jour sur ArcMap qui implique une perte de temps importante. Ces deux couches pourront être regroupées dans une même géodatabase afin de rester dans la même session de mise à jour et rendre cette étape de contrôle plus simple.

2.2.3. Perspectives d'améliorations pour la méthodologie de contrôle

Afin de conclure cette deuxième partie sur le contrôle des données MOS, donnons quelques pistes d'améliorations pour la réalisation du contrôle selon la méthodologie proposée à la Métropole NCA. Ces perspectives concernent surtout les aspects de préparation et d'organisation avant la mise en œuvre de la méthodologie. Il pourrait être intéressant de constituer un groupe de contrôleurs provenant de services différents de la Métropole NCA afin d'en améliorer la qualité dans l'étape d'interprétation. On pourrait imaginer des contrôleurs provenant de la Mission Montagne pour le haut-pays (dont l'emprise est majoritairement naturelle), de la Mission Agricole pour le Moyen-Pays (où la menace des espaces agricoles est la plus forte), ou du service Environnement (écologues). Cela permettrait aussi de disposer d'une équipe dotée d'une meilleure connaissance du territoire et de données exogènes rendant la production et le suivi du MOS plus simple et plus fiable.

Ces contrôleurs pourraient être formés de façon plus poussée : que ce soit sur la connaissance et le fonctionnement de la nomenclature utilisée, ou sur les possibilités d'exploitation d'un MOS pouvant être effectuées a posteriori. Des discussions autour des postes de nomenclature et de leur interprétation pourrait être menées en guise de préparation. L'équipe serait alors à même de répondre aux nombreuses interrogations du prestataire et pourrait être chargée ensuite du suivi du MOS à destination des différentes directions ou services de la Métropole : la direction Environnement pour la mise en place d'un réseau écologique, la Mission Montagne pour la gestion des ressources forestières (récolte et transport de bois), la direction Aménagement et Urbanisme pour le suivi des documents d'urbanisme et l'étude de projets d'aménagement etc.

Pour terminer, il pourrait être judicieux de fixer un planning de contrôle, avec des étapes clairement définies, sur le format des retours envisagés par le commanditaire et les intérêts de chaque étape de contrôle. Cela permettrait de décider avec le prestataire des mesures à prendre pour le contrôle en fonction des résultats obtenus pour chaque étape, et de pouvoir assurer des délais qui peuvent être imposés par le service demandeur.

68 - On utilise pour cela l'outil de géotraitement « Intersecter » sous ArcMap.

69 - On utilise pour cela l'outil « Combiner » situé dans la fenêtre de mise à jour d'une classe d'entité.

70 - Base de données ArcGIS, permettant des fonctionnalités supplémentaires notamment sur le traitement des tables attributaires.

3. L'exploitation des données MOS : une réponse aux exigences des documents d'urbanisme

L'un des principaux objectifs d'un MOS est de fournir des éléments de réponse à certaines exigences d'urbanisme présentées dans les prochains paragraphes. Afin de proposer des solutions techniques en réponse à la problématique de gestion des espaces, un rappel historique de la législation est maintenant présenté.

3.1. Objectifs visés au vu du Droit de l'Urbanisme

3.1.1. Consommation d'espace : bases juridiques

Posant les bases d'une consommation limitée de l'espace, la loi Solidarité et Renouvellement Urbain du 13 décembre 2000 a mis en exergue la nécessité de construire des documents de planification fondés sur des orientations prospectives, permettant notamment de gérer le sol de façon économe et équilibrée entre les espaces naturels, urbains, péri-urbains et ruraux (art. L.121-1 du Code de l'Urbanisme).

L'article L.110 du Code de l'urbanisme rappelle que :

Le territoire français est le patrimoine commun de la nation. Chaque collectivité en est le gestionnaire et le garant dans le cadre de ses compétences. Afin d'aménager le cadre de vie, [...] de gérer le sol de façon économe, [...] d'assurer la protection des milieux naturels et des paysages, [...] les collectivités publiques harmonisent, dans le respect réciproque de leur autonomie, leurs prévisions et leurs décisions d'utilisation de l'espace.

Les collectivités doivent ainsi s'assurer de la bonne gestion de leur territoire au travers de leurs compétences. Nice Côte d'Azur, première Métropole de France, est dotée de la compétence urbanisme. Dans ce cadre, et pour exercer pleinement ses prérogatives, il semble aujourd'hui nécessaire de s'appuyer sur une connaissance fine du territoire avant d'en décliner ses orientations. Ainsi, le choix a été fait de mettre en place l'outil de Mode d'Occupation des Sols. Sur les bases juridiques posées par les articles L.110 et L121.1 du Code de l'Urbanisme, un ensemble de lois viennent renforcer les dispositions pour une gestion économe des espaces.

3.1.1.a. La loi MAP

La loi de Modernisation de l'Agriculture et de la Pêche (MAP) du 27 juillet 2010 fixe également des objectifs en matière de consommation d'espace. L'agriculture y est ciblée, l'objectif est de « réduire de moitié le rythme de consommation des terres agricoles d'ici 2020 »⁷¹, en s'appuyant sur deux dispositifs :

- 1) La création de commissions départementales de la consommation des espaces agricoles⁷² (CDCEA) qui donnent un avis sur certaines procédures et autorisations d'urbanisme ;
- 2) La mise en place d'un observatoire des espaces naturels, agricoles et forestiers, défini comme suit par la loi :

Il évalue, en coopération avec les observatoires régionaux des espaces naturels, agricoles et forestiers, la consommation de ces espaces et apporte son appui méthodologique aux collectivités territoriales et aux commissions prévues à l'article L. 112-1-1 pour l'analyse de la consommation desdits espaces.

3.1.1.b. Les objectifs prioritaires de Loi « Grenelle » I

Dans les sept objectifs de la loi n°2007-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement (Art.7, §2), deux d'entre eux sont particulièrement importants :

- a) **Lutter contre la régression des surfaces agricoles et naturelles**, les collectivités territoriales **fixant des objectifs chiffrés** en la matière après que des indicateurs de consommation d'espace auront été définis.
- b) **Lutter contre l'étalement urbain** et la déperdition d'énergie, [...]

71 - V. Caumont, C. Barassi, C. Podjleski et al. *Des indicateurs et méthodes pour mesurer la consommation de l'espace*. Techni.cités, 8 avril 2013, n° 247, p. 26-28.

72 - Devient CDPENAF (Commission Départementale de Préservation des Espaces Naturels, Agricoles et Forestiers) par la loi ALUR.

Il s'agit de **fixer des objectifs chiffrés** après avoir défini des indicateurs propres au territoire. Ceci afin de s'assurer de la maîtrise dans les choix liés à une gestion économe de l'espace. L'étalement urbain se définit comme l'expansion géographique des zones urbanisées en périphérie des villes, à un rythme plus important que ce qu'imposerait le seul facteur démographique, d'après l'Agence Européenne de l'Environnement⁷³. Ces objectifs prioritaires de la loi « Grenelle » I ont fait l'objet de précisions dans les dispositions de la loi « Grenelle » II et ALUR lors de l'élaboration des documents d'urbanisme, cela se traduit par des compléments analytiques importants.

3.1.2. La loi « Grenelle » II : renforcement des préoccupations foncières⁷⁴

Les objectifs en matière de consommation d'espace et d'étalement urbain cités dans la loi « Grenelle I » se traduisent de façon formelle dans la loi « Grenelle II ». Les études entreront dans les documents composant les SCOT et les PLU : la compétence est donc clairement donnée aux collectivités de l'échelle communale ou intercommunale. Cette traduction formelle décline une logique de diagnostic suivi d'objectifs.

3.1.2.a. Rapport de présentation : diagnostic et justification

La loi « Grenelle II », ou loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement (aussi appelée loi ENE) dispose que le rapport de présentation du SCOT et du PLU doit expliquer les choix retenus en matière de consommation d'espace pour établir le PADD⁷⁵, mais aussi pour le DOO⁷⁶ (pour les SCOT), ou pour les OAP⁷⁷ (pour les PLU). Cette loi a ainsi été transcrite dans le Code de l'urbanisme :

Pour les SCOT, à l'article L.122-1-2 :

Il présente une analyse de la consommation d'espaces naturels, agricoles et forestiers au cours des dix années précédant l'approbation du schéma et justifie les objectifs chiffrés de limitation de cette consommation compris dans le document d'orientation et d'objectifs.

Pour les PLU, à l'article L.123-1-2 :

Il présente une analyse de la consommation d'espaces naturels, agricoles et forestiers au cours des dix années précédant l'approbation du plan ou depuis la dernière révision du document d'urbanisme. Il justifie les objectifs compris dans le projet d'aménagement et de développement durables au regard des objectifs de consommation de l'espace fixés, le cas échéant, par le schéma de cohérence territoriale et au regard des dynamiques économiques et démographiques.

Ces diagnostics sont également établis « au regard des prévisions économiques et démographiques et des besoins répertoriés [...] », afin de rendre l'étude adaptée aux problématiques spécifiques de chaque territoire. Ces analyses doivent permettre de montrer le fonctionnement et les dynamiques propres à chaque territoire, afin d'alerter les élus et motiver leurs décisions d'aménagement. Elles peuvent être « ventilées géographiquement », c'est-à-dire faire l'objet d'études sur des « fractions » du périmètre étudié pouvant présenter des enjeux particuliers, afin de faire ressortir si nécessaire, des formes ou des caractéristiques de consommation d'espace. Ainsi, le MOS de la Métropole NCA, répertoriant géographiquement et géométriquement les zones naturelles, agricoles et artificialisées, doit naturellement apporter des éléments de diagnostic permettant de justifier les objectifs chiffrés qui seront présentés dans les PADD ou dans les autres composantes du SCOT et du PLU.

73 - Étalement urbain – quelques définitions. Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, [en ligne]. Disponible sur <<http://www.developpement-durable.gouv.fr/Quelques-definitions.html>>.

74 - Inspiré du GRIDAUH, J-P. Strebler, 2012. SCOT, économie d'espaces et densité, [en ligne]. Disponible sur <<http://www.gridauh.fr/comptes-rendus-de-travaux/ecriture-des-scot/>>

75 - Plan d'Aménagement et de Développement Durables.

76 - Document d'Orientations et d'Objectifs.

77 - Orientations d'Aménagement et de Programmation.

3.1.2.b. Les objectifs du PADD

Le PADD doit fixer les objectifs des politiques publiques, que ce soit pour les SCOT ou pour les PLU. Pour les SCOT, l'article L.122-1-3 dispose :

Le projet d'aménagement et de développement durables fixe les objectifs des politiques publiques d'urbanisme, [...], de qualité paysagère, de protection et de mise en valeur des espaces naturels, agricoles et forestiers, de préservation et de mise en valeur des ressources naturelles, de lutte contre l'étalement urbain, de préservation et de remise en bon état des continuités écologiques.

Et pour les PLU, à l'article L.123-1-3 :

Le projet d'aménagement et de développement durables définit les orientations générales des politiques d'aménagement, d'équipement, d'urbanisme, de paysage, de protection des espaces naturels, agricoles et forestiers, et de préservation ou de remise en bon état des continuités écologiques.

Il fixe des objectifs chiffrés de modération de la consommation de l'espace et de lutte contre l'étalement urbain.

Pour les SCOT, il s'agit de fixer des objectifs globaux de gestion économe de l'espace, par les politiques en matière d'étalement urbain ou de mise en valeur des espaces naturels, agricoles et forestiers. Pour les PLU, des objectifs chiffrés et mesurables sont attendus dans le PADD. La phase « diagnostic » du rapport de présentation prend toute son importance dans la définition de ces objectifs car ils seront dépendants des résultats de l'état des lieux durant les dix années précédant l'approbation des PLU.

3.1.2.c. DOO : des objectifs chiffrés aussi pour les SCOT

Le Document d'Orientations et d'Objectifs fixe les orientations générales de l'organisation de l'espace et des grands équilibres urbains, ruraux, naturels et agricoles dans les périmètres faisant l'objet d'un SCOT. D'après l'article L.122-1-5 du code de l'urbanisme :

Il arrête, par secteur géographique, des objectifs chiffrés de consommation économe de l'espace et de lutte contre l'étalement urbain et décrit, pour chacun d'eux, les enjeux qui lui sont propres.

Il précise les modalités de protection des espaces nécessaires au maintien de la biodiversité et à la préservation ou à la remise en bon état des continuités écologiques.

Le pré-découpage géographique revêt donc une grande importance, car il s'agit bien d'une « analyse » de la consommation d'espace, et non de simples chiffres ou cartographies sans interprétation. Les traits principaux de l'évolution des tissus urbains, en fonction des caractéristiques topographiques et de la taille des zones urbanisées devront être examinées, au vu des problématiques démographiques et économiques que soulèvent le territoire concerné. Les exigences en matière d'étude de consommations d'espace s'intensifient dans le temps puisque la très récente loi ALUR vient encore plus renforcer les attentes réglementaires.

3.1.3. La loi ALUR : une plus grande exigence dans l'étude du territoire⁷⁸

La loi n° 2014-366 du 24 mars 2014 pour l'accès au logement et un urbanisme rénové, dite loi ALUR, vient renforcer les exigences en matière d'études sur la consommation de l'espace. Son entrée en vigueur est effective depuis le 27 mars 2014. La Métropole NCA ayant initiée l'élaboration d'un SCOT et d'un PLUi à l'échelle métropolitaine suite à l'entrée en vigueur de la loi ALUR, elle est soumise aux dispositions suivantes.

3.1.3.a. Précision sur les objectifs chiffrés

Dans un premier temps, la Loi ALUR vient imposer des objectifs **chiffrés** de modération de la consommation d'espace dans les PADD des PLU (inséré à l'article L.123-1-3 du code de l'urbanisme ci-avant), qui n'était pas imposés par la loi « Grenelle » II, à l'instar de ce que doit faire les DOO pour les SCOT. De plus, l'analyse devra désormais porter « sur les dix années précédant l'approbation du plan **ou depuis la dernière révision du document d'urbanisme** ».

78 - D'après la fiche LOI ALUR – Lutte contre l'étalement urbain, publié le 7 mai 2014. Ministère du logement, de l'égalité des territoires et de la ruralité, [En ligne]. Disponible sur <<http://www.territoires.gouv.fr/lutte-contre-l-etatement-urbain>>.

3.1.3.b. Densification à double-échelle

Enfin, la loi ALUR impose une étude de densification à double-échelle pour lutter contre l'étalement urbain. À l'échelle du SCOT d'abord, l'article L. 122-1-2 du Code de l'urbanisme est modifié. Désormais, ce document intercommunal :

« identifie, en prenant en compte la qualité des paysages et du patrimoine architectural, les espaces dans lesquels les plans locaux d'urbanisme doivent analyser les capacités de densification et de mutation [...] ».

En réponse à cette exigence, l'étude à une seconde échelle (modification de l'article L. 123-1-2), celle du PLU, consiste en :

« l'analyse de la capacité de densification et de mutation de l'ensemble des espaces bâtis, en tenant compte des formes urbaines et architecturales. Il expose les dispositions qui favorisent la densification de ces espaces ainsi que la limitation de la consommation des espaces naturels, agricoles ou forestiers ».

La première échelle d'étude identifie des zones au vu de la qualité paysagère et architecturale, tandis que la seconde spécifie de façon plus fine, des dispositions visant à favoriser la densification et la limitation de consommation d'espace dans ces zones. Cette approche à deux échelles permet à la fois une cohérence inter-SCOT, et une vraie prise en compte de la densification au niveau local par les PLU. L'objectif est de lutter contre l'étalement urbain en exigeant de justifier la consommation d'espace, mais par la Loi ALUR il impose aussi des études visant à promouvoir des solutions plus adaptées : la densification et la mutation des espaces urbanisés existants.

L'analyse du potentiel de densification a d'ores et déjà été initiée par la Métropole NCA. Elle s'effectue par l'analyse croisée des fichiers fonciers (cadastre) et des documents d'urbanisme (environ 80 % des documents numérisés). Concernant l'évaluation de la densité des espaces consommés par l'utilisation de données MOS, le niveau 2 de nomenclature utilisée semble insuffisant.

L'analyse de la consommation d'espace sera donc la principale étude menée pour tenter de donner une réponse aux exigences d'urbanisme précitées. La lutte contre l'étalement urbain suppose une phase d'études préalables pour en analyser l'importance et les caractéristiques passées. Une phase de diagnostic est donc à envisager, présentant un état des lieux des évolutions de l'occupation des sols du territoire. Ce sujet a déjà fait l'objet de travaux à différentes échelles (régionale, départementale ou intercommunale), qui ont été étudiées et ont permis de proposer les solutions présentées dans les prochains paragraphes.

3.2. L'exploitation du MOS en réponse aux documents d'urbanisme

La finalité de la mise en place d'un MOS est d'étudier le territoire afin de pouvoir justifier des choix d'urbanisme et d'aménagement. Dans l'objectif de répondre aux exigences juridiques abordées précédemment, des exemples d'exploitation du MOS sont présentés dans les prochains paragraphes.

3.2.1. Des indicateurs de consommation d'espace pour justifier les objectifs chiffrés des documents d'urbanisme

Disposer d'un MOS à plusieurs millésimes permet d'analyser l'évolution et le comportement du territoire des dernières années en matière de gestion des espaces. Il s'agit de la première étape dans la justification d'objectifs chiffrés de modération de la consommation d'espace et de lutte contre l'étalement urbain dans le PADD du PLU (art. L122-1-5 du Code de l'Urbanisme) et le DOO du SCOT (art. L123-1-3). On utilise pour cela des indicateurs. Ils ont pour but l'analyse et l'interprétation du territoire durant les dix années précédant l'élaboration du document d'urbanisme (SCOT, PLU), mais aussi le suivi de la consommation d'espace après la mise en œuvre du document d'urbanisme, permettant de mesurer l'atteinte des objectifs définis.

Pour appréhender cette analyse, il sera présenté dans un premier temps la méthodologie utilisée permettant la proposition, sur la forme et sur le fond, d'indicateurs de consommation d'espace pour le territoire de la Métropole NCA. Des exemples d'indicateurs et d'outils permettant de les calculer seront ensuite abordés.

3.2.1.a. Méthodologie pour la proposition d'indicateurs de mesure et de suivi de la consommation d'espace

La méthodologie utilisée a été menée en quatre phases. La première étant l'étude de la problématique juridique sur la mesure et le suivi de la consommation d'espace abordée dans le § 3.1, seules les trois phases suivantes sont expliquées.

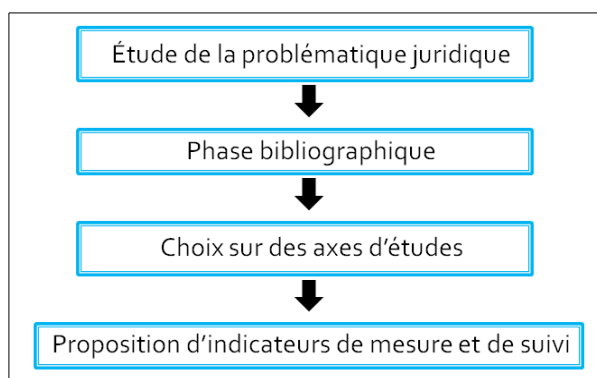


Illustration 18: Phases de la méthodologie pour la proposition d'indicateurs

Phase bibliographique : les apports et les références retenues

Pour donner quelques informations de contexte, une étude⁷⁹ sur la mesure et le suivi de la consommation d'espace à l'échelle du SCOT est actuellement menée par la Région PACA et la DREAL PACA en collaboration avec les cinq agences d'urbanisme de la région. La bibliographie ayant été utilisée pour cette étude m'a été fournie, ce qui a permis de formuler les propositions d'indicateurs. Plusieurs constats sont faits à partir des ouvrages étudiés et des personnes contactées (collectivités en cours d'élaboration ou de révision de SCOT).

Le MOS à grande échelle (permettant une analyse fine de la consommation d'espace, avec des utilisations au 1:5000 ou 1:10000) apparaît comme un outil assez nouveau dans la région, et qui plus est coûteux pour les collectivités. Il n'est donc pas fréquemment utilisé pour l'étude du territoire ou la consommation d'espace.

79 - Le premier point d'étape a consisté en l'analyse des différentes sources de données permettant la mesure et le suivi de la consommation d'espace, la deuxième partie sur la proposition d'indicateurs ne démarrera qu'au deuxième semestre 2015.

Parmi les bibliographies étudiées, seul le CETE Nord-Picardie⁸⁰ semble avoir utilisé des données MOS pour la mise en place d'indicateurs de consommation d'espace, mais cette fois-ci c'est l'échelle « inter-SCOT » qui est inadaptée aux études devant être menées sur le territoire de la Métropole NCA. Les thèmes abordés sont cependant à considérer et les indicateurs associés tenteront d'être calculés à l'échelle Métropolitaine.

Les sources de données utilisées pour étudier la consommation d'espace sont généralement différentes : fichiers fonciers, BD Topo et BD Carto de l'IGN, base de données SITADEL des permis de construire... La méthode de calcul de l'indicateur est souvent inadaptée avec l'utilisation de données MOS, même si de bonnes idées d'indicateurs sont à relever et que certaines analyses soient tout à fait réalisables avec ce type de données.

Les collectivités contactées, en cours d'élaboration ou de révision de leurs documents d'urbanisme, avouent des faiblesses sur le sujet et sont en pleine réflexion tout en suivant les études menées par le groupe de travail régional (ex. : l'AGAM⁸¹ pour le SCOT du Pays d'Aubagne (13)). Certaines ont fourni des indicateurs mais dans le cadre de démarches de SCOT « non-Grenelle », donc beaucoup moins ambitieux que ceux devant être calculés aujourd'hui (ex. : Communauté Urbaine de Marseille Provence Métropole).

Parmi les autres références retenues, on peut citer le CERTU (2010)⁸² qui propose un référentiel d'une trentaine d'indicateurs regroupés en thèmes à étudier à l'échelle d'un SCOT pour répondre aux exigences de la loi Grenelle. Le Service Observation et Statistiques (SOeS,2012)⁸³ du Ministère du Développement Durable soumet aussi différentes études autour de la consommation d'espace et des impacts économiques, sociaux et environnementaux associés pouvant faire l'objet de calculs d'indicateurs.

En conclusion de la présentation des agences d'urbanisme sur l'étude des différentes sources de données utilisables pour cette problématique, chacune présente des avantages et des inconvénients, il s'agit d'étudier au vu du contexte de la collectivité (moyens financiers et techniques), quelles seraient les données à utiliser.

Le MOS grande échelle semble apparaître comme l'outil le plus adapté pour répondre à la problématique de mesure et de suivi de la consommation d'espace. Présentant l'avantage d'être plus complet et/ou plus fin que les autres sources de données utilisables, son principal inconvénient est un coût très et parfois trop important pour les collectivités : la faute principalement à une technique de photo-interprétation consommatrice de temps et exigeant des compétences techniques en géomatique.

Choix sur les axes d'études : regrouper des indicateurs et cibler les objectifs

Les dispositions juridiques exigent une réelle analyse de la consommation d'espaces naturels, agricoles et forestiers. À cela s'ajoute des études bibliographiques mettant en exergue un regroupement d'indicateurs par thème d'analyse. De ce fait, un processus est choisi pour mener l'analyse de consommation d'espace sur le territoire de la Métropole NCA :

Mesure – Qualification – Impact

Ce processus décline trois axes d'études représentant les thèmes et regroupant des indicateurs.

1 - La mesure de la consommation d'espace :

Dans ce thème sont regroupés des indicateurs visant dans un premier temps à fournir un état des lieux de l'occupation du sol à un instant « t » sur le territoire et d'en analyser les évolutions entre deux millésimes du MOS. Des sujets comme l'importance de l'artificialisation sur le territoire, ou la vitesse de consommation des espaces NAF⁸⁴ pourront être traités.

Objectif : Il s'agit de mener des études de base pour l'analyse des dix ans contre la régression des espaces NAF exposée précédemment. Pour cela on mesure les phénomènes liés à la consommation d'espace.

80 - CETE Nord-Picardie, Indicateurs de consommation d'espaces sur les SCOT du Nord-Pas-de-Calais, 9 fiches, 2013/14.

81 - Agence d'urbanisme de l'Agglomération Marseillaise

82 - CERTU (devenu CEREMA), La consommation d'espaces par l'urbanisation – panorama des méthodes d'évaluation, décembre 2010.

83 - Service Observation et Statistiques (SoeS) – Ministère du développement durable. *Urbanisation et consommation de l'espace, une question de mesure*. La revue du CGDD, [en ligne], Mars 2012.

84 - Naturels, Agricoles et Forestiers.

2 - Tentative de qualification des espaces consommés :

Une fois mesuré, on vient qualifier les espaces consommés. Des indicateurs vont permettre de donner des tendances sur l'urbanisation de chaque commune : logique d'étalement urbain selon la définition de l'Agence Européenne de l'Environnement ou importance de la dispersion des zones urbanisées. Il s'agit de situer les communes les unes par rapport aux autres. Les indicateurs informent aussi sur la localisation géographique des nouvelles zones urbanisées (en continuité ou non d'une zone urbanisée existante, emplacement des nouvelles zones d'activités par rapport aux existantes) et sur leur forme (type d'habitats individuels/collectifs, mitage).

Objectif : La qualification des espaces consommés permet à la fois d'apporter des éléments de réponse à la problématique de gestion économe de l'espace, et des outils pour justifier les objectifs chiffrés de modération de consommation d'espace (diminution de la construction d'un type de logement, distance maximale des constructions par rapport à celles existantes, etc.).

3 - Exemple d'impact des espaces consommés :

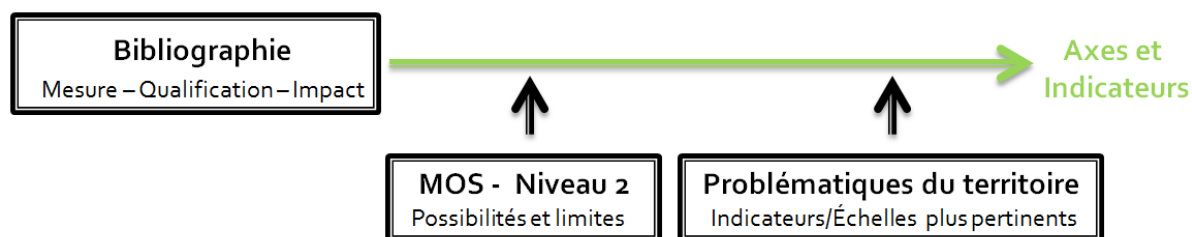
Enfin, les indicateurs de cet axe d'étude cherchent à démontrer les impacts ou les risques d'impact liés à la consommation d'espace autour de deux thèmes principaux : l'accès au service par l'analyse des distances de l'urbanisation par rapport aux transports au commun, et l'environnement en mesurant la part des constructions sur des réservoirs écologiques ou l'accélération de la régression des espaces agricoles.

Objectif : Cet axe permet aussi de pouvoir justifier des objectifs chiffrés au regard des analyses passées, mais aussi au regard des impacts liés à ces indicateurs (augmentation du transport individuel et des pollutions, disparition des espèces et des unités paysagères, etc.).

Chaque axe d'étude apporte une connaissance du territoire permettant sa compréhension et l'anticipation des phénomènes futurs. Il s'agit de produire les analyses à insérer dans le diagnostic du document d'urbanisme (SCOT, PLU) à partir des indicateurs produits et de l'interprétation qui peut en être faite. On analyse les points faibles dans l'aménagement afin de proposer des solutions visant à moins consommer d'espace : les chiffres obtenus par les analyses au cours des dix dernières années vont pouvoir servir de base aux objectifs chiffrés à insérer dans le PADD du PLU et le DOO du SCOT.

Proposition d'une liste d'indicateurs et approche sur leur forme

Une première liste de dix-huit indicateurs a été proposée à la Métropole NCA au regard de la bibliographie étudiée, des possibilités du MOS (nomenclature niveau 2) et des problématiques du territoire (à travers l'étude du profil environnemental, et de la régression de zones agricoles sur la plaine du Var produit en interne⁸⁵).



Cinq indicateurs se sont ensuite ajoutés pour information, au regard des possibilités d'un MOS avec la nomenclature OCSOL GE en niveau 4. Une liste de vingt-trois indicateurs est finalement dressée permettant une connaissance de base du territoire en matière d'occupation du sol et de consommation d'espace. Cette liste est présentée en **annexe 3.1**. Loin d'être définitive, elle devra être complétée avec une étude plus approfondie sur les problématiques d'aménagement et d'environnement du territoire, et par une analyse plus poussée sur les possibilités de niveau 4 de la nomenclature utilisée. D'autres données (données sur l'emploi INSEE, données SITADEL sur les permis de construire etc.) devront être croisées avec le MOS pour proposer des indicateurs supplémentaires avec plus de pertinence.

85 - Métropole NCA, Octobre 2014. Cadre stratégique et opérationnel de préservation et de développement de l'agriculture de la plaine du Var – État des lieux et plan d'action pour l'agriculture dans la plaine du Var, 35 pages.

Concernant la forme des indicateurs, les propositions s'inspirent des recommandations du CERTU (2010) et des divers indicateurs rencontrés lors de l'étude bibliographique. La définition de l'indicateur donnée par le CERTU est la suivante :

Un **indicateur** est une variable chiffrable, qualitative ou quantitative, qui permet, seule ou avec d'autres, d'apprécier un phénomène non mesurable et non quantifiable à partir d'une échelle de valeurs normative ou comparative.

Un indicateur est toujours en rapport avec une question et doit permettre de se situer dans un système de référence. Il implique donc d'avoir des notions d'échelles, d'étalonnement, de référents, de curseur, de repères...

Illustration 19: Définition d'un indicateur selon le CERTU (2010)

L'indicateur doit rendre compte d'un phénomène, il doit ouvrir le champ à des interprétations et doit soutenir la prise de décision. Il présente plusieurs variables pertinentes permettant de mesurer le phénomène.

Les indicateurs proposés auront un titre sous forme de question. Afin de se situer et de bien cerner l'indicateur, chacun d'entre eux présentera un tableau descriptif comportant les données mobilisées, la durée et la période d'analyse, les échelles d'analyse, une description (intérêt), les limites qu'il peut présenter et les précautions à prendre lors de sa lecture. L'utilité du niveau 4 de la nomenclature utilisée sera aussi précisée.

Les indicateurs sont numérotés avec trois chiffres selon le plan comportant les axes d'études et les thèmes associés, ainsi qu'une lettre « f » pour fixe, et « e » pour évolutif. Un indicateur fixe présente un état à l'instant « t » qui ne nécessite qu'un seul millésime du MOS, tandis qu'un indicateur évolutif présente une analyse de l'évolution entre deux millésimes d'un MOS (ex : l'indicateur i.123f est le troisième indicateur du deuxième thème situé dans le premier axe d'étude, et il s'agit d'un indicateur fixe).

Enfin, la notion d'échelle d'étude est importante. Il est rappelé par la législation que l'analyse doit être ventilée géographiquement. Dans la plupart des indicateurs représentant la base de l'analyse, plusieurs échelles d'études devront être choisies afin que celle-ci soit plus pertinente (ex : communale, selon les trois territoires Littoral, Moyen-pays et Haut-pays etc.).

La forme de l'indicateur doit permettre une lecture claire du phénomène pour un public parfois moins initié (élus, acteurs juridiques du territoire etc.), au moyen de diagrammes, tableaux ou représentations cartographiques. Mais il doit être accompagné d'informations indispensables sur son contenu : comment et à partir de quelles données sont calculées les variables, quelles précautions sont à prendre lors de la lecture et quelles limites peut présenter l'indicateur. Les indicateurs proposés à la Métropole NCA s'attacheront à respecter ces critères de forme et de fond. La liste proposée n'est évidemment pas exhaustive et devra être complétée par des recherches plus approfondies sur les problématiques territoriales de la Métropole NCA et les possibilités du niveau 4 de la nomenclature OCSOL GE. Elle soumet tout de même vingt-trois indicateurs permettant une première approche de la consommation d'espace sur le territoire. Des exemples de calculs de ces indicateurs sont proposés dans le prochain paragraphe.

3.2.1.b. Présentation d'exemples d'indicateurs et d'outils associés à leur calcul

Pour des raisons de planning, le millésime 2014 du MOS n'a pas pu être livré dans sa totalité et contrôlé en interne par la Métropole NCA en temps voulu. Le prestataire a tout de même accepté de livrer ce deuxième millésime 2014, en plus du millésime 2009 (qui subit actuellement des modifications suite à des remontées sur l'interprétation de certains postes par la Métropole NCA), sur une partie du territoire en insistant sur le fait que ces données n'ont pas été contrôlées, et que par conséquent aucune interprétation des résultats n'est permise.

Néanmoins, on présente ici les principes de calcul et de présentation de quatre⁸⁶ indicateurs proposés dans la liste en **annexe 3.1**. Tous les indicateurs de la liste n'ont donc pas pu être testés et calculés pour différentes raisons : le niveau 2 de la nomenclature apparaît parfois comme insuffisant (cas des cinq indicateurs ajoutés pour information pour une nomenclature en niveau 4). Aussi, pour certains indicateurs, la partie du millésime 2014 ne recouvre pas assez de territoire, et enfin par faute de temps dû au retard accumulé dans le projet.

86 - Choisis pour leur faculté à décrire la consommation d'espace sur le territoire, et pour proposer un exemple dans chaque axe d'études. Les chiffres présentés ne doivent en aucun cas être interprétés, les données utilisées étant incomplètes et en partie non contrôlées.

Proposition d'une méthode de définition d'une enveloppe urbaine

L'un des grands intérêts d'un MOS grande échelle est de pouvoir situer les nouveaux espaces urbanisés par rapport au tissu existant. Dans le cadre de la consommation d'espace, qui se définit comme l'artificialisation quasi-irréversible d'une zone agricole ou naturelle, le tissu existant est considéré non pas seulement par l'urbanisation (habitat, zones d'activités économiques, équipements etc.) mais bien par l'ensemble des surfaces artificialisées, comprenant aussi les réseaux de transports, les mines, les décharges, les chantiers et les espaces ouverts urbains (installations de loisirs, places, terrains vagues etc.).

De ce fait, le MOS grande échelle permet l'utilisation de l'ensemble des espaces artificialisés (poste 1 de la nomenclature OCSOL GE) pour définir le tissu existant. La méthodologie de définition d'une enveloppe urbaine tenant compte de la continuité de l'artificialisation est proposée en **annexe 3.2**.

L'intérêt de l'enveloppe urbaine (représentant le tissu artificialisé existant) pour l'étude est de situer les nouveaux espaces urbanisés pour l'habitat : à l'intérieur, en continuité, à proximité ou bien complètement éloignés de celle-ci. Cela ouvre le champ à de nombreuses analyses. Trois indicateurs dont le calcul utilise l'enveloppe urbaine sont proposés⁸⁷ dans un premier temps :

Parmi les espaces urbanisés pour l'habitat, quelle est la part et le type d'habitat situés en dehors de l'enveloppe urbaine ? Où sont situés les nouveaux espaces urbanisés pour l'habitat ?

Quels sont les formes et densité des nouveaux espaces urbanisés en dehors des enveloppes urbaines ?

Ces trois indicateurs permettent de décrire l'étalement urbain aussi défini comme l'extension des zones urbanisées en périphérie des villes et villages (donc surfaces artificialisées existantes). On localise la nouvelle urbanisation avant de la qualifier : densité et type d'habitats des espaces consommés (mitage, lotissement etc.). Un exemple d'indicateur sur la localisation des nouveaux espaces urbanisés est proposé en **annexe 3.3**.

L'enveloppe urbaine calculée à partir du MOS grande échelle 2009 permet donc de définir un « état zéro » du tissu constitué. Elle a pour vocation de juger des nouvelles surfaces urbanisées pour mieux surveiller la consommation d'espace. Cependant, d'autres réflexions peuvent être menées : il serait possible de calculer plusieurs enveloppes urbaines dans le temps afin d'en étudier son évolution, ou bien de comparer son emprise avec une enveloppe urbaine constituée avec d'autres sources de données comme les fichiers fonciers⁸⁸.

i.123e Comment évoluent les espaces naturels, agricoles et forestiers ?

Dans le cadre de l'analyse sur la consommation des espaces NAF durant les dix années précédant l'approbation du document d'urbanisme, cet indicateur mesurant les espaces NAF consommés constitue la base de l'analyse à insérer dans le diagnostic du rapport de présentation du SCOT ou du PLU. Comme le prévoit la loi, la mesure est ventilée géographiquement pour localiser les endroits du territoire les plus touchés, où ceux présentant un enjeu particulier (périmètre OIN⁸⁹, Parc National etc.). Le fait de disposer d'une nomenclature détaillée comme celle utilisée permet d'analyser les types d'espaces agricoles ou naturels les plus touchés, afin de mieux les surveiller et les protéger dans l'avenir.

Comme pour la plupart des indicateurs proposés, le calcul se fait par requête attributaire dans une table croisant l'occupation du sol 2009 et 2014, suivi d'un résumé statistique sommant les superficies d'évolutions de chaque poste agricole et naturel de niveau 2 de nomenclature utilisée.

FID	Shape *	FID_empris	IDPOL_09	NIV1_09	NIV2_09	SURF_M2	surf_ha	FID_empr_1	IDPOL_14	NIV1_14	NIV2_14
0	Polygone	23	68	3	32	660,669127	0,066067	1225	18377	1	12
3	Polygone	31	6400	2	21	3681,469042	0,368147	1225	18377	1	12
4	Polygone	33	93	3	32	230,518898	0,023052	214	3397	1	11
13	Polygone	67	139	3	32	748,607258	0,074861	733	15100	1	11
14	Polygone	67	139	3	32	1149,021031	0,114902	4376	14770	1	11
15	Polygone	69	6443	2	21	2986,124795	0,298612	2320	12901	1	11
19	Polygone	80	6405	2	21	5443,964607	0,544396	2351	12687	1	11
20	Polygone	80	6405	2	21	3615,530432	0,361553	4743	8667	1	13
21	Polygone	84	6428	2	21	1010,007662	0,101001	1225	18377	1	12
24	Polygone	87	6462	2	21	17679,830685	1,767983	4755	8498	1	13

```

SELECT * FROM evolutions WHERE :
"NIV1_09" = 2 AND "NIV1_14" = 1 OR "NIV1_09" = 3 AND
"NIV1_14" = 1
    
```

Illustration 20: Exemple de requête en langage SQL pour la sélection des espaces NAF consommés - logiciel ArcMap

Un exemple de fiche pour cet indicateur est proposé en **annexe 3.4**. La description permet de rendre compte de l'avantage que présente l'organisation de la nomenclature OCSOL GE. Des précautions, qui rappellent l'appartenance de certaines zones végétales dans les espaces artificialisés, peuvent ouvrir le débat sur la fiabilité des mesures proposées.

87 - Proposés dans la liste d'indicateur à destination de la Métropole NCA en annexe 3.1.

88 - Méthodologie de création d'une « tâche urbaine » à partir des fichiers fonciers MAJIC, présentée par le CEREMA lors de la réunion du Groupe de Travail régional sur la consommation d'espace en date du 18/05/15.

89 - Opérations d'Intérêt National, périmètre déterminé d'intérêt national au vu des enjeux économiques, environnementaux et sociaux qu'il porte.

i.213e Quelles communes présentent une logique d'étalement urbain ?

Cet indicateur propose une réponse à l'échelle intercommunale de la définition de l'étalement urbain donnée par la l'Agence Européenne de l'environnement : *L'étalement urbain décrit que les villes croissent en surface et que le territoire s'artificialise à un rythme beaucoup plus important que ne l'imposerait le seul facteur démographique.*

Il s'agit d'un indicateur décrivant globalement le comportement de chaque commune en matière d'urbanisation. Le principe est de confronter le taux d'évolution de la population et celui de l'évolution des surfaces urbanisées pour l'habitat. Ainsi, la commune représente une logique d'étalement urbain si le second taux est supérieur au premier. Il est à étudier avec précautions : le premier point de vigilance concerne le fait que la densité de population dans les surfaces urbanisées pour l'habitat ne sont pas égales dans toutes les communes au départ, c'est pour cela que l'on joint à l'analyse un indicateur (i.211f dans la liste en **annexe 3.1**) étudiant cette densité pour chaque commune. Aussi, une commune peut avoir consommé deux fois plus d'espaces que sa voisine mais mieux se comporter au regard de l'indicateur calculé. Un autre indicateur (i.212e) visant à donner la superficie totale des nouvelles surfaces urbanisées pour l'habitat de chaque commune est aussi calculé.

Trois indicateurs doivent être associés pour étudier cette définition européenne à l'échelle intercommunale. Une proposition de fiche d'indicateur expliquant aussi la technique de calcul⁹⁰ est présentée en **annexe 3.5**.

i.313e Quelles distances séparent les transports en commun des nouveaux espaces pour l'habitat ?

Pour terminer, cet indicateur soumet un aspect plus concret dans la qualification des espaces consommés. Il tente d'analyser un phénomène lié à la consommation d'espace et pouvant avoir un impact sur l'environnement (pollution due à l'utilisation d'un véhicule personnel au détriment des transports collectifs) ou sur le cadre de vie des habitants (difficultés d'accès au service de transport public).

L'analyse consiste à situer les nouveaux espaces urbanisés par rapport aux transports en commun proposés par la Métropole NCA. Dans l'exemple de fiche présenté en **annexe 3.6**, on utilise la couche des arrêts de bus sur le territoire (géométrie type ponctuel) et on applique différentes tailles de zones tampons, afin de situer à quel intervalle de distances à vol d'oiseau sont situées les nouvelles zones urbanisées pour l'habitat. Une intersection géométrique entre les zones tampons et les nouvelles zones urbanisées pour l'habitat permet de produire un résumé statistique classant les nouvelles zones urbanisées en fonction de leur distance à l'arrêt.

Les résultats obtenus pourront appuyer les objectifs chiffrés, exprimés sous forme plus concrète (ex : le pourcentage minimum de nouvelles constructions à une distance inférieure X mètres d'un transport en commun). Au-delà de la problématique de consommation d'espace, cette étude pourrait aussi participer à la justification des nouveaux espaces ouverts à l'urbanisation. D'autres sujets concrets comme la consommation de réservoirs de biodiversité, d'espaces agricoles dans les zones à fort enjeux économiques ou la pression foncière pourraient être analysés à l'aide d'indicateurs.

Les tests de calcul d'indicateurs présentés permettent de démontrer les premières possibilités d'un MOS grande échelle pour mesurer et qualifier la consommation d'espace. Ce sont finalement une dizaine d'indicateurs qui ont été testés permettant de tirer des conclusions. Le MOS grande échelle possède l'avantage d'une représentation géométrique fine de l'occupation du sol, mais la répartition sémantique en douze postes affaiblit considérablement les possibilités d'exploitation à partir de ces données.

Disposer du niveau 3 ou 4 de la nomenclature OCSOL GE permettrait d'améliorer la qualité des études. Des statistiques sur les types de zones urbanisées (bâti individuel, collectif etc.) caractériserait les nouveaux espaces urbanisés par la densité, donc de déterminer l'emplacement des espaces les plus gaspillés. De même, le suivi des friches agricoles serait permis puisque ce poste est distingué dès le niveau 3 de nomenclature. Les problématiques liés à la régression des zones agricoles pourraient alors être mieux traitées, en proposant par exemple des zones réservées à la reprise agricole.

Les travaux présentés ne constituent que des propositions. Il serait intéressant de confronter les résultats obtenus avec les données MOS à des études utilisant des sources de données différentes. S'agissant de travaux très peu menés à l'échelle intercommunale, la comparaison pourrait apporter plus de pertinence et de crédibilité à ce type d'études.

90 - Inspirée de la méthode utilisée par la DT Nord-Picardie du Cerema dans sa fiche n°2 : *Indicateur d'étalement urbain entre 2009 et 2011* de la publication *Indicateurs de consommation de l'espace – phase 2 : calcul d'indicateurs nationaux*, datant de mars 2014.

Enfin, ces indicateurs ne permettent qu'une analyse passée des phénomènes liés à la consommation d'espace. Ils permettent un diagnostic passé et présent du territoire. L'analyse des phénomènes par ces indicateurs devra être couplée à d'autres études prospectives (potentiels de densification et renouvellement, arrivées de population, besoins en logement/activité) pour permettre la justification d'objectifs chiffrés de modération de consommation d'espace et de lutte contre l'étalement urbain.

3.2.2. Études du MOS liées aux documents d'urbanisme numérisés

La Métropole NCA a lancé la dématérialisation des documents d'urbanisme des communes la composant. Cette procédure s'effectue en parallèle de l'élaboration du PLUm, l'objectif étant à terme de disposer d'un document d'urbanisme Métropolitain entièrement dématérialisé selon les standards du CNIG. Compte-tenu de la disponibilité de certaines de ces données, il a été possible de croiser les données MOS avec le zonage des PLU dématérialisés de certaines communes à titre expérimental. Il est question de proposer une méthode d'analyse des espaces consommés au vu du zonage réglementaire en vigueur, et d'étudier la situation réglementaire des espaces qualifiés d'agricoles et naturels par le MOS.

À ce titre, un axe supplémentaire a fait l'objet d'une étude : il s'intitule « pression foncière au regard du zonage réglementaire ». Des précautions sont à prendre dans cette analyse. Il ne s'agit pas de comparer les zones U, A et N des PLU avec les espaces artificialisés, agricoles et naturels du MOS : les premières ont vocation à aménager le territoire, avec une dimension prospective, tandis que les seconds renseignent sur l'occupation du sol réelle du territoire. Mais l'étude sur le zonage des espaces NAF consommés pourraient être un atout dans leur préservation, car elle revêt aussi une dimension prospective dans l'analyse de la consommation d'espace.

3.2.2.a. Méthode et études à mener

Dans un premier temps, on fournit des statistiques sur le zonage des espaces NAF consommés par l'artificialisation. Pour cela on intersecte géométriquement les données réglementaires avec les espaces NAF consommés détectés par le MOS (par le calcul de l'indicateur *i123e* présenté ci-avant). Cela permet de se rendre compte des zones réglementaires les plus concernées par la consommation d'espaces NAF. L'indicateur proposé à la Métropole NCA s'intitule :

i.41e Dans quelles zones réglementaires sont situés les espaces naturels, agricoles et forestiers consommés par l'urbanisation durant les dix dernières années ?

Ainsi, l'efficacité du zonage à réellement protéger les espaces sensibles peut-être étudié au regard des résultats obtenus sur la consommation d'espace par l'utilisation d'un MOS. Un changement de zonage ou des adaptations réglementaires pourraient être mises en œuvre au vu des caractéristiques du phénomène observé (caractéristiques du zonage et du règlement, localisation et taille des espaces consommés).

Dans un second temps, il s'agit de donner des informations relatives aux espaces NAF du territoire qui sont concernés par une réelle menace à court/moyen terme au vu de leur situation réglementaire. Cela se fait par le calcul de deux indicateurs :

i.42f Quelle part des espaces agricoles n'est pas située en zones A des PLU ?

i.43f Quelle part des espaces agricoles/naturels est située en zone U/AU des PLU ?

La vocation des zones A des PLU est de protéger les secteurs de la commune, équipés ou non, en raison du potentiel agronomique, biologique ou économique des terres agricoles (art. R123-7 du code de l'Urbanisme). Compte-tenu de la situation du territoire de la Métropole NCA, tentant de préserver les zones agricoles restantes sur le territoire, l'indicateur *i42f* présente l'intérêt de quantifier et localiser les zones agricoles qui ne sont pas situés en zone A du PLU afin d'éviter leur consommation.

Dans la même idée, les zones U représentent les zones déjà urbanisées ou celles disposant d'équipements publics suffisants pour l'implantation de nouvelles constructions (art. R123-5 du code de l'Urbanisme). De ce fait, les zones agricoles et naturelles recensées dans ces zones sont amenées à disparaître rapidement, phénomène favorisé par la rareté du foncier dans certaines zones à enjeux du territoire Métropolitain. La localisation et la quantification de ces dernières zones agricoles et naturels au sein des zones U permettraient la préservation des dernières parcelles « vertes » ou cultivées situées au cœur de zones urbanisées.

Les zones AU sont les zones ouvertes à l'urbanisation, comprenant les secteurs à caractère naturel de la commune destinés à être ouverts à l'urbanisation. Il n'est donc plus question de maintenir les zones naturelles et agricoles concernées par ce zonage puisqu'il s'agit d'une volonté des élus d'urbaniser ces zones. Cependant, une étude quantitative sur les futurs espaces naturels et agricoles du MOS consommés peut-être menée pour prendre conscience de la consommation d'espace à court/moyen terme.

Pour terminer cette étude croisée, il serait possible de quantifier la consommation d'espace NAF à court terme en analysant ceux concernés par des emprises de projets, des emplacements réservés de PLU ou des périmètres de zones d'aménagement concerté (ZAC).

i44f *Quelle part des espaces NAF est menacée par une artificialisation rapide (projet, ER, ZAC etc.) ?*

Cette partie de l'analyse concerne les espaces non comptabilisés lors de l'analyse entre deux millésimes du MOS mais qui sont amenés à être consommés assez rapidement. Ils doivent être pris en compte dans le diagnostic du rapport de présentation du document d'urbanisme pour justifier et affiner les objectifs chiffrés des SCOT et PLU.

Le croisement des données issues du zonage réglementaire avec celles du MOS permettent de donner une dimension supplémentaire à l'analyse de la consommation des espaces NAF. Il s'agit dans un premier temps d'anticiper la consommation de certains espaces NAF au vu d'une analyse des types de zones réglementaires les plus touchés par le phénomène. Puis de quantifier les espaces NAF qui seront prochainement consommés pour améliorer la définition des objectifs chiffrés de modération de consommation d'espace. La dimension prospective est un atout important pour la préservation des espaces NAF sur un territoire. Mettons ces études à profit pour lutter contre ce phénomène irréversible.

3.2.3. Une possible réponse à la Trame Verte et Bleue

Le MOS peut s'avérer être un outil très intéressant pour la mesure de la consommation d'espace et l'observation des dynamiques urbaines d'un territoire, mais son coût reste important pour une collectivité. Ce facteur non-négligeable dans la conjoncture actuelle incite les demandeurs à réfléchir à d'autres utilisations afin de rentabiliser cet outil qui semble pouvoir satisfaire de nombreuses attentes en matière d'études territoriales.

La Métropole NCA a mis en place son « réseau écologique » :

Un réseau écologique⁹¹ est constitué d'un maillage de milieux nécessaires au fonctionnement des habitats et de leur diversité ainsi qu'aux cycles de vie des diverses espèces de faune et de flore sauvages, et cela afin de garantir leurs capacités de libre évolution. Il est composé de différentes sous-trames plus ou moins imbriquées.

Le réseau écologique est le premier pas vers la mise en œuvre de la Trame Verte et Bleue⁹² (TVB) sur le territoire métropolitain. La finalité de ce réseau est une transcription des volontés de protection du patrimoine naturel et de restauration des continuités écologiques observées dans les documents réglementaires d'urbanisme en cours d'élaboration (SCOT et PLUm).

Au regard de la méthodologie de mise en place choisie par la Direction de l'Environnement de la Métropole NCA, l'occupation du sol joue un rôle important dans la définition de ce réseau écologique. Par cette sous-partie, il s'agit d'analyser en quoi un MOS avec des spécialisations de la nomenclature OCSOL GE du CRIGE PACA pourrait simplifier la définition du réseau écologique. Cette étude se fait exclusivement au regard de la méthodologie choisie par la Métropole NCA.

3.2.3.a. Une phase de la méthode dédiée à l'occupation du sol

La méthodologie pour constituer le réseau écologique est composée de cinq phases (voir l'organigramme des phases de la méthodologie en **annexe 3.7**). Après une phase de cadrage basée sur l'identification du territoire (périmètre, espèces considérées et trames), la phase 2 consiste à construire une couche d'occupation du sol ayant pour objectif de cartographier les sous-trames paysagères et in fine les réservoirs de biodiversité.

91 - Définition donnée dans le document méthode de mise en place du réseau écologique fournie par la Métropole NCA.

92 - Pour rappel, la Trame Verte et Bleue est un réseau formé de continuités écologiques terrestres et aquatiques identifiées par les schémas régionaux de cohérence écologique ainsi que par les documents de l'Etat, des collectivités territoriales et de leurs groupements. Elle constitue un outil d'aménagement durable du territoire. (Définition disponible sur <<http://www.trameverteetbleue.fr/>>, site internet du centre de ressources national de la TVB).

Les phases 3 et 4 permettent de définir les corridors écologiques grâce à des coefficients de rugosité et la méthode du chemin de moindre coût (chemins les plus faciles et les moins coûteux en énergie pour les espèces). Pour constituer cette couche, des données de base d'occupation du sol sont compilées :

Couches d'occupation du sol généralistes	OccSol PACA	2006	CRIGE	NCA	SHP	Couvre toute la région PACA	Actualité (2006), échelle (1/50 000), qualité de numérisation de certains éléments, niveau de précision de la typologie	Utilisé par défaut pour les secteurs où il n'existe pas d'information plus précise (notamment les milieux ouverts)
	BD Topo	2010 et 2013	IGN	NCA	SHP	Actualité, échelle (1/2 000 à 1/25 000), couvre l'ensemble du département concerné, précision métrique, couche « Végétation » avec une vraie typologie des milieux boisés dans la version 2013	Données des surfaces en eau lacunaires, données attributaires parfois partiellement renseignées	Utilisé comme donnée de base pour certains thèmes (réseau routier, cours d'eau, milieux boisés, etc.)
	BD Carto	2010	IGN	NCA	SHP	Couvre l'ensemble du département concerné	Informations attributaires et précision moins bonne que la BD TOPO (réseau routier par exemple)	Les données du répertoire « ADMINISTRATIF » ont été utilisées comme référentiel.

Illustration 21: Extrait de la méthodologie de définition du réseau écologique

S'ajoutent à ces données généralistes, des données plus spécialisées comme le RPG⁹³, la BD TOPO de l'IGN pour les réseaux de communication et les surfaces en eau et des couches d'occupation du sol constituées sur certaines parties du territoire de la Métropole NCA (plaine du Var, certaines communes du Haut-Pays...).

Les raisons de ces utilisations sont les délais et l'absence du MOS à l'époque de la création du réseau écologique. Les données de base utilisées sont d'une échelle d'utilisation variant du 1:25000 au 1:50000 sur la majeure partie du territoire, ce qui a nécessité un travail d'affinement des données d'occupation du sol. Le MOS créé au sein du service Planification Urbaine propose une utilisation à l'échelle du 1:5000 (zones urbaines) au 1:10000 (zones naturelles). De plus, les données spécialisées utilisées telles que la BD TOPO et la BD Forêt peuvent être utilisées en tant que données exogènes (servant à la création) du MOS.

Certes des informations incluses dans cette méthodologie comme l'Inventaire Forestier National (typologie sur les milieux boisés) ou l'Atlas de Zones Inondables (utilisé pour situer les ripisylves) ne le sont pas lors de la création du MOS, mais elles pourraient l'être en utilisant ces informations en tant que données exogènes. Les données supplémentaires et nécessaires pour la constitution du réseau écologique feraient alors l'objet de spécialisations en niveau 5 de nomenclature OCSOL GE (voir *illustration 10* p.21). Pour finaliser la couche d'occupation du sol, un croisement du MOS avec des données sur la présence avérée des espèces est nécessaire (NATURA 2000, ZNIEFF, SILENE...) dans le même cadre que la méthodologie de la Métropole NCA.

3.2.3.b. Une réponse pour l'identification des sous-trames du réseau écologique

L'objectif de la couche d'occupation du sol dans cette méthodologie est d'identifier les trames et sous-trames nécessaires au fonctionnement des habitats et des cycles de vie des diverses espèces. On peut donc analyser en quoi un MOS peut répondre à cette problématique. La première table de correspondance en **annexe 3.8** a pour objectif de tenter de rapprocher les compositions de chaque sous-trame définie dans la méthodologie aux postes de nomenclature OCSOL GE de niveau 3 et 4⁹⁴.

Même si certaines définitions demandent à être éclaircies sur la composition des sous-trames, le MOS semble être un outil pertinent pour leur représentation. Ce tableau ne prétend pas être d'une parfaite justesse mais vise à montrer une tendance positive sur l'utilisation du MOS pour l'identification des sous-trames. Par simple requête attributaire, il serait possible d'identifier chaque sous-trame verte ou bleue. Une identification des besoins et une commande supplémentaires à la simple représentation de l'occupation du sol sont nécessaires, mais il serait intéressant de comparer leur coût à celui demandé par la création de la couche d'occupation du sol suivant la méthodologie de mise en place du réseau écologique. De plus, un MOS avec spécifications permettrait à différents services d'utiliser les mêmes données d'occupation du sol. Les échanges sur l'aménagement durable seraient alors facilités entre les différents services des collectivités.

3.2.3.c. L'identification des obstacles liés aux zones artificielles

De la même façon, les obstacles liés aux zones artificielles semblent être directement identifiables par le MOS. Ils représentent les coupures des continuités et des corridors écologiques. Ils sont importants dans la définition du réseau écologique, afin d'atteindre l'objectif de restauration des continuités écologiques d'une TVB. On propose en **annexe 3.8** la table des correspondances entre la description des obstacles liés aux zones artificielles de la méthode et la nomenclature OCSOL GE du CRIGE PACA.

93 - Registre Parcellaire Géographique, recensant les parcelles agricoles du territoire suivant un principe déclaratif des exploitants.

94 - Pour rappel, la nomenclature OCSOL GE du CRIGE PACA est disponible en annexe 1.4.

Dans la méthodologie, il est renseigné que les voies sont classées par largeur pour qualifier la capacité des espèces à les traverser. Une spécialisation en niveau 5 pour la classification des routes en fonction de leur largeur deviendrait alors nécessaire. Cependant, les auteurs de la nomenclature OCSOL GE rappellent que cette dernière ne représente pas un inventaire exhaustif du réseau routier, il faudra donc lier une couche du réseau routier au MOS au moment du traitement des obstacles. Aussi, lors de la création du squelette de voirie du MOS (voir §1.3.2), les routes sont choisies en fonction de leur largeur et de leur importance. Celles représentant les plus grands obstacles pourront donc être observées par une simple requête attributaire sur les données MOS.

Les ruptures liées au bâti pourraient être observées avec plus de précision qu'avec la couche « bâti » de la BDTOPO ou la couche régionale OCSOL du CRIGE PACA. D'abord, le MOS avec une nomenclature grande échelle permet un affinement de la couche régionale. Ensuite, le niveau 4 de la nomenclature OCSOL GE permet de distinguer les différents types de zones bâties : des plus imperméables -tissu urbain dense- sans végétation, aux plus perméables -bâti individuel lâche- représentant des lotissements avec de grands jardins alors plus propices à l'accueil d'espèces. Cette différenciation des types de bâti permet alors de classer les ruptures liées au bâti selon leur perméabilité, ce qui est moins évident avec la couche « bâti » de la BDTOPO.

3.2.3.d. La composante grise : analyse des zones de pression et qualification des fronts urbains

La mise en place du réseau écologique se fait aussi par une analyse de la composante grise. Cela consiste à observer les zones de pression de l'urbanisation en qualifiant des fronts urbains⁹⁵. Un front urbain va être qualifié de « stable », « en mouvement » ou « en pression » selon la faculté de la zone urbaine à s'agrandir plus ou moins rapidement, avec ou sans droits à construire. Cela se fait en observant l'évolution des zones urbaines entre deux millésimes à partir de la couche « bâti » de la BDTOPO. Cette analyse est largement possible avec un MOS puisqu'une analyse comparable est menée dans le cadre de l'étude sur la consommation d'espace. En sachant qu'il est basé entièrement sur de la photo-interprétation, le MOS garantirait sûrement une plus grande précision dans l'analyse de la mobilité de ces fronts urbains, car il ne considérerait pas que le bâti mais l'ensemble des zones artificialisées menaçant les zones naturelles.

Disposer d'un MOS présente donc de nombreux avantages pour la définition du réseau écologique servant à la mise en œuvre d'une Trame Verte et Bleue. Des informations précises et opérationnelles de l'occupation du sol visant à être croisées avec des données sur les habitats et les migrations des espèces pour la création du réseau écologique. Par cette utilisation, le MOS pourrait alors se montrer plus « rentable » dans un contexte où les moyens des collectivités sont en baisse. Il représenterait aussi un moyen de promouvoir une utilisation des données et une cohésion inter-service, dans le but d'aménager « ensemble » le territoire, avec des échanges entre des personnes ayant des regards et avis différents de l'aménagement durable.

95 - Un front urbain représente une limite entre une zone urbaine et une zone naturelle.

Conclusion

Depuis le début des années 2000, les préoccupations environnementales sont de plus en plus présentes dans les textes de loi visant l'urbanisme et l'aménagement du territoire. Les lois Grenelle, confirmées par la loi ALUR, ont marqué un véritable tournant pour les collectivités : justification des choix par des études diverses et prise en compte d'impacts environnementaux sans précédent. Analyse des évolutions passées, faiblesses du territoire présent et impacts d'aménagements futurs sont autant d'éléments à prendre en compte pour aménager le territoire et justifier les objectifs des documents d'urbanisme.

À cela s'ajoute un contexte dans lequel les territoires de décision sont aujourd'hui de plus en plus grands : la loi du 16/12/2010 de réforme des collectivités territoriales impose à toutes les communes d'appartenir à un EPCI à compter du 1^{er} janvier 2014. Ces mêmes EPCI sont garants des choix en matière d'aménagement de l'espace puisqu'il s'agit d'une compétence obligatoire. Dès lors, une des problématiques actuelles des collectivités consiste à développer des outils permettant l'aménagement des territoires en tenant compte de l'ensemble des communes la composant, mais aussi au regard des exigences d'urbanisme toujours plus importantes de ces dernières années. Les avancées rapides et innovantes du domaine de la géomatique, et plus particulièrement de celui des systèmes d'information géographique, semblent apporter de nombreuses réponses à cette problématique.

Les travaux abordés dans ce mémoire autour du MOS tentent de décrire un exemple d'outil permettant d'améliorer l'étude, et in fine, la gestion des territoires intercommunaux. Les premières études menées dans le cadre de la mesure et le suivi de la consommation paraissent ouvrir la porte à de nombreuses études urbanistiques. Certes le MOS possède de nombreux atouts pour dans un premier temps mesurer et qualifier la consommation d'espace, et dans un deuxième temps en suivre son évolution. Mais son coût mène les demandeurs à envisager d'autres utilités. Partant de ce principe, toutes les réflexions sont permises : de la protection de zones sensibles et menacées du territoire (définition du réseau écologique pour la mise en œuvre d'une trame verte et bleue), à un véritable outil de planification qui pourrait assister la définition d'un zonage réglementaire. Le MOS représenterait alors un outil multi-compétent pour l'observation et la gestion des territoires, utilisé par plusieurs services d'une même collectivité, facteur de cohésion inter-service et de mutualisation des données à l'heure où l'« OpenData » ne cesse de se développer. Mais il ne faut pas se le cacher, cet outil doit encore faire toutes ses preuves.

Vu l'importance qu'il est possible d'accorder aux MOS, un contrôle poussé des données paraît indispensable. D'autant plus que la création de l'outil est basée sur de la photo-interprétation, et qu'il est admis par tous que l'erreur est humaine. Pour cela, une méthodologie de contrôle adaptée au territoire et aux données doit être mise en œuvre : il faut contrôler le fond et la forme des données, en tenant compte des particularités en matière de répartition et de types d'occupation du sol du territoire, afin de ne pas fausser les études menées a posteriori à partir de ces données. Mais les réalités de la pratique sont à prendre en compte, des délais à respecter existent et les moyens ne sont pas extensibles. Il s'agit donc de réunir tous ces éléments pour élaborer une méthodologie ayant le meilleur rapport qualité/temps. Dans ce cadre, des outils viennent de plus en plus soutenir les commanditaires. Le CRIGE PACA est un exemple de structure proposant des outils souples et simples d'utilisation : nomenclature emboîtée d'occupation du sol à grande échelle, outils de contrôles automatiques des données etc.

Une fois les données contrôlées, les premières études sont permises. L'exemple de l'étude menée dans le cadre de la mesure et du suivi de la consommation d'espace permet de montrer que les possibles apports d'un MOS dans l'analyse des évolutions passées ne sont plus à prouver. Mais cette première étude vise à être poursuivie avec des données complètes et l'utilisation d'une nomenclature plus fine afin de mesurer la qualité des résultats pouvant être obtenus. L'exhaustivité d'un MOS grande échelle, dont l'utilisation au 1:5000 est admise, doit permettre d'appréhender l'analyse de la consommation d'espace de façon plus fine que les sources de données existantes (BD Topo et BD Carto de l'IGN, Fichiers Foncier MAJIC, Corine Land Cover...).

Aussi, pour compléter l'étude entreprise et tendre vers la proposition d'objectifs chiffrés de modération de consommation d'espace et de lutte contre l'étalement urbain, l'analyse passée devra être confrontée à différentes études complémentaires :

- Le potentiel de densification et de renouvellement du territoire, déjà entrepris par la Métropole NCA ;
- Des études prospectives en matière d'évolution de la population, de besoins en activités et services ;
- De l'importance des projets en cours pour affiner les objectifs finaux.

Par cette confrontation de données, le nombre et la taille des nouveaux espaces ouverts à l'urbanisation pourrait alors être justifiés. L'outil MOS permettrait aussi d'enquêter sur la localisation de la nouvelle urbanisation, en fonction de diverses questions : l'accès au service (à proximité des transports en commun, équipements/ activités) ou la sensibilité des milieux (types de zones agricoles peu présents, dernières zones naturelles au cœur des zones urbanisées...). La diminution des impacts de l'étalement urbain et de la consommation d'espace serait alors mesurable : réduction du temps de trajet domicile-travail, augmentation de la fréquentation des transports en commun, maintien des différents types de zones agricoles etc.

Il paraît évident que cette lutte contre le gaspillage des ressources agricoles et naturelles, phénomène quasi-irréversible, ne pourrait être menée par la collectivité à elle seule. La société et les acteurs du foncier doivent aussi prendre conscience de ces problématiques. Une évolution des mentalités est à prévoir s'il on veut mieux gérer « le patrimoine commun de la nation ». Le rôle des élus et des collectivités est d'impulser ces mouvements en menant les études visant à développer le territoire de façon durable.

Par ce stage de fin d'études, il a été possible de se confronter aux réalités auxquelles fait face le service responsable de la mise en place des documents d'urbanisme sur l'ensemble de l'EPCI. Des délais, des moyens et des études en réponses aux problématiques territoriales sont le quotidien d'un ingénieur territorial.

Une collaboration entre professionnels juridiques et techniques devient indispensable de nos jours pour gérer d'aussi grands territoires. La formulation de solutions techniques en réponses à des exigences juridiques a représenté un apport personnel immense. Cette double compétence représente un atout majeur pour la communication dans ce type de service où chaque profil est différent, mais tous doivent réfléchir ensemble.

La longueur de la réflexion menée a aussi donné lieu à de nombreuses remises en question pour atteindre les objectifs poursuivis. Il est nécessaire de rechercher mais aussi de questionner les spécialistes du domaine pour faire avancer cette réflexion qui, au final, ne demande qu'à être poursuivie.

Bibliographie

Ouvrages imprimés

Métropole NCA, Brochure « Métropole NCA – Pourquoi choisir entre business et qualité de vie ? », p.2. Éd. PEFC, 25 pages.

Métropole NCA, Brochure « Métropole NCA & éco-vallée – programmes immobiliers d'entreprises », p.2. Éd. PEFC, 50 pages.

Métropole Nice Côte d'Azur – Service Planification Urbaine, 2011-2012. Construire une éco-métropole fertile - réflexion préalable à l'élaboration du SCOT et du PLUi – Études territoriales. 150 pages.

Travaux universitaires

Alexandre Cazaux, 2012. La gestion économe de l'espace – Mise en place d'un observatoire départemental, mémoire de fin de cycle ingénieur, ESGT, 60 pages.

Claire Ajouc, 2007. Les Modes d'Occupations des Sols – Les bases de données existantes sur le bassin de vie avignonnais – Les expériences nationales, mémoire de Master, Université de Lyon 3, 135 pages.

Felix Bougé, septembre 2014, Évolution de l'occupation du sol dans le bassin de vie d'Avignon entre 2012 et 2013, mémoire de Master, Université de Toulouse, 42 pages.

Romain Louvet, 2014. Constitution et mise en œuvre d'une méthodologie pour la production d'une cartographie d'occupation des sols à grande échelle en région PACA, mémoire de Master, Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse, 70 pages.

Articles de périodiques électroniques

INSEE. *Métropole Nice Côte d'Azur – Une croissance démographique à retrouver*, INSEE Analyses PACA, [en ligne], novembre 2014, publication n°7. Disponible sur : <http://www.insee.fr/fr/themes/document.asp?reg_id=5&ref_id=21847>. (Consulté le 26/03/2015).

J-P. Strebler, *SCOT, économie d'espace et densité*, GRIDAUH, [en ligne], 2012. Disponible sur <<http://www.gridauh.fr/comptes-rendus-de-travaux/ecriture-des-scot/>>. (Consulté le 16/03/2015).

V. Caumont, C. Barassi, C. Podjleski et al. *Des indicateurs et méthodes pour mesurer la consommation de l'espace*. Techni.cités, [en ligne], 8 avril 2013, n° 247, p. 26-28. Disponible sur <http://www.territoiresville.cerema.fr/IMG/pdf/Des_indicateurs_et_methodes_pour_mesurer_la_consommation_d_espaces_article_Marc_Tarik_Stephane_cle2763ac.pdf>. (Consulté le 24/04/2015).

Service Observation et Statistiques (SoES) – Ministère du développement durable. *Urbanisation et consommation de l'espace, une question de mesure*. La revue du CGDD, [en ligne], Mars 2012. Disponible sur : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Revue_CGDD_etalement_urbain.pdf>. (Consulté le 28/04/2015).

Sites web

CRIGE PACA, Le portail de l'information géographique de la région PACA, [en ligne]. Disponible sur <www.crige-paca.org/>. (Consulté le 02/02/2015).

IAU-IDF, Les espaces ont besoin d'idées, [en ligne]. Disponible sur <www.iau-idf.fr/>. (consulté le 06/02/2015).

INSEE, Mesurer pour comprendre, [en ligne]. Disponible sur <www.insee.fr/>. (Consulté le 26/02/2015).

INSPIRE – Commission Européenne, INSPIRE DIRECTIVE, [en ligne]. Disponible sur <inspire.ec.europa.eu/>. (Consulté le 06/02/2015).

LegiFrance, Le service public de la diffusion du droit, [en ligne]. Disponible <<http://www.legifrance.gouv.fr/>>. (Consulté le 18/03/2015).

Métropole NCA, site internet de la Métropole, [en ligne]. Disponible sur <www.nicecotedazur.org/>. (Consulté le 04/02/2015).

Trame Verte et Bleue – centre de ressources, [en ligne] <<http://www.trameverteetbleue.fr/>>. (Consulté le 04/02/2015).

Page d'un site web

Corine Land Cover – Données en ligne, Ministère de l'Écologie, du développement durable et de l'énergie. Observations et statistiques, [en ligne]. Disponible sur : <www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/donnees-ligne/li/1825.html>.

Métropole NCA – La Métropole –, Présentation – La charte de la Métropole . Métropole Nice Côte d'Azur. [en ligne]. Disponible sur : <www.nicecotedazur.org/la-metropole/l-institution/la-charte-de-le-metropole>. Consulté le 12/05/2015.

Autres

Document technique / juridique

Cadre de mémoire technique du prestataire en réponse au marché public MOS de la Métropole NCA (valeur contractuelle), Octobre 2013, 30 pages.

CCTP du marché public MOS de la Métropole NCA, Dossier NCA-12-0074. 25 pages.

CNIG & CEREMA, Prescriptions nationales pour la production des bases de données d'occupation des sols à grande échelle, version 1 du 10 décembre 2014, 173 pages.

CRIGE PACA, septembre 2014. Annexe technique 1 - Procédures et recommandations de mise en œuvre pour la nomenclature OCsolGE PACA, Groupe de travail « Occupation du sol à grande échelle ». 50 pages.

CRIGE PACA, septembre 2014. Annexe technique 2 - Fiches descriptives des postes de la nomenclature OCsolGE PACA, Groupe de travail « Occupation du sol à grande échelle ». 170 pages.

CRIGE PACA, septembre 2014,. Rapport final de la nomenclature OCsolGE, Groupe de travail « Occupation du sol à grande échelle ». 30 pages.

CRIGE PACA, 2007. Méthodologie proposée pour la vérification du service régulier de la BD Forêt, 7 pages.

Fiche LOI ALUR – Lutte contre l'étalement urbain, publié le 7 mai 2014. Ministère du logement, de l'égalité des territoires et de la ruralité, [En ligne]. Disponible sur <<http://www.territoires.gouv.fr/lutte-contre-l-etatement-urbain>>. (Téléchargé le 20/03/2015).

Études

AURAV, 2014. Contrôle qualité des données d'occupation du sol produites sur le SCOT du bassin de vie d'Avignon, 18 pages.

CETE Nord-Picardie, 2013/14. Indicateurs de consommation d'espaces sur les SCOT du Nord-Pas-de-Calais, 9 fiches, [En ligne]. Disponible sur <<http://www.nord-picardie.cerema.fr/suivre-et-qualifier-la-consommation-d-espaces-en-a869.html>>. (Téléchargés le 29/04/15).

CERTU, décembre 2010. La consommation d'espaces par l'urbanisation – panorama des méthodes d'évaluation, [En ligne]. Disponible sur <http://www.side.developpement-durable.gouv.fr/userfiles/eval_comso_espace_certu_1.pdf>. (Téléchargé le 28/04/2015).

DT Nord-Picardie du Cerema, mars 2014. Indicateurs de consommation de l'espace – phase 2 : calcul d'indicateurs nationaux, [En ligne]. Disponible sur <http://www.nord-picardie.cerema.fr/IMG/pdf/Rapport_final_SocS_phase2_v8_cle01f492.pdf>. (Téléchargé le 24/04/2015).

Élaboré pour la Métropole NCA par Artelia -Ville et Transport, Ecosphère et Urbalterre. Définition des continuités écologiques de Nice Côte d'Azur en vue de l'intégration de la Trame Verte et Bleue dans les documents de planification (PLUm, SCOT) – Phase A, B et C : Détermination du réseau écologique terrestre et aquatique et de son fonctionnement, version PROJET du 7 novembre 2014, 76 pages.

Élaboré pour la Métropole NCA par CEREG Territoires, Naturalia Environnement et SCE. Profil environnemental de la Métropole Nice Côte d'Azur – Document Provisoire, Février 2015, 277 pages.

Métropole NCA, Octobre 2014. Cadre stratégique et opérationnel de préservation et de développement de l'agriculture de la plaine du Var – État des lieux et plan d'action pour l'agriculture dans la plaine du Var, 35 pages.

Table des illustrations

Illustration 1: Carte représentant l'emprise, le relief et les trois territoires de la Métropole Nice Côte d'Azur (produite par le service planification urbaine de la Métropole NCA).....	10
Illustration 2: Diagramme de représentation de la densité des trois territoires.....	11
Illustration 3: Coupe illustrant les trois strates du territoire.....	12
Illustration 4: Photos du double-horizon Métropolitain.....	12
Illustration 5: Photos représentant le littoral : la baie des Anges, place Masséna, Tramway de Nice, promenade du Paillon.....	12
Illustration 6: Photos représentant le moyen-pays: la plaine du Var, collines niçoises, cultures viticoles, restanques oléicoles, mitage.....	13
Illustration 7: Photos représentant le haut-pays: village perché du Broc, station de ski isolata 2000, élevages, prairies et pistes de ski.....	13
Illustration 8: Photo de la plaine du Var - Vue de Castagniers vers le Broc, disponible sur < www.ecovallee-plaineduvar.fr >.....	14
Illustration 9: Définition du poste de nomenclature Corine Land Cover numéro 231 - prairies.....	16
Illustration 10: Principe de fonctionnement de la nomenclature OCSOL GE du CRIGE PACA (source : CRIGE PACA).....	22
Illustration 11: Modèle "builder" pour le contrôle automatique des codes et libellés.....	31
Illustration 12: Extrait de la table de référence (codes et libellés) pour l'utilisation du modèle « builder ».....	31
Illustration 13: Modèle "builder" pour les contrôles géométriques et topologiques.....	32
Illustration 14: Extrait de la table de référence des UMC (en ha).....	33
Illustration 15: Extrait d'un exemple de table verif_UMC.csv pour le respect des UMC.....	33
Illustration 16 - Aperçu schématique de l'outil d'échantillonnage de R. LOUVET.....	34
Illustration 17: Représentation schématique des deux cas de corrections géométriques possibles.....	35
Illustration 18: Phases de la méthodologie pour la proposition d'indicateurs.....	46
Illustration 19: Définition d'un indicateur selon le CERTU (2010).....	49
Illustration 20: Exemple de requête en langage SQL pour la sélection des espaces NAF consommés - logiciel ArcMap.....	50
Illustration 21: Extrait de la méthodologie de définition du réseau écologique.....	54

Liste des tableaux

Tableau 1 - Caractéristiques techniques de production des données MOS de la Métropole NCA (p.23)

Tableau 2 - Attentes de « forme » du contrôle de la Métropole NCA (p. 28)

Tableau 3 - Attentes de « fond » du contrôle de la Métropole NCA (p. 28)

Tableau 4 - Statistiques de la quantité des polygones échantillonnés (p. 35)

Contrôle et exploitation de données MOS pour la mesure et le suivi de la consommation d'espace.

Checking and using of MOS data to measure and to follow-up the land consumption.

En vue d'obtenir le Diplôme d'Ingénieur C.N.A.M., spécialité Géomètre et Topographe.

École Supérieure des Géomètres et Topographes - Le Mans, 2015.

RESUME

Les récentes lois Grenelle et ALUR viennent imposer des études poussées pour favoriser une gestion économe de l'espace. Une analyse de la consommation d'espaces naturels, agricoles et forestiers doit être présentée dans le diagnostic du rapport de présentation des PLU et des SCOT. Celle-ci doit pouvoir soutenir la justification d'objectifs chiffrés de modération de la consommation d'espace et de lutte contre l'étalement urbain.

Les avancées dans le domaine des Systèmes d'Information Géographique permettent aux intercommunalités de se doter d'outils informatiques pour mener ces études désormais imposées par le code de l'urbanisme. En ce qui concerne la consommation d'espace, le MOS (Modes d'Occupation des Sols) grande échelle semble être l'outil adapté.

Après avoir abordé des notions de contexte et défini ce nouvel outil, l'étude menée porte sur la proposition d'une méthodologie de contrôle des données MOS, avant de s'intéresser à l'exploitation qui peut en être faite au regard de la consommation d'espace : l'aboutissement étant la proposition d'indicateurs.

Mots clés : Grenelle, ALUR, gestion économe, consommation d'espace, étalement urbain, SIG, intercommunalités, occupation du sol, contrôle, indicateur.

SUMMARY

Recently, Grenelle and ALUR laws have imposed important studies to promote economical management of land. An analysis of natural, agricultural and forestry lands have to be inserted in planning documents. It constitutes a base to justificate quantifiable aims to fight against urban sprawl and land consumption.

Innovations in the sector of Geographic Information System allow intermunicipal organizations to equip themselves with infomatic tools to conduct those studies henceforth imposed by laws. About land consumption, « MOS » (land cover kind) large scale seems to be an appropriate tool.

After an introduction with context notions and a « MOS » definition, a methodology to check that data is presented. In a last part, exemples about using of MOS data is shown : the completion consists of the proposition of land consumption indicators.

Key words : Grenelle, ALUR, economical management, land consumption, urban sprawl, GIS, intermunicipal organizations, land cover, check, indicator.



**CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET METIERS
ÉCOLE SUPÉRIEURE DES GÉOMÈTRES ET TOPOGRAPHES**

MÉMOIRE

**présenté en vue d'obtenir
le DIPLÔME D'INGÉNIEUR CNAM**

Spécialité : Géomètre et Topographe

par

Aimé D'ANGIOLILLO

**Contrôle et exploitation de données MOS pour la mesure et le suivi
de la consommation d'espace**

ANNEXES

Soutenu le 8 juillet 2015

JURY

PRÉSIDENT : M. EL MÉOUCHE

MEMBRES : M. GALLAIS, professeur référent
Mme CLÉMENT, maître de stage
Mme JACQUIER, maître de stage
Mme BRUYERE
Mme RENAC

Table des matières des annexes

ANNEXES.....	61
Annexe 1.1 – Carte de situation des communes de la Métropole NCA.....	63
Annexe 1.2 (1) – Nomenclature européenne <i>Corine Land Cover</i>	64
Annexe 1.2 (2) – Extrait de la nomenclature européenne <i>HILUCS</i>	65
Annexe 1.3 – Extrait de la nomenclature nationale <i>OCS 4D</i>	66
Annexe 1.4 – Nomenclature <i>OCSOL GE</i> du CRIGE PACA.....	67
Annexe 1.5 – Structure de la table attributaire de la base de données d'occupation des sols.....	68
Annexe 1.6 – Organigramme des étapes du projet avec les interventions dans le cadre du stage.....	69
Annexe 2.1 – Extraits des dispositions du CCTP sur le contrôle des données MOS.....	70
Annexe 2.2 – Extraits des recommandations du CRIGE PACA sur la topologie et les UMC.....	71
Annexe 2.3 – Extraits d'échanges et questionnements en phase de pré-livraison.....	72
Annexe 2.4 – Seuils de validation définis pour le contrôle de livraison.....	73
Annexe 2.5 – Carte du découpage en trois strates du territoire de la Métropole NCA.....	74
Annexe 2.6 – Statistiques pour l'échantillonnage par « strate » de la livraison année 2009.....	75
Annexe 2.7 – Descriptif du contenu des tables pour le contrôle de « fond » de la livraison année 2009.....	76
Annexe 2.8 – Organigramme décisionnel pour les polygones « végétalisés ».....	77
Annexe 2.9 – Tableau récapitulatif sur le non-respect des UMC.....	78
Annexe 2.10 – Exemple de matrices de comparaison pour l'interprétation des résultats du contrôle de « fond ».....	79
Annexe 2.11 – Tableau d'analyse des exceptions justifiant le non-respect des UMC.....	80
Annexe 2.12 – Extraits de retours adressés au CRIGE PACA sur les scripts PYTHON.....	81
Annexe 3.1 – Liste des axes d'études et des indicateurs associés proposés à la Métropole NCA.....	82
Annexe 3.2 (1) – Méthodologie proposée pour la définition d'une enveloppe urbaine sur le territoire Métropolitain.....	84
Annexe 3.2 (2) – Méthodologie proposée pour la définition d'une enveloppe urbaine sur le territoire Métropolitain.....	85
Annexe 3.3 – Exemple d'indicateur n°1 : i.222e Où sont situés les nouveaux espaces urbanisés pour l'habitat ?.....	86
Annexe 3.4 – Exemple d'indicateur n°2 : i.123e Comment évoluent les espaces naturels, agricoles et forestiers ?.....	87
Annexe 3.5 – Exemple d'indicateur n°3 : i.213e Quelles communes présentent une logique d'étalement urbain ?.....	90
Annexe 3.6 – Exemple d'indicateur n°4 : i.313e Quelles distances séparent les transports en commun des nouveaux espaces urbanisés pour l'habitat ?.....	93
Annexe 3.7 – Organigramme de la méthodologie de définition du réseau écologique de la Métropole NCA.....	94
Annexe 3.8 – Table de correspondances entre la description des trames et obstacles et la nomenclature OCSOL GE.....	95
Annexe R – Résumé du mémoire de fin d'études.....	96
Annexe P – Poster technique associé au mémoire de fin d'études.....	100

Annexe 1.1 – Carte de situation des communes de la Métropole NCA (Réalisation personnelle)



Annexe 1.2 (1) – Nomenclature européenne *Corine Land Cover*

Nomenclature Corine Land Cover "Europe" - 3 niveaux

Selon le site internet du Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie

1 Territoires artificialisés	11 Zones urbanisées	111 Tissu urbain continu	
		112 Tissu urbain discontinu	
		121 Zones industrielles et commerciales	
		122 Réseaux routier et ferroviaire et espaces associés	
	12 Zones industrielles ou commerciales et réseaux de communication	123 Zones portuaires	
		124 Aéroports	
		13 Mines, décharges et chantiers	131 Extraction de matériaux
			132 Décharges
	133 Chantiers		
	14 Espaces verts artificialisés, non agricoles	141 Espaces verts urbains	
		142 Equipements sportifs et de loisirs	
	2 Territoires agricoles	21 Terres arables	211 Terres arables hors périmètres d'irrigation
212 Périmètres irrigués en permanence			
213 Rizières			
22 Cultures permanentes		221 Vignobles	
		222 Vergers et petits fruits	
23 Prairies		223 Oliveraies	
		231 Prairies	
24 Zones agricoles hétérogènes		241 Cultures annuelles associées aux cultures permanentes	
		242 Systèmes culturaux et parcellaires complexes	
		243 Surfaces essentiellement agricoles, interrompues par des espaces naturels importants	
	244 Territoires agro-forestiers		
3 Forêts et milieux semi-naturels	31 Forêts	311 Forêts de feuillus	
		312 Forêts de conifères	
		313 Forêts mélangées	
	32 Milieux à végétation arbustive et/ou herbacée	321 Pelouses et pâturages naturels	
		322 Landes et broussailles	
		323 Végétation sclérophylle	
		324 Forêt et végétation arbustive en mutation	
	33 Espaces ouverts, sans ou avec peu de végétation	331 Plages, dunes et sable	
		332 Roches nues	
		333 Végétation clairsemée	
		334 Zones incendiées	
335 Glaciers et neiges éternelles			
4 Zones humides	41 Zones humides intérieures	411 Marais intérieurs	
		412 Tourbières	
	42 Zones humides maritimes	421 Marais maritimes	
		422 Marais salants	
		423 Zones intertidales	
5 Surfaces en eau	51 Eaux continentales	511 Cours et voies d'eau	
		512 Plans d'eau	
	52 Eaux maritimes	521 Lagunes littorales	
		522 Estuaires	
		523 Mers et océans	

Annexe 1.2 (2) – Extrait de la nomenclature européenne *HILUCS*

Extraits de la nomenclature HILUCS - 3 niveaux

Traduite de l'anglais et mise à disposition par le site internet de Geobretagne

1 - production primaire	1.1 agriculture	1.1.1 production agricole commerciale
		1.1.2 infrastructures agricoles
		1.1.3 production agricole pour l'autoconsommation
	1.2 Sylviculture	1.2.1 sylviculture à courte rotation
		1.2.2 sylviculture à rotation moyenne ou longue
		1.2.3 sylviculture à couvert continu
	1.3 Industries extractives	1.3.1 extraction de produits énergétiques
		1.3.2 extraction de minerais métalliques
		1.3.3 autres activités extractives
	1.4 aquaculture et pêche	1.4.1 aquaculture
		1.4.2 pêche professionnelle
	1.5 autre production primaire	1.5.1 chasse
		1.5.2 élevage d'animaux migrants
		1.5.3 cueillette de produits naturels
	2 - production secondaire	2.1 industrie des matières premières
2.1.2 fabrication de bois et de produits à base de bois		
2.1.3 fabrication de pâte à papier et de produits en papier		
2.1.4 cokéfaction, raffinage et combustible nucléaire		
2.1.5 fabrication de substances chimiques, produits chimiques et fibres synthétiques		
2.1.6 métallurgie et travaux des métaux		
2.1.7 fabrication de produits minéraux non métalliques		
2.1.8 fabrication de caoutchouc et plastiques		
2.1.9 fabrication d'autres matières premières		
2.2 industrie lourde		2.2.1 fabrication de machines
		2.2.2 fabrication de véhicules et équipements de transport
		2.2.3 fabrication d'autres produits lourds
2.3 industrie légère		2.3.1 fabrication d'aliments, de boissons et de produits du tabac
		2.3.2 fabrication de vêtements et cuirs
		2.3.3 édition et imprimerie
		2.3.4 fabrication d'équipements électriques et optiques
		2.3.5 fabrication d'autres produits légers
		2.4 production d'énergie
		2.4.2 production d'énergie à partir de combustibles fossiles
		2.4.3 production d'énergie à partir de la biomasse
	2.4.4 production d'énergies renouvelables	
3 - production tertiaire	3.1 services commerciaux	3.1.1 commerce de gros et de détail et réparation de véhicules et d'articles personnels et domestiques
		3.1.2 services immobiliers
		3.1.3 services d'hébergement et de restauration
		3.1.4 autres services commerciaux
	3.2 services financiers, services spécialisés et services d'information	3.2.1 services financiers et services d'assurance
		3.2.2 services spécialisés, techniques et scientifiques
		3.2.3 services d'information et de communication
		3.2.4 services administratifs et d'assistance
		3.2.5 autres services financiers, services spécialisés et services d'information
		3.3 services publics
		3.3.2 services d'enseignement
		3.3.3 services de santé et d'action sociale
		3.3.4 services religieux
		3.3.5 autres services publics
	3.4 services culturels, services de loisirs et services récréatifs	3.4.1 services culturels
		3.4.2 services de loisirs
		3.4.3 infrastructures sportives
		3.4.4 zones récréatives en plein air
		3.4.5 autres services récréatifs
	3.5 autres services	

Annexe 1.3 – Extrait de la nomenclature nationale OCS 4D

(Mise à disposition sur le site du CNIG)

Couverture du sol				Usage/Fonction du sol		US1. Production primaire		US2. Production secondaire		US3. Production tertiaire			
						US1.1 Agriculture	US1.2 Sylviculture	US2.1 Industrie lourde	US2.2 Industrie légère	US3.1 Commerce	US3.2 Services financiers et d'informations	US3.3 Services publics, administratifs	US3.4 Loisirs, culturels...
CS1. Sans végétation	CS1.1 Surfaces Anthropisées	CS1.1.1 Zones imperméables	CS1.1.1.1 Zones bâties	US1.1.1.1.1 Alliage	US1.1.1.1.2 Élevage	US1.1.1.1.3 Culture (dont pépinière simple)	US1.1.1.1.4 Autre	US1.1.1.1.5 Autre	US1.1.1.1.6 Autre	US1.1.1.1.7 Autre	US1.1.1.1.8 Autre		
			CS1.1.1.2 Zones non bâties (routes, places, parking...)	US1.1.1.1.2.1 Tapis à courte rotation ou très courte rotation	US1.1.1.1.2.2 Peupleraie	US1.1.1.1.2.3 Pépinière forestière	US1.1.1.1.2.4 Autre	US1.1.1.1.2.5 Autre	US1.1.1.1.2.6 Autre	US1.1.1.1.2.7 Autre	US1.1.1.1.2.8 Autre	US1.1.1.1.2.9 Autre	
		CS1.1.2 Zones perméables	CS1.1.2.1 Zones à matériaux minéraux - pierre-terre (voie ferrée, piste forestière, chemin empiétement, chantiers, carrières, salines...)	US1.1.2.1.1	US1.1.2.1.2	US1.1.2.1.3	US1.1.2.1.4	US1.1.2.1.5	US1.1.2.1.6	US1.1.2.1.7	US1.1.2.1.8	US1.1.2.1.9	
			CS1.1.2.2 Zones à autres matériaux composites - (décharges...)	US1.1.2.2.1	US1.1.2.2.2	US1.1.2.2.3	US1.1.2.2.4	US1.1.2.2.5	US1.1.2.2.6	US1.1.2.2.7	US1.1.2.2.8	US1.1.2.2.9	
		CS1.2 Surface naturelle	CS1.2.1 Sols nus	CS1.2.1.0 Autres sols nus (autre que sable ou rocher) (ex. marnes...)	US1.2.1.0.1	US1.2.1.0.2	US1.2.1.0.3	US1.2.1.0.4	US1.2.1.0.5	US1.2.1.0.6	US1.2.1.0.7	US1.2.1.0.8	US1.2.1.0.9
				CS1.2.1.1 Sable et limons (y compris pelites)	US1.2.1.1.1	US1.2.1.1.2	US1.2.1.1.3	US1.2.1.1.4	US1.2.1.1.5	US1.2.1.1.6	US1.2.1.1.7	US1.2.1.1.8	US1.2.1.1.9
	CS1.2.2 Surfaces d'eau		CS1.2.2.1 Eaux continentales	US1.2.2.1.1	US1.2.2.1.2	US1.2.2.1.3	US1.2.2.1.4	US1.2.2.1.5	US1.2.2.1.6	US1.2.2.1.7	US1.2.2.1.8	US1.2.2.1.9	
			CS1.2.2.2 Eaux maritimes	US1.2.2.2.1	US1.2.2.2.2	US1.2.2.2.3	US1.2.2.2.4	US1.2.2.2.5	US1.2.2.2.6	US1.2.2.2.7	US1.2.2.2.8	US1.2.2.2.9	
	CS1.2.3 Neiges et glaciers		CS1.2.3.1 Neiges	US1.2.3.1.1	US1.2.3.1.2	US1.2.3.1.3	US1.2.3.1.4	US1.2.3.1.5	US1.2.3.1.6	US1.2.3.1.7	US1.2.3.1.8	US1.2.3.1.9	
			CS1.2.3.2 Glaciers	US1.2.3.2.1	US1.2.3.2.2	US1.2.3.2.3	US1.2.3.2.4	US1.2.3.2.5	US1.2.3.2.6	US1.2.3.2.7	US1.2.3.2.8	US1.2.3.2.9	
	CS2. Avec végétation	CS2.1 Végétation ligneuse	CS2.1.1 Formations arborées	CS2.1.1.1 Peuplements de feuillus	US2.1.1.1.1	US2.1.1.1.2	US2.1.1.1.3	US2.1.1.1.4	US2.1.1.1.5	US2.1.1.1.6	US2.1.1.1.7	US2.1.1.1.8	
				CS2.1.1.2 Peuplements de conifères	US2.1.1.1.2.1	US2.1.1.1.2.2	US2.1.1.1.2.3	US2.1.1.1.2.4	US2.1.1.1.2.5	US2.1.1.1.2.6	US2.1.1.1.2.7	US2.1.1.1.2.8	US2.1.1.1.2.9
				CS2.1.1.3 Peuplements mixtes	US2.1.1.1.3.1	US2.1.1.1.3.2	US2.1.1.1.3.3	US2.1.1.1.3.4	US2.1.1.1.3.5	US2.1.1.1.3.6	US2.1.1.1.3.7	US2.1.1.1.3.8	US2.1.1.1.3.9
			CS2.1.2 Formations arbustives et sous-arbustives	CS2.1.2.1 Landes	US2.1.2.1.1	US2.1.2.1.2	US2.1.2.1.3	US2.1.2.1.4	US2.1.2.1.5	US2.1.2.1.6	US2.1.2.1.7	US2.1.2.1.8	US2.1.2.1.9
				CS2.1.2.2 Végétation sclérophylle (garrigues, maquis...)	US2.1.2.2.1	US2.1.2.2.2	US2.1.2.2.3	US2.1.2.2.4	US2.1.2.2.5	US2.1.2.2.6	US2.1.2.2.7	US2.1.2.2.8	US2.1.2.2.9
				CS2.1.2.3 Formations arbustives basses linéaires ou organisées (petits fruits, horticulture, plantes médicinales...)	US2.1.2.3.1	US2.1.2.3.2	US2.1.2.3.3	US2.1.2.3.4	US2.1.2.3.5	US2.1.2.3.6	US2.1.2.3.7	US2.1.2.3.8	US2.1.2.3.9
		CS2.1.3 Autres formations ligneuses	CS2.1.3.1 Vignes	US2.1.3.1.1	US2.1.3.1.2	US2.1.3.1.3	US2.1.3.1.4	US2.1.3.1.5	US2.1.3.1.6	US2.1.3.1.7	US2.1.3.1.8	US2.1.3.1.9	
			CS2.1.3.2 Autres lianes (lierre...)	US2.1.3.2.1	US2.1.3.2.2	US2.1.3.2.3	US2.1.3.2.4	US2.1.3.2.5	US2.1.3.2.6	US2.1.3.2.7	US2.1.3.2.8	US2.1.3.2.9	
CS2.1.3.3 Autres formations ligneuses			US2.1.3.3.1	US2.1.3.3.2	US2.1.3.3.3	US2.1.3.3.4	US2.1.3.3.5	US2.1.3.3.6	US2.1.3.3.7	US2.1.3.3.8	US2.1.3.3.9		
CS2.2 Végétation non ligneuse		CS2.2.1 Formations herbacées	CS2.2.1.1 Prairies naturelles	US2.2.1.1.1	US2.2.1.1.2	US2.2.1.1.3	US2.2.1.1.4	US2.2.1.1.5	US2.2.1.1.6	US2.2.1.1.7	US2.2.1.1.8	US2.2.1.1.9	
			CS2.2.1.2 Pelouses naturelles	US2.2.1.2.1	US2.2.1.2.2	US2.2.1.2.3	US2.2.1.2.4	US2.2.1.2.5	US2.2.1.2.6	US2.2.1.2.7	US2.2.1.2.8	US2.2.1.2.9	
			CS2.2.1.3 Pelouses et prairies urbaines	US2.2.1.3.1	US2.2.1.3.2	US2.2.1.3.3	US2.2.1.3.4	US2.2.1.3.5	US2.2.1.3.6	US2.2.1.3.7	US2.2.1.3.8	US2.2.1.3.9	
	CS2.2.2 Autres formations non ligneuses	CS2.2.2.1 Terres arables	US2.2.2.1.1	US2.2.2.1.2	US2.2.2.1.3	US2.2.2.1.4	US2.2.2.1.5	US2.2.2.1.6	US2.2.2.1.7	US2.2.2.1.8	US2.2.2.1.9		
		CS2.2.2.2 Lichen, mousses	US2.2.2.2.1	US2.2.2.2.2	US2.2.2.2.3	US2.2.2.2.4	US2.2.2.2.5	US2.2.2.2.6	US2.2.2.2.7	US2.2.2.2.8	US2.2.2.2.9		
		CS2.2.2.3 Bananiers, Palmier, Bambou	US2.2.2.3.1	US2.2.2.3.2	US2.2.2.3.3	US2.2.2.3.4	US2.2.2.3.5	US2.2.2.3.6	US2.2.2.3.7	US2.2.2.3.8	US2.2.2.3.9		

Annexe 1.4 – Nomenclature OCSOL GE du CRIGE PACA

(fournie par le CRIGE PACA)

CRIGE-PACA - GT "Occupation du sol à grande échelle" - 16 juillet 2014 Proposition de nomenclature complète de niveau 4					
	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4	UMC (m2)	LMC (m)
	16 postes	46 postes	97 postes		
1 - Espaces artificialisés	11 - Zones urbanisées	111 - Tissu urbain continu	1111 - Tissu urbain compact 1112 - Tissu urbain aéré	2500 2500	10 10
		112 - Tissu urbain discontinu	1121 - Bâti individuel dense	1000	10
			1122 - Bâti individuel lâche	1000	10
			1123 - Bâti individuel dans parc paysager	1500	10
			1124 - Bâti collectif	2500	10
			1125 - Bâti mixte	2500	10
		113 - Espaces de bâti diffus et autres bâtis	1131 - Bâti diffus en zone agricole	500	10
			1132 - Bâti diffus en zone naturelle	500	10
			1133 - Bâti isolé en zone agricole	500	10
			1134 - Bâti isolé en zone naturelle	500	10
	1135 - Bâti léger ou informel		500	10	
	12 - Zones industrielles ou commerciales, infrastructures et équipements	121 - Zones d'activité et d'équipements	1211 - Espaces industriels	2500	10
			1212 - Espaces commerciaux	2500	10
			1213 - Espaces d'activité économique	2500	10
			1214 - Espaces d'équipements collectifs accueillant du public	1000	10
			1215 - Espaces d'équipements collectifs n'accueillant pas du public	1000	10
1216 - Équipements eau, énergies, télécomm. et déchets			1000	10	
1217 - Terrains vagues en zones d'activités			1000	10	
1218 - Parkings en zone d'activités			2500	10	
1219 - Espaces associés aux équipements			2500	10	
122 - Réseaux routier et ferroviaire et espaces associés			1221 - Réseau routier et bâtis techniques associés	X	8
	1222 - Réseau ferroviaire et bâtis techniques associés	X	8		
	1223 - Gares routières et/ou ferroviaires	1000	10		
	1224 - Parkings	2500	10		
	1225 - Espaces associés aux réseaux routier ou ferroviaire	2500	10		
123 - Zones portuaires	1231 - Infrastructures portuaires	1000	10		
	1232 - Bassins portuaires	2500	10		
	1233 - Gares maritimes	1000	10		
	1234 - Espaces associés aux zones portuaires	2500	10		
124 - Aéroports	1241 - Espaces bâtis aéronautiques	1000	10		
	1242 - Pistes aéronautiques	2500	10		
	1243 - Gares aéroportuaires	1000	10		
	1244 - Espaces associés aux aéroports	2500	10		
13 - Mines, décharges et chantiers	131 - Extraction de matériaux	1311 - Extraction de matériaux	2500	10	
	132 - Décharges	1321 - Décharges	2500	10	
	133 - Chantiers	1331 - Chantiers	2500	10	
14 - Espaces ouverts urbains et zones de loisirs	141 - Espaces ouverts urbains	1411 - Espaces verts urbains	2500	10	
		1412 - Places	1000	10	
		1413 - Terrains vagues en espace urbanisé	1000	10	
		1414 - Cimetières	1000	10	
		1415 - Jardins familiaux	1000	10	
142 - Équipements sportifs et de loisirs	1421 - Espaces bâtis de sports et de loisirs	1000	10		
	1422 - Espaces ouverts de sports et de loisirs	2500	10		
2 - Espaces agricoles	21 - Terres arables	211 - Terres arables autres que serres et rizières	2111 - Cultures légumières, maraichères, horticoles, de plein champ 2112 - Cultures céréalières et oléoprotéagineuses 2113 - Terres en interculture	2500 2500 2500	20 20 20
		213 - Rizières	2131 - Rizières	2500	20
		214 - Zones à forte densité de serres	2141 - Serres	1000	10
			2142 - Tunnels	1000	10
		22 - Cultures permanentes	221 - Vignobles	2211 - Vignes 2212 - Vignes enherbées	2500 2500
	222 - Arboriculture autre que oliviers		2221 - Vergers	2500	20
			2222 - Pépinières	2500	20
			2223 - Truffières	2500	20
	223 - Oliveraies		2231 - Oliveraies 2232 - Oliveraies enherbées	2500 2500	20 20
	224 - PAPAM	2241 - Lavandes et lavandins 2242 - Autres PAPAM	2500 2500	20 20	
	23 - Prairies	231 - Prairies	2311 - Prairies et jachères 2312 - Parcs d'élevage	2500 2500	20 20
	24 - Zones agricoles complexes ou en mutation	241 - Cultures annuelles associées aux cultures permanentes	2411 - Cultures annuelles associées aux cultures permanentes	2500	20
		242 - Systèmes culturaux mixtes et petits parcellaires complexes	2421 - Systèmes culturaux mixtes et petits parcellaires complexes	1000	20
		243 - Friches agricoles et délaissés en zone agricole	2431 - Friches agricoles et délaissés en zone agricole	2500	20
244 - Espaces agro-forestiers		2441 - Espaces agro-forestiers	2500	20	
3 - Forêts et milieux semi-naturels	31 - Forêts	311 - Forêts de feuillus	3111 - Forêts de feuillus fermées claires 3112 - Forêts de feuillus fermées denses	2500 2500	20 20
		312 - Forêts de conifères	3121 - Forêts de conifères fermées claires	2500	20
			3122 - Forêts de conifères fermées denses	2500	20
		313 - Forêts mélangées	3131 - Forêts mélangées fermées claires	2500	20
			3132 - Forêts mélangées fermées denses	2500	20
	32 - Milieux à végétation principalement arbustive et/ou herbacée	321 - Pelouses et pâturages naturels ou semi-naturels	3211 - Landes herbacées indifférenciées 3212 - Pelouses et pâturages naturels	2500 2500	20 20
		322 - Landes et broussailles	3221 - Landes et broussailles	2500	20
		323 - Maquis, garrigues et landes	3231 - Garrigues et landes 3232 - Maquis	2500 2500	20 20
		324 - Forêts et végétations arbustives en mutation	3241 - Forêts ouvertes 3242 - Jeunes peuplements, coupes rases 3243 - Incidents	2500 2500 2500	20 20 20
	33 - Espaces ouverts, sans ou avec peu de végétation	331 - Plages, dunes et sable	3311 - Plages et sable 3312 - Dunes	2500 2500	20 20
		332 - Roches nues	3321 - Roches nues	2500	20
		333 - Végétation clairsemée	3331 - Végétation clairsemée	2500	20
		334 - Zones incendiées	3341 - Zones incendiées	2500	20
		335 - Glaciers et neiges éternelles	3351 - Glaciers et neiges éternelles	2500	20
4 - Zones humides	40 - Zones humides indifférenciées	401 - Zones humides indifférenciées	4011 - Zones humides indifférenciées	2500	20
	41 - Zones humides intérieures	411 - Marais intérieurs et roselière	4111 - Marais intérieurs indifférenciés 4112 - Roselière	2500 1000	20 10
		412 - Tourbières	4121 - Tourbières	1000	10
		413 - Autres zones humides intérieures	4131 - Ripsylve	1000	10
	42 - Zones humides maritimes	421 - Marais maritimes	4211 - Marais maritimes indifférenciés 4212 - Schorres	2500 2500	20 20
		422 - Marais salants	4221 - Marais salants	2500	20
	5 - Surfaces en eau	51 - Eaux continentales	511 - Cours et voies d'eau	5111 - Cours et voies d'eau	X
512 - Plans d'eau			5121 - Plans d'eau	1000	10
52 - Eaux maritimes		521 - Lagunes littorales 523 - Mers et océans	5211 - Lagunes littorales 5231 - Mers et océans	2500 X	20 8

Annexe 1.5 – Structure de la table attributaire de la base de données d'occupation des sols

Extraits de :

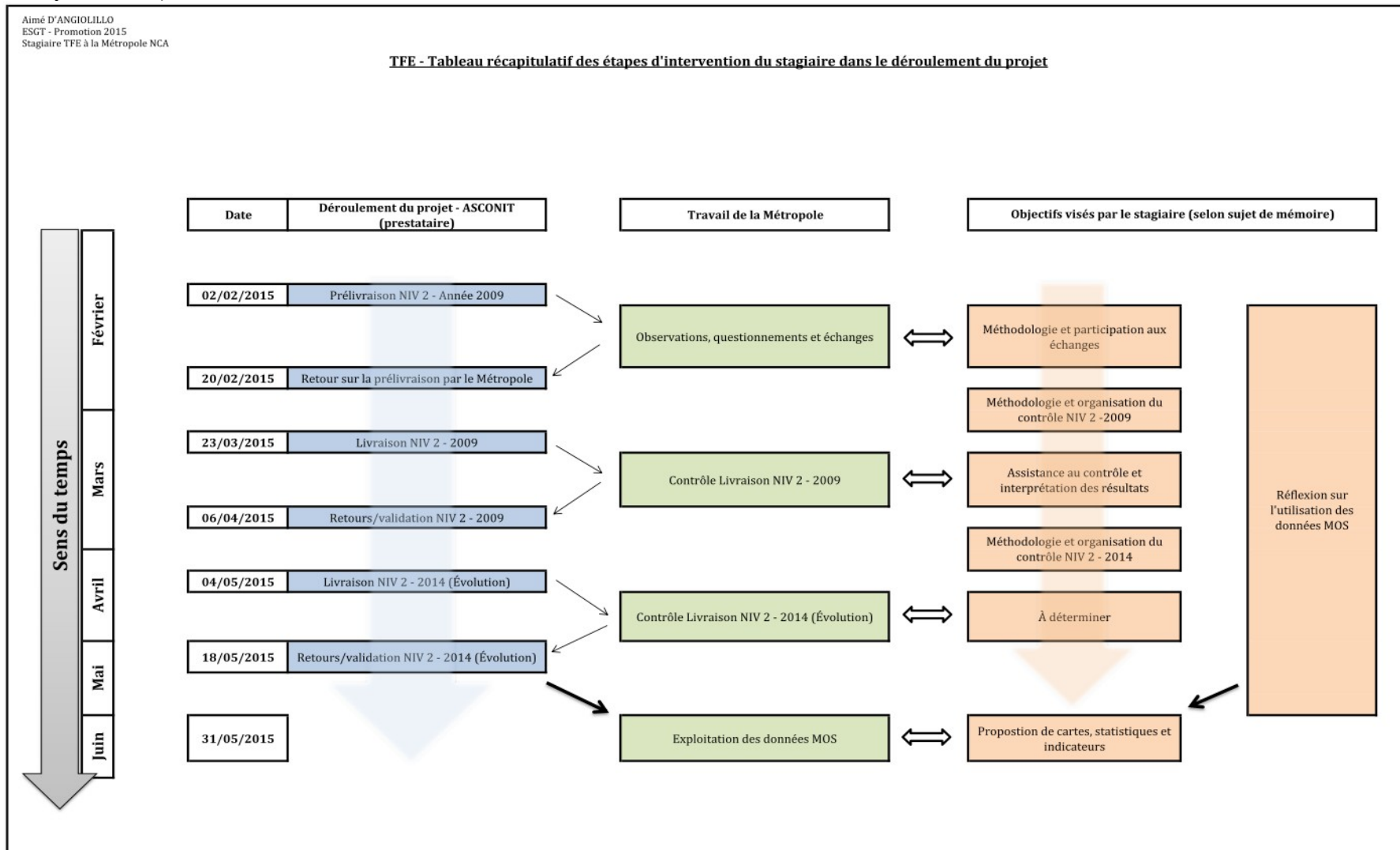
CCTP du marché public MOS de la Métropole NCA, Dossier NCA-12-0074. 25 pages.

OCSOL_####_NCA : 3 tables : OCSOL_2004_NCA, OCSOL_2009_NCA et OCSOL_2014_NCA

Attribut	Type de champ	Définition	Occurrences
IDPOL_##	integer NOT NULL UNIQUE	Identifiant du polygone et millésime	
IDCOM	character (5) NOT NULL	Numéro Insee de la commune	Numéro INSEE de la commune
SURF_ha	real (ou float4)	Surface géographique du polygone en hectare	
NIV1_##	integer NOT NULL	code niveau 1 et millésime (exemple fichier 2004 : NIV4_04, fichier 2009 : NIV4_09)	CLC DE L'IFEN VERSION PACA NIV1
NIV2_##	integer NOT NULL	code niveau 2 et millésime	CLC DE L'IFEN VERSION NIV2
NIV3_##	integer NOT NULL	code niveau 3 et millésime	CLC DE L'IFEN VERSION PACA NIV3
INTIT3_##	character (150) NOT NULL	Intitulé niveau 3 et millésime	CLC DE L'IFEN VERSION PACA INTIT3
NIV4_##	integer NOT NULL	code niveau 4 et millésime	Ocsol GEu CRIGE PACA NIV4
INTIT4_##	character (150) NOT NULL	Intitulé niveau 4 et millésime	Ocsol GEu CRIGE INTIT4
OIN	character (3)	Polygones inclus dans le périmètre de l'OIN	OIN NULL
SOURCE_S	character (300)	Occurrence d'une liste en annexe	
RESOLUTION	character (1) NOT NULL	Niveau de saisie	"2" pour 1/2000 ou "5" pour 1/5000
OBSERV	character (300)	Observations	

Annexe 1.6 – Organigramme des étapes du projet avec les interventions dans le cadre du stage

(Réalisation personnelle)



Annexe 2.1 – Extraits des dispositions du CCTP sur le contrôle des données MOS

Extraits de :

CCTP du marché public MOS de la Métropole NCA, Dossier NCA-12-0074. 25 pages.

6.1 - Le contrôle de la prestation

Pour chaque bon de commande la Métropole déterminera des zones de contrôle de la prestation :

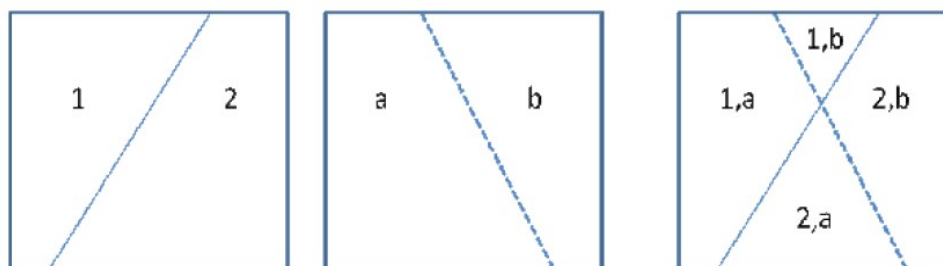
- Des zones définies en raison des problématiques d'interprétation qu'elles soulèvent et qui seront signalées au prestataire. Ces zones feront toujours l'objet d'une pré-livraison suivie si nécessaire, d'une réunion de cadrage.
- Des zones de contrôle non connues du prestataire, à la réception des fichiers.

La mesure de la qualité des fichiers sera réalisée, au niveau sémantique et au niveau graphique à l'aide des deux procédés ci-après décrits.

6.1.1 Mesure de la classification

Elle repose sur la réalisation d'une matrice de confusion. Cette matrice décrit l'intersection du fichier de référence avec le fichier du prestataire en identifiant les codes et les parties de zones identiques entre le fichier de référence et le fichier du prestataire et la répartition de ceux qui sont différents. Une analyse critique du résultat sera opérée.

Fig.1 – Principe de la matrice de confusion



Analyse

Fchiers :référence/prestataire	Surface code a	Surface code b
Surface code 1	S 1,a	S 1,b
Surface code 2	S 2,a	S 2,b

Dans le tableau ci-dessus :

- Les surfaces ou pourcentages portés en diagonale indiquent les secteurs bien classés ;
- Des valeurs importantes sur la diagonale sont synonymes d'un classement de qualité.
- Les valeurs apparaissant dans les autres cellules peuvent être synonymes de difficultés d'interprétation.

6.1.3 Le liste des anomalies et le rapport qualité

Le prestataire fournira une liste des anomalies et un rapport qualité à chaque pré-livraison et la livraison de chaque commande. La liste des anomalies précisera les difficultés de saisie ou d'interprétation. L'objectif étant de signaler toutes les anomalies et les difficultés rencontrées pour l'exécution de la mission.

Le rapport qualité, récapitulera, notamment les données quantitatives et qualitative de la saisie des zones homogènes.

Annexe 2.2 – Extraits des recommandations du CRIGE PACA sur la topologie et les UMC

Extraits de :

CRIGE PACA, septembre 2014. Annexe technique 1 - Procédures et recommandations de mise en œuvre pour la nomenclature OCsolGE PACA, Groupe de travail « Occupation du sol à grande échelle ». 50 pages.

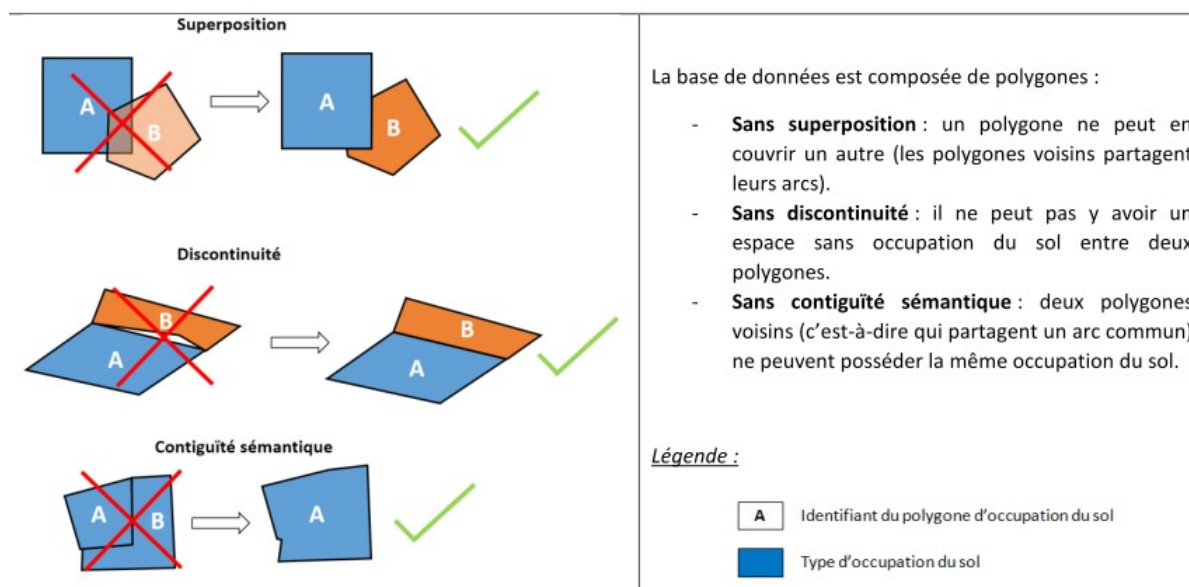
IID – Règles de saisie

IID1 – Contraintes topologiques et géométriques

L'occupation du sol est une partition surfacique et exhaustive de l'espace. Elle ne tolère ni les trous ni les superpositions. Les erreurs topologiques courantes sont :

- Les superpositions d'objets (doublon) ou de tracés.
- Les trous (oublis, discontinuités entre deux polygones).
- Les micro-polygones (issus de traitements).
- Les fermetures anormales de polygones (ex : nœuds papillons).
- Surproduction de nœuds.

Contraintes topologiques (obligatoires)



↳ Les seuils de collecte (UMC, LMC) déterminent la précision des données et sont également fixées en fonction de la surface d'intérêt à cartographier. **La précision globale demandée est :**

- Pour l'urbain : entre 500 et 2500 m², et une largeur de 10 à 20 m.
- Pour l'agricole : 2500 m², sauf un poste à 1000 m², et une largeur de 20 m.
- Pour le forestier et naturel : 2500 m² et une largeur de 20 m.
- Pour les zones humides : entre 1000 et 2500 m², et une largeur de 10 à 20 m.
- Enfin, les réseaux (routiers, ferroviaire, hydrologique) ont une largeur minimale de 8 m.

Annexe 2.3 – Extraits d'échanges et questionnements en phase de pré-livraison

Exemples de questionnements Métropole NCA

Extraits du rapport « Questionnements pré-livraison MOS niveau 2 », le 24/02/2015.

- À de nombreuses reprises, dans les zones agricoles, les bâtiments d'habitation et d'exploitation sont englobés dans le poste type 2 – Espace agricole. Il est précisé dans les fiches 1131 et 1133 que tous ces bâtiments devraient être dans le poste 11.

*Sur cet exemple des habitations en zone agricole ont été mesurées à plus de 550 m² (UMC = 500 m²).
(Zone 3)*



Autres :

- Comment sont traitées les zones d'ombres ? Les zones faisant apparaître des « défauts » sur la photo ?
- Comment est géré le tracé de la route lorsqu'elle est recouverte de végétation ?

Réponses du prestataire sur ces questionnements

Extraits du document réponse « Questionnement PIAO Niveau 2 – 2009 » Version du 10 Mars 2015

EXTRATION DU BATI EN ZONE AGRICOLE

Nous devons effectivement extraire le bâti en zone agricole dès que l'UMC est atteinte.

TRAITEMENT DES ZONES D'OMBRES

Les zones d'ombres sont traitées avec des images annexes et notamment Google Earth. Si rien n'est visible avec l'image à une autre date, nous interprétons en fonction de l'environnement.

TRAITEMENT DES ROUTES COUVERTES PAR LA VEGETATION

Les routes appartenant au squelette sont interprétées avec la BD Topo. Une largeur minimale a été définie lors de la création du squelette. Elles viennent couper la végétation.

Si nous ajoutons une route pour plus de cohérence, nous suivons le tracé en nous appuyant sur la BD Topo ou le scan25, tout en essayant de conserver une largeur identique dans notre tracé.

Les routes sous le sol (section en tunnel) sont retirées car on interprète le sol et non le sous-sol.

Annexe 2.4 – Seuils de validation définis pour le contrôle de livraison

Extrait de la méthodologie de contrôle des données MOS de la Métropole NCA.

4. LES SEUILS DE VALIDATION DÉFINIS

Ces seuils ont été définis par Anne-Marie CLÉMENT et l'équipe MOS. Ils prennent en compte la durée réservée au contrôle et le fait que les contrôleurs ne sont pas des spécialistes. Ils ont aussi été définis d'après des contrôles qualité concernant d'autres MOS (AURAV³, AURDNA⁴).

Type de contrôle	Seuil de validation
Vérification géométrique et topologique des polygones (test de géométrie globale, discontinuités, superpositions, trous)	Aucune erreur admise (3)
Vérification de la forme de la table attributaire, des codes de nomenclature utilisés et de leur imbrication	Aucune erreur admise (3)
Comparaison sur les matrices de confusion sémantique (affectation de postes par la Métropole NCA)	90 % de cohérence globale (1) 80 % « poste à poste » (1)
Vérification des UMC ⁵ (en excluant les polygones en bord de périmètre)	95 % de respect global (2) 90 % « poste à poste » (2)
Vérification de l'affectation des champs « IDCOM » et « OIN » ⁶	Aucune erreur admise (4)

(1) Pourcentages en superficie, contrôle sur 5% du territoire de la Métropole NCA.

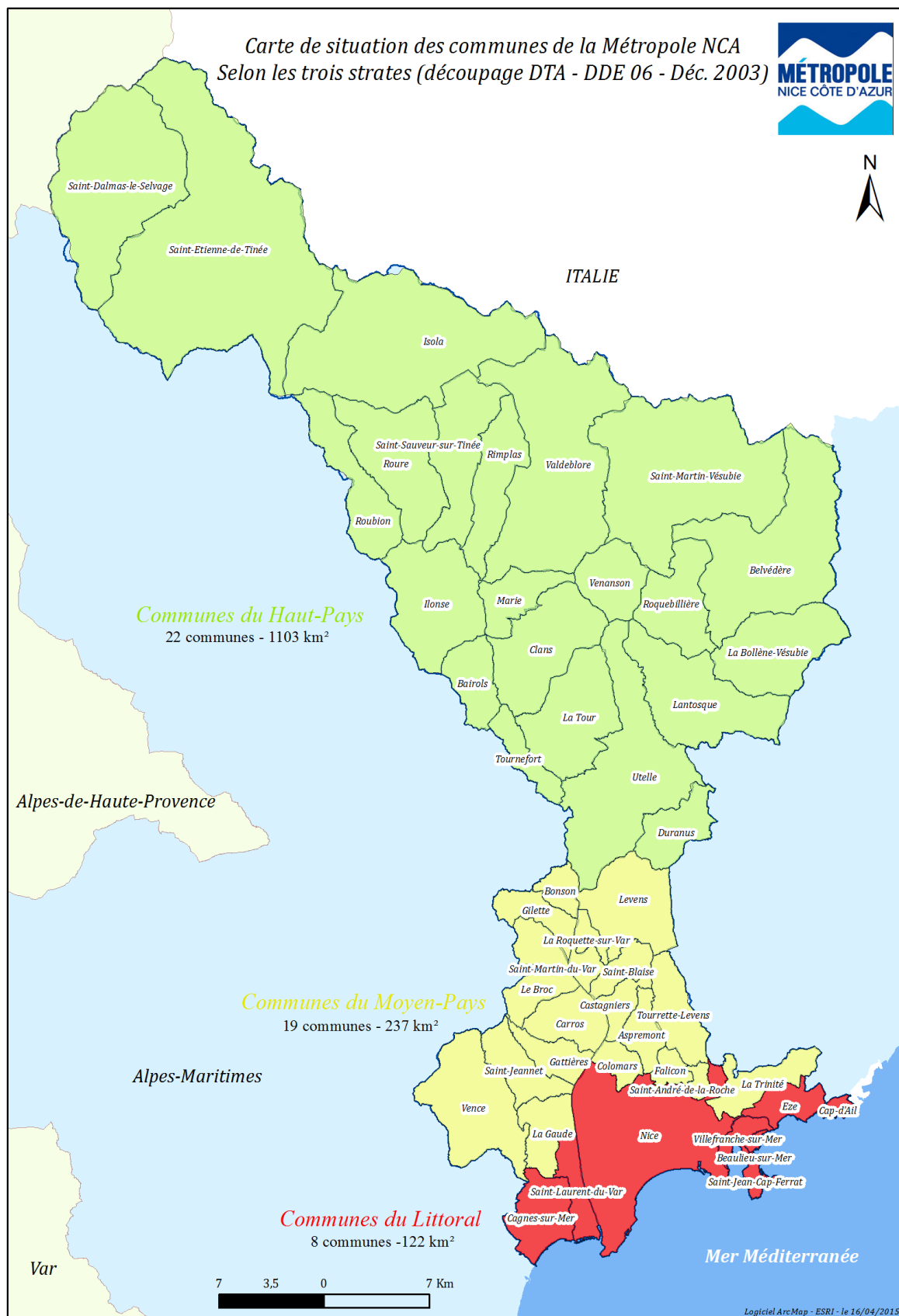
(2) Pourcentage en nombre de polygones, contrôle sur l'ensemble du territoire de la Métropole NCA.

(3) Contrôle sur l'ensemble du territoire de la Métropole NCA.

(4) Effectué sur le territoire concerné

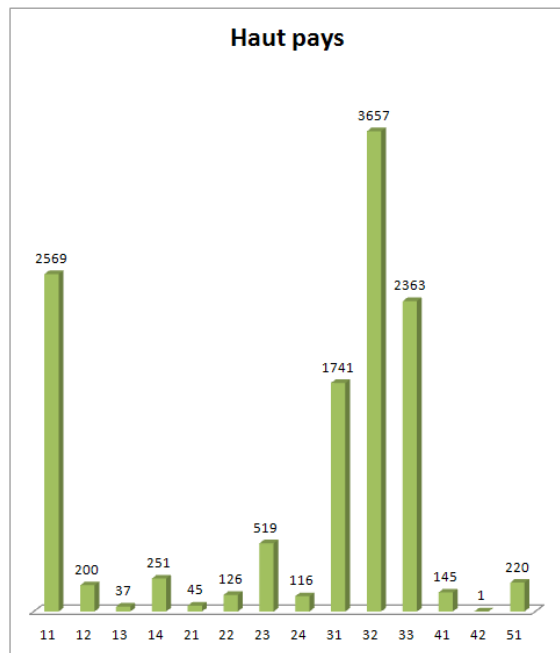
Si ces seuils ne sont pas respectés par le prestataire, un retour sera adressé avec une proposition de deuxième livraison. Soit par une simple reprise, soit par une réfection de l'ensemble selon les résultats obtenus lors du contrôle.

Annexe 2.5 – Carte du découpage en trois strates du territoire de la Métropole NCA (Réalisation personnelle)

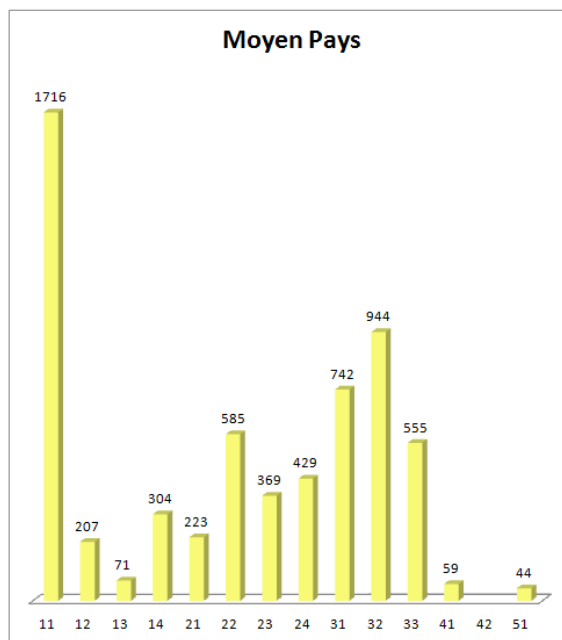


Annexe 2.6 – Statistiques pour l'échantillonnage par « strate » de la livraison année 2009

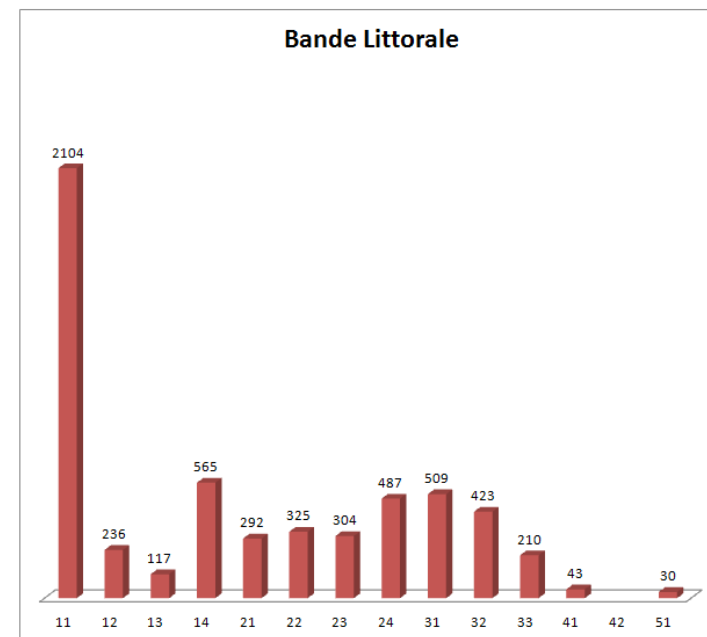
Effectuées en interne par l'équipe MOS.



Haut-Pays	
au-delà de 1500	3%
de 500 à 1500	5%
de 11 à 500	20%
moins de 10	100%



Moyen-Pays	
au-delà de 1500	3%
de 500 à 1500	5%
de 200 à 500	15%
de 11 à 200	20%
moins de 10	100%



Bande littorale	
au-delà de 2000	3%
de 300 à 2000	10%
de 100 à 300	15%
de 11 à 100	20%
moins de 10	100%

On distingue dans chaque tableau :

- Dans la colonne de gauche la tranche de nombre de polygones considérée ;
- Dans la colonne de droite le pourcentage d'échantillonnage associé à la tranche.

Ces données permettent aussi d'observer l'intérêt de diviser le territoire en trois strates : la répartition du nombre de polygones est très différente et spécifique à chacune des strates, un échantillonnage sur l'ensemble du territoire n'aurait pas été forcément représentatif.

Annexe 2.7 – Descriptif du contenu des tables pour le contrôle de « fond » de la livraison année 2009

Descriptif de la table Affect_poste (à gauche) et de la table Modif_Geom (à droite), modification apportée à la proposition de départ par la métropole NCA **en rouge**.

Champ de la table AFFECT_POSTE	Types de renseignements	Descriptif du champ
FID	Ce code de référence ne doit être modifié en aucun cas	Identifiant unique sous ArcGIS
Shape	Ce code de référence ne doit être modifié en aucun cas	Géométrie type "polygones"
IDPOL_09	Ce code de référence ne doit être modifié en aucun cas	Identifiant unique du polygone défini par le prestataire
NIV2_09_N <i>modifier si nécessaire</i>	Champ numérique à renseigner si nécessaire (entier court 2 caract.)	Renseigner le numéro de poste de nomenclature OCSOL GE Niveau 2 du polygone interprété.
E_GEOM	Champ numérique à renseigner (code 0 ou 1)	Renseigner "0" si la géométrie est correcte (cf 2.2 §2) Renseigner "1" si on distingue que la géométrie n'est pas correcte (1) et qu'elle va être modifiée => Procéder au deuxième contrôle sur ce polygone
<i>(Ajout par la Métropole NCA)</i> DONNEES_EXO	Champ texte facultatif (100 caract. max)	À renseigner si des données ou connaissances exogènes ont été utilisées : <ul style="list-style-type: none"> • Connaissance terrain • BDTOPO • SCAN25 • BDFORET • BDEQUIPEMENTS-PUBLICS
OBSERV	Champ texte facultatif (150 caract. max)	Dés éléments d'usage, anticipant le niveau 4 ou ayant une importance environnementale sont intégrés ici : <ul style="list-style-type: none"> • - Chantiers • - Décharges • - Décharges réhabilitées • - Espaces verts en zones urbanisées • - Terrains vagues en zone urbanisée Tout ajout à la liste devra faire l'objet d'une validation par la responsable du projet

Champ de la table AFFECT_POSTE	Types de renseignements	Descriptif du champ
FID	Ce code de référence ne doit être modifié en aucun cas	Identifiant unique sous ArcGIS
Shape	Ce code de référence ne doit être modifié en aucun cas	Géométrie type "polygones"
IDPOL_09_N	Champ numérique à renseigner (entier long)	Identifiant unique du polygone défini par le prestataire auquel on ajoute « ,1 », « ,2 » etc.
NIV2_09_N	Champ numérique à renseigner (entier court 2 caract.)	Renseigner le numéro de poste de nomenclature OCSOL GE Niveau 2 du polygone créé.
JUSTIF	Champ texte à renseigner (150 caract. max)	Renseigner les justifications qui ont menées à faire la modification géométrique : <ul style="list-style-type: none"> • SEMANTIQUE • LIMITES GEOMETRIQUES • BATI

La structure des tables ne doit être en aucun cas modifiée, aucun champ ne doit être ajouté.

Règles de saisie :

Cas où on veut ajouter « une partie » de polygone (on veut agrandir le polygone) :

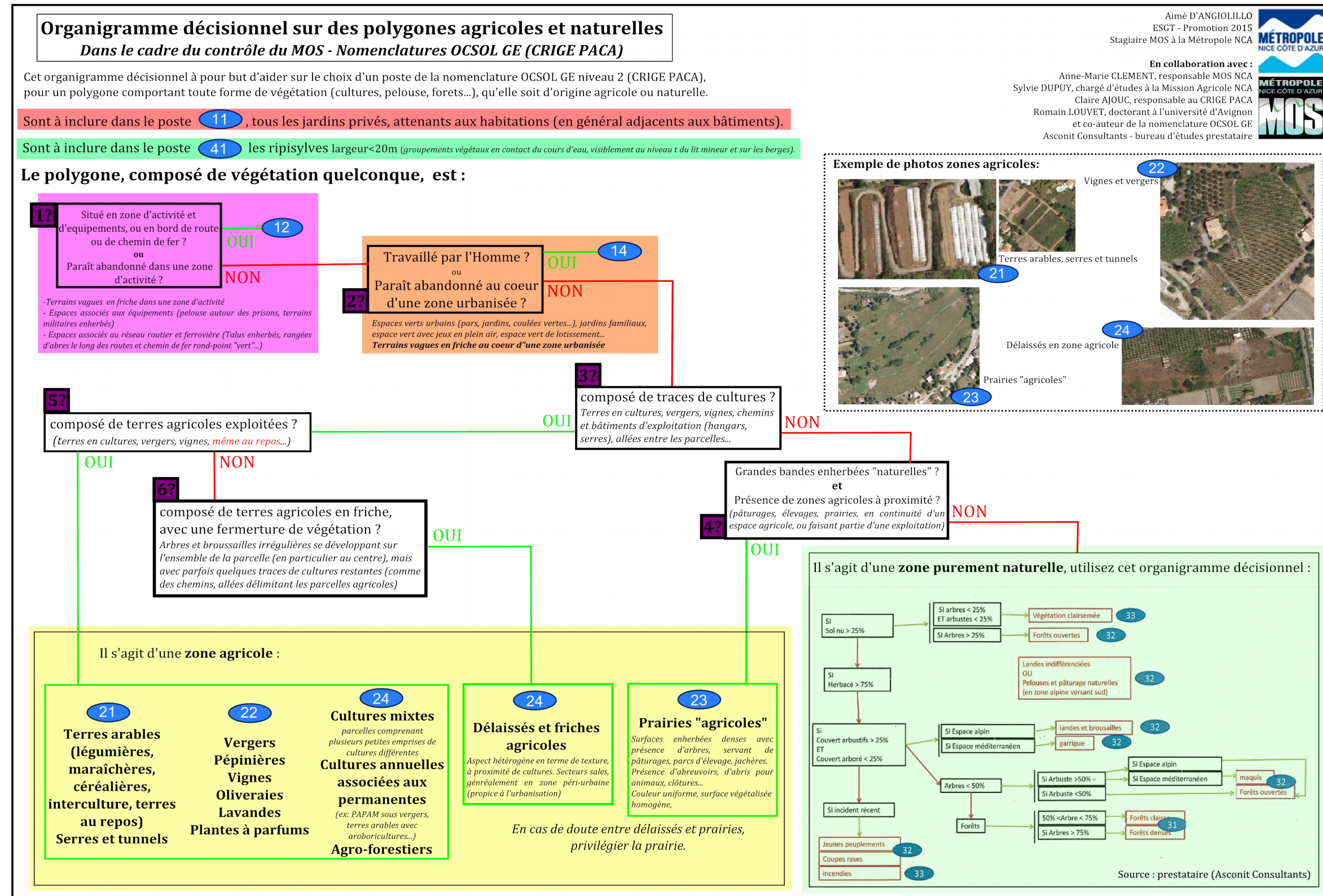
Le polygone à créer est en continuité d'un polygone existant, utiliser l'outil « capture » d'ArcMap pour éviter toute discontinuité ou superposition.

Cas où on veut réduire le polygone (on veut changer l'affectation d'une partie du polygone) :

Ne pas tenir compte de l'existant et dessiner « par-dessus » la correction à effectuer. Le numéro de poste à entrer au polygone créé sera donc différent de celui à modifier.

Annexe 2.8 – Organigramme décisionnel pour les polygones « végétalisés »

Proposé à la Métropole NCA pour le contrôle de « fond ».



Annexe 2.9 – Tableau récapitulatif sur le non-respect des UMC

Produit en interne. Service Planification Urbaine de la Métropole NCA.

Tableau récapitulatif statistique sur le respect des UMC							Livraison NIV 2-2009 Le 24/03/2015	
POSTE	UMC (ha)	EFFECTIF DU POSTE	Effectif ne respectant pas l'UMC	% respectant l'UMC	Effectif ne respectant pas l'UMC (T=10%)	% respectant l'UMC (T=10%)		
11	0.05	6220	26	99,58	17	99,73		
12	0.1	572	28	95,10	25	95,63		
13	0.25	214	45	78,97	33	84,58		
14	0.1	1096	40	96,35	21	98,08		
21	0.1	545	7	98,72	5	99,08		
22	0.25	1000	94	90,60	78	92,20		
23	0.25	1164	146	87,46	125	89,26		
24	0.1	1005	8	99,20	5	99,50		
31	0.25	2737	90	96,71	73	97,33		
32	0.25	4718	98	97,92	74	98,43		
33	0.25	2850	105	96,32	90	96,84		
41	0.1	204	4	98,04	3	98,53		
42	0.25	1	0	100,00	0	100,00		
51	0.1	224	7	96,88	5	97,77		
TOTAL		22550	698	96,90	554	97,54		
Sachant que 109 polygones sont en bordure de territoire :							445	98,03
Les 445 polygones finaux ne respectant pas l'UMC ont fait l'objet d'une justification par les prestataire demandant la prise en compte ou non d'une expection.								
N.B : Les pourcentages de ce tableau sont représentatifs du nombre de polygones, non de la superficie								

Annexe 2.10 – Exemple de matrices de comparaison pour l'interprétation des résultats du contrôle de « fond »

Produit en interne. Service Planification Urbaine de la Métropole NCA.

Matrice de comparaison sur le moyen-pays en nombre de polygones

Contrôle de livraison Niveau 2 - Année 2009

Contrôle sémantique et géométrique du Moyen-Pays

Effectué par Philippe Siccardi

Nombre de polygones échantillonnés :

Superficie des polygones échantillonnés :

496 polygones

2152,27 ha

21,52 km²

Matrice de confusion de comparaison en nombre de polygones															
Prestataire en ligne \ NCA en colonne	11	12	13	14	21	22	23	24	31	32	33	41	51	Total général prestataire	% en accord avec le prestataire
11 - Zones urbanisées	48	1			1									50	96,00%
12 - Zones industrielles ou commerciales, infrastructures et équipements	3	33					1		1					38	86,84%
13 - Mines, décharges et chantiers			14											14	100,00%
14 - Espaces ouverts urbains et zones de loisirs	4	1	1	32	1	1	1	3		1				45	71,11%
21 - Terres arables					30	3								33	90,91%
22 - Cultures permanentes						28				1				29	96,55%
23 - Prairies				1			50	3		1				55	90,91%
24 - Zones agricoles complexes ou en mutation						2		59		2				63	93,65%
31 - Forêts									33	1				34	97,06%
32 - Milieux à végétation principalement arbustive et/ou herbacée	1							2		42				45	93,33%
33 - Espaces ouverts, sans ou avec peu de végétation											74			74	100,00%
41 - Zones humides intérieures												10		10	100,00%
51 - Eaux continentales													6	6	100,00%
Total général NCA	56	35	15	33	32	34	52	67	34	48	74	10	6	496	

Nombre de polygones en accord sur le choix sémantique avec ceux livrés du prestataire :	459
% par rapport au nombre de polygones échantillonnés :	92,54%
% d'extension sur la superficie totale échantillonnée :	0,06%

Lecture du tableau :

Les cases vertes représentent le nombre de polygones par poste faisant l'objet d'un accord entre le prestataire dans son interprétation et la Métropole NCA après son contrôle.

La colonne "Total général prestataire" représente le total du nombre de polygones par poste (interprétés par le prestataire).

La ligne "Total général NCA" représente le total du nombre de polygones par poste après correction sémantique de la Métropole NCA (les corrections géométriques ne sont pas considérées)

La colonne "% en accord avec le prestataire" représente le % de nombre de polygones par poste, faisant l'objet d'un accord entre la Métropole NCA et le prestataire, par rapport au nombre total de polygones échantillonnés par poste.

Les valeurs dans les cases blanches du tableau représentent le nombre de polygones des "discordances" entre la Métropole NCA (poste choisi en colonne) et le prestataire (poste interprété en ligne)

Matrice de comparaison sur le moyen-pays en superficie

Contrôle de livraison Niveau 2 - Année 2009

Contrôle sémantique et géométrique du Moyen-Pays

Effectué par Philippe Siccardi

Nombre de polygones échantillonnés :

Superficie des polygones échantillonnés :

496 polygones

2152,27 ha

21,52 km²

1 ha = 10 000 m²

0,1 ha = 1 000 m²

Matrice de confusion de comparaison des superficies (en ha)															
Prestataire en ligne \ NCA en colonne	11	12	13	14	21	22	23	24	31	32	33	41	51	Total général prestataire	% en accord avec le prestataire
0 - Extension de la géométrie sur un polygone non échantillonné	0,7	0,3									0,0	0,1	0,3	1,4	
11 - Zones urbanisées	65,1	0,0			0,1									65,3	99,72%
12 - Zones industrielles ou commerciales, infrastructures et équipements	0,4	17,3					0,4		0,1					18,2	95,02%
13 - Mines, décharges et chantiers		0,3	12,4											12,7	97,49%
14 - Espaces ouverts urbains et zones de loisirs	2,9	2,1		12,9	1,0	0,9		1,4		0,9				22,1	58,52%
21 - Terres arables					22,4	1,5								23,9	93,62%
22 - Cultures permanentes						40,2				6,2				46,4	86,69%
23 - Prairies		0,1	0,1				22,8	1,5		0,4				24,9	91,74%
24 - Zones agricoles complexes ou en mutation						0,4		51,7		1,1				53,2	97,15%
31 - Forêts									976,0	2,0	0,7			978,6	99,73%
32 - Milieux à végétation principalement arbustive et/ou herbacée	4,2							1,3		643,0				648,5	99,15%
33 - Espaces ouverts, sans ou avec peu de végétation											158,5			158,5	100,00%
41 - Zones humides intérieures												24,8		24,8	100,00%
51 - Eaux continentales													75,1	75,1	100,00%
Total général NCA	73,3	20,1	12,4	13,0	23,5	43,1	23,2	55,9	976,1	653,5	159,3	24,8	75,4	2153,6	

Superficie en accord avec les données livrées du prestataire (en ha) :	2122,3
% par rapport à la superficie totale des polygones échantillonnés :	98,61%

Superficie totale (en ha) ayant fait l'objet d'une extension de polygone pour correction :	1,35
% d'extension sur la superficie totale échantillonnée :	0,06%

Lecture du tableau :

La ligne en rouge représente la superficie (en ha) par poste des modification géométriques ayant "agrandi" un polygone, qui ne peuvent donc pas être comparé à un polygone du prestataire.

Les cases vertes représentent la superficie (en ha) par poste faisant l'objet d'un accord entre le prestataire dans son interprétation et la Métropole NCA après son contrôle.

La colonne "Total général prestataire" représente le total de superficie (en ha) par poste des polygones échantillonnés (et interprétés par le prestataire).

La ligne "Total général NCA" représente le total de superficie (en ha) par poste des polygones échantillonnés après correction sémantique et géométrique de la Métropole NCA.

La colonne "% en accord avec le prestataire" représente le % de superficie (en ha) par poste, faisant l'objet d'un accord entre la Métropole NCA et le prestataire, par rapport à la superficie des polygones échantillonnés par poste.

Les valeurs dans les cases blanches du tableau représentent les superficies (en ha) de discordance entre la Métropole NCA (poste choisi en colonne) et le prestataire (poste interprété en ligne)

Annexe 2.11 – Tableau d'analyse des exceptions justifiant le non-respect des UMC

Produit en interne. Service Planification Urbaine de la Métropole NCA.

Tableau statistique sur la cause non-respect des UMC										Le 09/04/2015
Livraison NIV 2-2009										
POSTE	UMC (m ²)	EFFECTIF DU POSTE	Effectif ne respectant pas l'UMC	Effectif ne respectant pas l'UMC (bordure)	%* ne respectant pas l'UMC (bordure)	Effectif ne respectant pas l'UMC (T=10%)	%* ne respectant pas l'UMC (T=10%)	Effectif ne respectant pas l'UMC (exception)	%* ne respectant pas l'UMC (exception)	
11	500	6220	26	0	0,00%	9	0,14%	17	0,27%	
12	1000	572	28	0	0,00%	3	0,52%	25	4,37%	
13	2500	214	45	0	0,00%	12	5,61%	33	15,42%	
14	1000	1096	40	0	0,00%	19	1,73%	21	1,92%	
21	1000	545	7	0	0,00%	2	0,37%	5	0,92%	
22	2500	1000	94	2	0,20%	16	1,60%	76	7,60%	
23	2500	1164	146	0	0,00%	21	1,80%	125	10,74%	
24	1000	1005	8	1	0,10%	3	0,30%	4	0,40%	
31	2500	2737	90	24	0,88%	17	0,62%	49	1,79%	
32	2500	4718	98	29	0,61%	24	0,51%	45	0,95%	
33	2500	2850	105	51	1,79%	15	0,53%	39	1,37%	
41	1000	204	4	1	0,49%	1	0,49%	2	0,98%	
51	1000	224	7	1	0,45%	2	0,89%	4	1,79%	
TOTAL		22550	698	109		144		445		

* pourcentage de l'effectif total du poste

On s'aperçoit par ce tableau que les postes 12, 13, 22 et 23 sont les postes qui ont la plus grande part de polygones qui représente une exception de non-respect de l'UMC (dernière colonne). On étudiera donc s'il est nécessaire de réduire l'UMC pour ces postes.

Annexe 2.12 – Extraits de retours adressés au CRIGE PACA sur les scripts PYTHON

(Réalisation personnelle)

Remarques particulières sur les scripts Python

Voici les scripts PYTHON que tu as créé et que j'ai utilisé :

- *Vérification des codes et libellés*

Aucun problème particulier. Juste comme je t'avais dit, de rappeler que les noms de colonne de la table de référence et ceux de la couche à contrôler doivent être identiques pour que le script fonctionne. Ce qui paraît logique vu les renseignements demandés dans la fenêtre de l'outil, mais on ne s'en rend pas forcément compte dès le départ. Peut-être ajouter l'information directement dans l'aide à droite de la fenêtre.

- *Voisinage polygonal +*

Un outil qui fait énormément de bien pour le contrôle des erreurs de contiguïtés sémantiques. Car les solutions que j'avais trouvées n'étaient pas aussi pratiques que ton outil. Pour le rendre encore plus efficace, il serait peut-être judicieux d'ajouter une colonne à la table en entrée en renseignement par un « 1 » tous les polygones qui font l'objet d'une erreur de contiguïté sémantique (comme tu le fais dans la vérification des UMC). Cela faciliterait l'extraction de la couche des polygones concernés pour un renvoi au prestataire par exemple...

- *Vérification des UMC*

Là aussi très pratique avec l'ouverture automatique sur Excel et l'ajout des deux colonnes. Je dois juste t'informer qu'il me semble que tu as inversé deux noms de colonnes : « UMCpbT10 » et « PCRT ».

- *Échantillonnage stratifié discret*

J'ai utilisé cet outil à trois reprises, après un pré-découpage en trois strates comme il avait été discuté lors de notre rencontre à l'AURAV le 5 mars dernier.

La seule difficulté que j'ai eu est le fait de comprendre qu'il faut ajouter une ultime borne pour la stratification, qui soit supérieure à mon plus effectif de polygones (correspondant à un poste de nomenclature) a échantillonner. Peut-être faudrait-il le renseigner dans l'aide à droite de la fenêtre, car j'ai eu tendance à croire que cette dernière borne n'était pas utile (en considérant que la dernière strate étant entre X et l'infini, X étant l'avant dernière borne).

Il pourrait être utile de mettre aussi dans l'aide à droite de la fenêtre que les bornes sont dans l'ordre croissant et les pourcentages dans l'ordre décroissant (j'ai commis cette erreur à plusieurs reprises) pour que cela corresponde à la logique d'échantillonnage.

Annexe 3.1 – Liste des axes d'études et des indicateurs associés proposés à la Métropole NCA

(Réalisation personnelle)

Liste des indicateurs proposés pour l'étude sur la mesure et le suivi de la consommation d'espace

Ce document a été produit dans le cadre d'un stage de fin d'études. Il a pour objectif de dresser une première liste d'indicateurs destinée à analyser globalement la répartition de l'occupation du sol et de la consommation d'espaces sur le territoire de la Métropole NCA. Cette liste devra être complétée après des études supplémentaires sur les problématiques territoriales de la Métropole et sur les possibilités des niveaux 3 et 4 de la nomenclature OCSOL GE du CRIGE PACA.

AXE 1 : LA MESURE DE LA CONSOMMATION DE L'ESPACE

1. ÉTAT DES LIEUX DE L'OCCUPATION DU SOL ET DE L'ARTIFICIALISATION

i.111f Quelle part du territoire de la Métropole NCA est artificialisée ?

i.112f Comment se répartissent les différents types d'occupation du sol sur le territoire de la Métropole NCA ?

2. ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DE L'OCCUPATION DU SOL SUR 5 ANS

➤ *Pour l'évolution de l'artificialisation des sols :*

i.121e Quelle surface a été consommée par l'artificialisation en 5 ans ?

i.122e Quelle est la répartition des espaces consommateurs par poste d'occupation du sol?*

➤ *Pour la régression des espaces naturels, agricoles et forestiers :*

i.123e Comment évoluent les espaces naturels, agricoles et forestiers ?

i.124e Quelle est la destination des espaces naturels, agricoles et forestiers consommés ?

➤ *Pour l'analyse globale de l'évolution de l'occupation du sol :*

i.125e Quelle est la variation des différents types d'occupation du sol en 5 ans ?

AXE 2 : TENTATIVE DE QUALIFICATION DES ESPACES CONSOMMÉS

1. ÉTALEMENT URBAIN AU SENS DE L'AGENCE EUROPEENNE DE L'ENVIRONNEMENT

i.211f Quelle est la densité de population dans les espaces urbanisés par l'habitat ?

i.212e Quel est le taux d'urbanisation par l'habitat dans chaque commune ?

i.213e Quelles communes présentent une logique d'étalement urbain ?

2. LOCALISATION ET FORME DES ESPACES URBANISÉS

➤ *Caractériser les communes du territoire :*

i.223f Quels sont les communes dont les zones urbanisées pour l'habitat sont les plus « dispersées » ?*

➤ *À partir d'une enveloppe urbaine, décrire l'extension de l'urbanisation :*

i.221f Parmi les espaces urbanisés pour l'habitat, quelle est la part et le type d'habitat situés en dehors des enveloppes urbaines ?**

i.222e Où sont situés les nouveaux espaces urbanisés pour l'habitat?

i.224e Quels sont les formes et densité des nouveaux espaces urbanisés en dehors des enveloppes urbaines ?**

(+ Comparaison avec l'existant)

Annexe 3.1 (2) – Liste des axes d'études et des indicateurs associés proposés à la Métropole NCA (Réalisation personnelle)

➤ Développement du « mitage » :

i.225f Quelle est la part du « mitage » dans les espaces urbanisés par l'habitat ?**

i.226e Quelle est l'évolution du « mitage » sur 5 ans ?**

➤ Implantation des zones d'activité et d'équipements :

i.227e Où sont situés les nouveaux espaces urbanisés pour l'activité et les équipements ?**

AXE 3 : EXEMPLES D'IMPACT DES ESPACES CONSOMMES

1. ACCES AUX SERVICES

➤ Concernant la proximité des services :

i.311e Quelles distances séparent les enveloppes urbaines des nouveaux espaces dédiés à l'activité ou aux équipements ?*

i.312e Quelles distances séparent les transports en commun des nouveaux espaces dédiés à l'activité ou aux équipements ?*

i.313e Quelles distances séparent les transports en commun des nouveaux espaces urbanisés pour l'habitat ?

2. IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LE PAYSAGE

➤ L'artificialisation des zones sensibles :

i.321e Quelle est la part des nouveaux espaces urbanisés située dans un réservoir écologique naturel ?

i.322e Combien de corridors écologiques sont menacés par l'artificialisation des cinq dernières années ?

➤ La régression des espaces agricoles :

i.323e Où sont situées les plus fortes régressions des espaces agricoles (déprises, disparition, mitage) ?*

[*] Indicateur pouvant être calculé par un ou plusieurs traitement(s) supplémentaire(s) qui ne serai(en)t pas nécessaire(s) avec le niveau 4 de la nomenclature OCSOL GE du CRIGE PACA.

[**] Indicateur ne pouvant pas être calculé sans le niveau 4 de la nomenclature OCSOL GE du CRIGE PACA.

Annexe 3.2 (1) – Méthodologie proposée pour la définition d'une enveloppe urbaine sur le territoire Métropolitain (Réalisation personnelle)

Par Aimé D'ANGIOLILLO - Produit dans le cadre d'un stage de fin d'études ESGT - Métropole NCA

1/3

Méthodologie pour la création d'une enveloppe urbaine sur le territoire de la Métropole NCA

Définition et Intérêt de l'enveloppe urbaine :

L'enveloppe urbaine constitue l'état zéro des surfaces artificialisées existantes pour l'étude menée sur la consommation d'espace sur le territoire de la Métropole NCA. Elle comporte toutes les surfaces artificialisées (sauf certaines parties du réseau routier) présentant une continuité et une importance notables (par la technique de photo-interprétation, et à partir des caractéristiques du territoire), ainsi qu'une zone d'influence périphérique (zone dans laquelle une artificialisation risque de se manifester en continuité du tissu existant).

L'identification de l'enveloppe urbaine aura pour seuls objectifs d'analyser si l'artificialisation s'est opérée en continuité, à proximité ou de façon éloignée du tissu existant, et d'en observer les formes et types d'urbanisation.

Cette analyse permettra d'une certaine façon de quantifier et qualifier les espaces consommés par l'artificialisation (dont l'urbanisation) en dehors du tissu artificialisé existant.

1. Sélection des espaces artificialisés à partir de la couche MOS 2009

Les espaces artificialisés comportent :

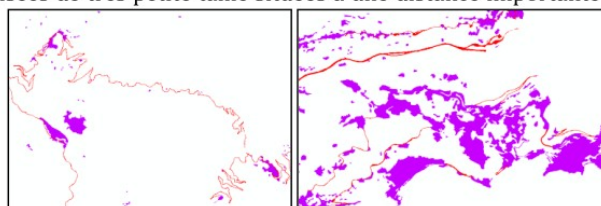
- Les zones urbanisées pour l'habitat de toute forme (continu, discontinu, diffus...);
- Les zones industrielles ou commerciales, infrastructures et équipements (dont les réseaux de transport);
- Les mines, décharges et chantiers;
- Les espaces ouverts urbains (Espaces verts urbains, terrains vagues, cimetières...);

Ils correspondent au poste 1 (niveau 1) de la nomenclature OCSOL GE utilisée pour le MOS.

2. Suppression des routes situées en dehors des zones urbanisées

Par découpage manuel, les fractions de routes situées en dehors des zones urbanisées (habitat, activité, équipement) sont supprimées. Cela permet de ne pas surévaluer la taille ou l'influence de l'enveloppe urbaine par la prise en compte par exemple des routes nationales situées entre deux villages ou hameaux du haut-pays, ou des routes traversant que certaines zones urbanisées de très petite taille situées à une distance importante les unes des autres.

Ces deux images montrent des exemples tronçons de routes supprimés (en rouge) faisant partie des surfaces artificialisées retenues à l'étape 1 (en violet). À gauche dans le Haut/Moyen-pays et à droite sur le littoral.



En niveau 4 de nomenclature, on pourrait se contenter de ne pas considérer le poste 1221 - Réseau routier et bâti technique associé.

3. Découpage selon les trois territoires : haut-pays, moyen-pays et littoral

Les surfaces retenues sont ensuite découpées selon les trois territoires : haut-pays, moyen-pays et littoral. Cela permet de considérer chaque territoire séparément, car l'organisation (concentration/dispersion) des surfaces artificialisées est très différente d'un territoire à l'autre. L'enveloppe urbaine finale sera donc plus ou moins morcelée en fonction du territoire.

4. Application d'un buffer (zone tampon) sur les surfaces artificialisées de chaque territoire

On applique une zone tampon représentant l'influence de l'urbanisation à chaque polygone de surfaces artificialisées. La distance appliquée autour des polygones est différente dans le **haut-pays (50m)** et dans le **moyen-pays/littoral (25m)**. Les distances ont été déterminées en fonction du maillage des zones artificialisées existantes et en observant la cohérence des éléments retenus dans l'enveloppe urbaine finale (type et taille des éléments inclus dans l'enveloppe urbaine finale).

La distance retenue pour les zones tampons du littoral et du moyen pays est identique à celle choisie pour l'étude des « fronts urbains » pour la mise en place du réseau écologique de la Métropole dans le cadre de la TVB.

Par Aimé D'ANGIOLILLO - Produit dans le cadre d'un stage de fin d'études ESGT - Métropole NCA

2/3

5. Fusion des zones tampons réalisées

Les zones tampons sont ensuite fusionnées pour obtenir un aspect de « continuité » entre les zones artificialisées. Ainsi, une artificialisation du sol située dans l'enveloppe urbaine serait soit :

- Situé entre deux espaces artificialisés séparés d'une distance inférieure à celle de la zone tampon (c'est-à-dire dans une continuité artificialisée) ;
- Situé en périphérie d'une zone artificialisée mais à l'intérieur de sa zone d'influence (correspondant à la zone tampon de même rayon que celui considéré pour les continuités existantes), donc considéré en continuité.



À gauche un aperçu de l'enveloppe sur le littoral et à droite dans le haut-pays

6. Érosion pour la suppression des zones artificialisées de faible importance

Pour terminer, les zones tampons fusionnées sont érodées : application d'un buffer négatif de la même valeur que dans l'étape 4. Cela permet de rendre aux plus petits polygones isolés leur taille de départ afin d'effectuer un test sur la superficie pour décider de leur maintien ou non dans l'enveloppe urbaine. Plusieurs tests ont été effectués et **la même valeur minimale de 1,5 ha** a été choisie dans les trois territoires pour considérer les polygones artificialisés faisant partie intégrante de l'enveloppe urbaine. Cette superficie minimale permet de dégager certaines tendances intéressantes pour mesurer la consommation d'espace :

- La conservation des hameaux de plus de 5 maisons (environ) et tous les plus petits villages concentrés situés dans le haut-pays et le moyen-pays, tout en éliminant la plupart des fermes individuelles et l'habitat de type mitage.
- La suppression de l'habitat de type mitage dans les espaces agricoles fortement menacés du moyen-pays et de la plaine du Var.
- La suppression des habitats individuels isolés (d'une distance de plus de 25 m d'une zone artificialisée, hors routes isolées et supprimées dans l'étape 2) dans les zones naturelles restantes du littoral.

Ainsi les polygones de moins de 1,5 ha sont sélectionnés pour supprimer leur zone tampon de la couche créée à l'étape 5, ce qui termine le processus de création de l'enveloppe urbaine.

Outre le fait de créer une enveloppe urbaine constituée de zones artificialisées présentant une continuité et une importance notables au vu des caractéristiques du territoire, on dispose aussi de tendance sur la part des habitats de type « mitage » ou « diffus » de faible taille avec une nomenclature OCSOL GE de niveau 2.

L'érosion de l'étape 6 permet aussi de faire ressortir les « îlots » d'espaces naturels et agricoles au cœur des grandes surfaces artificialisées du littoral et du sud du moyen-pays. Cela permettra aussi une analyse du maintien ou non de telles zones.



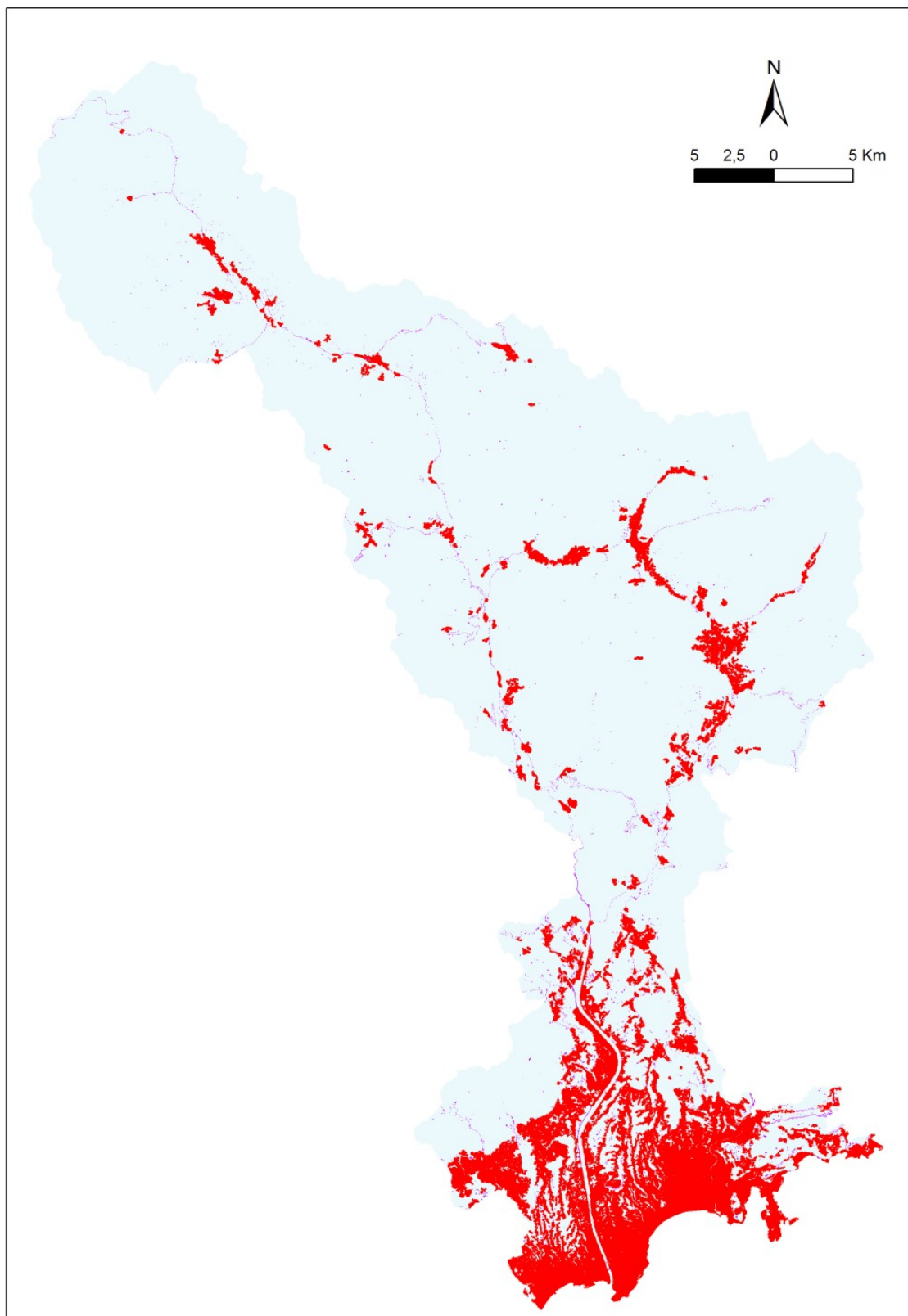
Annexe 3.2 (2) – Méthodologie proposée pour la définition d'une enveloppe urbaine sur le territoire Métropolitain

Représentation cartographique de l'enveloppe urbaine finale. (Réalisation personnelle)

Par Aimé D'ANGIOLILLO - Produit dans le cadre d'un stage de fin d'études ESGT – Métropole NCA

3/3

Enveloppe urbaine finale (en rouge)



Annexe 3.3 – Exemple d'indicateur n°1 : i.222e Où sont situés les nouveaux espaces urbanisés pour l'habitat ?
(Réalisation personnelle)

<p>Indicateur i.222e pour la mesure et le suivi de la consommation d'espace</p> <p>➤ Où sont situés les nouveaux espaces urbanisés pour l'habitat ?</p>	
<p>Métropole Nice Côte d'Azur – Service Planification Urbaine - Date de création : 01/06/2015</p>	
Données mobilisées	<p>Extrait couche MOS 2009 – Nomenclature OCSOL GE du CRIGE PACA (niveau 2)</p> <p>Extrait couche MOS 2014 – Nomenclature OCSOL GE du CRIGE PACA (niveau 2)</p> <p>Limite d'emprise de la Métropole NCA</p> <p>Enveloppe urbaine de la Métropole NCA développée en interne</p>
Période(s) d'analyse	<p>2009 - 2014</p>
Description	<p>Par cet indicateur, on observe la localisation des nouveaux espaces urbanisés pour l'habitat (entre 2009 et 2014) par rapport à l'enveloppe urbaine définie sur le territoire. L'enveloppe urbaine constitue l'état zéro des surfaces artificialisées existantes pour l'étude menée sur la consommation d'espace sur le territoire de la Métropole NCA. Elle comporte toutes les surfaces artificialisées (sauf certaines parties du réseau routier) présentant une continuité et une importance notables (par la technique de photo-interprétation, et à partir des caractéristiques du territoire), ainsi qu'une zone d'influence périphérique (zone dans laquelle une artificialisation risque de se manifester en continuité du tissu existant). Se référer à la méthodologie de définition pour plus d'informations.</p> <p>Les nouvelles zones urbanisées situées en dehors de l'enveloppe urbaine auront tendance à marquer une discontinuité du tissu existant, ce qui est synonyme d'étalement urbain et de consommation d'espaces NAF.</p> <p>Les nouvelles zones urbanisées en continuité de l'enveloppe urbaine sont à surveiller (taille, évolution, etc.).</p> <p>L'analyse devra être ventilée géographiquement sur les trois territoires haut-pays, moyen-pays et bande littorale car ces trois territoires ne disposent pas des mêmes enjeux liés à l'urbanisation (mitage, continuité, densité...). L'échelle communale est envisageable si l'on souhaite déterminer quelles communes sont les plus gaspilleuses d'espaces.</p>
Limites et précautions	<p>Des zones tampons sont appliquées lors de la définition de l'enveloppe urbaine, se référer à la méthodologie de définition pour comprendre son intérêt et éviter toute ambiguïté d'interprétation.</p> <p>Seules les nouvelles zones urbanisées pour l'habitat entre 2009 et 2014 (poste 11 de niveau de la nomenclature OCSOL GE du CRIGE PACA) sont considérées.</p>
Échelle(s)	<p>Selon emprise disponible (voir la représentation cartographique associée).</p>
Nécessité du MOS niveau 4	<p>OUI, il peut être intéressant de juger le type de bâti situé en dehors et en continuité de l'enveloppe urbaine (consommant des espaces NAF).</p>

La superficie totale de nouvelles zones urbanisées pour l'habitat, entre 2009 et 2014 est de **32,4 ha** sur l'emprise considérée pour l'étude.

Somme des nouvelles superficies urbanisées (poste 11 de niveau de la nomenclature OCSOL GE) pour l'habitat entre 2009 et 2014.

Voici la répartition de ces nouvelles zones urbanisées pour l'habitat en fonction de leur localisation par rapport à l'enveloppe urbaine

Somme des nouvelles superficies urbanisées (poste 11 de niveau de la nomenclature OCSOL GE) pour l'habitat entre 2009 et 2014 classées selon l'inclusion, l'intersection (sans inclusion) ou la non-intersection avec l'enveloppe urbaine.

Catégorie	Superficie (ha)	Pourcentage
Incluses dans l'enveloppe urbaine	16,0	49,4%
En continuité de l'enveloppe urbaine	9,4	29,1%
En dehors de l'enveloppe urbaine	7,0	21,5%

Ce document a été produit dans le cadre d'un stage de fin d'études. Il a pour objectif de donner une idée de l'indicateur qui pourra être mis en place par la Métropole NCA lorsque les données seront complètes et contrôlées. Cet indicateur ne peut en aucun cas faire l'objet d'interprétation des chiffres renseignés, ni être utilisé dans le cadre d'études quelles qu'elles soient.

<p>Indicateur i.222e pour la mesure et le suivi de la consommation d'espace</p> <p>➤ Où sont situés les nouveaux espaces urbanisés pour l'habitat ?</p>	
<p>Exemple de représentation cartographique associée :</p>	

Ce document a été produit dans le cadre d'un stage de fin d'études. Il a pour objectif de donner une idée de l'indicateur qui pourra être mis en place par la Métropole NCA lorsque les données seront complètes et contrôlées. Cet indicateur ne peut en aucun cas faire l'objet d'interprétation des chiffres renseignés, ni être utilisé dans le cadre d'études quelles qu'elles soient.

Annexe 3.4 – Exemple d'indicateur n°2 : i.123e Comment évoluent les espaces naturels, agricoles et forestiers ? (Réalisation personnelle)

Indicateur i.123e pour la mesure et le suivi de la consommation d'espace ➤ Comment évoluent les espaces naturels, agricoles et forestiers ?	
Métropole Nice Côte d'Azur – Service Planification Urbaine - Date de création : 28/05/2015	
Données mobilisées	Extrait couche MOS 2009 – Nomenclature OCSOL GE du CRIGE PACA (niveau 2) Extrait couche MOS 2014 – Nomenclature OCSOL GE du CRIGE PACA (niveau 2) Limite d'emprise de la Métropole NCA Limites des trois territoires (Haut-Pays, Moyen-Pays et Bande Littorale)
Période(s) d'analyse	2009 - 2014
Description	Par cet indicateur, la part des espaces naturels, agricoles et forestiers consommés par l'artificialisation est mesurée entre 2009 et 2014. On considère les correspondances suivantes avec la nomenclature utilisée en niveau 2 : - Espaces naturels : postes 32-Milieux à végétation arbustive et/ou herbacée et 33-Espaces ouverts, sans ou avec peu de végétation. - Espaces agricoles : postes 21-Terres arables, 22-Cultures permanentes, 23-Prairies, et 24-Zones agricoles complexes ou en mutation. - Espaces forestiers : poste 31-Forêts. L'analyse devra être ventilée géographiquement sur les trois territoires haut-pays, moyen-pays et bande littorale (les enjeux liés et les espaces en régression étant différents dans chaque territoire), ainsi que sur des zones à enjeux comme la plaine du Var ou le parc National du Mercantour pour plus de pertinence dans l'analyse et une meilleure surveillance de l'évolution de ces espaces.
Limites et précautions	Les espaces verts urbains et les jardins familiaux, et petites cultures privées sont considérés comme des espaces artificialisés. Les jardins attenants aux grandes propriétés sont considérés comme espaces artificialisés. Les espaces agricoles à l'abandon mais dont la reprise est soumise à quelques aménagements facilement réalisables sont comptabilisés dans la part des espaces agricoles consommée.
Échelle(s)	Métropolitaine ; Selon les 3 territoires (haut-pays, moyen-pays et littoral) ; Sur des territoires à enjeux : Plaine du Var, Parc National du Mercantour...
Nécessité du MOS niveau 4	OUI , cela permettrait de mieux considérer les espaces forestiers en incluant les forêts ouvertes (actuellement dans le poste 32 considéré comme espace naturel). Une analyse quantitative et géographique plus fine de la régression des différents types d'espaces agricoles serait alors permise, ce qui représente un atout non-négligeable vu la conjoncture actuelle sur le territoire métropolitain.

Superficie et part des espaces NAF consommés entre 2009 et 2014 :

Somme des superficies NAF en 2009 devenues artificialisées en 2014.

Part de la somme des superficies NAF en 2009 devenues artificialisées en 2014 par rapport à la superficie totale de l'espace NAF en 2009.

Consommation des espaces NAF entre 2009 et 2014 par l'artificialisation, sur l'emprise considérée		
	Superficie consommée (en ha)	% consommé
Consommation des espaces agricoles		
Terres arables (cultures légumières, maraichères, céréalières...)	15,80	7,19%
Cultures Permanentes (vergers, vignobles, oliveraies, cultures sous serres...)	8,42	1,04%
Prairies agricoles (près de fauche, jachères, parc d'élevages...)	33,35	3,75%
Zones complexes ou en mutation (friches, cultures mixtes...)	41,83	10,61%
Consommation des espaces forestiers		
Espaces forestiers (forêts denses et claires)	28,37	0,06%
Consommation des espaces naturels et semi-naturels		
Végétation principalement arbustive/herbacée (forêt ouvertes, pelouses, landes, broussailles...)	22,13	0,09%
Espaces naturels avec peu/pas de végétation (roches nues, plages, végétations clairsemées...)	2,83	0,01%

Part des espaces agricoles à l'abandon (friches agricoles et délaissés en zones agricoles) :

Somme des superficies des espaces agricoles laissés à l'abandon par millésime.

Part de la somme des superficies des espaces agricoles laissés à l'abandon par rapport à la superficie totale des espaces agricoles du millésime.

	Superficie	% des espaces agricoles
Année 2009	395 ha	17,03%
Année 2014	423 ha	18,84%

Ce document a été produit dans le cadre d'un stage de fin d'études. Il a pour objectif de donner une idée de l'indicateur qui pourra être mis en place par la Métropole NCA lorsque les données seront complètes et contrôlées. Cet indicateur ne peut en aucun cas faire l'objet d'interprétation des chiffres renseignés, ni être utilisé dans le cadre d'études quelles qu'elles soient.

Page 1 sur 3

Annexe 3.4 (2) – Exemple d'indicateur n°2 : i.123e Comment évoluent les espaces naturels, agricoles et forestiers ?
(Réalisation personnelle)

Indicateur i.123e pour la mesure et le suivi de la consommation d'espace

➤ **Comment évoluent les espaces naturels, agricoles et forestiers ?**

Variation des espaces NAF entre 2009 et 2014 :

Superficie de l'espace NAF en 2009 retranchée à celle de 2014.

Pourcentage de variation de l'espace NAF entre 2009 et 2014.

Variation des espaces NAF entre 2009 et 2014, sur l'emprise considérée		
	Variation de superficie (en ha)	% de variation
Variation des espaces agricoles		
Terres arables (cultures légumières, maraîchères, céréalières...)	-76,91	-35,02%
Cultures Permanentes (vergers, vignobles, oliveraies, cultures sous serres...)	1,72	0,21%
Prairies agricoles (près de fauche, jachères, parc d'élevages...)	-22,76	-2,56%
Zones complexes ou en mutation (friches, cultures mixtes...)	28,81	7,31%
Variation des espaces forestiers		
Espaces forestiers (forêts denses et claires)	-96,79	-0,22%
Variation des espaces naturels et semi-naturels		
Végétation principalement arbustive/herbacée (forêt ouvertes, pelouses, landes, broussailles...)	31,57	0,13%
Espaces naturels avec peu/pas de végétation (roches nues, plages, végétations clairsemées...)	-29,66	-0,15%

Ce document a été produit dans le cadre d'un stage de fin d'études. Il a pour objectif de donner une idée de l'indicateur qui pourra être mis en place par la Métropole NCA lorsque les données seront complètes et contrôlées. Cet indicateur ne peut en aucun cas faire l'objet d'interprétation des chiffres renseignés, ni être utilisé dans le cadre d'études quelles qu'elles soient.

Page 2 sur 3

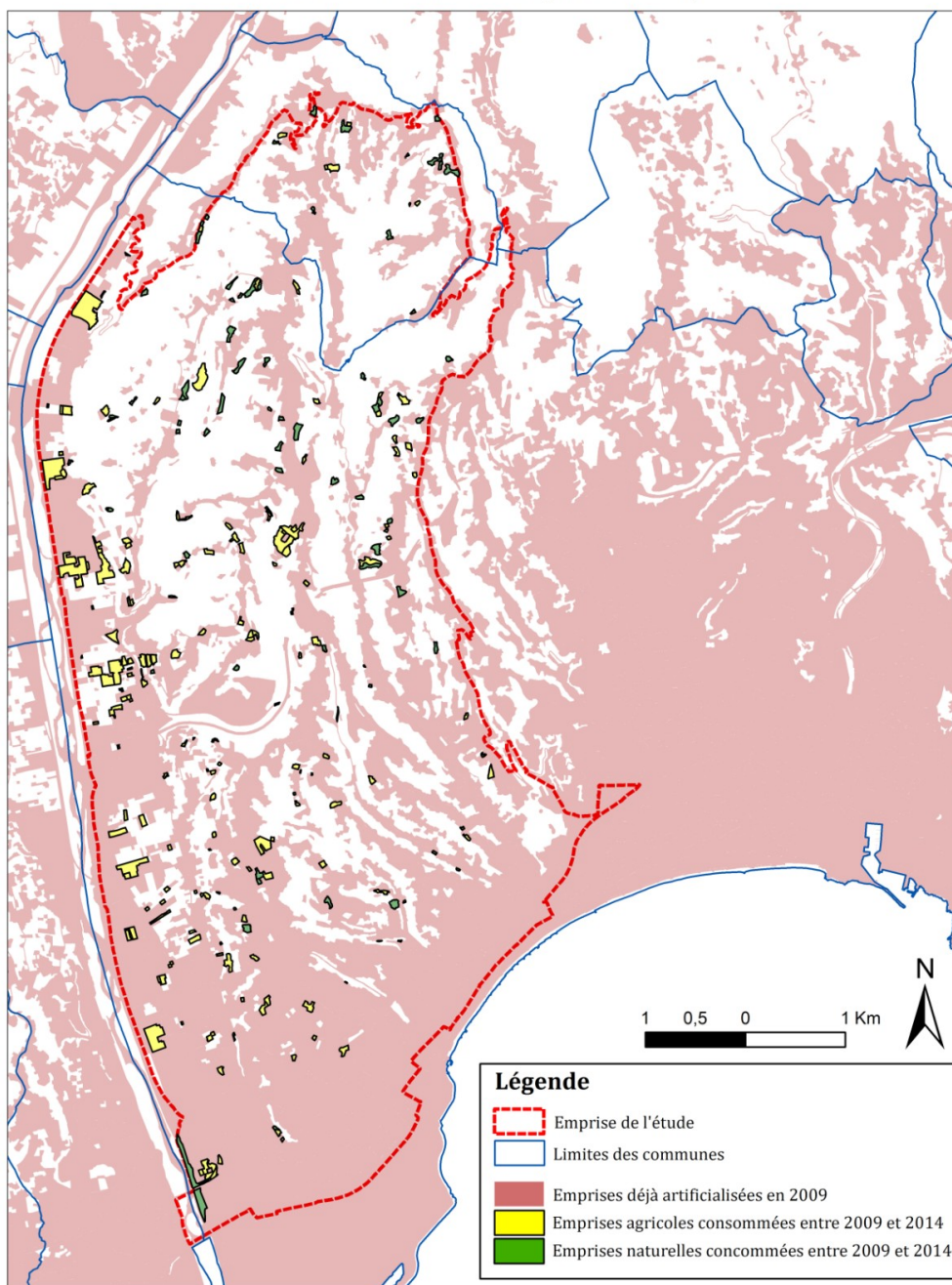
Annexe 3.4 (3) – Exemple d'indicateur n°2 : i.123e Comment évoluent les espaces naturels, agricoles et forestiers ?
(Réalisation personnelle)

Indicateur i.123e pour la mesure et le suivi de la consommation d'espace

➤ **Comment évoluent les espaces naturels, agricoles et forestiers ?**

Exemple de représentation cartographique associée :

**Représentation cartographique des zones agricoles et naturelles consommées
à l'ouest de la ville de Nice (Plaine du Var)**



Ce document a été produit dans le cadre d'un stage de fin d'études. Il a pour objectif de donner une idée de l'indicateur qui pourra être mis en place par la Métropole NCA lorsque les données seront complètes et contrôlées. Cet indicateur ne peut en aucun cas faire l'objet d'interprétation des chiffres renseignés, ni être utilisé dans le cadre d'études quelles qu'elles soient.

Page 3 sur 3

Annexe 3.5 – Exemple d'indicateur n°3 : i.213e Quelles communes présentent une logique d'étalement urbain ? (Réalisation personnelle)

Indicateur i.213e pour la mesure et le suivi de la consommation d'espace

➤ Quelles communes présentent une logique d'étalement urbain ?

Métropole Nice Côte d'Azur – Service Planification Urbaine - Date de création : 29/05/2015

Données mobilisées	<p>Extrait couche MOS 2014 – Nomenclature OCSOL GE du CRIGE PACA (niveau 2) Extrait couche MOS 2009 – Nomenclature OCSOL GE du CRIGE PACA (niveau 2) Limite d'emprise des communes de la Métropole NCA Données INSEE sur la population</p>
Période(s) d'analyse	2009-2014 pour le MOS ; 2007-2012 pour les données INSEE
Description	<p>Par cet indicateur, on observe quelles communes présentent une logique d'étalement urbain d'après la définition donnée par l'Agence européenne de l'environnement : <i>« L'étalement urbain décrit le fait que les villes croissent en surface et que le territoire s'artificialise à un rythme beaucoup plus important que ne l'imposerait le seul facteur démographique ».</i> Pour répondre en partie à cette problématique, on compare le taux d'évolution des surfaces urbanisées pour l'habitat (poste 11 du niveau 2 de la nomenclature OCSOL GE du CRIGE PACA) au taux d'évolution de la population sur une même durée de 5 ans. On utilise ensuite le schéma suivant pour classer les communes :</p> <p>Pour choisir la catégorie, on confronte le taux d'évolution de la population au taux d'évolution des surfaces urbanisées pour l'habitat de chaque commune. Par la représentation cartographique, on observe les communes qui présentent une logique d'étalement urbain (catégories 2a et 2b), celles qui présentent une logique de densification (1a, 1b et 1c) et celles qui s'urbanisent sans aucune de ces deux logiques (catégorie 1d). Cet indicateur s'inspire de la méthode utilisée par la Direction Territoriale Nord-Picardie du CEREMA dans sa <i>fiche n°2 : Indicateur d'étalement urbain entre 2009 et 2001</i> de la publication <i>Indicateurs de consommation d'espace – Phase 2 : Calcul d'indicateurs nationaux</i>, en mars 2014.</p>
Limites et précautions	<p>Les données de population légale INSEE et celles du MOS présentent un décalage de deux ans dans l'étude menée. Le nombre de ménages ainsi que des statistiques sur les permis de construire (données SITADEL) devraient être utilisées pour rendre l'analyse plus pertinente. Cette étude ne présente qu'une tendance (ou logique) sur l'urbanisation des communes au regard de la définition donnée par l'agence Européenne de l'environnement. Pour étudier l'étalement urbain, une analyse plus poussée sur la forme (localisation géographique, type et densité) des nouvelles zones urbanisées doit être menée.</p>
Échelle(s)	Communale (Selon emprise disponible)
Nécessité du MOS niveau 4	NON

Ce document a été produit dans le cadre d'un stage de fin d'études. Il a pour objectif de donner une idée de l'indicateur qui pourra être mis en place par la Métropole NCA lorsque les données seront complètes et contrôlées. Cet indicateur ne peut en aucun cas faire l'objet d'interprétation des chiffres renseignés, ni être utilisé dans le cadre d'études quelles qu'elles soient.

Annexe 3.5 (2) – Exemple d'indicateur n°3 : i.213e Quelles communes présentent une logique d'étalement urbain ?
(Réalisation personnelle)

Indicateur i.213e pour la mesure et le suivi de la consommation d'espace

➤ **Quelles communes présentent une logique d'étalement urbain ?**

Taux d'évolution de la population et des surfaces urbanisées pour l'habitat avec la catégorie correspondante de chaque commune

Pourcentage d'évolution de la surface urbanisée pour l'habitat entre 2009 et 2014 de la commune par rapport à celle existante en 2009. **(1)**

Pourcentage d'évolution de la population entre 2007 et 2012 de la commune par rapport à celle existante en 2007. **(2)**

Pour déterminer la catégorie : taux **(2)** divisé par taux **(1)** puis analyse du signe des deux taux d'évolution utilisés.

Commune	Taux d'évolution de la population	Taux d'évolution des surfaces urbanisées pour l'habitat	Catégorie
Clans	3,91%	14,27%	2a
Duranus	4,27%	29,64%	2a
Ilonse	18,24%	32,57%	2a
La Bollène-Vésubie	-2,78%	3,27%	2b
La Tour	26,64%	11,39%	1b
Lantosque	8,12%	3,69%	1b
Marie	9,52%	29,71%	2a
Roquebillière	5,83%	2,88%	1b
Roubion	14,68%	2,11%	1b
Roure	-0,48%	23,01%	2b
Saint-Dalmas-le-Selvage	-11,19%	19,26%	2b
Saint-Etienne-de-Tinée	-0,27%	15,94%	2b
Utelle	10,49%	7,29%	1c
Venanson	7,75%	7,99%	1d
Tournefort	-10,26%	13,71%	2b
Bairols	2,86%	-3,01%	1a
Belvédère	-6,25%	7,20%	2b

Ce document a été produit dans le cadre d'un stage de fin d'études. Il a pour objectif de donner une idée de l'indicateur qui pourra être mis en place par la Métropole NCA lorsque les données seront complètes et contrôlées. Cet indicateur ne peut en aucun cas faire l'objet d'interprétation des chiffres renseignés, ni être utilisé dans le cadre d'études quelles qu'elles soient.

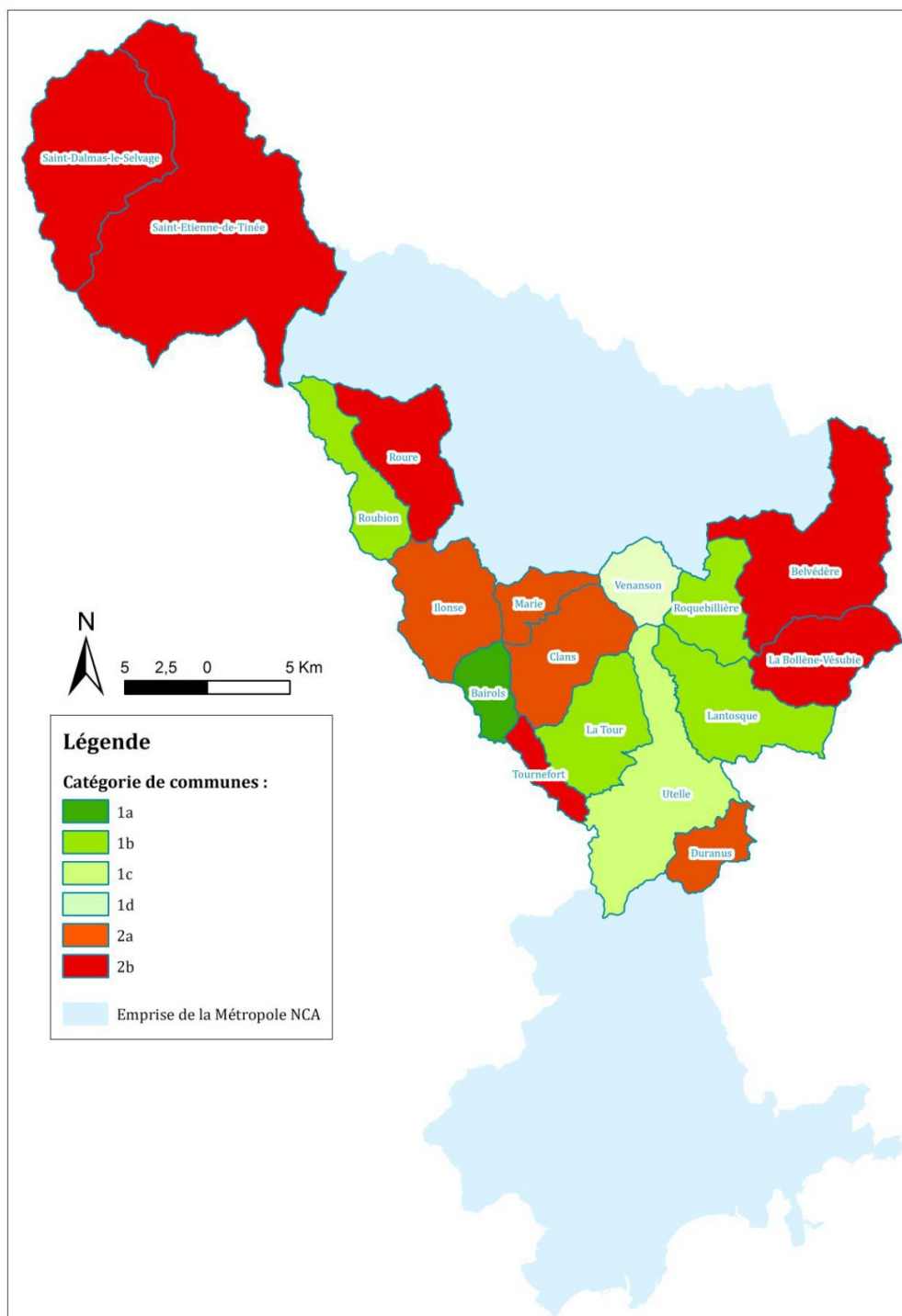
Page 2 sur 3

Annexe 3.5 (3) – Exemple d'indicateur n°3 : i.213e Quelles communes présentent une logique d'étalement urbain ?
(Réalisation personnelle)

Indicateur i.213e pour la mesure et le suivi de la consommation d'espace

➤ **Quelles communes présentent une logique d'étalement urbain ?**

Exemple de représentation cartographique associée :



Ce document a été produit dans le cadre d'un stage de fin d'études. Il a pour objectif de donner une idée de l'indicateur qui pourra être mis en place par la Métropole NCA lorsque les données seront complètes et contrôlées. Cet indicateur ne peut en aucun cas faire l'objet d'interprétation des chiffres renseignés, ni être utilisé dans le cadre d'études quelles qu'elles soient.

Page 3 sur 3

Annexe 3.6 – Exemple d'indicateur n°4 : i.313e Quelles distances séparent les transports en commun des nouveaux espaces urbanisés pour l'habitat ?
(Réalisation personnelle)

Indicateur i.313e pour la mesure et le suivi de la consommation d'espace

➤ Quelles distances séparent les transports en commun des nouveaux espaces urbanisés pour l'habitat ?

Métropole Nice Côte d'Azur – Service Planification Urbaine - Date de création : 01/06/2015

Données mobilisées	Extrait couche MOS 2009 – Nomenclature OCSOL GE du CRIGE PACA (niveau 2) Extrait couche MOS 2014 – Nomenclature OCSOL GE du CRIGE PACA (niveau 2) Limite d'emprise de la Métropole NCA Limites des communes de la Métropole NCA Couche des arrêts de bus de la Métropole NCA (Créabus, non PMR et PMR)
Période(s) d'analyse	2009 - 2014
Description	Par cet indicateur, on observe la localisation des nouveaux espaces urbanisés pour l'habitat (poste 11 de niveau 2 de la nomenclature OCSOL GE), entre 2009 et 2014, par rapport aux transports en commun. Ici, seuls les arrêts de bus sont considérés puisque l'emprise disponible pour le MOS concerne en majorité le Haut-pays. L'analyse devra être ventilée géographiquement sur les trois territoires haut-pays, moyen-pays et bande littorale car ces trois territoires ne disposent pas des mêmes installations en matière de transports en commun ; L'échelle communale pourra être utilisée pour situer les communes les moins desservies.
Limites et précautions	Les distances sont mesurées « à vol d'oiseau ». Les nouvelles zones urbanisées pour l'habitat (entre 2009 et 2014) considérées ne proviennent pas forcément d'une artificialisation de zones naturelles ou agricoles. Il peut s'agir d'habitats construits sur des zones déjà artificialisées en 2009, ou des bâtiments anciennement à usage industriel, commercial ou d'équipement.
Échelle(s)	Selon emprise disponible (voir la représentation cartographique associée).
Nécessité du MOS niveau 4	OUI, il peut être intéressant de juger le type de bâti situé le plus loin des transports en commun afin de limiter son développement.

La superficie totale de nouvelles zones urbanisées pour l'habitat, entre 2009 et 2014 est de **32,4 ha** sur l'emprise considérée pour l'étude.
Somme des nouvelles superficies urbanisées (poste 11 de niveau de la nomenclature OCSOL GE) pour l'habitat entre 2009 et 2014.

Voici la répartition des distances à vol d'oiseau de ces nouvelles zones urbanisées pour l'habitat par rapport aux transports en commun :

Somme des nouvelles superficies urbanisées (poste 11 de niveau de la nomenclature OCSOL GE) pour l'habitat entre 2009 et 2014 classées selon la distance à vol d'oiseau par rapport à l'arrêt de bus le plus proche.

Distance (m)	Superficie (ha)	Pourcentage (%)
0-200 m	2,3	
200-500 m	8,4	26,1 %
500-1000 m	12,5	38,4 %
plus de 1000m	9,2	28,5 %

Ce document a été produit dans le cadre d'un stage de fin d'études. Il a pour objectif de donner une idée de l'indicateur qui pourra être mis en place par la Métropole NCA lorsque les données seront complètes et contrôlées. Cet indicateur ne peut en aucun cas faire l'objet d'interprétation des chiffres renseignés, ni être utilisé dans le cadre d'études quelles qu'elles soient.

Page 1 sur 2

Indicateur i.313e pour la mesure et le suivi de la consommation d'espace

➤ Quelles distances séparent les transports en commun des nouveaux espaces urbanisés pour l'habitat ?

Exemple de représentation cartographique associée :

Légende

- Arrêts de bus
- Rayon de 200 m autour de l'arrêt
- Rayon de 500 m autour de l'arrêt
- Rayon de 1000 m autour de l'arrêt
- Nouvelles zones urbanisées pour l'habitat
- Limites des communes de la Métropole NCA
- Emprise considérée pour l'étude
- Emprise de la Métropole NCA

Ce document a été produit dans le cadre d'un stage de fin d'études. Il a pour objectif de donner une idée de l'indicateur qui pourra être mis en place par la Métropole NCA lorsque les données seront complètes et contrôlées. Cet indicateur ne peut en aucun cas faire l'objet d'interprétation des chiffres renseignés, ni être utilisé dans le cadre d'études quelles qu'elles soient.

Page 2 sur 2

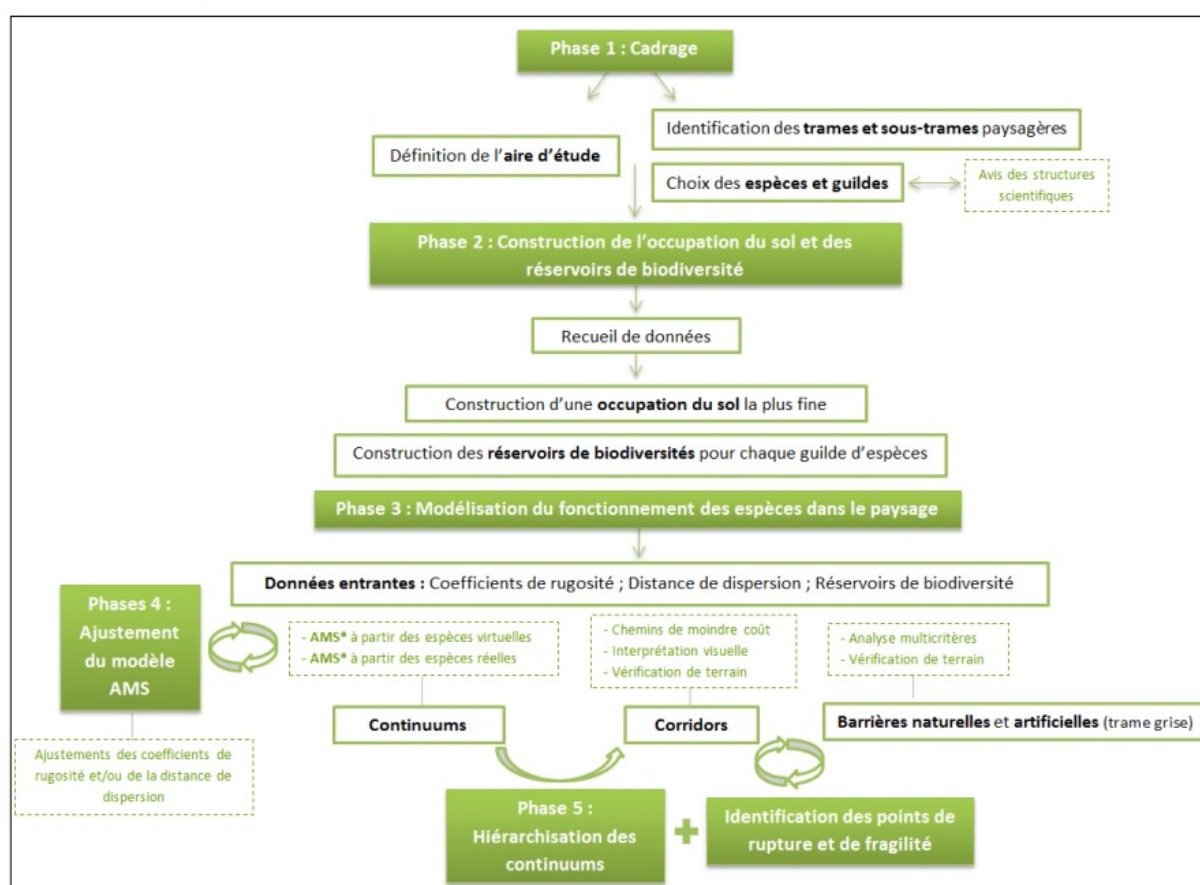
Annexe 3.7 – Organigramme de la méthodologie de définition du réseau écologique de la Métropole NCA

Extrait de :

Élaboré pour la Métropole NCA par Artelia -Ville et Transport, Ecosphère et Urbalterre. Définition des continuités écologiques de Nice Côte d'Azur en vue de l'intégration de la Trame Verte et Bleue dans les documents de planification (PLUm, SCOT) – Phase A, B et C : Détermination du réseau écologique terrestre et aquatique et de son fonctionnement, version PROJET du 7 novembre 2014, 76 pages.

N.B. : La Trame Verte et Bleue a fait l'objet d'un marché passé par la Métropole avec trois bureaux d'études prestataires : Artelia -Ville et Transport, Ecosphère et Urbalterre.

La méthodologie mise en œuvre pour identifier les composantes des continuités écologiques est présentée dans les paragraphes suivants. Elle comprend 5 grandes étapes résumées sur le schéma de la Figure 1.



* AMS : Aire de Migration Simulée

Figure 4 : Schéma synthétisant l'ensemble des étapes pour l'analyse des continuités écologiques

Annexe 3.8 – Table de correspondances entre la description des trames et obstacles et la nomenclature OCSOL GE

(Réalisation personnelle)

Table de correspondance des postes de nomenclature OCSOL GE avec la composition des sous-trames du réseau écologique

Trames	Sous-trames	Composition	Poste de nomenclature OCSOL GE	Spécifications / Spécialisations en niveau 5
Verte	Boisée	Boisement naturels feuillus (caducifoliés, sclérophylles) et résineux	311 - Forêts de feuillus 312 - Forêts de conifères 313 - Forêts mélangées 3241 - Forêts ouvertes	Information sur feuillus caducifoliés et sclérophylles
		Boisements artificiels	3242 - Jeunes peuplements et coupes rases 244 - Espaces agro-forestiers	
		Hales Bosquets	222 - Arboricultures autres qu'oliveraies 223 - Oliveraies 1415 - Jardins familiaux	Doivent faire l'objet d'une spécification particulière dans le marché MOS, certains jardins d'agréments de propriétés privées peuvent aussi être considérés.
	Ouverte	Zones herbeuses naturelles	321 - Pelouses et pâturages naturels ou semi-naturels	
		Zones herbeuses agricoles	231 - Prairies	
		Dépendances vertes des grandes infrastructures	1219 - Espaces associés aux équipements 1225 - Espaces associés aux réseaux routiers ou ferroviaires 1234 - Espaces associés aux zones portuaires 1244 - Espaces associés aux aéroports 1411 - Espaces verts urbains	
	Semi-ouverte	Garrigues, maquis	323 - Maquis, garrigues et landes	
		Friches et délaissés	243 - Friches agricoles et délaissés en zones agricoles	
	Bleue	Milieux humides	Prairies humides	
Ripisylves			4131 - Ripisylves	
Zones marécageuses			411 - Marais intérieurs et roselière 412 - Tourbières 421 - Marais Maritimes 422 - Marais salants	
Eaux stagnantes		Plans d'eau et mares	512 - Plans d'eau 521 - Lagunes littorales	
Eaux courantes	Cours d'eau et affluents	511 - Cours et voies d'eau		

Table de Correspondance des postes de nomenclature OCSOL GE avec les obstacles artificiels aux continuités écologiques

Obstacles	Poste de nomenclature OCSOL GE
Ruptures liées aux réseaux de transports	1221 - Réseau routier et bâtis techniques associés
	1222 - Réseau ferroviaire et bâtis techniques associés
	1223 - Gares routières et/ou ferroviaires
	1224 - Parkings
	1231 - Infrastructures portuaires
	1233 - Gares maritimes
	1241 - Espaces bâtis aéronautiques
	1242 - Pistes aéronautiques
	1243 - Gares aéroportuaires
	Ruptures liées au bâti ou aux zones industrielles
112 - Tissu urbain discontinu	
113 - Espaces de bâti diffus et autres bâtis	
1211 - Espaces industriels	
1212 - Espaces commerciaux	
1213 - Espaces d'activité économique	
1214 - Espaces d'équipements collectifs accueillant du public	
1215 - Espaces d'équipements collectifs n'accueillant pas du public	
1216 - Équipements eau, énergies, télécomm. et déchets	
1311 - Extraction de matériaux	
132 - Décharges	
133 - Chantiers	
1412 - Places	
1414 - Cimetières	
142 - Équipements sportifs et de loisirs	

Annexe R – Résumé du mémoire de fin d'études

Contrôle et exploitation de données MOS pour la mesure et le suivi de la consommation d'espace

Par Aimé D'ANGIOLILLO, stage effectué de février à juin 2015 au sein de la Métropole Nice Côte d'Azur.

Des exigences juridiques imposant des études sur la consommation d'espace

Ces dernières années, les exigences du Code de l'urbanisme se sont renforcées en matière d'analyse de la consommation d'espace. Que ce soit dans l'élaboration du Schéma de COhérence Territorial (SCOT) ou du Plan Local d'Urbanisme (PLU), les créateurs ont désormais l'obligation de présenter *une analyse de la consommation d'espaces naturels, agricoles et forestiers au cours des dix années précédant l'approbation* du document d'urbanisme, dans le diagnostic du rapport de présentation (art. L.122-1-2 et L123-1-2 du Code de l'urbanisme). Ces analyses représentent le socle pour la justification *d'objectifs chiffrés de modération de consommation d'espaces et de lutte contre l'étalement urbain*, dans le Document d'Orientations et d'Objectifs du SCOT () et dans le Plan d'Aménagement et de Développement Durables du PLU (c du code de l'Urbanisme).

Métropole NCA : l'élaboration d'un SCOT, d'un PLUm, et création d'un MOS

Le PLUm (m pour métropolitain) et le SCOT de la Métropole NCA ont été prescrits à la fin d'année 2014. La collectivité a donc la charge de mener ces études en matière de consommation d'espace. Dans le même temps a été lancée la création d'un MOS grande échelle (outil des Modes d'Occupation des Sols) visant à représenter, à partir de trois orthophotos (2004, 2009 et 2014), l'occupation du sol par l'intermédiaire d'une couche SIG. À terme, l'objectif de la Métropole NCA est notamment *d'observer l'évolution du territoire sur une période donnée en donnant des caractéristiques sur l'étalement urbain*.

L'outil est mis en place par un prestataire au moyen de différentes techniques dans le but de représenter la couverture biophysique accompagnée de certaines notions d'usages sur le territoire Métropolitain. Pour cela, est utilisé la nomenclature OCSOL GE (elle s'inspire grandement de la nomenclature européenne Corine Land Cover) et ses recommandations de mise en œuvre proposées par le Centre Régionale de l'Information Géographique (CRIGE) de la région PACA. Sa création demandant une bonne connaissance du territoire et une assistance technique dans le domaine de la géomatique, un collège d'experts comprenant différents acteurs du territoire (DDTM, Région, Département, Chambre d'agriculture etc.) et le CRIGE PACA a été constitué. Dans un premier temps, les données sont produites en niveau 2 de nomenclature (soit 12 postes de légende), mais il est prévu à l'horizon 2016 une production affinée en niveau 4 (représentant environ 90 postes de légende).

Le MOS : un outil qui semble proposer de nombreuses solutions

La première phase d'étude du groupe de travail régional mené par la Région PACA, la DREAL PACA et les cinq agences d'urbanisme de la région, consistait en l'analyse des différentes sources de données ayant le potentiel, avec ses avantages et ses inconvénients, de mesurer et suivre la consommation d'espace (MOS, Fichiers fonciers MAJIC, « Bâti » de la BD TOPO et BD CARTO de l'IGN, Corine Land Cover etc.). Par ses caractéristiques, le MOS grande échelle semble être une des meilleures solutions pour mesurer et suivre la consommation d'espace.

D'autres atouts semblent lui être accordés : la connaissance des types d'occupation du sol du territoire jusqu'à la base d'un véritable observatoire multi-métiers favorisant la cohésion inter-service par l'utilisation d'une même source de données pour répondre à différentes problématiques (environnementales, économiques et sociales). Son principal inconvénient est son coût ce qui pousse les collectivités confrontées aux études exigées juridiquement, à réfléchir préalablement aux réelles possibilités de cet outil qui doit encore faire toutes ses preuves dans les études sur la consommation d'espace à l'échelle intercommunale.

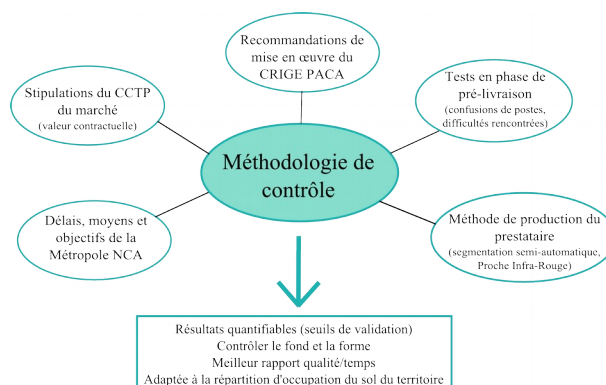
Annnonce d'un plan : contrôler pour exploiter les données MOS

L'étude menée propose dans un premier temps une méthodologie de contrôle adaptée aux données MOS produites et au territoire considéré, qui paraît indispensable lorsqu'on observe l'importance pouvant être accordée à ces données dans leur utilisation finale. Dans un second temps, seront abordées des pistes sur l'exploitation des données MOS, en réponse aux exigences impulsées par les récentes lois Grenelle et ALUR en matière d'analyse de la consommation d'espace.

Première étape : contrôler les données MOS

Dans un premier temps, les divers éléments à prendre en compte dans la méthodologie de contrôle ont été recensés : types de contrôle stipulés dans le CCTP du marché MOS (ayant une valeur contractuelle), recommandations de mise en œuvre de la nomenclature du GRIGE PACA, méthode de production par le prestataire ou encore objectifs, délais et moyens de la Métropole NCA sont autant d'éléments ayant été étudiés pour la proposition de la méthodologie.

Il faut tenir compte des délais, et les moyens ne sont pas extensibles : la direction souhaite disposer de premières études sur les dix années précédant l'approbation du document avant septembre 2015. Il s'agit donc de proposer une méthodologie de contrôle adaptée au contexte de la Métropole, ayant le meilleur rapport qualité/temps. Les résultats doivent être quantifiables afin d'être confrontés aux seuils de validation définis.



Le CRIGE PACA, fournissant un appui méthodologique et technique tout au long de la durée de la production, met à disposition des outils automatiques pour le contrôle de données MOS : des « Arctoolbox » développés à l'aide du logiciel ArcMap d'ESRI. Mais ces derniers ne peuvent pas juger de l'interprétation de l'occupation du sol faite par un opérateur. Il faut donc distinguer le contrôle de « forme » automatisable du contrôle de « fond » nécessitant obligatoirement des moyens humains pour qualifier la justesse de l'interprétation.

Une méthodologie de contrôle en trois étapes

1) **La vérification de l'exhaustivité de la livraison** qui consiste à vérifier si tous les éléments ont été livrés, et à contrôler certains points basiques de forme des données livrées (forme de la table attributaire, système et projection des données etc.)



2) **Les contrôles automatiques de « forme »** permettent de vérifier le respect de la topologie entre les polygones de la couche MOS (absence de superpositions, de discontinuités etc.), de la géométrie en terme d'Unité Minimale de Collecte (UMC, superficie minimale pour considérer un polygone d'occupation du sol) et du respect des codes et libellés de la nomenclature (et de leur emboîtement) dans la table attributaire livrée. Il est proposé pour cela des modèles « buider » (chaîne automatique de traitements de données) utilisant les scripts PYTHON développés au sein du CRIGE PACA et des outils de traitements d'ArcMap.



3) **Le contrôle de fond** concerne l'interprétation géométrique et sémantique des polygones d'occupation du sol. Après une sélection de polygones à contrôler par un échantillonnage aléatoire stratifié, il s'agit de proposer un protocole de contrôle aux opérateurs en leur fournissant des tables attributaires de contrôles à remplir ainsi qu'un environnement sous ArcMap avec les données exogènes à utiliser (correspondantes à celles utilisées par le prestataire en phase de production : orthophoto et bases de données diverses). Le contrôle d'interprétation revêt un aspect géométrique (qualité du tracé des limites de polygones d'occupation du sol) et sémantique (juste affectation du poste d'occupation du sol).

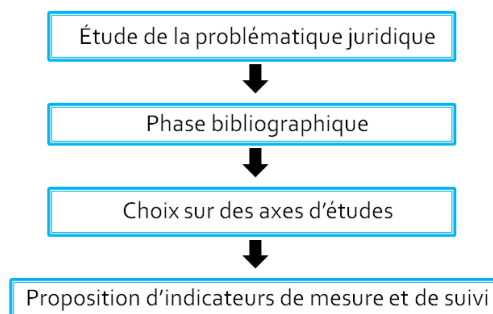
Le contrôle s'étant déroulé pour la livraison des données en niveau 2 de nomenclature OCSOL GE pour le millésime 2009, toutes les étapes sont **adaptables au niveau 4** (y compris la phase automatique). Les résultats et interprétations sont proposés de façon globale pour chaque étape de la méthodologie. Même s'il s'est étalé sur une durée de plus d'un mois (durée légèrement supérieure aux attentes), le contrôle a permis de **rapidement fournir des résultats capables de quantifier les défauts de formes** qui peuvent faire l'objet d'un retour au prestataire, **et les désaccords dans l'interprétation** entre les choix géométriques et sémantiques du prestataire et ceux opérés par les contrôleurs de la Métropole NCA.

Le contrôle effectué offre aussi **un affinement des besoins du commanditaire** puisque des choix dans l'interprétation ont désormais fait l'objet de partis pris. Les analyses lors de l'interprétation des résultats permettent aussi de **participer à l'amendement de la nomenclature**, en soumettant des propositions d'améliorations des définitions des postes de nomenclature ou de réadaptation des UMC.

Exploitation des données pour la mesure et le suivi de la consommation d'espace

Après avoir procédé au contrôle des données, il est permis de les exploiter. La réflexion proposée au regard de la consommation d'espace s'est opérée en quatre phases : l'étude de la problématique juridique, en recensant toutes les exigences du Code de l'urbanisme à ce sujet, une phase bibliographique menée à partir de la liste fournie par l'Agence d'Urbanisme Rhône Avignon Vaucluse (AURAV) membre du groupe de travail au niveau régional, une réflexion sur des axes d'études suivi de la proposition d'une liste d'indicateurs associés à ces derniers.

Dans la première phase, outre le recensement des articles concernant les études à mener dans le cadre de la consommation d'espace (voir le premier paragraphe de ce résumé), le législateur impose que les **études soient menées au regard des prévisions démographiques et économiques et soient ventilées géographiquement.**



L'étude bibliographique permet de cerner des axes d'études et des indicateurs associés. Même si les échelles d'études et les sources de données ne sont pas adaptées aux besoins exprimés par un territoire comme la Métropole NCA, plusieurs expériences locales et nationales ont soutenu la réflexion sur le fond et sur la forme des indicateurs. **Il ressort de cette phase un processus** utilisé comme socle pour l'analyse de la consommation d'espace :

Mesure – Qualification – Impact

Dans un premier temps, **on mesure la consommation d'espace** : cela revient à analyser la répartition et l'évolution de l'occupation du sol du territoire. Cela permet d'aborder des sujets comme l'artificialisation du territoire ou la régression des espaces naturels, agricoles et forestiers (NAF). Ce premier axe représente la base pour l'analyse des espaces NAF au cours des dix années précédant l'approbation du document d'urbanisme.

Après avoir mesuré, **on vient qualifier les espaces consommés**. Il est alors question de localiser et de donner la forme (type d'habitat, densité) des nouveaux espaces urbanisés afin de juger de la façon dont les espaces sont consommés : gaspille-t-on l'espace ? Il est aussi possible de confronter l'évolution des surfaces artificialisées à des données INSEE sur la population pour fournir des éléments de réponse à la définition de l'étalement urbain donnée par l'Agence Européenne de l'Environnement. Ce deuxième axe a pour but de bâtir des objectifs chiffrés pour une meilleure gestion des espaces consommés et des espaces urbanisés en général.

Enfin la dernière approche consiste à **donner des éléments plus concrets sur les impacts** liés à la consommation d'espace. Des exemples d'indicateurs sont calculés au regard de domaines comme l'accès au service (distance des nouvelles zones urbanisées par rapport au transport en commun) ou de la protection de l'environnement (artificialisation sur des réservoirs de biodiversités). Il s'agit de se doter d'indicateurs qui permettront de justifier des objectifs chiffrés ayant un caractère plus concret.

La Métropole NCA étant en cours de dématérialisation de ses documents d'urbanisme (environ 80 % effectués), **une réflexion pourra aussi être menée au regard du zonage réglementaire d'urbanisme**. Il serait question d'observer quels zonages sont les plus concernés par la consommation d'espaces NAF, et d'identifier les espaces interprétés comme agricoles ou naturels par le MOS grande échelle étant situés dans une zone U ou AU des PLU, phénomène favorisant une artificialisation rapide de ces espaces. Cette deuxième approche de l'évaluation de la consommation d'espace serait alors adoptée avec une dimension plus prospective.

Chacun de ces axes d'études contient des indicateurs. La définition choisie de l'indicateur est celle du CERTU (2010) qui le définit comme une variable chiffrable quantitative ou qualitative qui permet de décrire et suivre un phénomène. Il est toujours en rapport avec une question et doit s'accompagner d'informations capables de se situer : données mobilisées, date(s) et période d'études, échelles d'analyse, limites et précautions.

Dans ce sens **a été proposée une liste de 23 indicateurs**, dont la moitié ont été testés. Chaque indicateur est numéroté et son titre correspond à une question. Un tableau informatif et introductif décrit les données mobilisées, les moyens et les méthodes mis en œuvre ainsi que les points de vigilance dans sa lecture. Des cartes, chiffres clés et histogrammes/diagrammes avec chiffres clés permettent une lecture simple pour l'analyse passée de la consommation d'espace. Il s'agit d'un outil d'aide à la décision suscitant des échanges entre les acteurs du territoire et servant au choix à la justification des futures politiques d'aménagement.

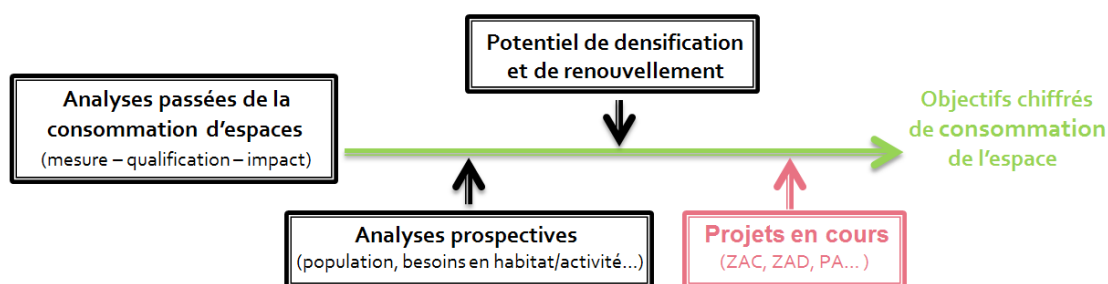
Prolonger et diversifier les études menées

Au-delà de cette première étude menée sur le thème de la consommation d'espace, les EPCI tentent de trouver d'autres possibilités d'exploitation dans l'objectif de rentabiliser cet outil dont la mise en place peut sembler très coûteuse. Par conséquent, une ultime réflexion est présentée sur les apports d'un MOS dans la définition du réseau écologique du territoire ayant pour finalité la mise en œuvre d'une Trame Verte et Bleue. On y observe comment la nomenclature utilisée peut permettre d'identifier les trames, sous-trames, ou la composante grise (zones artificialisées) du territoire. Des analyses d'évolutions des fronts urbains peuvent aussi aider à localiser les réservoirs de biodiversité les plus menacés afin d'agir juridiquement en conséquence sur ces sites à enjeux environnementaux importants.

Les pistes d'exploitation des données MOS grande échelle initiées devront être poursuivies avec l'utilisation d'une nomenclature OCSOL GE en niveau 4 afin de mieux cerner les possibilités de l'outil sur la problématique de consommation d'espace. Les apports de l'outil sont indiscutables et la finesse de la représentation géométrique de l'occupation du sol semble satisfaisante pour une échelle d'étude intercommunale, mais le niveau de détail sémantique ne semble pas suffisant en niveau 2. Des informations supplémentaires comme les types d'habitat présents et nouvellement construits ou les statistiques d'évolution des friches agricoles sont des informations à la fois d'une grande richesse et quasi-spécifiques des données MOS grande échelle. Elles sont tout à fait accessibles en niveau 4 de nomenclature OCSOL GE.

Pour ouvrir des perspectives à l'étude présentée, les premières analyses devront être croisées et comparées avec d'autres sources de données afin de proposer plus d'indicateurs avec davantage de pertinence.

La finalité des réflexions entreprises consiste en la justification d'objectifs chiffrés de modération de consommation de l'espace et de lutte contre l'étalement urbain dans les documents d'urbanisme. Les premières analyses des dix années passées devront être confrontées à d'autres études (potentiels de renouvellement et de densification, analyses prospectives en matière de population, besoins en logements/ activités etc.) afin de justifier et d'affiner ces objectifs finaux.



Annexe P – Poster technique associé au mémoire de fin d'études

► **Contrôle et exploitation de données MOS pour la mesure et le suivi de la consommation d'espace**

Les récentes lois Grenelle et ALUR viennent imposer des études poussées pour favoriser une gestion économe de l'espace. Une analyse de la consommation d'espaces naturels, agricoles et forestiers doit être présentée dans le diagnostic du rapport de présentation des PLU et des SCOT. Celle-ci doit pouvoir soutenir la justification d'objectifs chiffrés de modération de la consommation d'espace et de lutte contre l'étalement urbain. Les avancées dans le domaine des Systèmes d'Information Géographique permettent aux intercommunalités de se doter d'outils informatiques pour mener ces études désormais imposées par le code de l'urbanisme. En ce qui concerne la consommation d'espace, le MOS (Modes d'Occupation des Sols) grande échelle semble être l'outil adapté.

1 - Mise en situation

► **Contexte du projet MOS**

En juillet 2014, la Métropole Nice Côte d'Azur a lancé son marché public consistant en l'élaboration de trois cartographies (2004, 2009 et 2014) de Modes d'Occupation des Sols (MOS). Elle s'appuie sur un prestataire fournissant ce service principalement basé sur la technique de photo-interprétation et sur une part de segmentation d'images.

Dans ce cadre, un collège d'experts (Région, DDTM, Conseil Général, etc) du territoire métropolitain et le CRIGE PACA ont été associés au projet. Il s'agit de mener une démarche partagée.

Le MOS, c'est quoi ?

L'outil MOS est la représentation de la couverture biophysique du sol accompagnée de quelques notions d'usage pour affiner sa description. Pour cela, on produit une couche SIG au moyen d'une nomenclature emboîtée en niveau, largement inspirée de la Corine Land Cover : l'OCSOL GE du CRIGE PACA. L'interprétation se fait au moyen d'une orthophoto, douze postes de légende de niveau 2 sont utilisés dans un premier temps. Mais il sera question à terme d'une spécialisation en niveau 4 avec plusieurs dizaines de postes de description d'occupation du sol.

► **Besoins exprimés**

- ✓ Disposer d'une **méthodologie de contrôle** des données MOS afin d'assurer leur réception au regard des délais et de seuils de validation définis en interne
- ✓ Appuyer la **conduite d'études** nécessaires à l'élaboration du Plan Local d'Urbanisme Métropolitain, **notamment en matière de consommation d'espace**

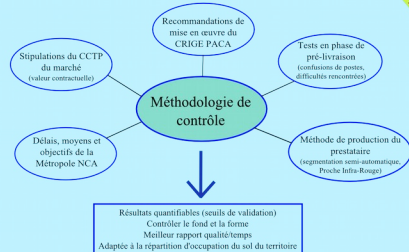
► **Moyens mis en oeuvre**



2 - Contrôle des données MOS

► **Réflexion**

Objectif : prendre en compte l'ensemble des éléments de contexte et de moyens pour proposer une méthodologie adaptée...



► **Proposition**

Méthodologie de contrôle en trois étapes :

① **Contrôle préalable** : respect de la forme de la table attributaire (nom et type de champs, du système et de la projection, examen du rapport qualité délivré par le prestataire

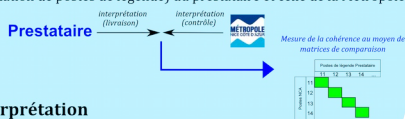


② **Contrôle de "forme"** : respect des codes et libellés de nomenclature, topologie et Unité Minimale de Collecte (UMC)

Processus entièrement automatisé via une ArcToolbox



③ **Contrôle de "fond"** : mesurer la cohérence entre l'interprétation (limites géométriques des polygones, affectation de postes de légende) du prestataire et celle de la Métropole NCA (contrôleurs)



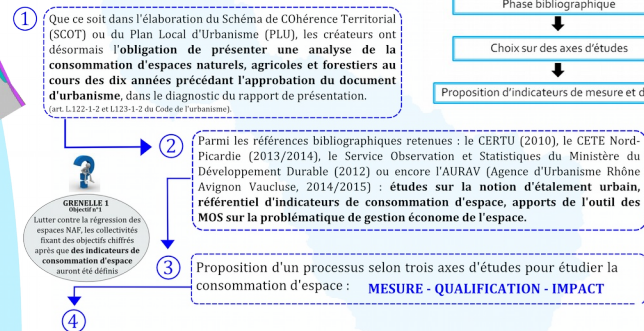
► **Résultats et Interprétation**

- ✓ Les résultats quantifiés et interprétations du contrôle donnent une idée globale de la qualité assez rapidement (forme et fond des données)
- ✓ L'automatisation via ArcToolbox permet un gain de temps important mais nécessite des compétences en géomatique par la collectivité
- ✓ Le contrôle de fond permet de montrer les difficultés à appréhender la nomenclature OCSOL GE : des retours au CRIGE PACA permettent l'amélioration de la nomenclature, et des consignes d'interprétation sont données au prestataire

3 - Exploitation des données MOS

► **Réflexion**

La réflexion menée dans le cadre de l'analyse de la consommation d'espace sur le territoire se décline en quatre grandes phases :



► **Proposition d'une vingtaine d'indicateurs selon trois axes**

Un indicateur est une variable chiffrable qui décrit un phénomène de façon qualitative ou quantitative, CERTU (2010). Pour cette étude, il a été choisi de formuler des indicateurs sous forme de question, avec plusieurs variables pour y répondre. Il permet aussi de se situer en informant sur les données mobilisées, la date et la durée d'analyse, une description du phénomène observé et la méthode utilisée, ainsi que l'échelle d'analyse...

La **MESURE** vise à analyser l'évolution de l'occupation du sol pour aborder des sujets tels que l'artificialisation du territoire ou l'évolution des espaces naturels, agricoles et forestiers.



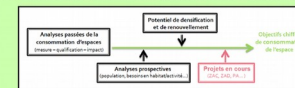
La **QUALIFICATION** des espaces consommés sert à fournir des tendances sur l'évolution de l'urbanisation de chaque commune : confrontation à l'évolution de la population, types d'habitats construits, emplacement des nouvelles zones commerciales au vu des existantes. Finalement, comment avons-nous consommé ? Peut-on parler de consommation "raisonnée" ?



Le troisième et dernier axe d'études cherche à démontrer les **IMPACTS** ou risques d'impacts liés à la consommation d'espace : il s'agit de donner une vision plus concrète du phénomène en croisant le MOS avec diverses bases de données.

Pour aller plus loin...

Ces premières pistes ne constituent que des analyses passées qui doivent être associées à des études ayant une dimension prospective, afin de justifier des objectifs chiffrés de modération de la consommation d'espace et de lutte contre l'étalement urbain (art. L. 122-1-3 et L. 123-1-3 du Code de l'Urbanisme).



MOS vs PLU :
des enjeux pour la planification
La confrontation du zonage réglementaire et de la couche MOS permet une autre approche de la consommation d'espace : dans quels zones du PLU a-t-on le plus consommé ? Les zones agricoles du MOS sont-elles réellement situées dans des zones A du PLU ? Diverses questions peuvent être soulevées pour juger de l'efficacité des documents d'urbanisme et en permettre l'amélioration pour lutter contre l'étalement urbain et le gaspillage des espaces.

Réalisé dans le cadre d'un stage de fin d'études à l'École Supérieure des Géomètres et Topographes du Mans (72), en juin 2015.
Par Aimé D'ANGIOLILLO (aimed.dangio@gmail.com) - Troisième année de cycle ingénieur - Promotion 2015
Stage réalisé au sein du Service de la Planification Urbaine de la Métropole Nice Côte d'Azur, de février à juin 2015.

