



INSTITUT
D'AMÉNAGEMENT
ET D'URBANISME



les
Cahiers

MOS
Du ciel à la carte

Paru à l'occasion des 30 ans du Mos, le n° 168 des *Cahiers* (aujourd'hui épuisé), coordonné par Amélie Darley, Sophie Foulard, Martin Omhovere et Pauline Zeiger, présentait, à travers une trentaine d'articles, la méthodologie et les applications du Mos 2014. Vous trouverez ici une fine sélection réactualisée au prisme du 9^e millésime du Mos.

Les *Cahiers* n° 168 et 169, sont téléchargeables en ligne à ces adresses : <http://bit.ly/Cahiers168> et <http://bit.ly/Cahiers169>

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION

Fouad Awada

DIRECTION DE LA COMMUNICATION

Sophie Roquelle

RÉDACTION EN CHEF

Sophie Mariotte

DIRECTION ARTISTIQUE

Olivier Cransac

MAQUETTE

Élodie Beaugendre

CARTOGRAPHIE ET INFOGRAPHIE

Sylvie Castano, Guillemette Crozet,
Laurie Gobled, Pascale Guery,
Noémie Legrand, Xavier Opigez

COUVERTURE

Sylvie Castano, orthophotographie 2012
InterAtlas, Mos 2012 IAU îdF

COMMUNICATION DIGITALE

Cédric Lavallart

MÉDIATHÈQUE/PHOTOTHÈQUE

Claire Galopin, Julie Sarris

FABRICATION

Sylvie Coulomb

CORRECTION

Sylvie Burigana

RELATIONS PRESSE

Sandrine Kocki,
sandrine.kocki@iau-idf.fr

IMPRESSION

Frazier

IAU île-de-France

15, rue Falguière
75740 Paris Cedex 15
01 77 49 77 49



www.iau-idf.fr



ISBN 978-2-7371-2128-9

© IAU île-de-France

Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés. Les copies, reproductions, citations intégrales ou partielles, pour utilisation autre que strictement privée et individuelle, sont illicites sans autorisation formelle de l'auteur ou de l'éditeur.

La contrefaçon sera sanctionnée par les articles 425 et suivants du code pénal (loi du 11-3-1957, art. 40 et 41). Dépôt légal : en cours.

Le Mos, un outil d'aide à la décision



© Jean-Michel Siret / Direction

Les choix qui font les villes et les territoires de demain ont un préalable, celui de bien connaître l'existant. Ce constat, tiré par nos urbanistes au moment du bouclage du schéma directeur régional promulgué en 1976, incita l'IAU à réaliser sa première base de connaissance de l'occupation du sol.

Cet inventaire millésimé 1975, n'ayant couvert que 4 000 km² sur la partie centrale, fut actualisé en 1982 et étendu aux 12 000 km² du territoire régional. Sa numérisation donna naissance à la première cartographie numérique couvrant l'intégralité de l'Île-de-France: le Mos.

Cette expérience pilote en France, d'abord centrée sur l'agglomération et les villes nouvelles, avait nécessité le coloriage de 850 planches à l'échelle du 1/5 000 basée sur une légende comportant 130 postes.

L'évolution des fonctionnalités des logiciels et les possibilités offertes par une orthophotographie numérique réalisée par l'IGN ont fait entrer le Mos et le SIG de l'IAU ÎdF dans une ère nouvelle d'informations, plus précises et pouvant être partagées sur des bases géométriques communes.

L'outil a progressivement bénéficié d'améliorations et d'ajustements pour coller aux besoins et à la réalité francilienne : une plus grande efficacité de la photo-interprétation grâce au numérique, un passage de 130 à 81 postes de légende, un développement des outils en ligne pour un accès plus large à l'information.

Bien plus qu'un outil technique de cartographie de bases de données, le Mos s'est imposé comme outil de diagnostic, de dialogue, de suivi, d'évaluation et de prospective. Ses croisements avec d'autres données permettent des exploitations toujours plus créatives. Elles appréhendent de plus en plus d'enjeux humains et environnementaux au cœur des préoccupations de l'aménagement, comme la densité, les risques naturels et technologiques ou la préservation de la diversité des milieux naturels franciliens.

Les partenaires intéressés, tant publics que privés se sont donc multipliés : des collectivités, aménageurs, bureaux d'études aux opérateurs techniques...

Ce document est une réédition d'une sélection d'articles publiés par l'IAU en 2014 à l'occasion des 30 ans du Mos, traitant principalement des aspects méthodologiques et opérationnels.

En 2019, le 9^e millésime du Mos numérique, millésimé 2017 (date des photos aériennes) a vu le jour. 35 ans d'évolution sont ainsi disponibles, ouvrant un champ de connaissance solide et pérenne de l'occupation du sol en région Île-de-France.

Fouad Awada
Directeur général
de l'IAU Île-de-France



Amélie Darley / IAU ÎdF



Manuel Frouese-Gouvattey / IAU ÎdF



Paul Lecroart / IAU ÎdF

Sommaire

Avant-propos Fouad Awada.....	1
----------------------------------	---



Le Mos, outil d'aménagement

Qu'apporte le Mos à la planification régionale ? Ludovic Faytre, Laurence Nologues ..	26
Le Mos francilien s'exporte à l'international Christian Thibault.....	29
Des exploitations et des usagers multiples Amélie Darley, Martin Omhovère.....	35
Modéliser les risques majeurs en Île-de-France Simon Carrage, Ludovic Faytre	40

Raison d'être et mode d'emploi

D'hier à aujourd'hui, la région Île-de-France vue du ciel Sophie Foulard, Laurie Gobled.....	4
Comment fabrique-t-on le Mos ? Sophie Foulard, Pauline Zeiger.....	9
Une base nationale pour quels objectifs ? Thierry Touzet.....	13
Panorama des occupations du sol régionales Amélie Darley.....	15
L'occupation du sol dans les agences d'urbanisme Marc Lauffer, Pierre Lavergne, Julien Ravenel.....	21
Évolution des techniques d'observation de l'usage du sol Marie-Antoinette Basciani-Funestre	22

Annexe

Nomenclature du Mos.....	44
Ressources web.....	48





InterAtlas



Amélie Danley/IAU îdF

DEPI



IAU îdF

Raison d'être et mode d'emploi

Élaborer un Mos, c'est se donner les moyens d'observer l'évolution d'un territoire. De mesurer et d'analyser ses mutations. De planifier des politiques publiques d'aménagement urbain et de protection de l'environnement. Mais comment dresser un inventaire des caractéristiques du sol ? Comment décrire, d'un point de vue géophysique, la composition et l'évolution d'un territoire, où s'empilent et s'emboîtent différents usages et fonctions, où le « vide » autant que le « plein » recèlent tant d'informations ? Images satellites, photographies aériennes, logiciels capables de traiter et d'analyser des milliards d'informations... Depuis trente ans, l'IAU îdF améliore ses outils et ses compétences pour affiner sa connaissance de l'occupation du sol et la diffuser auprès des acteurs de l'aménagement, des décideurs et des usagers. Au cours de ces trois décennies, ses équipes pluridisciplinaires ont perfectionné le dispositif et la méthodologie, afin de croiser et de superposer des données de plus en plus complexes, et d'enrichir toujours davantage le socle de connaissances.

Expérimenté dès les années 1970, numérisé pour la première fois en 1982 et actualisé avec huit campagnes de photos aériennes, le Mos était composé de 130 postes de légende en 1982. Il en compte 81 aujourd'hui. Sa nomenclature a évolué pour décrire le territoire au plus près de sa géographie et des enjeux apparus au fil du temps. Ce chapitre présente également d'autres outils de suivi de l'occupation du sol, en France et à l'international.

D'hier à aujourd'hui, la région Île-de-France vue du ciel

Sophie Foulard
Laurie Gobled
IAU îdF



Développement urbain de Marne-la-Vallée en 2012, dont le secteur autour de la gare du RER A de Bussy-Saint-Georges. Les vignettes publiées dans les pages suivantes déclinent le Mos de ce territoire entre 1982 et 2012.

La force de l'information relative au mode d'occupation du sol (Mos) réside dans son géocodage : chaque donnée peut être située sur terre à partir de ses coordonnées géographiques. Le document cartographique est le mieux adapté à la spatialisation de sa codification. La carte devient alors la trame référencée dans laquelle s'inscrivent les données sur l'occupation du sol.

En Île-de-France, l'inventaire de l'occupation du sol, réalisé par l'IAU îdF, couvre de façon homogène l'intégralité du territoire régional (voir p. 86). Le Mos est ainsi le référentiel géographique du système d'information géographique régional (SIGR), qui regroupe l'ensemble des couches d'information dont dispose l'institut. Ce référentiel unique garantit la cohérence géographique des couches d'information du SIGR. Sans cette cohérence, les croisements entre couches et les ana-

À chaque nouvelle campagne pour l'inventaire du mode d'occupation du sol (Mos), l'IAU îdF a su s'adapter aux problématiques rencontrées dans la construction de son outil. Des solutions ont été trouvées en faisant évoluer les techniques de constitution de la donnée, sa structuration et sa nomenclature mais également dans les moyens de restitution de cette information géographique.

lyses spatiales (proximité, distance, superposition, appartenance, etc.) seraient impossibles.

Avant 1982... ou la genèse

Le besoin de suivi des transformations à venir de la région Île-de-France émerge alors que le schéma directeur de 1965 est en cours d'élaboration, préfigurant ainsi la réalisation des villes nouvelles et du RER. En 1964, une carte papier comportant 13 postes de légende est produite au 1/20 000 et publiée au 1/50 000.

Alors que les données socio-économiques sont l'objet d'enquêtes périodiques depuis de nombreuses années, un véritable manque se fait jour en matière de connaissance physique du territoire. Entre 1975 et 1977, Jean-Pierre Lecoin, directeur d'études à l'Institut d'aménagement et d'urbanisme de la région parisienne (IAURP, devenu IAURIF puis IAU îdF) décide d'y reme-

avant
1982

Atlas cartographique manuel de la zone centrale de l'Île-de-France (255 plans, 19 postes)



- Création d'une cellule informatique
- Développement du logiciel Seuil

Comment suivre l'évolution d'un territoire ?

1982

Photo-interprétation
12 mois
Agence IGN
850 planches
au 1/5 000



Numérisation
24 mois

Nombre de postes de légende en 4 niveaux
1982 **2017**

130 47 21 11 11 24 47 81

dier et confié à André Ballut, chargé d'études, la réalisation d'une base de connaissance de l'occupation du sol, élaborée à partir de photos aériennes. Les photos utilisées proviennent de l'Institut géographique national (IGN) et ne couvrent que les 4000 km² de la partie centrale de la région Île-de-France. Leur interprétation nécessite le coloriage de 259 plans au 1/5000 pour aboutir au premier atlas cartographique non informatisé en 19 postes. Ce résultat est le fruit d'un compromis entre le souhaitable et le possible, sans moyens financiers.

Ce premier inventaire de l'occupation du sol permet d'engager un processus de réflexion préalable sur de nombreux points : quel est le territoire à couvrir ? Avec quelle nomenclature ? Quelles sont les sources d'information possibles ? Comment les informations seront collectées, puis stockées, pour être traitées ? Quel référentiel géographique doit être choisi ? Ce premier travail constitue une étape très importante vers une connaissance physique de la région. Il ouvre la voie à la réalisation du Mos de 1982.

Au-delà de ces aspects méthodologiques, ce premier inventaire se traduit par la publication du n° 48-49 des Cahiers de l'IAURP, qui présente, notamment, les données statistiques de l'occupation du sol par commune. Ces données aident à mieux comprendre la dynamique urbaine : mesure de l'évolution des zones d'extension ou suivi des tissus urbanisés, de leur densification ou de leurs mutations vers de nouvelles occupations (recyclage). L'ensemble de ces données permet d'aborder le schéma directeur de 1976 dans une logique très différente.

1982

Dans le contexte de croissance urbaine que connaît alors la région, l'inventaire de l'occupation du sol devient rapidement obsolète. Il devient donc urgent de réaliser une nouvelle couche d'occupation du sol. Pour préparer l'actualisation des données, une équipe de trois personnes est formée dès les années 1980 afin de développer un logiciel maison, appelé Seuil, garantissant l'ac-

quisition et le traitement des données géographiques. Il est décidé de calquer le rythme des mises à jour du Mos sur la réalisation du recensement général de la population (RGP) afin de pouvoir comparer les données physiques avec les informations socio-économiques.

La prise de vue aérienne est réalisée en août 1982 par l'IGN. Parallèlement, un chantier de définition de la nomenclature est lancé. Il aboutit à une légende de 130 postes, pour la plus détaillée, structurée en quatre niveaux de lecture. À cette époque, les informations sont contenues dans un seul fichier car la notion de données créées par superposition n'existe pas encore. Il est alors impossible de faire des croisements entre couches de données.

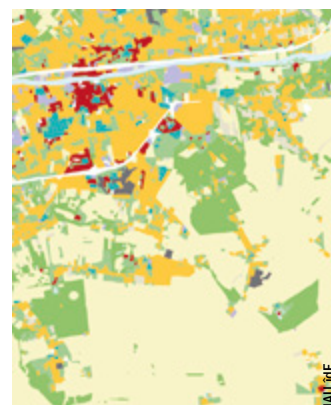
La réalisation de cet inventaire nécessite le coloriage de 850 planches au 1/5000. Leur numérisation dure deux ans et mobilise six personnes de l'IAURIF. Le logiciel utilisé permet de travailler uniquement par carré de 1 km de côté, sachant que la région en compte 12000. L'information est stockée sous la forme de polygones : la forme et la surface sont ainsi renseignées.

Le Mos 1982 est achevé en 1985. Malgré un coût élevé, il constitue un apport considérable pour la planification régionale. Ce Mos marque le point de départ du SIGR et des sept Mos suivants car c'est la première cartographie numérique de l'ensemble de la région Île-de-France.

1987

La réalisation d'un nouveau Mos est guidée par l'idée d'assurer un suivi régulier de l'occupation du sol. Cette exigence requiert l'élaboration des bases d'un SIG adossé à un modèle de données garantissant la continuité temporelle entre les couches. Encore utilisé aujourd'hui, ce modèle de données est fondé sur une seule couche de géométrie dans laquelle tous les polygones possèdent un attribut correspondant à chaque date de mise à jour. Pour des raisons budgétaires, la numérisation sera étalée sur une année et mobilisera huit stagiaires à mi-temps.

Évolution du territoire de Bussy-Saint-Georges



1982

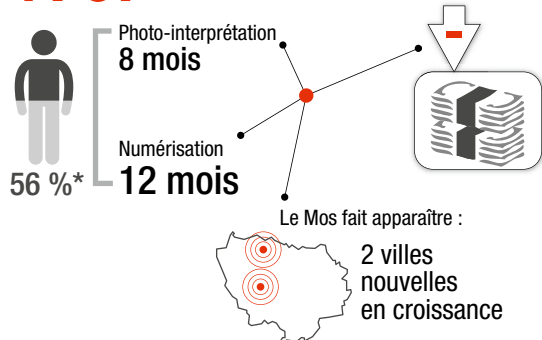


1987

Légende du Mos en 11 postes

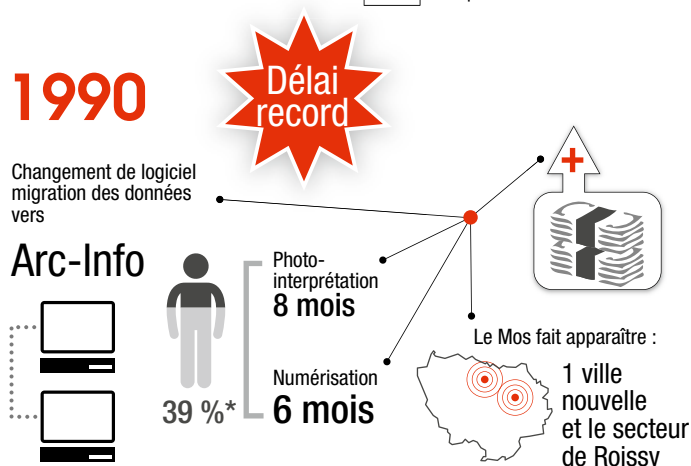


1987

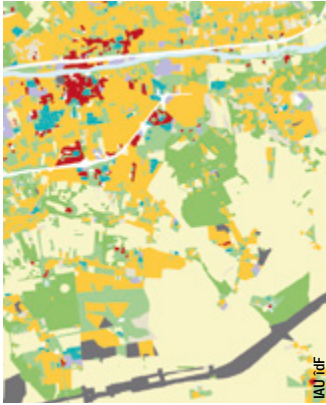


* % des personnes nécessaires en 1982

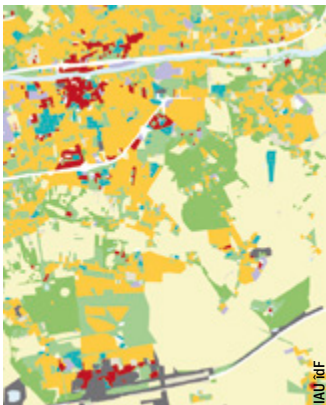
1990



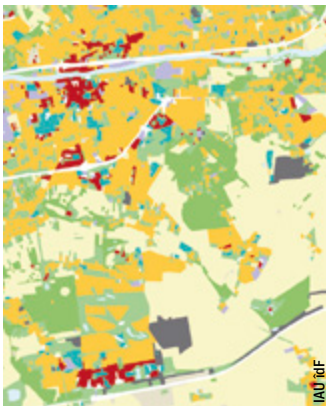
© IAU idF



1990



1994



1999

1990

À l'image du Mos de 1982, cette nouvelle mise à jour est calquée sur le RGP. L'IAURIF acquiert le logiciel Arc-Info, commercialisé par la société Esri. La migration des données depuis Seuil vers Arc-Info nécessite de nombreuses corrections. Le Mos est néanmoins produit en une seule année.

L'arrivée d'Arc-Info s'accompagne d'une montée en puissance du SIGR. Malgré une interface complexe, des chargés d'études se forment au logiciel et s'investissent dans la création de nouvelles données géographiques localisées : les espaces verts, l'hydrologie, les zonages administratifs, les données du RGP. Ce système facilite la réalisation d'études territorialisées en permettant les croisements géographiques entre données (physiques, administratives, socio-économiques).

1994

Alors que le processus technique de constitution du Mos est de plus en plus abouti, l'attention de l'IAURIF se porte sur sa nomenclature. La légende d'origine était très ambitieuse : avec ses 130 postes, elle comportait un niveau de détail important, notamment pour les équipements, mais, à l'inverse, elle manquait de précision pour les espaces ruraux. Elle est remaniée et passe à 110 postes : de nombreux postes sont regroupés, d'autres sont ajoutés (les clairières en forêt et le maraîchage, par exemple). L'institut veille à répercuter ces évolutions dans les versions antérieures du Mos.

Afin d'étaler le coût de cette importante évolution, la mise à jour du Mos et le remaniement des données antérieures selon la nouvelle nomenclature sont réalisés en deux ans. Les coûts de production du Mos baissent sensiblement. La photo-interprétation est sous-traitée : deux photo-interprètes travailleront à l'IAURIF pendant sept mois, afin de faciliter les échanges avec l'équipe chargée du Mos. La numérisation est également sous-traitée, et achevée en six mois.

1999

De la même façon qu'en 1982 et 1990, le Mos est actualisé afin de correspondre au nouveau RGP. Pour la première fois, l'IGN lance la fabrication d'une orthophotographie sur l'intégralité du territoire régional. Autre nouveauté : les deux étapes de production du Mos, la photo-interprétation et la numérisation, sont réunies en une seule opération, directement réalisée à l'écran. Cette technique améliore la fiabilité et la précision des données.

Le passage d'une photo-interprétation papier à une photo-interprétation avec numérisation simultanée à l'écran modifie la géométrie des polygones. Une phase de recalage du SIGR est effectuée avant de démarrer la mise à jour du Mos.

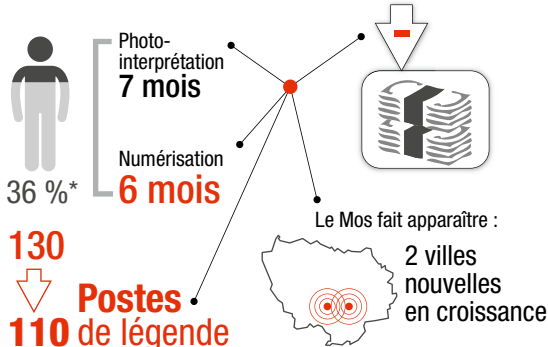
Ce changement méthodologique révèle les limites de la photo-interprétation manuelle. L'information lisible à l'écran est, en effet, de bien meilleure qualité : il devient possible de distinguer des habitations individuelles noyées dans la végétation, mais leur date de construction reste inconnue.

En 2000, des corrections sont réalisées sur l'ensemble des inventaires Mos pour faire disparaître de nombreux défauts de qualité, tant en termes de géométrie que d'affectation de l'occupation du sol. À cette occasion, la légende est à nouveau remaniée : elle passe de 110 à 83 postes pour l'ensemble des versions du Mos.

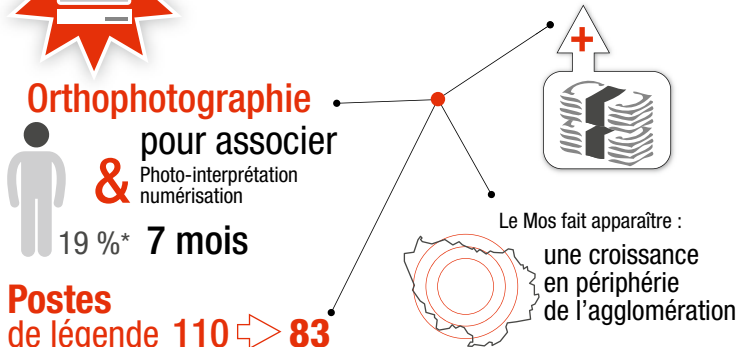
2003

Cette mise à jour ne comporte pas de changement de nomenclature, mais les évolutions technologiques permettent d'affiner encore l'interprétation, tout en réduisant les délais de production, et donc les coûts de fabrication. Pour la première fois, l'interprétation des photos aériennes intègre l'historique de l'occupation du sol et des données exogènes (équipements, zones d'activités, carrières), ce qui permet aux photo-interprètes de limiter les changements illogiques d'affectation de l'usage du sol.

1994



1999



* % des personnes nécessaires en 1982

Afin de faciliter la communication entre les photo-interprètes et l'IAURIF, et d'améliorer le temps de réponse aux questions, une base de connaissance sur le Mos est développée. On y trouve un descriptif détaillé des 83 postes de légende du Mos, un outil de recherche par mot-clé ou par poste, des exemples et un tableau des confusions possibles entre les postes. Pour la première fois, une cartographie interactive de l'ensemble des campagnes Mos est mise en ligne.

2008

Le Mos 2008 est fondé sur l'interprétation d'une photographie aérienne de bien meilleure qualité que les précédentes : une orthophotographie d'une résolution de 20 cm est réalisée pour l'ensemble de l'Île-de-France, complétée par une vue aérienne d'une résolution de 6,5 cm pour la zone centrale de l'agglomération parisienne. L'orthophotographie est réalisée en un an, son interprétation en sept mois. La nomenclature du Mos connaît de nouvelles évolutions avec le regroupement d'équipements et l'ajout des entrepôts logistiques : elle passe de 83 à 81 postes.

Cette mise à jour est accompagnée par le développement d'une plate-forme de connaissance dédiée au Mos sur le site Internet de l'IAURIF, devenu l'IAU îdF en 2008. De nombreux outils de consultation et d'analyse sont ainsi proposés aux internautes, parmi lesquels une cartographie interactive avec un outil d'immersion virtuelle dans les rues. La mise à disposition de ces données rencontre un franc succès ; notamment les fiches communales sur l'occupation du sol, qui présentent des données cartographiques et statistiques ainsi que les bilans d'occupation du sol, montrant l'apparition de zones urbaines, la disparition d'espaces naturels, ou encore la mutation de tissus urbanisés.

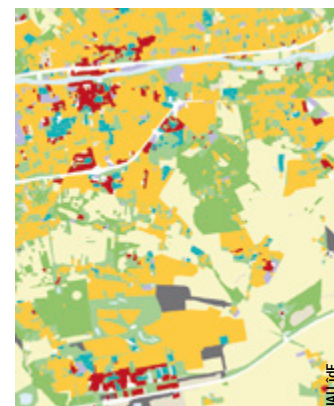
2012

Tandis que les lois Grenelle de 2010 rendent obligatoire le suivi de la consommation des

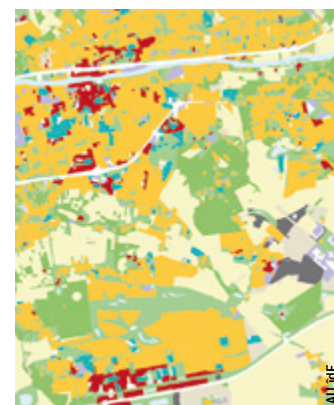
espaces, mais n'indiquent pas quels outils de suivi utiliser, une réflexion nationale sur l'occupation du sol est engagée pour harmoniser les nomenclatures et les méthodes de constitution des référentiels d'occupation du sol, existants et futurs. L'élaboration de méthodes et d'indicateurs communs établit en effet un préalable indispensable à la comparaison des territoires. Alors que la majorité des référentiels d'occupation du sol français repose sur la nomenclature européenne Corine Land Cover, l'IAU îdF a réalisé son premier Mos sur la base d'une nomenclature « maison », élaborée en 1982. La nomenclature du Mos évolue donc à nouveau et devient compatible avec le niveau 2 de Corine Land Cover. À l'avenir, la région Île-de-France pourra ainsi être comparée aux autres territoires, selon des indicateurs communs. La mise à jour 2012 est réalisée en quatre mois sur la base d'une orthophotographie de toute la région, d'une résolution de 12,5 cm. La précision de cette orthophotographie a grandement facilité le travail d'interprétation, terminé au bout de cinq mois seulement.

À l'occasion de cette actualisation du Mos 2012, de nouveaux outils sont mis en ligne sur tablettes et mobiles.

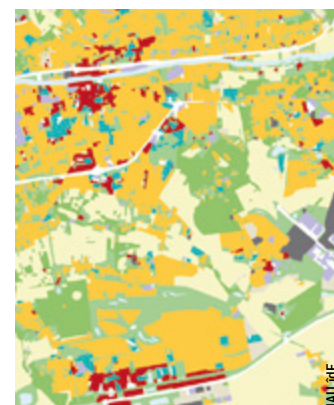
Le Mos permet ainsi d'observer la composition et l'évolution du territoire sur une longue période ; de connaître et de localiser les mutations dans l'occupation du sol ; de comprendre la nature des mutations des paysages franciliens ; de réaliser des cartes thématiques ou de dresser un état des lieux... Base de données géolocalisée, le Mos rend possible la production de statistiques par territoire sur une période de temps définie en fonction des mises à jour. Actualisé tous les quatre ou cinq ans depuis 1982, le Mos permet notamment l'analyse de la nature et de la localisation de l'extension de l'urbanisation, ou celle de la consommation des espaces naturels, forestiers et agricoles.



2003

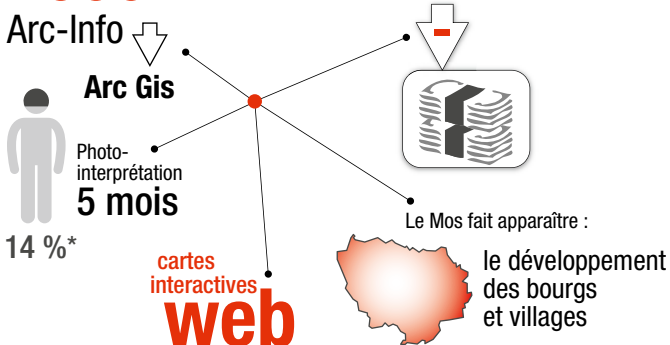


2008

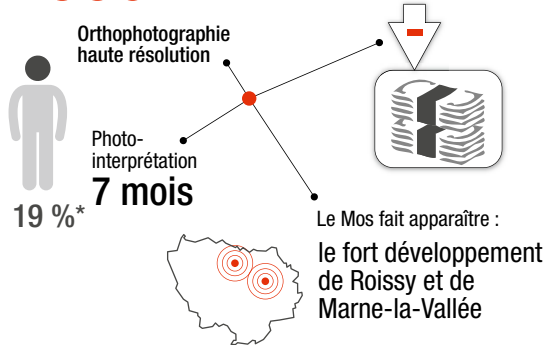


2012

2003



2008



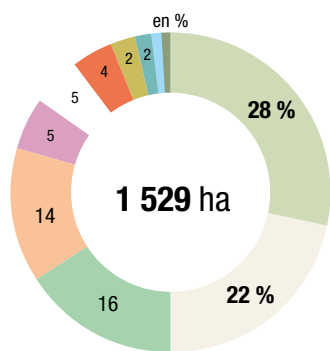
* % des personnes nécessaires en 1982

Bussy Saint Georges

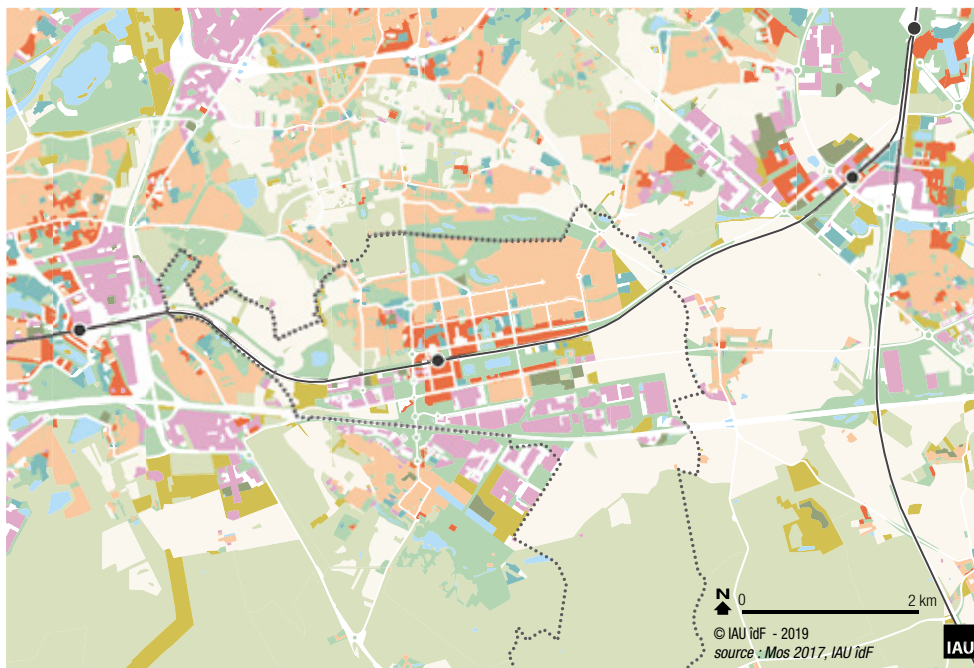
Typologie de l'occupation du sol

- Bois et forêts
- Milieux semi-naturels
- Espaces agricoles
- Eau
- Espaces ouverts artificialisés
- Habitat individuel
- Habitat collectif
- Activités
- Équipements
- Transports
- Carrières, décharges et chantiers

Répartition par type d'espace



© IAU idF - 2019
source : Mos 2017, IAU idF

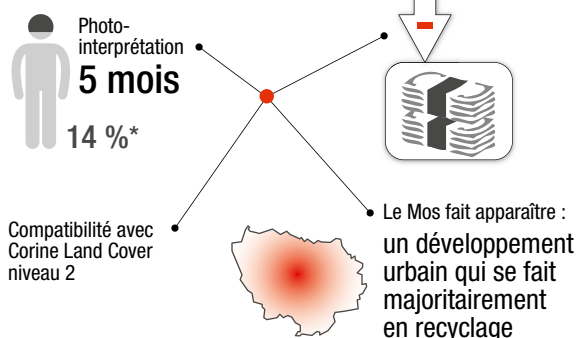


2017

Le millésime 2017 a été réalisé avec une photographie aérienne de résolution 15 cm complétée par des images satellites Pléiades de résolution 50 cm. Le travail d'interprétation a de nouveau gagné en qualité et en précision, battant de nouveau record de réalisation en seulement 3 mois. Cette nouvelle mise à jour n'a pas nécessité d'aménagements spécifiques sur la nomenclature qui reste donc identique à celle de 2012. La livraison de ce nouveau portrait de l'occupation du sol francilien a été l'occasion de revoir nos outils de consultation en ligne. Une page dédiée au Mos a été mise en place sur le site internet de l'IAU : il permet de regrouper en un seul endroit les documents de référence les publications et les cartographies. Les cartes interactives ont été modifiées pour s'accorder avec les nouvelles orientations de Cartoviz : allier carte et dataviz. Un outil de comparaison des Mos de 1982 et de 2017 a été mis en ligne pour offrir une vision globale de 35 ans d'occupation du sol en Île-de-France. Enfin, cette nouvelle campagne, comme celle de 2012,

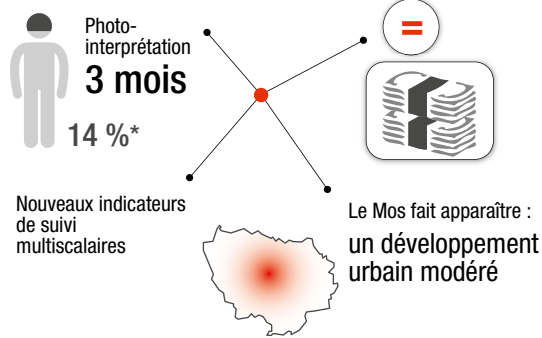
a été particulièrement sollicitée pour le suivi et l'évaluation du Schéma directeur régional (Sdrif). Les données du Mos constituent alors un socle très riche pour dresser le bilan des différentes orientations fixées et élaborer des indicateurs pertinents de suivi de la consommation d'espace. Depuis près de 35 ans, le Mos permet d'observer la composition et l'évolution du territoire francilien. Il offre ainsi un outil unique pour connaître et localiser les mutations dans l'occupation du sol ; comprendre la nature des transformations des territoires franciliens ; réaliser des cartes thématiques ou dresser un état des lieux. Base de données géolocalisée, le Mos rend possible la production de statistiques par territoire sur une période de temps définie mais également le croisement avec d'autres sources d'informations créant ainsi de nouveaux indicateurs de suivi et de compréhension du territoire. Ce qui fut une expérience pilote en France dans les années 80, est devenu aujourd'hui un véritable outil d'aide à la décision au service des acteurs de l'aménagement du territoire.

2012



* % des personnes nécessaires en 1982

2017



© IAU idF - 2019
source : IAU idF

Comment fabrique-t-on le Mos ?

Sophie Foulard
Pauline Zeiger
IAU îdF



InterAtlas

Les clichés recueillis pour produire la photographie aérienne de l'ensemble de l'Île-de-France sont réalisés en avion (et non par satellite) pour une meilleure précision.

Afin d'actualiser son mode d'occupation du sol, l'IAU îdF effectue tous les quatre ans une photographie aérienne de l'ensemble de la région. La commande de l'institut se définit par des caractéristiques techniques liées à l'exploitation qui sera faite de l'outil par la suite, dans les différentes études. Ces exigences se répercutent à chaque étape de production du Mos : la production de la photographie aérienne, la photo-interprétation et le contrôle qualité.

La production de la photographie aérienne

Ainsi, pour la photographie aérienne, l'IAU îdF élabore un cahier des charges précis qui comporte des exigences de disponibilité de la donnée : échelle, précision, temporalité de la photographie, et de délai d'exécution.

Pour bénéficier d'une vision homogène du tissu francilien à un instant T, et pouvoir en mesurer les évolutions de date à date, la couverture aérienne de l'ensemble de la région doit être effectuée sur une période courte, entre la mi-mai et fin septembre.

Les spécificités techniques de la photographie aérienne (telles que l'échelle, la précision, etc.) conditionnent son interprétation et les utilisations qui pourront en être faites (surfaces en mutation, évolutions des postes, etc.). L'IAU îdF définit donc notamment une précision minimale sur l'ensemble de la région.

La photographie aérienne du Mos est prise en avion (et non par satellite). En Île-de-France, la dégradation des conditions météo et l'aug-

Depuis la mise en place du Mos en 1982, l'IAU îdF a défini des méthodes de travail avec les différents prestataires impliqués dans sa production. Elles garantissent la compatibilité des versions dans le temps et rendent aujourd'hui possible une analyse rétrospective de trente ans d'évolution du tissu francilien. Coup de projecteur sur les étapes de fabrication du Mos !

mentation du trafic aérien, principalement à l'aéroport Paris-Charles-de-Gaulle, ont limité les possibilités de vol. Le nombre important de missions de vol a également accru les demandes de suivi auprès de la direction générale de l'aviation civile (DGAC), réduisant encore le nombre de créneaux disponibles. Cependant, le perfectionnement des avions et des caméras de prise de vue permet de voler à des altitudes supérieures, et donc de s'affranchir de telles contraintes pour opérer des sessions de vol plus longues. Néanmoins, voler à haute altitude renforce l'importance du facteur météo, plus de couches atmosphériques étant traversées.

Avant tout décollage, deux étapes sont indispensables : la préparation du plan de vol dans la zone à couvrir, et l'obtention des autorisations correspondantes. Le plan de vol permet notamment de déterminer l'altitude et les axes de vol (leur orientation et leur nombre) qu'empruntera l'avion. Les axes de vol doivent optimiser la couverture spatiale (est-ouest en Île-de-France pour ne pas survoler les aéroports d'Orly et Roissy sur les mêmes axes) et éviter l'écartement entre les clichés lors des prises de vue. Les altitudes traversées et les secteurs survolés conditionnent les demandes d'autorisation, chaque couche de l'espace aérien disposant d'une autorité spécifique de régulation (préfecture, aviation civile, etc.). De plus, pour des raisons de sécurité, les vols au-dessus de Paris sont très réglementés et requièrent des autorisations particulières. Ainsi, l'avion doit



InterAtlas

Caméra utilisée à bord de l'avion pour réaliser les 8 375 clichés de l'Île-de-France.

Cinq étapes de la fabrication du Mos



Infographie: IAU îdF; Orthophotographie 2012: InterAtlas; Mos 2012: IAU îdF; BD TOPO®: IGN; OpenStreetMap
*Système d'information géographique

être bimoteur pour éviter tout risque d'accident en zone dense. Le plan de vol est déposé par le pilote auprès des autorités de contrôle aérien ; c'est sur cette base que sera assuré le suivi du vol depuis la tour de contrôle.

Au début du vol, lors de l'arrivée sur site, le pilote doit demander une nouvelle autorisation afin d'initier le suivi par un contrôleur aérien de la DGAC. Pendant le vol, deux personnes sont à bord: le pilote, qui suit les axes de vol, et un opérateur, qui vérifie les différents paramètres de prise de vue (exposition, vitesse, ouverture). Il effectue également un premier contrôle des photos et récolte les informations relatives aux prises de vue (altitude de vol, angle solaire, heure et présence de nuages) pour faciliter leur traitement ultérieur. À bord, une centrale inertielle permet en effet de connaître l'altitude de l'avion à chaque cliché, avec une très grande précision

(10 cm environ). Pour la couverture de l'Île-de-France en 2012, l'ensemble des 8 375 clichés a été réalisé en quatre sessions, soit 16 h de vol.

La fabrication de l'orthophotographie

Les clichés sont vérifiés sur site immédiatement après le vol : recouvrement des photos, qualité, ensoleillement, surexposition et présence de nuages, afin de réaliser un nouveau vol sur un axe, si nécessaire. Avant de pouvoir produire une photographie aérienne homogène sur l'ensemble de la zone, les clichés doivent être corrigés par des procédés d'orthorectification :

- la géométrie interne de la photographie, pour corriger la déformation liée à l'optique de l'appareil, avec un logiciel de photogrammétrie ;
- l'échelle de prise de vue et le relief, afin d'avoir une échelle identique sur toutes les photos. Le relief est pris en compte grâce à un modèle numérique de terrain (MNT) spécifique. Il doit donc être produit pour chaque région survolée ;
- le contrôle radiométrique permet d'avoir une couleur homogène sur l'ensemble des photos.

À l'issue de ces corrections, les clichés sont assemblés lors du « mosaïquage ». Il consiste à fusionner une photographie avec la photographie mitoyenne, en essayant de suivre les lignes naturelles (lisière de bois, route, etc.) présentes sur les photographies aériennes, pour garantir la cohérence des entités au sol. Une photographie unique couvrant l'ensemble de l'Île-de-France est alors réalisée.

La photo-interprétation

Une équipe de photo-interprètes est dédiée au projet du Mos tout au long du chantier. Afin de mobiliser différentes expertises pour embrasser la grande diversité des territoires franciliens, les photo-interprètes sont issus de formations variées (géographie, urbanisme, agronomie, géologie, etc.). D'un point de vue logistique, les opérateurs travaillent dans le même bureau pour favoriser les échanges, ce qui est gage d'homogénéité de la photo-interprétation sur l'ensemble du territoire couvert. Pour rendre cette interprétation plus aisée, le poste de travail de chaque opérateur est composé de deux écrans: l'un où le Mos est superposé à la photo aérienne, l'autre affichant les données exogènes ou d'autres images du terrain. Les images des campagnes précédentes sont également très utilisées. La précision de la photographie aérienne garantit un confort de lecture au photo-interprète, ce qui réduit les ambiguïtés. Ainsi, le classement des zones est facilité et l'interprétation plus rapide, ce qui diminue le temps de la prestation. Des données complémentaires sont fournies par l'IAU îdF pour rendre aisé et optimiser le travail du prestataire.

Pour la photo-interprétation, la région Île-de-France est découpée en tuiles (38 zones qui suivent les limites administratives), réparties entre les photo-interprètes de manière homogène, entre les secteurs très urbains et ceux situés en grande couronne présentant des milieux agricoles, forestiers et naturels. Tous les opérateurs parcourent l'ensemble des paysages franciliens, les compétences de chacun étant ainsi diversifiées et consolidées sur le projet.

Chaque photo-interprète effectue un balayage visuel systématique de son secteur en comparant la photographie aérienne de 2012 avec le Mos de 2008. La base de données Mos est modifiée au fur et à mesure en fonction des changements d'occupation du sol détectés. La numérisation est pratiquée à l'échelle du 1/5000, choix d'échelle de 1982, afin de conserver l'homogénéité de la base dans le temps.

L'unité minimale de collecte (UMC) est de 625 m². L'objectif est de détecter les véritables changements d'occupation du sol, mais non de redessiner plus finement les zones du Mos. Certaines mutations sont délicates à identifier : passage de l'agricole à l'artificialisé dans les espaces périurbains ; requalification de l'habitat, etc. L'interprétation de certains postes de légende du Mos est tout aussi délicate : un apprentissage est donc nécessaire au démarrage. Pour cela, les principes adoptés en 1982 doivent perdurer de Mos en Mos afin de préserver la temporalité de la base.

De même, d'autres évolutions induisent des modifications notables, comme l'arrivée d'un linéaire de type tramway, qui provoque des découpages de zones très importants. Dans ces secteurs à enjeux, conserver l'historique des mutations est essentiel et représente un véritable défi.



Pour la photo-interprétation, le poste de travail de chaque opérateur est composé de deux écrans : l'un affiche le Mos superposé à la photo aérienne, et l'autre des données exogènes.



« Un vol doit être efficace »

David McCartney, directeur général délégué d'InterAtlas, en charge de la réalisation de la photo aérienne pour le Mos 2012

Propos recueillis par Sophie Foulard et Pauline Zeiger

L'espace aérien étant de plus en plus contraint, comment envisagez-vous de répondre à l'augmentation des demandes de vues aériennes ?

Les demandes de vols pour prises de vue sont en constante augmentation. Et malgré une importante diminution des coûts, grâce à l'automatisation des processus de production de photographie aérienne, l'heure de vol coûte cher. Un défi est donc celui de l'efficacité des vols pour répondre à la réduction des créneaux, due au nombre croissant d'acteurs présents sur le marché, et à une météorologie qui se dégrade.

Pour cela, plusieurs leviers sont mobilisables : des avions plus rapides et plus légers, des caméras à plus grande focale et, enfin, la possibilité d'utiliser d'autres engins volants, comme les drones. Ainsi, en Île-de-France, l'objectif - encore utopique actuellement - serait de réaliser une couverture aérienne en une journée.

La résolution de l'image est-elle encore un enjeu pour vous ?

Côté image, la course à la précision s'achève. Il s'agit aujourd'hui de développer des produits permettant de réaliser de la 3D automatiquement, à partir d'images réelles.

Les utilisateurs sont de plus en plus producteurs de données. Vous orientez-vous vers des processus participatifs ?

En effet, la participation de l'utilisateur se développe et prend une place cruciale, car elle est source d'information. On pourrait imaginer que chacun prenne sa photographie en haut de chez lui, grâce, par exemple, à un cerf-volant équipé d'un appareil, puis la partage. On mélangerait ainsi les échelles en fonction de la disponibilité de photographies plus précises. La géométrie pourrait être améliorée en allant sur le terrain relever des points GPS et indiquer d'éventuelles erreurs de radiométrie en précisant la bonne couleur. Enfin, la numérisation des villes deviendra ultraprécise. Par exemple, avec un smartphone, des photos seront prises par un utilisateur, et la 3D pourra être générée directement. D'ailleurs, des applications seront disponibles dans un avenir proche.



Demain, la photographie aérienne permettra de générer automatiquement des images 3D réelles.

L'évaluation du taux d'accord

L'évaluation du Mos s'opère à travers le calcul d'un taux d'accord, et non d'un taux de fiabilité, pour prendre en compte les difficultés d'interprétation et de subjectivité du photo-interprète. Il est important de faire ces distinctions dans le domaine de la PIAO (photo-interprétation assistée par ordinateur), pour laquelle la seule vérité est la réalité du terrain. Ainsi, le croisement de la grille aléatoire (1244 points) et du Mos 2012 révèle que 1171 points sur les 1244 avaient été interprétés de la même manière par les photo-interprètes et dans le contrôle qualité, soit 94,13 % de taux d'accord. Pour la grille orientée, le taux d'accord est de 85,46 %. Afin d'avoir une vision globale des contrôles effectués, les deux grilles ont été croisées et ont un taux d'accord de 90,97 %. Ce résultat est conforme aux attentes du cahier des charges.

Laure Wateau, chargée du contrôle qualité externe du Mos 2012

Quelques semaines après le début de la prestation, des réunions sont organisées pour débattre collectivement des questionnements sur l'interprétation ou la saisie des modifications. Tous les acteurs sont ainsi informés des choix qui sont adoptés et de ce qui les a motivés.

Le contrôle qualité

Deux étapes de contrôle qualité sont réalisées : l'une par les photo-interprètes, l'autre par un expert indépendant.

Tout d'abord, chaque photo-interprète contrôle son secteur afin de corriger d'éventuels oublis ou erreurs. Puis deux contrôles qualité vont se succéder. Le premier est thématique : un expert qualité qui connaît la base Mos vérifie toute la zone à l'échelle du 1/10000 et effectue des vérifications supplémentaires sur des tirages aléatoires pour des contrôles plus précis. Le second contrôle concerne la structure (topologie) de la base de données Mos : en effet, il ne doit pas exister de vide entre deux zones Mos, ni de superposition, afin d'assurer une continuité sur tout le territoire de l'Île-de-France.

Enfin, un contrôle est effectué sur les « évolutions improbables ». Celles-ci ont été définies par l'IAU îdF : par exemple, un cours d'eau ne devient pas une forêt. Les évolutions analysées depuis 1982 doivent s'avérer logiques.

À la réception des données à l'institut, les évolutions par thématiques sont contrôlées ainsi que des points aléatoires. Toutes les interrogations des photo-interprètes sont levées grâce à des recherches plus approfondies auprès de chargés d'études, et sur Internet, si nécessaire. À l'issue de ce travail, la base de données du Mos est livrée au contrôle qualité externe (CQE), réalisé par un bureau d'études indépendant de l'IAU îdF et de l'organisme de photo-interprétation. En effet, une évaluation statis-

tique de la base de données a été demandée par l'institut pour la mise à jour du Mos 2012.

Cette évaluation a été conduite grâce à une grille de points de validation, dits « points de contrôle ». Il s'agit d'un ensemble de points superposés à la base Mos, à partir desquels une photo-interprétation assistée par ordinateur (PIAO) est menée de manière indépendante. Afin d'avoir une représentativité à la fois spatiale et thématique de la base de données, deux grilles de points ont été générées : l'une aléatoire et l'autre orientée.

La grille orientée a pour but d'assurer une représentativité thématique et statistique, et de contrôler spécifiquement certains postes de légende du Mos. Une attention particulière est portée sur certaines classes reconnues comme sensibles : en effet, un certain nombre d'observations, erreurs, remarques ont été identifiées de Mos en Mos. De même, certains secteurs géographiques à enjeux ont été repérés et sont examinés plus finement. Le choix du nombre de points par classe d'occupation du sol a été déterminé en fonction des points de contrôle de la grille aléatoire. Les points de la grille orientée ont donc été choisis en fonction de trois critères : les classes d'occupation non concernées par la grille aléatoire ; les classes d'occupation du sol « à problèmes », et la volonté de l'IAU îdF de balayer des classes spécifiques, et des secteurs géographiques.

Aujourd'hui, la fabrication totale du Mos demande une année de travail. Mais les avancées technologiques permettent de réduire le temps de production, et de mobiliser une grande diversité de données, notamment sur le mode participatif. Ainsi, il pourrait être envisageable de produire un jour un Mos interactif quasi instantané pour capter en temps réel les dynamiques du tissu francilien.

Webographie

- InterAtlas assure le vol et la photographie aérienne de la région Île-de-France pour le Mos. <http://www.interatlas.fr>
- La société SIRS, basée à Lille, est spécialisée dans la cartographie numérique à partir d'images de télédétection, de la photo aérienne jusqu'au satellite optique ou radar. <http://www.sirs-fr.com>
- Consultante indépendante, Laure Wateau a réalisé le contrôle qualité externe du Mos 2012. <http://www.laurewateau.com/>
- Un résumé du contrôle qualité du Mos 2012 est disponible en ligne : http://www.laurewateau.com/Activ_etudes.htm



« La tendance est dans le temps réel »

Konrad Rolland, ingénieur d'affaires à SIRS, en charge de la réalisation de la photo-interprétation pour le Mos 2012

Propos recueillis par Sophie Foulard et Pauline Zeiger

À quoi les évolutions en matière de photo-interprétation sont-elles dues ?

La constitution des données d'occupation du sol s'adapte aux besoins des commanditaires, en corrélation avec les technologies et compétences, qui évoluent sans cesse, offrant de nouvelles perspectives. Des progrès importants ont été faits ces dernières années avec l'amélioration de la précision des données et la multiplication des sources d'information.

Quelles sont les nouvelles demandes auxquelles vous répondez ?

Deux tendances se dégagent. La première est d'ordre temporel, avec une propension vers le « temps réel », comme c'est déjà le cas pour la cartographie d'urgence, le suivi de trafic ou de

phénomènes, le contrôle agricole, etc. Des projets « classiques » d'occupation du sol suivent cette tendance. Quand il fallait trois à quatre ans entre l'acquisition du support et la génération de la base associée, il faut aujourd'hui quelques mois, voire quelques semaines, selon la taille et la complexité du projet. À terme, il est probable que certains postes stratégiques puissent être produits en simultané de l'image.

La seconde tendance réside dans la précision et la richesse des éléments à cartographier : on peut désormais discerner des éléments jusque-là non identifiables (déchèteries, communautés végétales, etc.), et affiner la discrimination de certains postes très difficiles (prairies/cultures). À ce titre, les possibilités sont plus larges et vont faire évoluer les nomenclatures avec des fusions entre l'occupation et l'usage du sol, ou la mise en compatibilité de ces bases avec des documents réglementaires (urbanisme, risques, environnement, etc.) ou l'intégration de la 3D.

Une base nationale pour quels objectifs ?

Thierry Touzet⁽¹⁾
IGN



L'IGN va enrichir le socle de connaissance du territoire avec la production d'une couche d'occupation du sol à grande échelle (OCS GE). Elle a pour vocation le suivi de la consommation d'espace, notamment de l'artificialisation du sol et des espaces naturels. Elle séparera couverture et usage du sol. Le projet, lancé en 2013, est avant tout participatif et ouvert.

Les orientations prônées par les politiques publiques ont pour but de produire des indicateurs afin de fixer des objectifs de limitation de l'artificialisation des terres.

L'Institut national de l'information géographique et forestière (IGN) est un établissement public à caractère administratif, placé depuis 2011 sous la double tutelle du ministre chargé du Développement durable et du ministre chargé de la Forêt. Il a pour vocation à décrire, d'un point de vue géométrique et physique, la surface du territoire national et l'occupation de son sol, et à venir en appui aux politiques publiques pour l'aménagement du territoire, le développement durable et la protection de l'environnement.

Par le décret 2011-1371 du 27 octobre 2011, l'IGN a la charge de constituer un référentiel à grande échelle (RGE[®]), composé « des bases de données numérisées et interopérables décrivant les thèmes, dénominations géographiques, (...) occupation des terres, (...) mentionnés aux annexes I, II et III de la directive Inspire du 14 mars 2007 »⁽²⁾. Le contrat d'objectifs et de performance (COP), portant sur la période 2010-2013, a initié la production d'une couche d'occupation du sol à grande échelle (OCS GE). Cette mission sera reprise dans le prochain COP, en cours de négociation avec les tutelles.

Une volonté forte dans les politiques publiques

La loi du 12 juillet 2010, dite loi Grenelle 2, et celle du 13 juillet 2010 de modernisation de l'agriculture et de la pêche, dite LMAP, portent engagement national pour l'environnement afin de lutter contre l'étalement urbain et la régression des espaces naturels, agricoles et forestiers (espaces

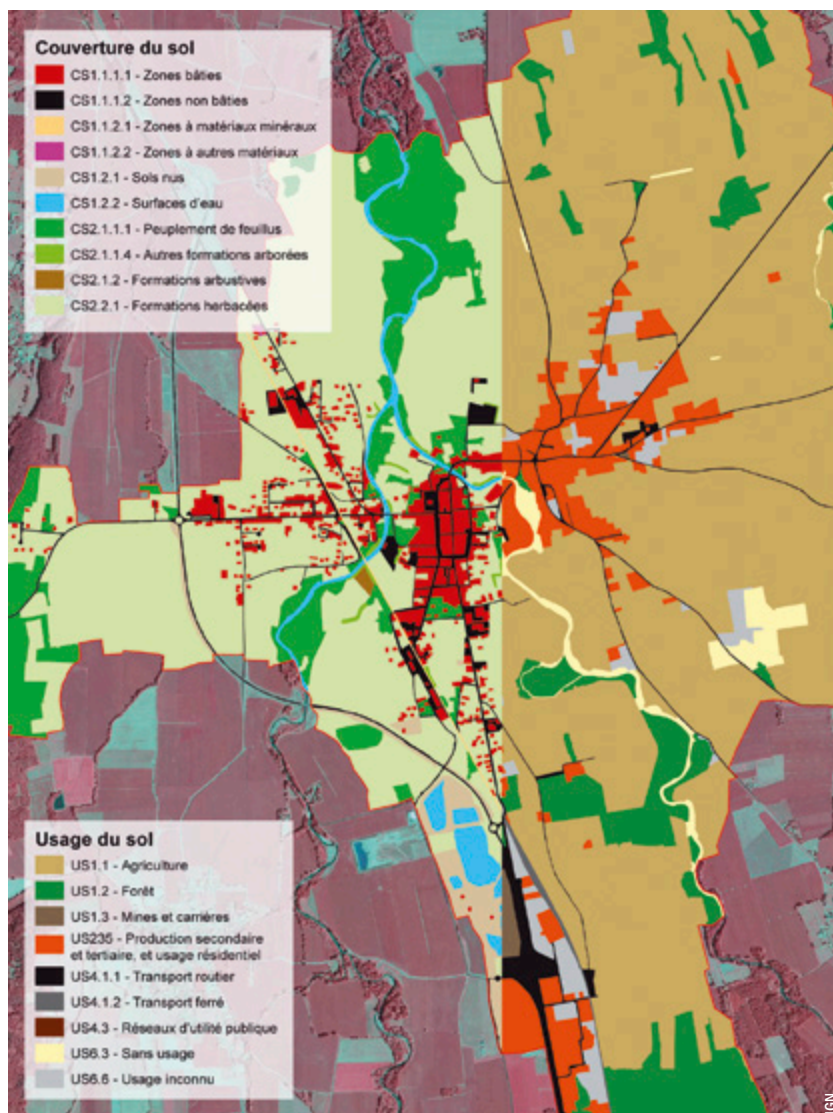
NAF). Une première prolongation récente est par exemple la création, le 17 avril 2013, de l'Observatoire national de la consommation des espaces agricoles (ONCEA). Ces orientations conduisent à la production d'indicateurs pour fixer des objectifs de limitation de l'artificialisation des terres et à réaliser un suivi régulier de leur mise en œuvre. Ces indicateurs doivent pouvoir être comparés et comparables sur l'ensemble du territoire car leur périmètre de pertinence ne se restreint pas aux limites administratives, mais plutôt à des bassins de vie ou des bassins économiques.

Ce contexte national montre que la constitution des couches d'occupation du sol devient aujourd'hui un axe fort des politiques publiques des services de l'État, comme les collectivités territoriales. Ceci renforce la nécessité d'une base nationale de données d'OCS GE compatible avec le RGE[®], régulièrement mise à jour et fondée sur une nomenclature-cadre, toutes caractéristiques du projet dont se saisit l'IGN. Début 2012, l'IGN lance le projet de production d'une base de données d'OCS GE nationale, homogène sur l'ensemble du territoire. L'IGN en tant qu'institution nationale peut être le garant du continuum national, tout en assurant un emboîtement local/régional/national. L'IGN s'est lancé dans ce projet en proposant une démarche ouverte, construite d'échanges

(1) Thierry Touzet est chef des produits Forêt et Environnement à l'Institut national de l'information géographique et forestière (IGN).

(2) Article 2 alinéa 3 du décret 2011-1371 du 27 octobre 2011 constituant le nouvel IGN.

Maubourguet (65) : première commune test



À gauche : la couverture du sol.

À droite : l'usage du sol.

et proche des utilisateurs et des producteurs de données. Elle repose sur cinq piliers :

- mesurer les besoins des utilisateurs et y répondre ;
- s'inscrire dans la réflexion nationale menée en dehors de l'IGN ;
- associer les acteurs de l'information géographique au projet IGN ;
- diffuser les spécifications et les méthodes en procédant par itérations test-validation ;
- produire en privilégiant les partenariats.

Les acteurs de l'OCS GE

Le projet OCS GE de l'IGN est suivi par un comité d'orientation coprésidé par la DGALN et l'IGN. Les membres qui le composent représentent les ministères de tutelle (MEDDE et Maaf), les services déconcentrés (Dreal, Draaf, DDT), les collectivités (ARF, ADF, Acuf, Fnau, FN Scot), les acteurs de l'information géographique (Afigéo, Cerema) et les associations de protection de l'environnement (FNE). La première réunion a eu lieu au 1^{er} semestre 2013.

La nécessité d'une approche partenariale

Une enquête des besoins a été réalisée auprès d'une quarantaine d'organismes, choisis selon les métiers exercés, les thématiques abordées, le type de structures, la zone de compétence, le niveau d'expertise et le degré d'implication dans la production. L'IAU îdF a bien sûr été une cible obligée de cette enquête. Les conclusions⁽³⁾ ont été présentées fin 2012 : elles montrent une demande de changement de modèle par rapport à Corine Land Cover.

L'IGN a rejoint le groupe de travail national mandaté par la direction générale de l'aménagement du logement et de la nature (DGALN), et piloté par le Certu début 2012 (désormais intégré au Cerema). L'occasion de rencontrer les principaux acteurs de l'information géographique, de participer à la réflexion pour une harmonisation des pratiques et surtout de bénéficier de l'expérience des autres organismes. L'IGN est impliqué dans une démarche similaire au niveau européen avec le projet HELM (Harmonised European Land Monitoring), qui vise à l'harmonisation des données à grande échelle concernant la surveillance des terres. Il travaille également sur un modèle de nomenclature européenne nommé EAGLE (Eionet Action Group on Land Monitoring in Europe).

La nomenclature constituant le socle national et le modèle de données sont présentés au groupe national et des jeux tests sont téléchargeables par tous sur le site de l'IGN. Un des enjeux concerne l'ossature des réseaux de transport, car il est le socle de structuration du territoire. Cette ossature est produite à partir des réseaux routiers et ferrés de la base de données interne de l'IGN (BDUni). Pour la tester, un modèle de production sera disponible et des jeux tests ont déjà été fournis à plusieurs organismes volontaires pour le valider, dont l'IAU îdF. L'approche partenariale permet une production de proximité avec les utilisateurs. Une des difficultés, mais aussi une des priorités du projet, est de pouvoir intégrer les données existantes. La couche nationale de l'IGN n'a pas vocation à recouvrir et remplacer l'existant, mais le modèle doit permettre de l'intégrer. Ce travail doit et va être entrepris avec le Mos de l'IAU îdF, fort de trente ans d'expérience. C'est un enjeu majeur pour la réussite du projet national que d'intégrer cette somme importante de données. Enfin, le défi de la grande échelle, c'est celui de la constitution d'un socle national utilisable localement (en tout point du territoire) grâce à un modèle ouvert séparant la couverture du sol de l'usage du sol (deux dimensions), une précision appuyée sur le RGE® et une cohérence temporelle (notion de millésime) permettant les mises à jour pour suivre les évolutions.

Enfin, l'enjeu porte sur la maîtrise des indicateurs, qui seront calculés sur la couche OCS GE de l'IGN, et comparés à ceux qui sont actuellement calculés sur des couches OCS existantes (ou par toute autre approche), ou qui seront calculés par des méthodes plus globales comme les approches à partir d'images satellites. C'est un enjeu politique auquel il faudra se confronter pour réussir ensemble le projet national.

(3) <http://professionnels.ign.fr/ocsge>

Panorama des occupations du sol régionales

Amélie Darley
IAU îdF



Au niveau régional, l'utilisation des outils de suivi de l'occupation du sol se développe autour des problématiques environnementales. Ici, la côte d'Opale (Nord-Pas-de-Calais).

La question du suivi de la consommation d'espace a été à l'origine de la création des différents modes d'occupation du sol, qui sont très vite devenus également des outils essentiels des politiques territoriales.

L'obligation légale de mesurer la consommation d'espace

Dans plusieurs régions, notamment en Alsace, en Picardie et en Provence-Alpes-Côte-d'Azur, le constat d'une consommation d'espace non maîtrisée et de fortes pressions foncières a conduit à la création d'un outil de suivi de l'occupation du sol régionale et à la nécessité de sensibiliser les élus. Ces premières prises de conscience ont vite été confortées par l'obligation légale de mesurer la consommation d'espace (lire aussi l'article p. 47).

Dès la fin des années 1990, la région Provence-Alpes-Côte-d'Azur établit une première base de données d'occupation du sol afin de suivre les tendances en termes d'artificialisation et de déprise agricole, et de mieux les localiser. Associées ou non à d'autres référentiels, les analyses qui en sont issues sont indispensables aux instances décisionnelles lors de l'élaboration de projets territoriaux et pour la planification urbaine.

En Alsace, dans l'attente que soient développés au niveau national moyens et méthodes, la région et les acteurs de l'aménagement se sont très tôt engagés dans la création d'outils de mesure de la consommation d'espace. C'est ainsi qu'est née la plate-forme d'observation du foncier Préface (lire aussi l'encadré p. 32).

Plusieurs régions françaises ont développé des outils de suivi d'occupation du sol, dont l'Alsace, le Languedoc-Roussillon, le Nord-Pas-de-Calais, la Picardie et Provence-Alpes-Côte-d'Azur. Leurs représentants témoignent ici de leur intérêt pour cet outil, expliquent les méthodes adoptées et leurs perspectives d'évolution. En ligne de mire, la création d'un inventaire national de l'occupation du sol.

L'aide aux politiques publiques

C'est souvent à l'occasion de l'élaboration de politiques territoriales et environnementales que s'impose le suivi de l'occupation du sol. Généralement, la donnée est valorisée directement sous forme géographique et sous forme d'indicateurs statistiques.

Par exemple, en Picardie, des prototypes d'outils de suivi de l'occupation du sol ont été développés dans les parcs naturels régionaux de Picardie maritime et Oise-Pays de France, puis étendus à partir de 1998 au territoire régional pour la mise en œuvre de schémas régionaux⁽¹⁾. Ils ont alors été mis à la disposition des acteurs locaux pour l'établissement des documents de planification locale (Scot et, aujourd'hui, PLU).

Dans le Nord-Pas-de-Calais, les besoins ont évolué vers des thématiques environnementales, appelant une connaissance fine de l'état de la biodiversité et de son évolution. Ainsi est né le projet ARCH⁽²⁾.

De même, en Alsace, la première évaluation sommaire de l'évolution des territoires a servi de socle au développement d'un puissant dispositif

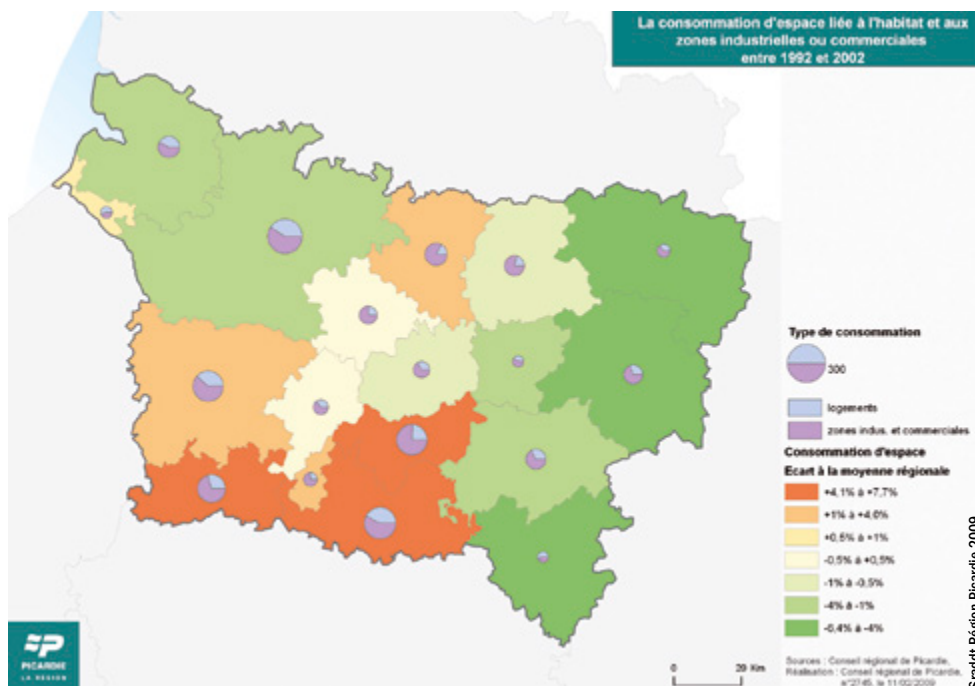
(1) Notamment pour le schéma régional du patrimoine naturel, le schéma régional d'aménagement et de développement durables du territoire (Sraddd), le schéma régional climat air énergie (SRCAE) et, récemment, le schéma régional de cohérence écologique.

(2) Issu de la coopération transfrontalière entre la région Nord-Pas-de-Calais et le comté du Kent, le projet ARCH a permis la réalisation d'une cartographie des habitats naturels couvrant l'ensemble du territoire des deux régions partenaires à l'échelle du 1/5000.

Cet article a été rédigé à partir des témoignages de :

- Marie-Christine Schott, chef du service Informations géographiques et statistiques (SIGS) à la direction de l'environnement et de l'aménagement de la région Alsace ;
- Silvan Coste, association SIG Languedoc-Roussillon ;
- Florence Décaudin, service Information géographique et analyse spatiale à la direction du développement durable, de la prospective et de l'évaluation de la région Nord-Pas-de-Calais ;
- Cédric Ansard, responsable du département SIG, ressources et connaissance territoriale à la direction de la prospective, de la programmation, de l'aménagement durable et de l'Europe de la région Picardie ;
- Claire Ajouc, chargée de projet, Crège Paca.

Picardie : évolution des indicateurs urbains



Dans la plupart des régions, le suivi de la consommation d'espace est à l'origine de la mise en place d'OS. La donnée est valorisée sous forme géographique et avec des indicateurs statistiques.

dans le domaine environnemental avec, notamment, une politique de « trame verte ».

La mise en place de partenariats pour des outils renforcés

Dans la plupart des régions, les occupations du sol ont été consolidées par des dispositifs partenariaux.

En Provence-Alpes-Côte-d'Azur, l'actualisation du fichier régional d'occupation du sol s'inscrit depuis plus de dix ans dans un projet partenarial réunissant plusieurs organismes, dont l'État et la région.

La Picardie, quant à elle, a mutualisé sa production *via* l'infrastructure de données géographiques GéoPicardie. L'État et les départements ont participé au financement de sa dernière mise à jour.

De même, la région Nord-Pas-de-Calais a le projet de coproduire les données d'occupation du sol avec les territoires infrarégionaux.

En Alsace, à partir de 2002, une méthode reconductible dans le temps et transposable sur d'autres territoires (notamment sur l'espace du Rhin supérieur) a été développée dans le cadre du partenariat Cigal, dont la région assure le pilotage.

Afin de répondre à des demandes de plus en plus territoriales, le Crige Paca (centre régional de l'information géographique de Provence-Alpes-Côte-d'Azur) et la région Provence-Alpes-Côte-d'Azur accompagnent les territoires qui souhaitent affiner la description de leurs espaces en leur proposant un dispositif de soutien à la création de cartographies d'occupation du sol à grande échelle. Déclinées du

fichier régional, ces cartes calculent des indicateurs plus précis et sont donc plus appropriées aux analyses infraterritoriales.

Des attentes spécifiques aux différents territoires

Selon les régions, le Mos est mobilisé dans différents buts : maîtriser l'urbanisation, gérer les pressions foncières, ou encore comparer les territoires entre eux.

Limiter l'artificialisation

Dans le Nord-Pas-de-Calais, les surfaces artificialisées sont près de deux fois plus importantes que sur l'ensemble du territoire français (16,5% contre 8,8% en 2009). Elles ont progressé de 1 450 ha par an entre 2005 et 2009. Ici, les données d'occupation du sol servent à suivre le rythme de l'artificialisation et à la qualifier, notamment à travers la mise en place de son Sraddt et de son schéma régional climat air énergie (SRCAE). Objectif : freiner l'étalement urbain en limitant cette artificialisation à 500 ha/an.

La région Provence-Alpes-Côte-d'Azur est confrontée aux mêmes enjeux : plus de 90% de sa population résident dans les grands pôles urbains et le littoral méditerranéen est touché par le mitage urbain, au détriment d'espaces naturels et agricoles. Dans ce contexte, il est devenu indispensable de quantifier l'artificialisation du sol pour mieux la maîtriser.

Réduire les conflits d'usages

Dans les territoires où les transformations sont fortes, les usages cohabitent, se superposent,

Les dates de lancement des outils régionaux de suivi de l'occupation du sol

Alsace : un premier projet mené en collaboration avec le Sertit, les grandes collectivités alsaciennes, les agences d'urbanisme, les parcs naturels régionaux, la DRE et la Diren, basé sur l'interprétation radiométrique d'images satellites SPOT, a permis de disposer d'une première et sommaire évaluation de l'évolution des territoires alsaciens entre 1984, 1992 et 1995.

Languedoc-Roussillon : la création d'une occupation du sol régionale a eu lieu en 1999. Elle est née d'un besoin de couverture régionale faisant suite à l'occupation du sol Geozoom existante sur le littoral, et visait à développer une meilleure connaissance de la répartition naturel/agricole/artificiel.

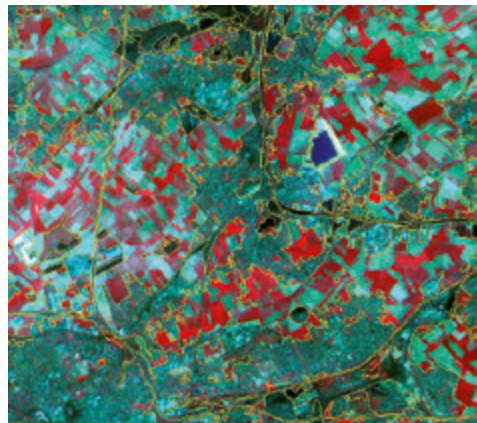
Nord-Pas-de-Calais : l'étude des modes d'occupation du sol débute en 1991.

Picardie : la création d'outils de connaissance de l'occupation du sol a été décidée dès 1995, année de lancement du SIG du conseil régional de Picardie.

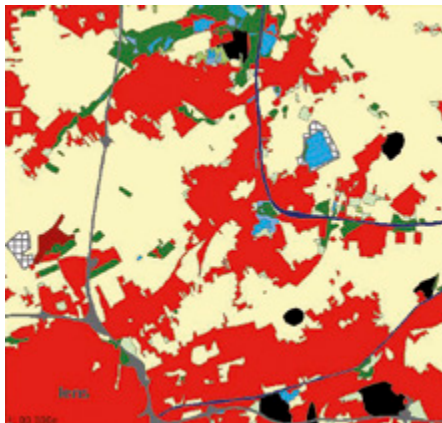
Provence-Alpes-Côte-d'Azur : la première utilisation étendue d'un fichier d'occupation du sol remonte à la fin des années 1990, avec la production d'une première base de données d'occupation du sol régionale adaptée aux spécificités méditerranéennes, tout en restant cohérente avec le fichier européen Corine Land Cover (CLC), premier fichier ayant été largement exploité par les acteurs régionaux en 1988.

Nord-Pas-de-Calais: occupation du sol en 1990

Images SPOT



Résultats de l'interprétation



espaces urbanisés, industrialisés	cultures	peupleraies	affleurements rocheux, falaises	marais intérieurs
aéroports, aérodromes	systèmes culturaux et parcellaires complexes	forêts de conifères	sables, plages	marais maritimes
axes routiers principaux et espaces associés	prairies : naturelles, permanentes	forêts de feuillus	dunes blanches	plans d'eau
golfs	pelouses	landes arbustives	dunes grises	cours d'eau et voies d'eau
infrastructures portuaires		coupes forestières	broussailles sur dune	estuaires
terrils		feuillus sur dune		mer et océan
carrières		conifères sur dune		
chantiers				

Nord-Pas-de-Calais: occupation du sol en 1998

Photos aériennes



Résultats de l'interprétation



Territoires artificialisés	Zones industrielles ou commerciales et réseaux de communication	Mines, décharges et chantiers	Territoires agricoles	Forêts et milieux semi-naturels	Surfaces en eau et zones humides
Zones urbanisées	emprises industrielles	carrières	cultures annuelles	forêts de feuillus	cours d'eau et voies d'eau
urbain continu dense	emprises commerciales	décharges	maraichages, serres	forêts de conifères	plans d'eau
habitat résidentiel	cimetières	zones de stockage	espaces en friche	peupleraies	marais intérieurs
habitat collectif haut	emprises scolaires et/ou universitaires	terrils	vergers et petits fruits	peupleraies récentes	marais maritimes
habitat minier	emprises hospitalières	chantiers	prairies	reboisements récents	estuaires
habitat rural	autres emprises publiques	Espaces verts artificialisés non agricoles	systèmes culturaux et parcellaires complexes		mer et océan
	friches industrielles	golfs			
	axes routiers principaux et espaces associés	stades, équipements sportifs			
	axes ferroviaires principaux et espaces associés	campings, caravanings			
	aéroports, aérodromes	espaces verts urbains			
	infrastructures portuaires	jardins ouvriers			
			dunes blanches		
			dunes grises		
			sables, plages		
			dunes blanches		
			affleurements, falaises		
			coupes forestières récentes		
			coupes forestières anciennes		
			pelouses		
			landes arbustives		
			broussailles sur dune		
			conifères sur dune		
			feuillus sur dune		

Les caractéristiques des occupations du sol régionales

	Alsace	Languedoc-Roussillon	Nord-Pas-de-Calais	Picardie	Provence-Alpes-Côte-d'Azur	Île-de-France
Sources de données	Orthophotographies aériennes et images satellites IRS - Landsat 7 ETM+ - SPOT 5	Images satellites Landsat 7 ETM+	Images satellites SPOT et Landsat, puis photographies aériennes plus proches du terrain à partir de 1998	Geosud RapidEye et photographies aériennes	· BD Ocsol Paca (niveau 3) : Images satellites Landsat 7 ETM+ en mode SLC-Off · BD Ocsolge Paca (niveau 4) : orthophotographies	Orthophotographies aériennes
Résolution spatiale des images	Pour 2012, orthophotographies à 20 cm	30 m rééchantillonnés à 15 m	De 20 m en 1990 à 20 cm en 2009	· 5 m RapidEye · Orthophotographies : 25 cm	· Images satellitaires : 30 m · Orthophotographies : 50 cm à 20 cm	Pour 2012, orthophotographies à 12,5 cm
Méthodologie	Photo-interprétation complétée par des données exogènes	Traitement semi-automatique	Photo-interprétation assistée par ordinateur, complétée lorsque nécessaire par des données exogènes	Photo-interprétation assistée par ordinateur, complétée lorsque nécessaire par des données exogènes	Traitement semi-automatique et photo-interprétation assistée par ordinateur	Photo-interprétation assistée par ordinateur, complétée lorsque nécessaire par des données exogènes
Unité minimale de collecte	L'unité minimale diffère selon les postes de nomenclature et la largeur minimale d'interprétation des objets linéaires est de 12 m	25 000 m ² *	· 500 m ² en zone urbaine, · 2 500 m ² en zone agricole	2 500 m ² pour les espaces artificialisés, 5 000 m ² pour les autres postes	Entre 500 m ² et 5 000 m ² selon les postes	625 m ²
Nomenclature	Nomenclature en 63 postes selon un principe d'emboîtement identique à Corine Land Cover	Nomenclature en 47 postes issue de Corine Land Cover niveau 3**	Nomenclature en 52 postes adaptée au niveau 3 Corine Land Cover et détaillée au niveau 4 pour certains thèmes	Nomenclature en 61 postes en 4 niveaux, adaptée au niveau 3 Corine Land Cover	· Nomenclature en 47 postes Ocsol_Paca issue du niveau 3 Corine Land Cover · Déclinaison niveau 4 Ocsolge_Paca : plus de 60 postes sur territoires à enjeux (ex : Scot)	Nomenclature en 81 postes en 4 niveaux, compatible Corine Land Cover niveau 2
Échelle de constitution	1/7 000	NC	1/10 000	1/7 000 (artificialisé : 1/3 500)	NC	1/5 000
Échelle d'utilisation	1/10 000	1/50 000	1/25 000	1/14 000 (artificialisé : 1/7 000)	· Niveau 3 : 1/50 000 · Niveau 4 : 1/10 000	1/5 000
Mises à jour	2000, 2008, 2012 et 2015***	1999, 2006 et 2012****	1990, 1998, 2005 et 2009	1992, 2002 et 2010	· Ocsol_Paca : 1988, 1999, 2006, (à venir 2012 ou 2013) · Multidates pour les Ocsolge locales	1982, 1987, 1990, 1994, 1999, 2003, 2008, 2012

*Des éléments inférieurs à 2,5 ha ont été maintenus car ils permettent de cartographier des thèmes ou des aires marginaux en surface, mais pertinents dans l'explication du paysage.

**La nomenclature a subi quelques modifications par rapport à la nomenclature Corine Land Cover servant de référence : les territoires principalement occupés par l'agriculture, avec présence de végétation naturelle, sont plutôt des mosaïques d'espaces naturels et agricoles ; les landes subalpines ont été ajoutées, sans toutefois supprimer le thème « lande » ; les forêts et végétations arbustives en mutation ont une définition qui se rapproche de celle de la nomenclature de l'Inventaire forestier national, pour accroître la compatibilité de ces deux bases de données ; et, enfin, l'introduction de la notion de « bâti diffus », très importante dans nos régions, qui a fait l'objet d'un traitement spécifique.

***La production de l'occupation du sol 2012 a fait l'objet d'une nouvelle livraison complète des millésimes 2000, 2008 et 2012, ainsi que des bases de mutation sur l'ensemble du territoire régional, pour assurer la cohérence. L'ensemble des données est mis en ligne et accessible sur le géoportail Cigal.

****La mise à jour prévue en 2012 a été annulée devant la part croissante des besoins de données de grande échelle. Un projet de constitution d'une occupation du sol à grande échelle est en cours.

voire s'affrontent. En Picardie, par exemple, les campagnes sont soumises, d'une part, à des influences urbaines et, d'autre part, à des conflits d'usages entre agriculture et milieux naturels. Dans ce contexte, l'élaboration de diagnostics précis, établis sur la base du suivi de l'occupation du sol, permet de comprendre les mutations et donc de les anticiper.

Comparer les territoires

En Alsace, région frontalière et contrastée, un des enjeux est de comparer le territoire régional à celui de ses voisins, et de développer une approche infrarégionale par terroir ou par territoire administratif. La base de données d'occupation du sol de 2000 a été constituée sur l'ensemble du territoire alsacien, et sur celui des voisins lorrain, allemand et suisse (parc naturel régional des Vosges du Nord et des Ballons des Vosges, secteur de Kehl en Allemagne, et Euro-

district trinational de Bâle, pour la partie transfrontalière).

Dans le Nord-Pas-de-Calais, il s'agit de partager les mêmes outils entre acteurs du territoire afin de faire naître une vision commune et d'en mesurer ensemble l'évolution.

En Provence-Alpes-Côte-d'Azur, la production de ce fichier régional a pour principale ambition d'alimenter des analyses inter-régionales. À ce titre, un partenariat fut noué en 2006 avec l'association SIG L-R du Languedoc-Roussillon pour générer un fichier méditerranéen homogène à l'échelle des deux territoires.

Vers un outil de suivi national ?

Dans un contexte où la politique environnementale communautaire appelle un système d'information cartographique à l'échelle européenne, et où les lois Grenelle obligent au suivi de la consommation d'espace, une réflexion majeure

sur l'occupation du sol est lancée. En perspective: la mise en cohérence des nomenclatures nationales et locales.

Distinguer le sol de son usage et garantir une continuité interterritoriale

Cette couverture nationale va dans le sens d'une mise en compatibilité des données produites localement avec les normes issues de la directive européenne Inspire, établissant une infrastructure d'information géographique européenne.

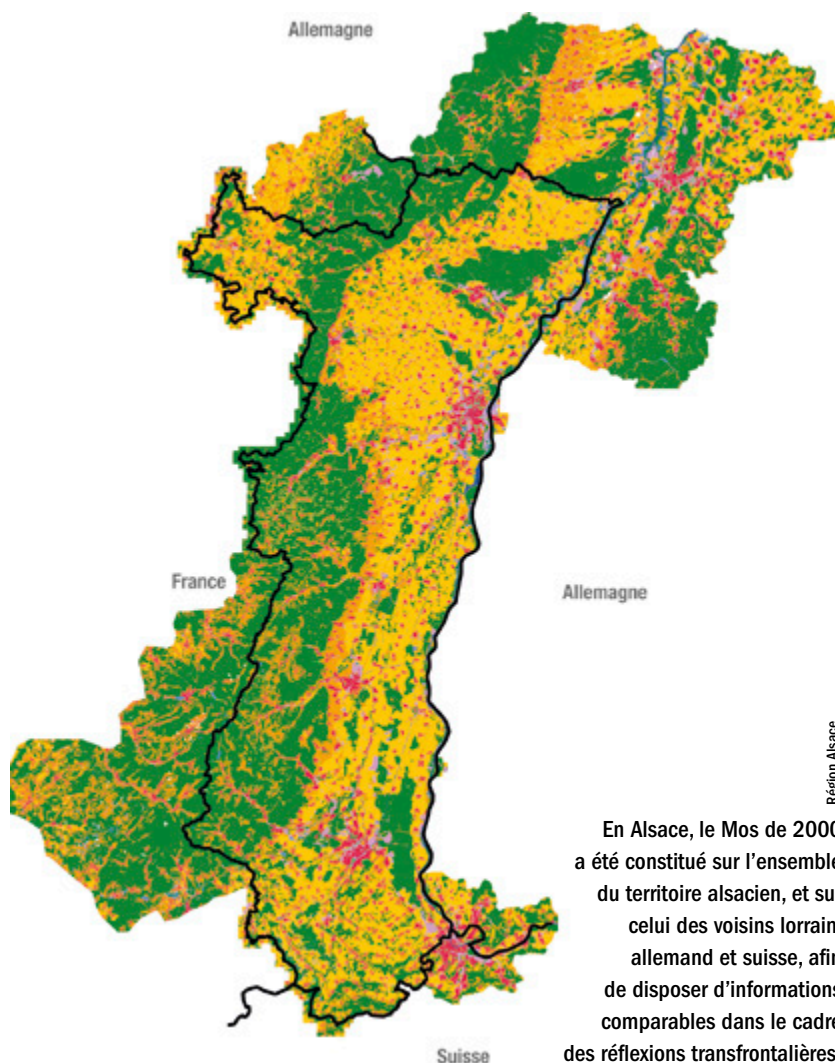
Outre son emprise –qui devrait permettre de bénéficier d'un dispositif homogène sur l'ensemble de l'Hexagone– et son échelle de constitution fine, l'intérêt de cette couverture nationale est la distinction opérée entre la couverture du sol et son usage, ce qui évitera les confusions d'interprétation. Pour autant, il ne sera pas aisé de déterminer l'usage avec la seule photographie aérienne. De nombreuses bases de données exogènes devront être mobilisées. L'autre intérêt d'un outil national de suivi de l'occupation du sol est l'utilisation d'une ossature basée sur le squelette routier et ferré, qui garantirait une continuité territoriale nationale, et donc régionale. Ainsi, chaque producteur, qu'il soit de niveau régional ou plus local, pourra assurer une continuité de sa production (en géométrie) avec ses voisins.

Harmoniser les nomenclatures

Un premier questionnement concerne justement l'ossature à adopter: celle mise en place au niveau national ne suit pas celle créée au niveau local. Les difficultés liées à ces différences de production ne sont pas encore clairement mesurées. Dans le Nord-Pas-de-Calais, par exemple, l'occupation du sol régionale s'appuie sur une ossature «grossière» qui structure peu le territoire. Se baser sur une ossature plus fine remet en question la façon dont les territoires sont structurés, ce qui risque de modifier en profondeur les indicateurs de suivi de l'artificialisation. À des niveaux plus locaux, où des ossatures fines sont utilisées, le problème de l'appariement des deux ossatures va se poser.

L'harmonisation des nomenclatures est certainement le chantier le plus important. En effet, l'outil national de suivi de l'occupation du sol se fonde sur une nomenclature 4D (croisant quatre matrices: couverture, usage, morphologie, caractéristique), avec laquelle les nomenclatures régionales devront être compatibles. Le fait d'établir des matrices de passage, outre sa difficulté, pourrait conduire à une perte d'information. Or, la richesse des occupations du sol régionales tient à leur historique et à la possibilité de réaliser des études diachroniques, mais aussi à leur adéquation avec le contexte

Alsace: occupation du sol transfrontalière en 2000

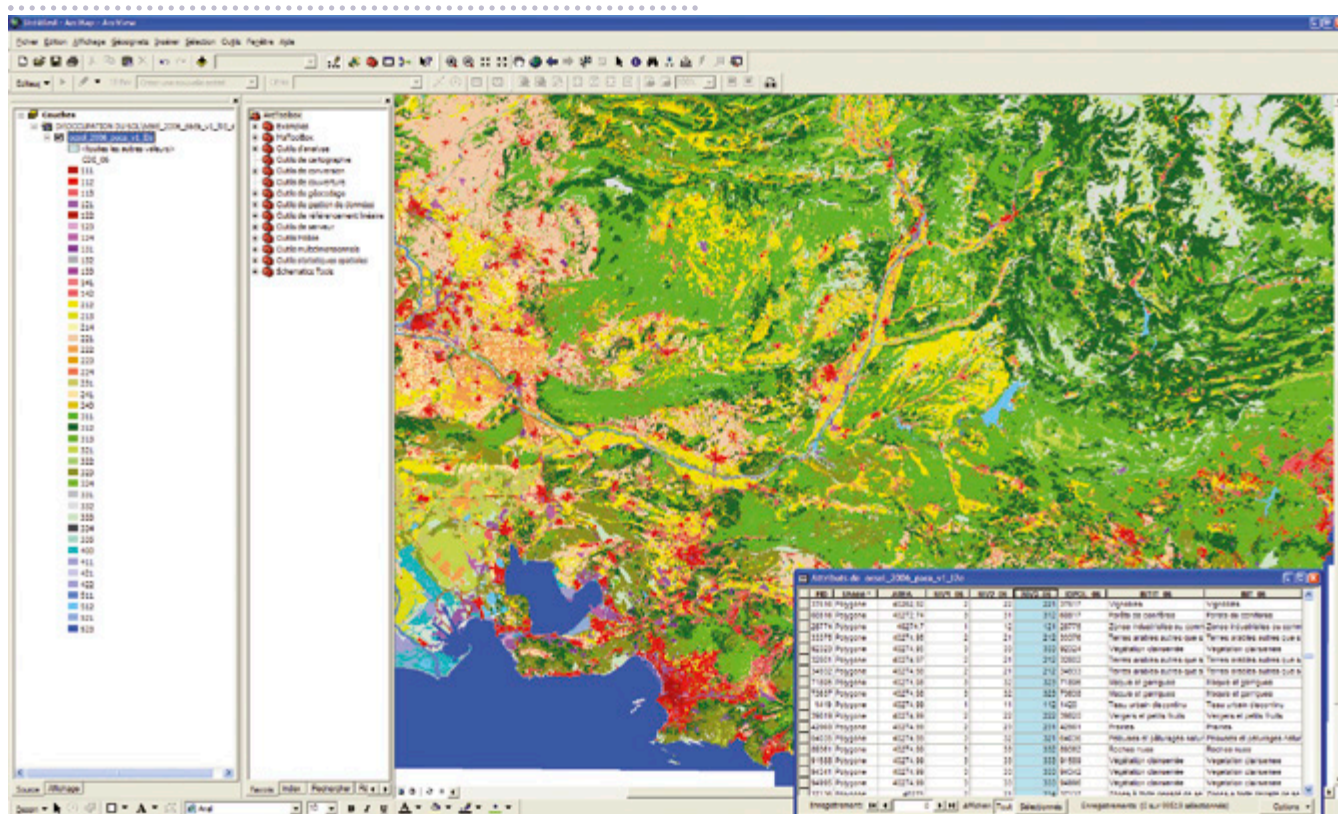


En Alsace, le Mos de 2000 a été constitué sur l'ensemble du territoire alsacien, et sur celui des voisins lorrain, allemand et suisse, afin de disposer d'informations comparables dans le cadre des réflexions transfrontalières.

local. Enfin, pour assurer un suivi homogène avec les outils d'occupation du sol déjà développés, il faudra les réviser rétrospectivement. En Alsace, par exemple, les postes de la nomenclature répondent à des définitions très précises. Ils ont fait l'objet d'une appropriation partagée par les nombreux acteurs du territoire, fruit d'un long travail. La correspondance entre les postes du niveau national et local représente un risque non négligeable d'erreurs d'interprétation, avec des conséquences sur les résultats de consommation de l'espace. Or cet aspect est extrêmement sensible, notamment sur le plan politique.

Outre la mise en compatibilité des nomenclatures nationale et locales, l'échelle et la finesse de la maille utilisées soulèvent plusieurs questions. Par exemple, l'occupation du sol alsacienne est basée sur l'analyse d'unités minimales d'interprétation différentes selon les postes de la nomenclature. De ce point de vue, comment assurer la compatibilité entre les niveaux national et local?

Provence-Alpes-Côte-d'Azur : occupation du sol en 2006



Dans l'attente d'un dispositif national, et pour ne pas perturber l'appropriation de l'occupation du sol régionale par les acteurs locaux, sa mise à jour sera reconduite selon les mêmes spécificités techniques que les précédentes. Mais un travail de *mapping* sera engagé afin de se conformer au niveau national à venir.

Des outils développés localement

La plate-forme Préface a été mise en place début 2011, dans le cadre d'une démarche partenariale copilotée par la région Alsace et les services de l'État. Elle associe les partenaires des grandes collectivités locales et de l'aménagement du territoire alsacien. Elle est le lieu de mobilisation des partenaires en faveur d'une gestion plus économe des espaces. <http://www.preface-alsace.fr>

Cigal (Coopération pour l'information géographique en Alsace) est un partenariat regroupant l'ensemble des acteurs publics de l'information géographique au niveau régional, qui a pour objectif le partage et l'échange des données géographiques. www.cigalsace.org/portail

En Nord-Pas-de-Calais, les réflexions sur les nouveaux modes de production d'une OCS prennent place au sein de la plate-forme publique de l'information géographique (PPIGE), issue en 2006 d'une volonté régionale partenariale de mobiliser, mutualiser, diffuser, échanger et développer l'information géographique. <http://www.ppige-ndpc.fr>

GéoPicardie est une démarche partenariale d'échange de données préconisée aux niveaux national et européen avec la directive Inspire. Elle favorise l'interopérabilité et la mutualisation des systèmes d'information géographique. <http://www.picardie.fr/GeoPicardie>

De même, en Nord-Pas-de-Calais, avec une unité minimale de collecte de 500 m² à 2500 m², il est peu probable que l'outil régional de suivi de l'occupation du sol soit compatible avec le national. La périodicité de l'actualisation pose aussi question. Dans plusieurs régions, un calendrier des mises à jour a été établi sur la base de conventions partenariales visant à programmer les budgets afférents au projet. Le système constitué au niveau national s'adaptera-t-il aux contraintes budgétaires locales?

Aujourd'hui, le modèle national n'est pas complètement arrêté, tant sur le plan technique qu'organisationnel. Des tests sont prévus en ce sens avec l'IGN dans le cadre du groupe de travail national formé pour la mise en œuvre de cet ambitieux chantier.

Le Crige Paca se positionne comme coordinateur du projet de cette base de données d'occupation du sol régionale, et porte-parole entre les instances locales et nationales dans le cadre de sa participation au groupe de travail.

Il pourra également servir de relais technique auprès des utilisateurs locaux lors de l'application de ce standard. En effet, les modalités d'accompagnement des territoires pour faciliter le passage vers ce nouveau modèle ne sont toujours pas précisées à ce jour, ce qui s'ajoute à ces inquiétudes.

L'occupation du sol dans les agences d'urbanisme

Marc Lauffer⁽¹⁾
Pierre Lavergne⁽²⁾
Julien Ravenel⁽³⁾



Les agences d'urbanisme mobilisent une grande diversité de données pour élaborer l'inventaire de leur occupation du sol.

Alors que la plupart des agences d'urbanisme ne détiennent pas d'information sur l'occupation du sol (OS), certaines se sont engagées dans la constitution de leurs propres données.

Urba Lyon : l'image satellite

Confrontée à l'extension de son territoire de compétence, l'agence d'urbanisme de Lyon est dotée d'une OS depuis 2000 pour le suivi des espaces ruraux. L'OS est fondée sur des images SPOT Thema acquises avec les agences de Grenoble et de Saint-Étienne, pour un territoire de 15 000 km². La première OS réalisée par Urba Lyon comportait deux niveaux de nomenclature et s'est enrichie, dès 2005, d'un troisième, plus précis dans la qualification des espaces urbains. L'existence de cette OS s'est révélée indispensable dans la démarche inter-Scot de la région métropolitaine lyonnaise, promouvant, depuis 2004, un dialogue entre documents de planification à l'échelle de 11 Scot, de Saint-Étienne aux étangs de la Dombes.

Caen : des données validées collectivement

Pour l'agence d'urbanisme de Caen-Métropole (Aucame), la création d'une OS a été concomitante à l'élaboration du Scot Caen-Métropole. L'Aucame s'est inspirée de l'expérience de l'IAU idF pour réaliser une OS de 21 postes, réduits à 13 et 3 postes pour les deux niveaux de lecture les plus synthétiques. Cette information est établie par interprétation de photographies aériennes réalisées en 2006. L'expertise de l'agence et, surtout, un travail de correction et de validation par

Adossées à des agglomérations, des régions et parfois même à l'État, les 54 agences d'urbanisme françaises disposent de moyens financiers et humains très différents. Elles font néanmoins face à un besoin commun : depuis la loi Grenelle II, elles ont l'obligation de réaliser un bilan de la consommation des espaces agricoles, boisés et naturels pour les documents d'urbanisme dont elles assument souvent l'élaboration : les schémas de cohérence territoriale (Scot).

l'ensemble des collectivités couvertes, ont permis de faire connaître et partager l'OS, mais aussi d'affiner la donnée et de l'actualiser pour une couche datée de 2009. L'Aucame a depuis produit une OS de 2001 et réalise actuellement, selon le même processus, une mise à jour à partir d'une orthophotographie de 2012.

Montbéliard : une démarche pragmatique

En 2012, l'agence de développement et d'urbanisme du Pays de Montbéliard a constitué deux couches d'occupation du sol datées 2000 et 2010. Les sources mobilisées⁽⁴⁾ ont permis d'établir un MOS simplifié distinguant les espaces agricoles, forestiers, naturels et artificialisés. Cette première expérience a constitué un support de suivi synthétique de l'évolution de l'artificialisation des espaces à l'échelle de l'agglomération (Scot), mais aussi des communes (PLU), grâce à des fiches communales mises à la disposition de la population et des élus. Pour assurer le suivi du nouveau Scot Nord Doubs, l'agence d'urbanisme s'engage dans un nouveau projet d'OS en s'inscrivant dans la démarche expérimentale OS grande échelle, lancée par l'IGN. À terme, ce projet national offrira à l'ensemble des collectivités et des agences d'urbanisme les moyens de répondre aux exigences de la loi Grenelle II. Si la plupart des agences d'urbanisme disposant d'une OS sont associées à cette démarche, certaines pensent conserver leur propre OS afin de disposer d'une observation continue et précise, tout en rendant leurs données compatibles avec l'OS nationale pour faciliter les comparaisons.

(1) Agence d'urbanisme pour le développement de l'agglomération lyonnaise (Urba Lyon).

(2) Agence de développement et d'urbanisme du Pays de Montbéliard (Adu).

(3) Agence d'urbanisme de Caen-Métropole (Aucame).

(4) PCI-Vecteur 2000 et 2010, orthophotographie de 2000, IGN BD TOPO®, registre parcellaire graphique 2010, notamment.

**Marie-Antoinette
Basciani-Funestre⁽¹⁾**
Ministère de l'Écologie,
du Développement durable
et de l'Énergie

Évolution des techniques d'observation de l'usage du sol



Depuis 2002, les observations du satellite SPOT 5 permettent d'identifier et de mesurer l'évolution de l'occupation du sol.

On parle souvent indifféremment d'usage du sol ou d'occupation du sol. Ces notions font pourtant débat dans les différents cercles de spécialistes. L'Union européenne [Di Gregorio, Jansen, 1997] définit l'occupation du sol (*land cover*) comme une description de la couverture biophysique, naturelle ou anthropique, observable de la surface terrestre à un moment donné. Le concept d'utilisation du sol (*land use*) peut être approché comme la description des façons dont les hommes utilisent directement le sol dans leurs activités socio-économiques, les utilisations agricoles et urbaines étant les plus courantes.

Les activités humaines contribuent en effet à modifier l'environnement naturel en un environnement humain, construit, en perpétuelle évolution, dont l'utilisation du sol donne un aperçu à un moment donné.

Les pionniers du suivi de l'occupation du sol

Le suivi de l'occupation du sol émerge dans les années 1970, dans un contexte où la préservation des espaces naturels et, plus généralement, les politiques d'aménagement prennent de l'ampleur⁽²⁾. Ainsi ont été conçus, presque simultanément, la mission interministérielle pour l'inventaire permanent du littoral (Ipli) et le mode d'occupation du sol réalisé par l'Institut d'aménagement et d'urbanisme de la région parisienne (IAURP). Rappelons qu'à l'époque, la décentralisation des missions de l'État n'étant pas encore votée, les services déconcentrés de l'État coha-

bitaient notamment avec les agences d'urbanisme, ce qui facilitait les échanges techniques. La mise en œuvre d'un inventaire permanent du littoral a été décidée en 1977 dans le cadre d'un comité interministériel d'aménagement du territoire pour constituer et gérer une banque de données graphiques et statistiques actualisable tous les cinq ans. Il s'agissait de produire des données au 1/25 000 sur l'état et l'évolution de l'usage des sols du littoral métropolitain et réunionnais, c'est-à-dire sur une bande de 5 km de part et d'autre du trait de côte. Cette cartographie numérique de l'occupation du sol était établie à partir de campagnes de photographies aériennes réalisées par l'IGN en 1977 et en 1982. Les photographies produites à l'échelle 1/20 000 furent ensuite interprétées par stéréoscopie, selon une nomenclature identifiant quatre grands domaines thématiques : l'habitat et les espaces urbanisés, les espaces agricoles et naturels, le linéaire côtier, les espaces aquatiques.

Depuis les premières tentatives d'évaluation et de suivi de l'occupation du sol, les dispositifs et les techniques se sont multipliés, mobilisant des sources de données de plus en plus variées. Panorama de la diversité des données sources existantes : de l'orthophotographie aux images satellites, en passant par les données statistiques et fiscales.

La validation des données photo-interprétées s'appuyait sur la connaissance des services déconcentrés de l'État œuvrant localement pour l'aménagement du territoire. La cartographie

La validation des données photo-interprétées s'appuyait sur la connaissance des services déconcentrés de l'État œuvrant localement pour l'aménagement du territoire. La cartographie

(1) Marie-Antoinette Basciani-Funestre est responsable de la cellule foncier au sein du service de la connaissance, des études et de la prospective de la direction régionale et interdépartementale de l'équipement et de l'aménagement (DRIEA).

(2) La loi d'orientation foncière n° 67-1253 du 30 décembre 1967 (LOF) crée les schémas directeurs d'aménagement et d'urbanisme, qui ont ensuite été remplacés par les schémas directeurs créés par la loi du 7 janvier 1983 portant décentralisation du droit de l'urbanisme.

quant à elle était assurée par l'IGN. La mission littorale interministérielle a évolué au gré des réorganisations de l'administration et de la mise en place de la décentralisation des missions de l'État. Elle n'a pas été conservée au niveau national. On peut toutefois considérer qu'elle a montré le chemin à de nombreux travaux d'échelle régionale⁽³⁾. Dans le même temps, les bases de données d'occupation du sol sont peu à peu devenues des sources incontournables pour la compréhension des processus d'aménagement, et ce d'autant plus qu'avec l'informatisation, les données sont désormais géoréférencées.

L'information d'origine géographique

Il existe deux grandes filières de données sur l'occupation du sol : les informations d'origine géographique et celles d'origine statistique. Dans la première filière, l'occupation du sol est principalement identifiée à partir de sources d'observation situées à une plus ou moins grande distance de la surface terrestre : l'œil humain, les photographies aériennes ou les images satellites.

Les techniques dites de télédétection ont fait d'immenses progrès après la mise en orbite, en 1972, du premier satellite de cartographie, Landsat 1, équipé d'un scanner multispectral (MSS) permettant, par traitement d'image, d'associer à certaines longueurs d'onde des types d'occupation du sol. Puis, en 1986, le programme SPOT (satellite pour l'observation de la Terre), programme financé par l'Europe, mais développé pour beaucoup par la France, a amélioré considérablement l'intérêt de la télédétection spatiale pour l'identification et la mesure des phénomènes d'évolution de l'occupation du sol. C'est dans ce contexte que la France a répondu aux objectifs européens de Corine Land Cover, avec sa couche Land Use sur l'occupation biophysique du sol, réalisée à partir d'images satellites, de photographies et de cartographies existantes par le service de l'observation et des statistiques du commissariat général au développement durable (CGDD)⁽⁴⁾ du ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie (MEDDE). Trois versions ont été produites : 1990, 2000 et 2006, et une mise à jour est annoncée pour 2014.

En 2014 est également annoncée la couche cartographique d'occupation du sol à grande échelle (OCS GE), réalisée par l'IGN au niveau national. Elle vise à créer pour la France un cadre de référence homogène permettant les comparaisons entre territoires.

Enfin, dans cette lignée des sources géographiques, mais issues de campagnes de photographie aérienne, il faut signaler l'interprétation des orthophotographies utilisées pour réaliser des outils de suivi de l'occupation du sol dans différentes régions, dont le Mos de l'Île-de-France par l'IAU idF.

L'information d'origine statistique

D'autres sources, de nature plus statistique, sont souvent utilisées par détournement de leur objectif premier. Elles nécessitent une grande prudence sur l'échelle et le niveau d'utilisation envisagé.

Parmi ces sources, il faut citer l'enquête Teruti-Lucas et le registre parcellaire graphique. Teruti-Lucas est une enquête annuelle sur l'occupation du sol réalisée par sondage aréolaire à deux niveaux de tirage (segment et point) du service statistique du ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt (Maaf). Des enquêteurs observent sur le terrain l'utilisation du sol au niveau des points tirés.

Si l'enquête a été lancée au début des années 1970, la méthodologie et/ou l'échantillon des points ont été renouvelés en 1990-91 et en 2005, créant ainsi des ruptures de série.

Depuis 2006, en Île-de-France, 10 104 points sont observés avec un échantillon de points renforcé par rapport aux autres départements français, sauf en Seine-et-Marne. Ainsi un point représente 180 ha en Seine-et-Marne, contre 88 à 91 ha pour les autres départements franciliens. L'enquête n'a pas eu lieu en 2011 et en 2012, et sa méthodologie a beaucoup évolué, créant une nouvelle rupture de série et complexifiant les analyses diachroniques.

Les images satellites SPOT Thema

SPOT Thema est un produit créé par Spot Image, l'entreprise toulousaine qui assure la diffusion des produits et services d'information géographique issus des satellites d'observation de la Terre (SPOT). Il s'agit d'une base de données d'occupation du sol composée d'une couche vectorielle obtenue par interprétation d'images satellites SPOT à l'échelle des agglomérations, et disponible sur la France métropolitaine. Elle est tout particulièrement conçue pour décrire les paysages urbains et périurbains ainsi que leurs évolutions dans le temps. Elle intègre également les principales composantes naturelles extra-urbaines. SPOT Thema s'appuie sur une nomenclature orientée sur l'aménagement du territoire, dont les caractéristiques sont inspirées et mises en correspondance avec celles de Corine Land Cover. Avec les images SPOT 5, la précision atteint les 2,5 m. La nomenclature compte 46 classes (utilisation possible au 1/10 000), pouvant être regroupées en 29 classes SPOT Thema standard (utilisation possible au 1/25 000) ou en 8 classes généralistes. SPOT Thema offre une précision planimétrique comprise entre 5 et 10 m, et une unité minimale de collecte variant, selon les occupations, de 0,1 ha pour l'habitat isolé à 2 ha pour les tissus urbains denses.



Engagé dès les années soixante, le bétonnage des côtes françaises s'intensifie avec l'aménagement de nouvelles stations balnéaires. En 1975, le Conservatoire du littoral et des rivages lacustres est chargé de la préservation du littoral ainsi que du suivi et de l'évaluation des politiques d'aménagement des espaces littoraux et lacustres.

(3) Notamment en Aquitaine, Languedoc-Roussillon, Nord-Pas-de-Calais et Provence-Alpes-Côte-d'Azur.

(4) SOeS, base de données Corine Land Cover : <http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr> (rubriques Données en ligne > Environnement).



Le registre parcellaire graphique est établi à partir de la déclaration d'exploitants agricoles demandant une aide de la PAC. L'horticulture ne bénéficiant pas de ces subventions, elle ne figure donc pas dans le registre parcellaire graphique.

Le registre parcellaire graphique (RPG) est une couche SIG contenant l'ensemble des îlots culturaux déclarés par les exploitations agricoles qui demandent une aide de la politique agricole commune (PAC) européenne, aide fondée sur les surfaces cultivées.

Le RPG comporte cependant plusieurs sources d'imprécision : des îlots peuvent ne pas faire l'objet de demande d'aide pendant une ou plusieurs années, alors qu'ils sont en réalité toujours exploités. De même, certaines cultures ne bénéficient pas d'aide et les îlots concernés ne figurent donc pas dans le RPG. Des occupations non agricoles peuvent être intégrées dans les déclarations de surface agricole du RPG (bâtiments, bosquets, boisements, jachères environnementales) sans qu'il soit possible de les distinguer clairement.

Enfin, les surfaces recensées sont localisées au siège social de chaque exploitation et non dans la commune où elles se situent. Le RPG peut prioritairement être utilisé dans les secteurs de grandes cultures à des niveaux plus locaux (Scot, PLU, par exemple), après vérifications et éventuels croisements complémentaires avec d'autres sources.

L'information d'origine fiscale

Enfin, on ne saurait être complet sans citer une troisième source d'information : l'information fiscale. En France, il s'agit de l'ensemble des cartographies et analyses fondées sur les fichiers fonciers de la direction générale des finances publiques (DGFIP). Ces fichiers comportent en effet des informations liées à la propriété cadastrale, bâtie et non bâtie, qui déclinent en 13 groupes de cultures et 182 sous-cultures l'ensemble des types d'occupation du sol fiscalement reconnus.

Ces fichiers ont pour vocation initiale la perception de l'impôt foncier, ce qui induit que son utilisation, bien qu'éminemment intéressante pour suivre l'occupation du sol, mérite toutefois quelques précautions. Ainsi, par exemple, la construction d'une parcelle est plus rapidement répercutée dans les fichiers fonciers car son caractère bâti engendre un « rendement » fiscal plus important que la mutation d'un espace agricole en espace boisé.

Depuis 1996, la direction régionale et interdépartementale de l'équipement et de l'aménagement (DRIEA) exploite ces fichiers dans le cadre du dispositif régional Ocean (observation de la consommation des espaces agricoles et naturels). Elle a ainsi démontré leur intérêt et, depuis 2008, le Cété Nord-Picardie⁽⁵⁾ se procure et traite les fichiers fonciers de la direction générale des finances publiques, pour le compte du ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie, et du ministère de l'Égalité des territoires et du Logement. Les données relatives aux années 2009 et 2011 ont déjà été livrées, tandis que celles de 2012 et 2013 sont attendues à la fin du premier semestre 2014.

Chaque source de données possède ses propres spécificités techniques en termes de collecte de l'information, de mise à jour et, éventuellement, de géométrie. Ces particularités sont le fruit des objectifs visés par chacune d'elles. Il est donc important d'identifier préalablement à l'utilisation de l'une d'entre elles l'objectif que l'on souhaite atteindre, les indicateurs à créer pour y répondre et l'échelle territoriale visée. Cela déterminera le niveau de précision scalaire et thématique requis par les indicateurs. Le choix de la source optimale de données découlera de ces exigences.

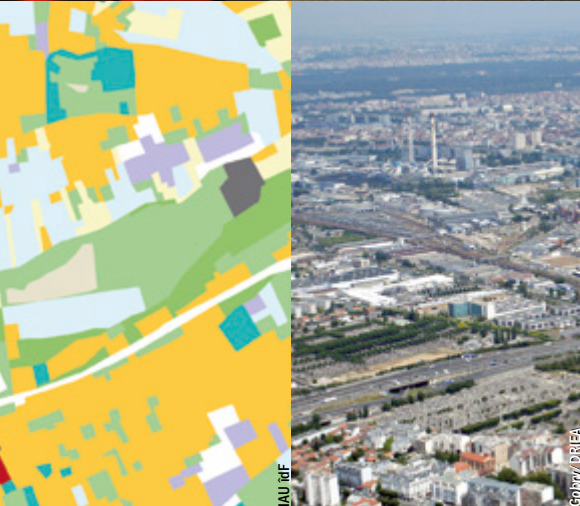
Référence bibliographique

- DI GREGORIO A., JANSEN, L.J.M., *A new concept for a land cover classification system. Proceedings of the Earth Observation and Environmental Information, Conference, Alexandria, Egypt, 13-16 October, 1997.*

(5) Les Cété sont aujourd'hui intégrés au Cerema.



Couillard / GRTgaz



IAU tdf

Goby / ORIEA



Sophie Foulland / IAU tdf

Le Mos, outil d'aménagement

Comment répondre aux grands enjeux urbains tout en protégeant l'environnement ? Où construire les nouveaux logements ? Comment déterminer les secteurs à densifier ? Où renforcer les trames verte et bleue ? Quel périmètre identifier pour sanctuariser une zone naturelle ou agricole ? À l'heure où de nouvelles obligations légales appellent à économiser le foncier en recyclant le bâti et en construisant dans les dents creuses, et à l'heure de la mise en œuvre du Sdrif, qui fait le choix d'une densification accrue, le Mos est un outil incontournable. Il permet notamment de cartographier les mutations des paysages franciliens et témoigne, par exemple, que la consommation d'espaces agricoles, boisés et naturels y est à son plus bas niveau depuis plusieurs décennies !

Il montre à quel point la ville se reconstruit sur elle-même, comment les friches industrielles se métamorphosent en de véritables quartiers urbains, comment d'anciennes carrières retrouvent une vocation naturelle

Pour répondre aux demandes sans cesse croissantes de ses utilisateurs, le Mos sait aussi s'adapter et s'enrichir. C'est ainsi qu'avec ses outils dérivés (Densimos, Densibati), il sert à mesurer l'exposition des populations aux risques majeurs (inondations, risques technologiques) et aux nuisances (bruit des infrastructures), pour organiser la prévention.

Qu'apporte le Mos à la planification régionale ?

Ludovic Faytre
Laurence Nologues
IAU îdF



Le site industriel des Ardoines, à Vitry-sur-Seine (94), est considéré comme stratégique. Sa restructuration permettra de bâtir logements et locaux d'activités sur les parcelles libérées.

Du Mos à la carte de destination générale des différentes parties du territoire (CDGT)

Le Mos est le socle essentiel de la carte. Tout en restant lisibles à l'échelle du 1/150 000, les données du Mos doivent laisser la subsidiarité jouer son rôle.

Plusieurs traitements sont nécessaires pour répondre aux besoins de compréhension, de simplicité et d'homogénéité. Ainsi, la représentation des postes spécifiques au Sdrif a été définie par regroupements des 81 postes du Mos 2008. Une autre étape a consisté à traiter la précision de représentation des contours et surfaces des polygones.

Pour les surfaces prises en compte, une différenciation a été faite entre la zone agglomérée et le reste de la région Île-de-France. Les espaces de moins de 5 ha dans l'agglomération, et de moins de 15 ha dans le reste de la région, sont réunis dans l'occupation majoritaire limitrophe.

La CDGT doit indiquer la localisation des secteurs de développement préférentiels, avec une précision suffisante pour que les collectivités puissent aisément repérer leur territoire à travers l'occupation du sol, et pour répondre au besoin du contrôle de légalité.

Le schéma directeur de la région Île-de-France (Sdrif) permet et encadre les conditions d'une urbanisation suffisante, quantitativement et qualitativement, ajustée aux besoins des Franciliens : la priorité est accordée à l'offre de logements et à l'appui au développement économique, dans un cadre de vie agréable. Cela implique l'ouverture à l'urbanisation de certains sites ainsi que la protection et la valorisation des espaces naturels et agricoles. L'élaboration de ce document fait appel à de multiples compétences et données. Par sa précision dans la description des tissus à l'échelle régionale, par sa capacité à observer et à analyser les grands phénomènes et leur spatialisation, le Mos constitue un référentiel extrêmement utile, tant dans les multiples phases de la construction du projet et de la définition de ses objectifs, que dans le suivi de sa mise en œuvre.

Densification, extension : le potentiel urbain

Pour répondre aux enjeux de l'accès au logement de l'ensemble des Franciliens, le projet Île-de-France 2030 fixe, en cohérence avec la loi relative au Grand Paris, un rythme de production de 70 000 logements par an en moyenne, sur la période 2010-2030 : soit, en prenant en considération les destructions-reconstructions, un accroissement de l'offre de 1 100 000 logements. Cet accroissement du parc de logements attendu à l'horizon 2030 s'inscrit pour partie :

- en densification des tissus d'habitat existant (tissus pavillonnaires, tissus collectifs) ;

Le schéma directeur de la région Île-de-France (Sdrif) est le document d'aménagement et d'urbanisme qui planifie le développement régional à l'horizon 2030. Fondamental pour appréhender les tissus urbains et leurs évolutions à l'échelle régionale, le Mos fut non seulement mobilisé pour la conception du Sdrif, mais il le sera également pour son suivi et son évaluation.

- en extension de nouvelles zones d'habitat : en extension urbaine sur des espaces non urbanisés ou par mutation du tissu urbain (emprises d'activités ou d'équipements, espaces ouverts urbains).

L'importance de ces objectifs et les orientations qui en découlent, tant en matière de répartition spatiale – au travers de la territorialisation des objectifs logements (TOL) – que de densification des espaces urbanisés, en lien avec un principe général de compacité, ont suscité des interrogations sur la capacité de certains territoires à absorber dans cet intervalle de temps ces volumes, notamment dans le cœur d'agglomération, qui concentre les enjeux de construction. Ainsi, il est apparu nécessaire d'engager un travail fin à l'échelle des territoires pour apprécier le réalisme des objectifs au regard des aspects fonciers, des densités existantes, des possibilités d'urbanisation et des potentiels de mutation. L'analyse de ce potentiel urbain des territoires s'est construite à partir du croisement de différentes sources d'information : Mos, Évolumos, Densibati, données Insee (population, logement, emploi), en s'attachant à plusieurs indicateurs, restitués à des échelles communales et/ou infracommunales (quartiers de gare) :

- surfaces et densité des espaces d'habitat (logements/ha) en identifiant les espaces à faible potentiel de densification (habitat collectif discontinu, opérations postérieures à 1990) ;
- surfaces et densité communale moyenne des espaces d'activité (emplois/ha) au sens large :

bureaux, ZAE, mais aussi grands équipements et services publics;

- part de tissus non ou difficilement mutable (contraintes de fait, infrastructures, grands équipements publics, espaces verts, opérations récentes);
- potentiel d'extension urbaine (espaces ouverts, hors espaces boisés ou servitudes interdisant l'urbanisation).

Ce travail a permis, à partir d'hypothèses de mutabilité vers de nouveaux espaces d'habitat, d'objectifs de densification (+10 à 15%) des tissus existants et des espaces d'extension urbaine (nombre de pastilles, taux d'extension des bourgs et villages), de construire un scénario pour répondre aux objectifs du projet Île-de-France 2030.

La carte de destination générale des différentes parties du territoire (CDGT)

Ainsi, le « fond de la carte » se décline selon cinq postes essentiels d'occupation du sol : les espaces urbanisés, les espaces agricoles, les espaces boisés et naturels, les espaces verts et de loisirs et, enfin, les espaces en eau, auxquels sont affectées des orientations réglementaires spécifiques.

La CDGT traduit aussi les objectifs du projet spatial en termes de préservation et de mise en valeur des espaces ouverts : terres agricoles, sites naturels de grande qualité environnementale, etc. *Via* le Mos, la carte rend également lisibles les objectifs de protection ou de création d'espaces verts et de loisirs recensés dans les bases de données complémentaires du système d'information géographique régional (SIGR) : bases des espaces verts ou des projets d'aménagement.

Selon les secteurs, le fond de plan a pu s'enrichir d'autres informations représentées selon les thèmes par des pictogrammes aidant à une lecture rapide : par exemple, les possibilités de développement préconisées par le Sdrif, les « pastilles » représentant des secteurs d'urbanisation pour des projets déjà connus, recensés dans la couche « Projets d'aménagement » de l'IAU îdF ou pour des projets à plus long terme. Ces informations juxtaposées ne sont pas directement incluses dans le Mos, même si celui-ci peut aider à leur révélation. Dans le cadre de la concertation autour du projet et de l'enquête publique, l'analyse du Mos a permis de valider la possibilité de certaines demandes d'extensions urbaines portées par les collectivités.

La recherche de cohérence entre la rédaction du document et la représentation cartographique des dispositions normatives a constitué un enjeu majeur de l'élaboration de la CDGT. Le but étant d'aboutir à un compromis satisfaisant entre exactitude de la représentation des



Figure 1

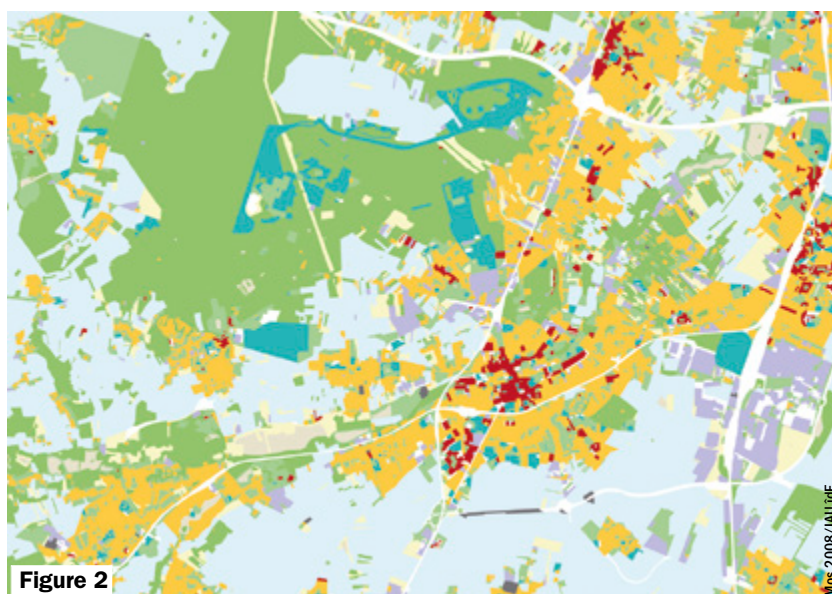


Figure 2

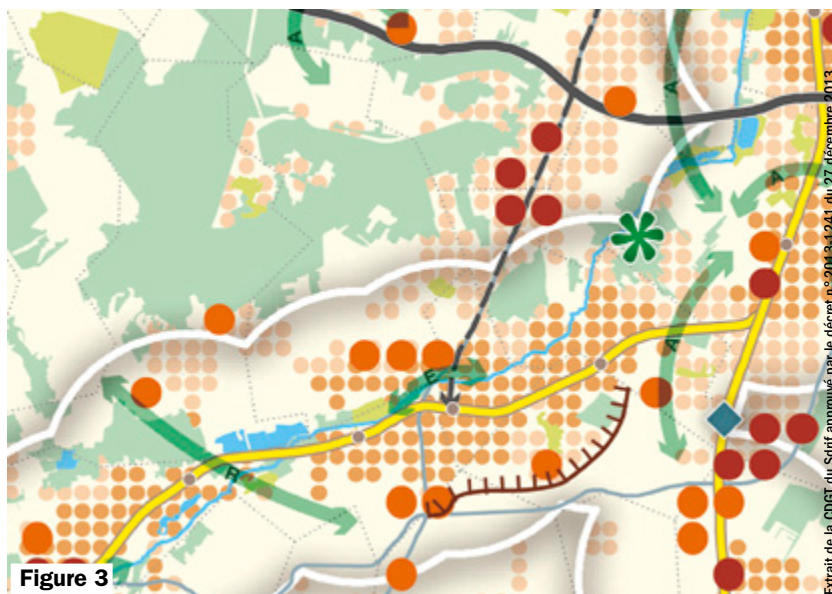


Figure 3

La CDGT (fig. 3) est fondée sur un Mos simplifié en 11 postes (fig. 2), lui-même issu de l'orthophotographie réalisée en 2008 (fig. 1). Cette carte est enrichie de pictogrammes indiquant, notamment, les possibilités de développement offertes par le Sdrif.

territoires et traduction des objectifs pour l'appréhension et la compréhension par tous les acteurs de l'aménagement en charge de la mise en œuvre du document (élu, services techniques, bureaux d'études).

Le suivi-évaluation du schéma directeur régional

Les propositions pour la mise en œuvre du projet Île-de-France 2030, mais aussi son évaluation environnementale, inscrivent le principe d'un suivi-évaluation du document et de ses actions à un rythme quinquennal. S'agissant plus particulièrement des enjeux quantitatifs, nombreux dans le document, le Mos et ses actualisations futures constitueront un outil important pour la réalisation de ce travail.

Un des premiers enjeux porte sur l'analyse des extensions urbaines avec, comme référence, les quelque 28935 ha potentiellement ouverts à l'urbanisation sur la période 2008-2030 – hors infrastructures et grands équipements. Au-delà de la nature et du rythme de ces extensions, de leur équilibre et leur adéquation avec celui de la construction (surfaces des logements et de locaux d'activités mis en chantier), c'est aussi leur localisation qui sera analysée, au regard des différentes orientations du Sdrif : espaces d'urbanisation préférentielle ou conditionnelle localisés sur la CDGT ; extensions non cartographiées répondant, à l'échelle communale, aux règles des quartiers de gare, des pôles de centralité ou des bourgs, villages et hameaux. À l'échelle communale, ce suivi consistera, entre autres, à trouver la cohérence entre le Mos, outil de description de l'occupation du sol, et le zonage très réglementé des documents d'urbanisme locaux (PLU) ; ce qui peut ouvrir à des interprétations très différentes au niveau local.

Le parti d'aménagement du Sdrif affiche également la volonté de maîtriser l'étalement urbain en accueillant l'essentiel de la croissance urbaine dans les territoires déjà constitués, notamment ceux bien desservis par les transports en commun.

Les orientations réglementaires visent à augmenter dans les espaces urbanisés la densité de l'ensemble des tissus urbains actuels, quartiers d'habitat, zones d'activités et d'emploi, équipements ou tissus mixtes, au travers de processus de renouvellement urbain par densification ou mutation.

Le niveau de densification attendu s'exprime à la fois en densités des espaces d'habitat (nombre de logements par hectares) et en densités humaines (population et emplois des espaces urbanisés).

Le suivi des processus de mutation et de densification des tissus urbains s'effectuera par le croisement du Mos avec d'autres données descriptives des territoires : orthophotographie numérique, données de l'Insee, BD TOPO® unifiée, fichiers fonciers de la direction générale des finances publiques (DGFIP), Sitadel (système d'information et de traitement automatisé des données élémentaires sur les logements et les locaux – permis de construire), par exemple. La qualité et la précision de ces données, en constante augmentation, offrent des capacités d'analyse à des échelles de plus en plus fines. Enfin, l'évaluation environnementale détermine plusieurs indicateurs importants dont la définition s'appuie sur l'exploitation du Mos : la consommation des espaces agricoles, boisés ou naturels (en regard de l'extension urbaine), mais aussi d'autres questions liées à la protection et la valorisation des espaces ouverts : la part et l'évolution des surfaces fortement imperméabilisées par grandes entités géographiques, le maintien des continuités (liaisons agricoles et forestières, liaisons vertes, continuités écologiques, etc.), la fragmentation des espaces agricoles par les grandes infrastructures ou l'urbanisation des lisières forestières. Le suivi d'autres enjeux environnementaux portant sur l'évolution de l'exposition des populations aux risques majeurs (zones inondables, risques technologiques) et aux nuisances (bruit aérien) s'appuiera également sur l'exploitation des produits directement dérivés du Mos (Densimos, Densibati).

À Louvres (photo) et à Puisieux-en-France, communes rurales du Val-d'Oise connectées au RER D, un écoquartier sera bientôt réalisé en recyclage, mais aussi en extension urbaine. Logements, commerces et activités seront aménagés autour des silos désaffectés, dont l'un sera reconverti.



Le Mos francilien s'exporte à l'international

Christian Thibault⁽¹⁾
IAU îdF



Pour accompagner la planification de l'aire métropolitaine d'Agadir, l'IAU îdF a soutenu un développement responsable, notamment en matière de tourisme. Ici, la marina d'Agadir.

Agence métropolitaine régionale, l'IAU îdF remplit également un certain nombre de missions à l'international, dont les champs géographiques et la gamme, se sont progressivement étendus : élaboration de grands schémas directeurs et de documents d'aménagement du territoire, mise en place ou renforcement d'outils de gestion urbaine, assistance à maîtrise d'ouvrage, formation. Ce mouvement est lié à l'évolution des cadres d'intervention (coopération française, coopération décentralisée, contrats), ainsi qu'à celle des demandes et des moyens techniques et humains.

Une connaissance à renouveler et à adapter sans cesse

Dans la plupart de ces interventions, la connaissance de l'occupation du sol est incontournable. Cependant, elle reste souvent partielle, que ce soit en termes de zones couvertes ou de nomenclatures, et exige une actualisation permanente, l'occupation du sol évoluant sans cesse.

Une autre « couche » de connaissance indispensable à la description de la ville est celle des réseaux d'infrastructures. Ces deux informations de base doivent donc être créées et mises à jour en même temps.

Un Mos synoptique pour la découverte d'un territoire

La précision géométrique des cartographies dépend avant tout du pouvoir de résolution spatiale des photographies aériennes ou des images satellites utilisées. Autrement dit, de leur capacité

à séparer des éléments différents en fonction de leur taille. La résolution spatiale conditionne aussi le nombre et la nature des types d'occupation du sol décrits, c'est-à-dire la richesse thématique de la nomenclature, qui dépend encore d'autres critères cruciaux : la compétence du photo-interprète, sa connaissance du terrain, la disponibilité de données annexes (recensements et bases de données préexistantes). En effet, la photographie ou l'image ne montrent que la morphologie des éléments observés, ce qui ne suffit pas pour en déduire leur fonction. C'est notamment le cas du bâti qui peut abriter aussi bien des activités que des équipements ou du logement. Dans certains cas, où il était urgent de disposer de l'information, des premiers Mos ont même été réalisés à précision variable, c'est-à-dire avec une interprétation plus ou moins poussée selon les postes (contours, fiabilité). Aujourd'hui, de telles pratiques n'ont plus cours et l'on s'efforce de produire des cartographies homogènes.

Dans ses missions à l'international, l'IAU îdF livre généralement des propositions moins sophistiquées que le Mos Île-de-France, dans des délais plus courts et avec des moyens réduits, mais suffisantes pour répondre aux problématiques posées. Il y a eu cependant des exceptions : pour la mise en place de l'observatoire urbain de l'atelier d'urbanisme d'Abidjan, un Mos de type Île-de-France a été transposé.

(1) Christian Thibault est directeur du département Environnement urbain et rural.

Le schéma directeur d'aménagement urbain (Sdau) de Casablanca cherche à préserver les terres agricoles. Ici, à l'est de Casablanca.



Bernard Caucheteur/IAU îdF

Le Mos du Liban, qui a servi de germe à la reconstitution de l'information géographique, est aussi un projet très ambitieux: pas moins de 118 postes d'occupation du sol avec une restitution cartographique à la précision du 1/25 000 sur l'ensemble du pays. Autre exemple: la cartographie d'occupation du sol réalisée pour l'élaboration du schéma directeur d'aménagement urbain (Sdau) du Grand Casablanca requérait une bonne précision, intermédiaire entre un Mos Île-de-France et un Mos simplifié. Toutefois, une nomenclature d'une quarantaine de postes, soit la moitié du Mos Île-de-France, a permis de réduire proportionnellement le délai d'obtention. On peut distinguer deux cas de figure: la constitution d'un premier Mos, ou l'amélioration d'un Mos existant par extension géographique (zone cartographiée) ou thématique (nomenclature).

À Montréal et à São Paulo, les Mos existants ont fait l'objet d'une consolidation de l'information sur la densité urbaine, en adaptant la nomenclature

du Mos Île-de-France aux réalités locales. Ces différentes expériences menées par l'IAU îdF s'enrichissent donc réciproquement. Le Mos francilien apporte des éléments de calage précieux –une sorte d'étalon– tant en termes de précision géographique que de nomenclature consolidée.

Des méthodes évolutives et une intégration croissante dans les études

En vingt-cinq ans de diffusion des Mos, les méthodes ont considérablement évolué. Le choix des données de base s'est élargi entre les photographies aériennes –devenues numériques– et les images satellites, même si l'accès à des données à très haute résolution reste encore problématique dans certaines régions du monde, notamment pour des raisons militaires. La possibilité récente de consulter des données ouvertes de type Google Earth®, Google Maps®, Street View® ou OpenStreetMap ouvre de nouvelles perspectives pour élaborer des Mos professionnels.

L'utilisation des SIG est aujourd'hui complètement intégrée aux études, alors qu'elle constituait auparavant un exercice à part. La cartographie de l'occupation du sol, quand elle était disponible, a longtemps formé le principal, sinon le seul support cartographique. Aujourd'hui, une cartographie thématique très riche se développe « autour » ou « à côté », mais le Mos reste la cartographie centrale de l'organisation des SIG.

Au Maroc, sur la trentaine de cartes thématiques préparées pour le schéma d'aménagement territorial de l'aire métropolitaine d'Agadir (Satama) et la centaine préparée pour le Sdau de Casablanca, une bonne partie a été construite à partir de l'inventaire de l'occupation du sol. Dans presque tous les pays, des équipes publiques ou privées sont aujourd'hui en capacité de réaliser des cartes d'occupation du sol. Dans les années 1990, l'IAU îdF réalisait souvent les Mos internationaux par lui-même. Des techniciens locaux étaient alors formés et toujours associés aux projets de manière à favoriser le transfert de compétences. Aujourd'hui, ils occupent souvent des postes techniques clés. Des formations plus larges ont été organisées, par exemple pour la General Organization for Physical Planning (GOPP), en Égypte.

L'IAU îdF s'appuie aujourd'hui sur les ressources locales: par exemple, le Centre royal de télédétection spatiale (CRTS) du Maroc, ou le Conseil national de la recherche scientifique (CNRS) et le Centre national de télédétection du Liban. L'institut intervient alors en assistance à la maîtrise d'ouvrage pour élaborer les cahiers des charges et pour la validation technique. Au Maroc, l'IAU îdF a aidé les agences urbaines (Rabat-Salé, Agadir, Fès, Casablanca) à se doter

L'IAU îdF, dans ses missions à l'international, doit souvent s'appuyer sur des analyses de l'occupation du sol qui nécessitent soit l'élaboration d'un nouveau Mos, soit l'amélioration d'un Mos existant, intégré aux études.

Les interventions de l'IAU îdF dans le monde



d'une compétence interne car les centres spécialisés étaient beaucoup plus performants dans la cartographie des zones naturelles et agricoles que dans celle des zones urbaines. À Abidjan, la problématique était aussi de nouer une collaboration entre le centre de télédétection et d'information géographique, qui travaillait surtout sur l'espace rural et forestier, et l'atelier d'urbanisme.

Des Mos « sur mesure » et reproductibles

Toutes ces évolutions n'ont pas remis en cause les principes fondamentaux dégagés au fil des expériences. L'IAU îdF a toujours dédaigné les produits standard, en particulier les cartographies d'occupation du sol issues de traitements numériques automatiques, souvent limitées à des nomenclatures très pauvres, entachées de taux de confusion inacceptables en aménagement et en urbanisme. Des taux de confusion de 10 à 20%, jugés très bons en classification automatique, ne sont pas admissibles pour des postes d'occupation clés qui ne représentent que quelques pourcentages d'un territoire.

Les Mos sont donc toujours issus d'une interprétation visuelle, selon une nomenclature adaptée et orientée en fonction des objectifs de l'étude. Le parcellaire, le relief, la végétation, les sols, les matériaux, les formes urbaines... varient tellement d'une région à l'autre qu'une grille d'interprétation a une valeur locale.

Dans le même esprit, l'IAU îdF a toujours placé l'identification des besoins et la compétence des personnels avant l'acquisition de matériels et de logiciels.

Une analyse de l'occupation du sol prend toute sa dimension lorsqu'elle peut être mise en perspective temporelle. L'institut l'a démontré dès l'élaboration d'une première cartographie d'occupation du sol, en acquérant d'emblée des images à plusieurs années d'intervalle : par exemple, dans le cadrage régional de Beyrouth, ou pour suivre le développement urbain du Grand Caire. La reproductibilité de l'exercice dans le temps nécessite la mise en place d'un système de production, avec une méthodologie et une nomenclature stabilisées, comme pour le Mos Île-de-France. Une convergence a été recherchée avec des méthodes et des nomenclatures reconnues au niveau international (il en existe peu), en particulier avec Corine Land Cover⁽²⁾. Elle comprend cependant deux adaptations majeures : une précision géographique accrue et des nomenclatures plus orientées vers l'aménagement et l'urbanisme, caractéristiques du Mos Île-de-France.

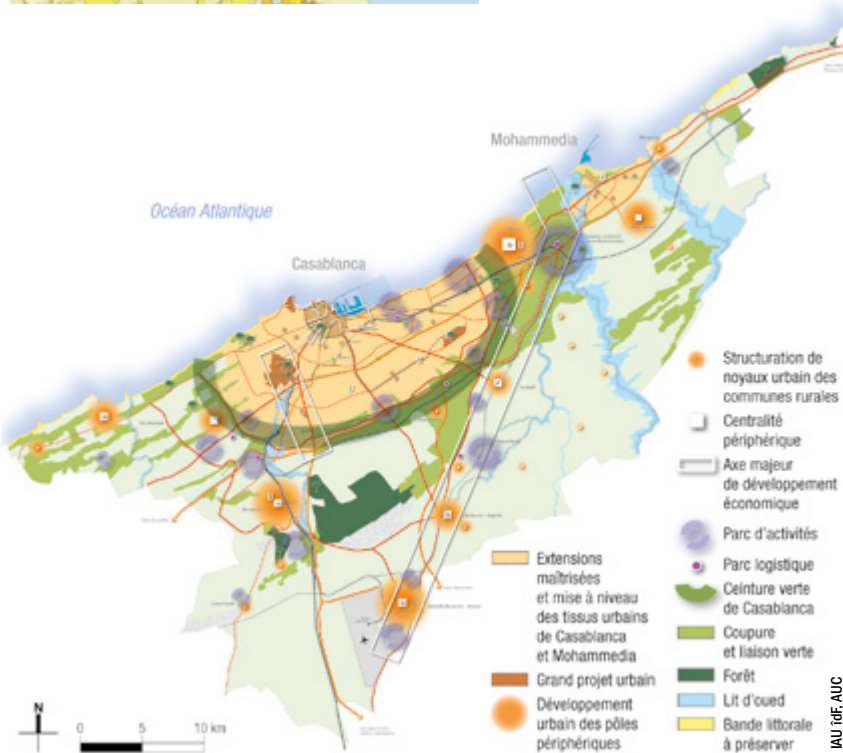
(2) Base de données européenne d'occupation biophysique du sol, partie intégrante du programme Coordination of Information on the Environment (Corine).

Études sur les extensions urbaines, à Manille et Casablanca



Manille n'est plus dans Manille

Un Mos a permis d'apprécier pour la première fois l'étendue des extensions urbaines en périphérie, ainsi que les capacités internes de développement, à l'échelle de l'ensemble de la région métropolitaine. Quatre groupes de municipalités ont été caractérisés par rapprochement entre l'occupation du sol, la densité et le taux de croissance moyen : le groupe des communes de l'hypercentre, et trois groupes de communes périphériques, touchant tous le centre, mais différenciés par la consolidation des tissus urbains (densité, présence de terrains squattés), le niveau d'équipement, l'utilisation des espaces ouverts et les capacités foncières.

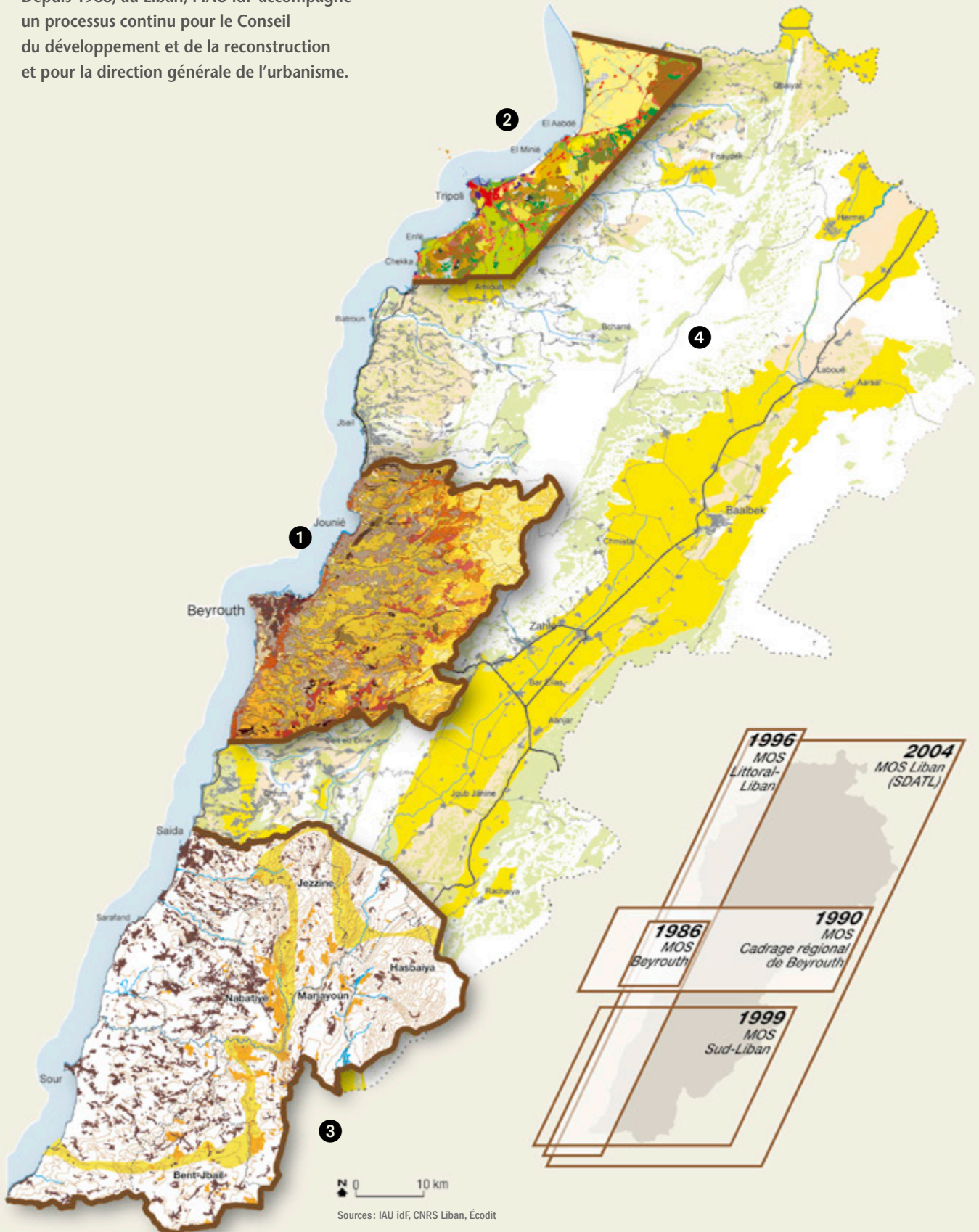


Un système d'information dédié pour Casablanca

Un Mos précis est au cœur du système d'information géographique constitué spécifiquement pour l'élaboration et l'évaluation du schéma directeur d'aménagement urbain du Grand Casablanca. Il fallait notamment compléter l'information sur l'occupation du sol au-delà des zones urbaines (qui font l'objet, au Maroc, de restitutions détaillées) pour pouvoir remettre le développement dans son contexte (sources : IAU îdF, Agence urbaine de Casablanca/AUC).

L'IAU îdF épaulé les autorités libanaises pour analyser l'occupation du sol

Depuis 1988, au Liban, l'IAU îdF accompagne un processus continu pour le Conseil du développement et de la reconstruction et pour la direction générale de l'urbanisme.



- 1 Reconnaître la région métropolitaine du Grand Beyrouth après quinze ans de conflit**
Le tiers central du Liban (3 090 km²) a fait l'objet d'une cartographie de « cadrage régional » pour orienter le développement régional et les grands projets d'aménagement, juste après le schéma directeur du Grand Beyrouth, édité en 1987, et juste avant la fin de la guerre en 1990 (source : IAU îdF).
- 2 Alerter sur l'état et les potentialités de 243 km de côtes libanaises**
Le littoral du Liban, qui concentre environ 70 % de la population et du PIB national, a fait l'objet d'une évaluation environnementale appuyée sur une analyse détaillée de l'occupation du sol. Il s'agissait d'apporter des recommandations pour le développement de la zone côtière et de préparer les bases d'un futur plan de gestion environnementale intégrée du littoral. Vingt-six secteurs particulièrement sensibles, justifiant des actions urgentes, ont ainsi été mis en évidence (sources : IAU îdF, Écodit).
- 3 Réhabiliter une région longtemps occupée : le Sud-Liban**
Le Sud-Liban a fait l'objet d'un programme de développement intégré, qui a été publié quelques mois avant l'évacuation des troupes israéliennes en juin 2000. Cette région a connu une situation de conflit particulièrement éprouvante pendant près de trente-cinq années, engendrant un retard de développement manifeste. La redécouverte de ce territoire au travers du Mos a révélé à la fois ses faiblesses, les stigmates de la guerre, mais aussi ses forces : le grand potentiel agricole (source : IAU îdF).
- 4 Adosser un atlas du Liban au schéma d'aménagement du territoire libanais (SDATL)**
Les autorités libanaises ont décidé d'accompagner le document de planification national par un atlas à portée pédagogique. Cet atlas ne se contente pas de représenter le territoire du Liban : il analyse la manière dont il est utilisé et expose les pistes pour une meilleure appropriation par les Libanais. Son élaboration a essentiellement reposé sur un Mos réalisé par le Conseil national de la recherche scientifique (CNRS) libanais, avec l'appui de l'IAU îdF (source : CNRS Liban).

L'occupation du sol, clé de l'information géographique

L'utilisation la plus courante des Mos est celle de fond de plan pour l'élaboration de documents de planification stratégique ou l'insertion de grands projets d'aménagement (Agadir, Bangalore, Casablanca, et Liban).

Autre usage important, mais qui demande une certaine maturité du système d'observation : le suivi de l'évolution de l'occupation du sol pour révéler des tendances ou accompagner l'application d'un document de planification (Beyrouth, Le Caire). Les autres exploitations, plus larges, plus pointues, ou même imprévues, couvrent une gamme quasi infinie, qui n'a de limites que celles de l'imagination : constitution d'observatoires des phénomènes urbains (Abidjan, Antananarivo, Bangalore, Brasília, Buenos Aires), cartes d'aptitude des sols à l'urbanisation ou à d'autres usages (Rio de Janeiro, São Paulo), caractérisation des modes d'urbanisation et analyse des principaux axes de développement (Antananarivo, Brasília, Le Caire, Montréal, São Paulo), adéquation des zonages municipaux et identification de groupes de municipalités homogènes (Manille, Rio de Janeiro), constitution d'atlas cartographiques (Liban), incidences territoriales de scénarios de développement urbain (Liban)... ou encore caractérisation de l'environnement selon de grandes entités géographiques sensibles (côte du Liban, bassins versants à Brasília et à Rio de Janeiro, baie à Rio de Janeiro).

On remarquera que les applications sont multiples pour une même région métropolitaine, ce qui montre la richesse d'information et d'analyse qui peut être tirée des cartes d'occupation du sol. Cette richesse s'explique par l'intérêt général de l'information sur l'occupation du sol et par la diversité des expériences : des pays, des commanditaires, des compétences, des métiers, des données, des croisements de données, des types d'urbanisation et des nomenclatures... différents.

Une redécouverte des territoires au travers et au-delà de l'occupation du sol

L'occupation du sol à l'échelle de grands territoires et de régions métropolitaines entières, perçus dans leur environnement global, est souvent une découverte. Les métropoles de Brasília, Rio de Janeiro et São Paulo ont été révélées dans toute leur extension, ce qui a permis d'aborder en connaissance de cause la gestion des zones périphériques et des villes satellites. Les responsables de l'aire métropolitaine avaient eu conscience que le Grand Manille débordait déjà largement de Metro Manilla au début des années 1990, mais ils ne disposaient d'aucun élément fiable pour l'apprécier avant

la production du premier Mos régional à la fin de la même décennie. Une telle situation est encore très répandue.

Le Mos apporte aussi une objectivation certaine de l'état du territoire, en révélant les décalages parfois très importants entre le perçu et le réel : sur le littoral du Liban, le ruban bâti s'étendant le long des routes donne en voiture la vision

d'une urbanisation totale, à l'exception d'une seule grande zone agricole préservée au nord, le Akkar. Or, le Mos a montré que derrière ce ruban s'étendaient des surfaces agricoles encore cohérentes, tout particulièrement au sud, représentant des surfaces plus importantes que celles du Akkar. Les secteurs agricoles supérieurs à 500 ha couvraient ainsi 81 % de l'ensemble des surfaces agricoles de la zone étudiée.

Au Caire, le Mos a permis pour la première fois d'estimer précisément la part de la métropole construite sur les riches terres agricoles du delta et la part établie sur le désert, cette limite n'étant plus visible sur le terrain. Il était important de rendre accessible cet indicateur très simple par rapport à l'enjeu de souveraineté alimentaire, crucial pour l'Égypte, et pour le suivi de l'application du schéma directeur du Grand Caire.

À Antananarivo, l'objectif était de préfigurer un observatoire urbain et une agence urbaine d'agglomération en s'appuyant sur des éléments concrets grâce au Mos, inédit dans son contenu et son extension. À Brasília, le système d'information du district fédéral (Siturb) a été développé sur la base du Mos.

Au Liban, le Mos a suscité la création de toute une série de nouvelles couches dérivées, par croisement avec les autres informations disponibles (géologie, relief, etc.) : aptitude agronomique, capacité de drainage, sensibilité à l'érosion, vulnérabilité de la ressource en eau, schéma d'organisation et de fonctionnement des espaces naturels, etc.

À Casablanca, des cartographies thématiques variées ont été établies à partir du Mos : bidonvilles, emprises industrielles et commerciales, typologie de l'habitat, patrimoine et enjeux de grand paysage, zones de desserte des espaces verts urbains, localisation des principaux risques naturels et technologiques, etc.

Les rapports d'études et les documents de projets rendent insuffisamment compte d'une certaine richesse, de tous les récits construits autour de ces cartographies inédites. Les chargés d'études de l'IAU îdF qui ont œuvré avec leurs collègues libanais à la reconstitution de l'information géographique du Liban, alors que ce pays était encore en guerre, en gardent une émotion particulière.

Les démarches participatives sont encore rares, mais devraient se développer avec la diffusion des nouveaux outils numériques. Elles permettront de multiplier les références de terrain pour fiabiliser les cartographies, moyennant un minimum de vérification et un protocole *ad hoc*. Elles établiront aussi un partage de la connaissance, gage d'objectivisation et de prise de conscience accrue des enjeux liés à l'évolution de l'occupation et de l'utilisation du sol.



Mexico réalise la première cartographie précise de son territoire pour tenter de résorber les bidonvilles.



À Montréal (Québec), le Mos a aidé les autorités locales à accompagner le processus de densification.



Bangalore (Inde) : des vérifications sur le terrain restent indispensables.

Références bibliographiques

- ANTIER Gilles, DE CASTRO Valeriano, HENIN Michel, THIBAUT Christian, *Updating the land use map of metropolitan Manila through Spot remote sensing imagery*, laurif, MMDA, September 1996.
- AWADA Fouad, SAID Victor, ZUNINO Gwenaëlle et al., *Projet de schéma directeur d'aménagement urbain de la région du Grand Casablanca*, IAU îdF, AUC, octobre 2008.
- AWADA Fouad, NSOULI Bassem, PAGES Jean-Louis et al., *Atlas du Liban*, laurif, Dar al-Handasah, CDR, mai 2004.
- BOULAL Rachida, LASLAMI Abdellilah, SAID Victor, THIBAUT Christian, *Schéma d'aménagement territorial de l'aire métropolitaine d'Agadir*, projet Satama, diagnostic territorial, rapport de synthèse, laurif, AUA, mars 2003.
- CAUCHETIER Bernard, HUYBRECHTS Éric, THIBAUT Christian, WATEAU Laure, *Évaluation environnementale de la côte du Liban*, rapport thématique planification, laurif, Écodit, CDR, juin 1999.
- DE BELLO SOARES Laura, NASCIMENTO Iuli, R.S., *Informations pour la planification urbaine et régionale du district fédéral de Brasília et de l'Entorno*, rapport de synthèse 1987-1992, laurif, Codeplan, octobre 1992.
- RADWAN Ali Radwan, THIBAUT Christian, *Analysis of the greater Cairo urban development by satellite*, laurif, Gopp, August 1990.

**Amélie Darley
Martin Omhovère**
IAU îdF

Des exploitations et des usagers multiples



Le Mos est souvent mobilisé à l'échelle locale dans des études sur la biodiversité, en vue de son maintien dans le cadre de projets urbains.

Tous les usagers interviewés disent acquiescer le Mos pour les besoins de leur système d'information géographique et leurs représentations cartographiques. Le Mos simplifié sert ainsi à constituer les fonds des cartes éditées par ces différents acteurs. Mais il est aussi exploité dans le cadre des politiques d'aménagement des territoires, de l'échelle de la planification aux études pré-opérationnelles.

Étudier la biodiversité

L'établissement public d'aménagement de Marne-la-Vallée (ÉpaMarne) dispose d'une étude sur la biodiversité réalisée par le bureau d'études Biotope, en 2011. Cette démarche est issue de l'approche environnementale de l'urbanisme développée par l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe), engageant à déterminer les enjeux liés à la biodiversité dans la conduite des projets urbains. Le bureau d'études Biotope a pour cela développé une méthode d'analyse spécifique. Il s'agit en premier lieu d'identifier les continuités écologiques existantes et potentielles sur la base d'un diagnostic bibliographique. Une fois ces corridors écologiques identifiés, ils sont classés en trois catégories : la trame herbacée, la trame boisée et la trame des milieux humides. Le Mos va alors permettre de constituer la base des cartographies qui sont ensuite croisées avec Écomos⁽¹⁾ et Écoline⁽²⁾, puis avec des relevés de terrain. Cette méthode est aussi employée par Biotope pour d'autres clients, parmi lesquels l'établissement public du Mantois Seine aval

Le mode d'occupation du sol d'Île-de-France est mobilisé par différents acteurs, à de multiples échelles et pour divers usages. Aménageurs, collectivités locales ou bureaux d'études nous ont présenté l'utilisation qu'ils font du Mos, mais aussi l'intérêt et les limites qu'ils y trouvent.

(Épamsa), mais aussi la Société du Grand Paris, ou encore différentes collectivités locales. Ce travail a débouché sur des cahiers de recommandations, élaborés aux différentes échelles territoriales (unités urbaines, pôles urbains, ZAC/ZAE, quartiers). Ils servent aux chefs de projets des différentes opérations d'urbanisme ainsi qu'à leurs prestataires pour intégrer les éléments de biodiversité au stade des études pré-opérationnelles.

Connaître la qualité des sols

L'ÉpaMarne mobilise également le Mos pour une étude portant sur les services rendus par les sols, selon trois thématiques : la biodiversité, l'hydrographie et la fertilité. Cette étude, en cours de réalisation, a été confiée au bureau d'études Sol Paysage et couvre le secteur du val de Bussy, un vaste territoire pour ce type d'analyse. Ici encore, Mos et Écomos sont utilisés pour bâtir une cartographie détaillée, avec laquelle sont ensuite croisées des couches d'information issues de diverses données (hydrographie, agronomie, etc.). Cette étude orientera la réflexion sur l'occupation future des espaces, notamment ceux situés

Cet article est écrit sur la base des interviews réalisées auprès de :
- Marine Dumas, agence Biotope ;
- Grégory Gabriel, conseil général de Seine-et-Marne ;
- Thierry Lecomte, établissement public d'aménagement de Marne-la-Vallée (ÉpaMarne) ;
- Romaric Moyon, communauté d'agglomération de Cergy-Pontoise.

(1) La base de données Écomos est fondée sur l'interprétation combinée de photographies aériennes et d'images satellites. L'ensemble des postes « naturels » du Mos a ainsi été réinterprété : bois ou forêts, coupes ou clairières en forêts, surfaces en herbe à caractère agricole, eaux fermées, surfaces en herbe non agricoles et espaces ruraux vacants (lire l'article p. 58).

(2) Écoline référence les éléments végétalisés linéaires (haies, bandes enherbées, etc.).

en frange d'urbanisation, en fonction de leur environnement. Par ailleurs, le Mos et l'Écosmos sont intégrés dans le système d'information géographique de l'établissement. Ils sont ainsi accessibles à tous les chefs de projets en charge de plans d'aménagement de ZAC.

Cette étude sera actualisée en fonction des zones ayant été urbanisées et de leur impact sur l'environnement, à travers la mise en place d'indicateurs. L'objectif à terme serait de modéliser une partie de ces approches.

Suivre la consommation des espaces agricoles et naturels

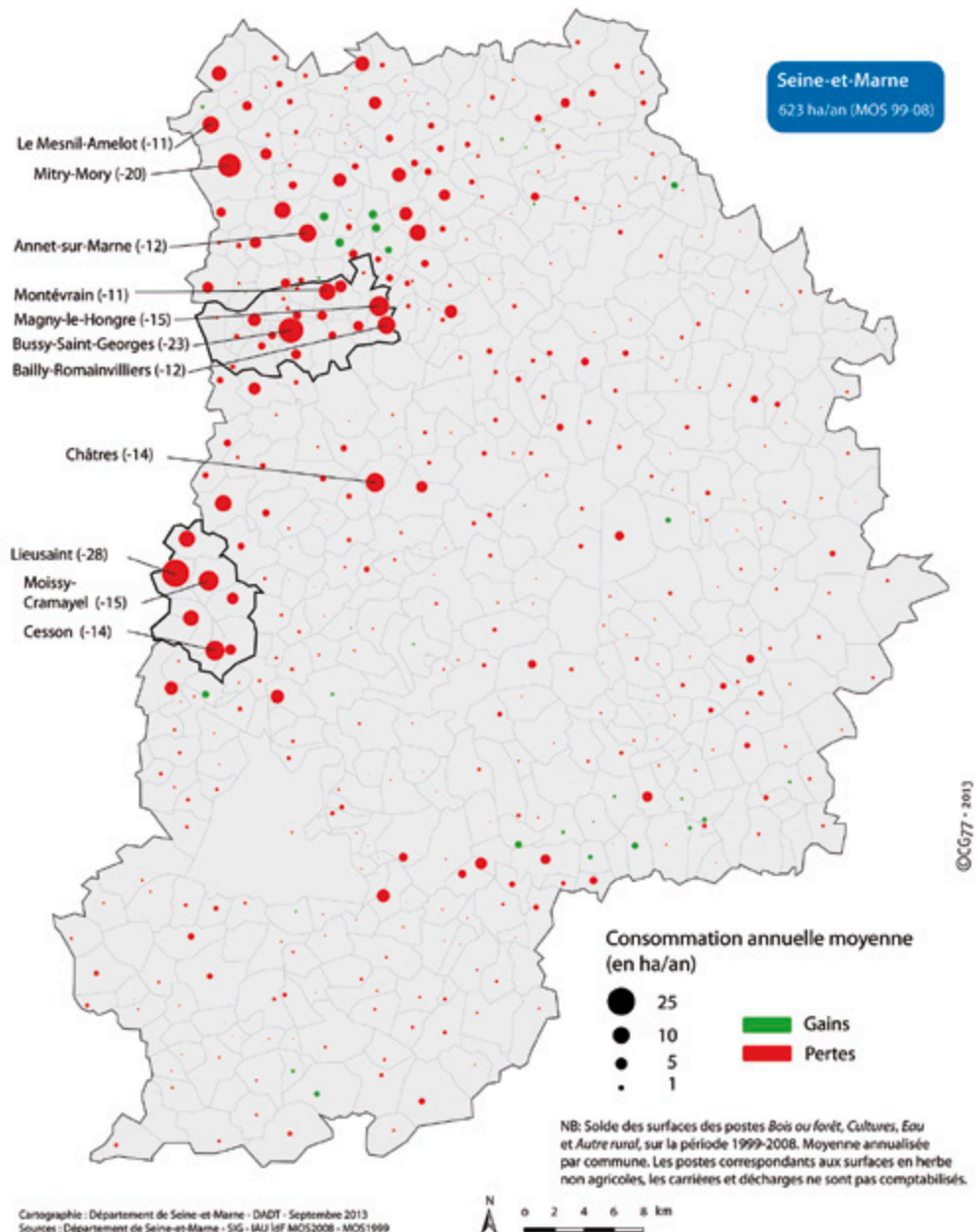
En Seine-et-Marne, la consommation de 600 ha par an, mesurée à partir des dernières campagnes du Mos, montre l'importance des espaces agricoles et naturels et l'enjeu de leur artificiali-

sation. Dans ce contexte, et dans la continuité des travaux menés à l'occasion du schéma directeur d'Île-de-France, le département de Seine-et-Marne mène ses propres études.

Cette exploitation départementale à une échelle fine a permis de fiabiliser l'observation et le suivi de la consommation d'espace, et de partager ces chiffres avec les autres acteurs du territoire. L'objectif est de quantifier et de qualifier les grandes évolutions à une échelle locale plus fine que l'échelle départementale. Ces chiffres sont exploités à l'échelle des intercommunalités et permettent d'élaborer des cartographies statistiques à la commune.

Dans le cadre de ces études, le Mos fut également confronté aux données fournies par la direction régionale et interdépartementale de l'équipement et de l'aménagement (DRIEA),

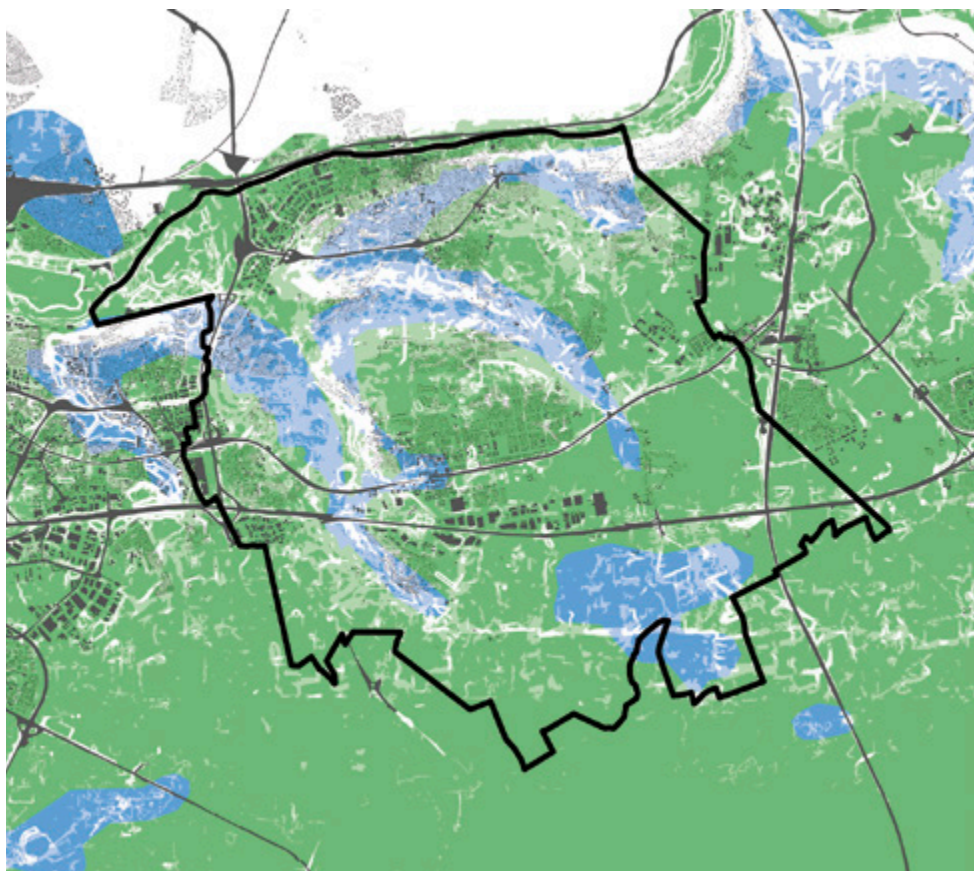
Évolution des surfaces agricoles et naturelles en Seine-et-Marne



Jusqu'en 2008, les différentes campagnes du Mos ont montré qu'environ 600 ha d'espaces naturels et agricoles étaient consommés chaque année dans ce département. Ces données sont croisées avec celles du cadastre et d'autres organismes.

Projet agri-urbain et structure urbaine verte à Marne-la-Vallée

Fonctions relatives à la gestion de l'eau



L'ÉpaMarne mobilise les données du Mos et d'Écomos en les croisant avec des informations sur l'hydrographie, l'agronomie, pour les besoins d'une étude portant sur les services rendus par les sols. Cette étude permet d'orienter les choix d'aménagement futurs.

Contexte

Emprise d'étude

Zones imperméabilisées (bâti, voiries)

Fonctions relatives à la gestion de l'eau

Infiltration élevée, rétention faible

Infiltration moyenne, rétention faible

Infiltration faible, rétention faible

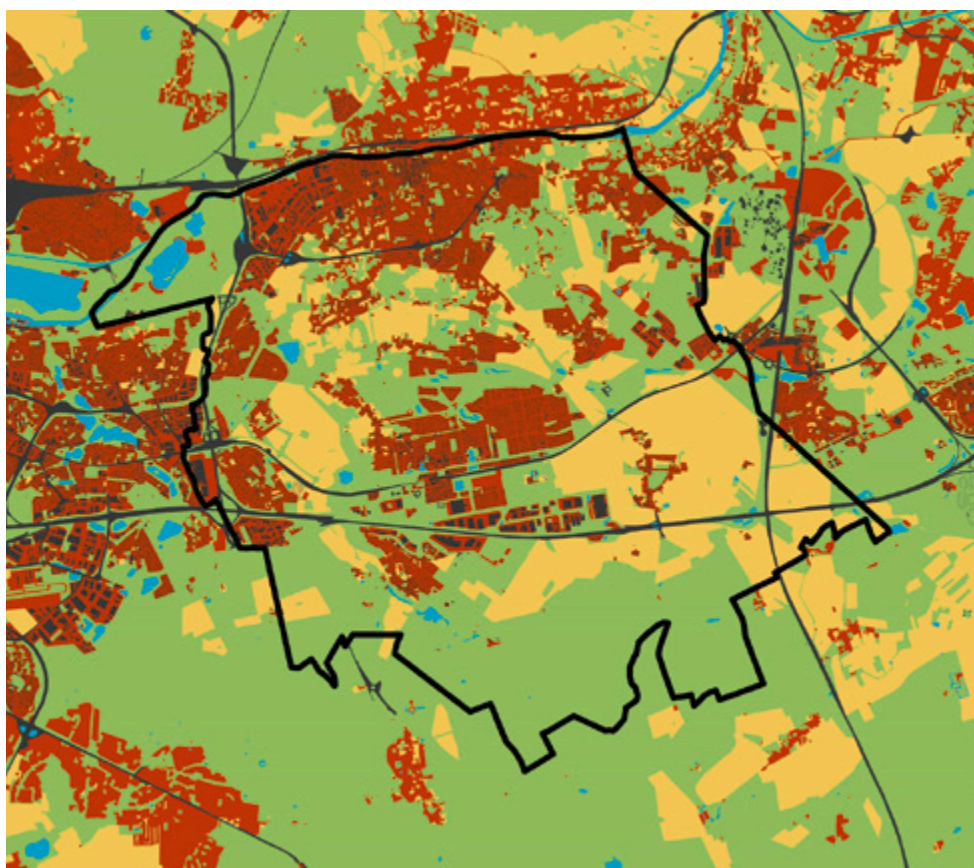
Infiltration faible, rétention moyenne

Infiltration faible, rétention élevée

N 0 2 km

Source : ÉpaMarne/Sol Paysage

Usages relatifs à la gestion de l'eau



Contexte

Emprise d'étude

Zones imperméabilisées (bâti, voiries)

Usages relatifs à la gestion de l'eau

Naturel ou peu anthropisé

Naturel ou moyennement anthropisé

Eau libre

Bâti

N 0 2 km

Source : ÉpaMarne/Sol Paysage



produites au sein d'Océan (observation de la consommation des espaces agricoles et naturels), et tirées notamment de données cadastrales. Toutefois, en raison de sa maille plus fine et de son actualisation plus fréquente, il est difficile de croiser le Mos avec cette source. La comparaison avec les données Teruti, accessibles en ligne gratuitement, a permis d'apporter des compléments d'information, mais aucunement de croiser ces différentes données. En revanche, les données du Mos sont croisées avec des données exogènes issues des connaissances de terrain.

Cette observation de la consommation d'espace sera pérennisée à l'occasion de chaque actualisation du Mos. Dans le travail de mise en œuvre du Sdrif, le Mos devrait ainsi fournir une source essentielle pour le suivi de l'urbanisation de la Seine-et-Marne, en complément des travaux établis au sein des commissions départementales sur la consommation des espaces agricoles (CDCEA)⁽³⁾. Ces travaux peuvent aussi être mobilisés pour appuyer des politiques de préservation des espaces naturels et agricoles afin de mieux identifier les territoires sous pression.

La communauté d'agglomération de Cergy-Pontoise analyse également la consommation d'espace en faisant appel au Mos et à l'Évolumos en 24 postes, sur la période de 1999 à 2008. L'objectif est de mesurer les évolutions des surfaces agricoles, naturelles et urbaines. Une attention particulière est portée aux surfaces de chantiers car elles permettent d'identifier les sites en mutation. Pour l'élaboration de l'Agenda 21 qui est en cours, les analyses remontent aux périodes antérieures afin de nuancer les chiffres observés sur dix ans. Ainsi sont également mobilisés les Mos de 1982, 1994 et de 2003. Pour le pôle développement durable de la communauté d'agglomération, le grand avantage du Mos réside dans son

ancienneté, témoignant de la consommation d'espace sur des séries longues. Avec l'acquisition du Mos et ce type d'exploitation, la communauté d'agglomération souhaite développer un outil de suivi dans le cadre de son Scot, prévu pour 2016.

Un mode d'occupation du sol en 21 postes, réalisé en interne par photo-interprétation, vient compléter le Mos de l'IAU îdF. Il présente une approche fine à la parcelle cadastrale. Néanmoins, il n'est pas possible de suivre la consommation d'espace, notamment parce que la première campagne date seulement de 2007.

Les limites du Mos

Une des principales limites évoquées est liée à l'exploitation du Mos sur de petits espaces. En effet, le niveau de précision au 1/5 000 ne permet pas d'entrer dans le détail de certaines mutations, notamment en milieu urbain.

La nomenclature demanderait également quelques ajustements quant au classement de certains postes dans l'urbain ou le rural. Par exemple, le fait que la nomenclature adoptée jusqu'en 2008 plaçait les décharges et carrières dans le rural, a nécessité des corrections. De même, le poste représentant le vacant rural requiert parfois une reprise de l'information pour mieux qualifier les espaces qu'il recouvre.

Pour les études de biodiversité spécifiquement, l'intervalle entre deux campagnes du Mos rend parfois des mises à jour intermédiaires, *via* photographies aériennes, indispensables. Quant aux usagers s'intéressant à la consommation d'espace, un Évolumos en 47 voire 81 postes serait un progrès pour mieux comprendre les différents transferts observés. Enfin sont évoquées des erreurs ponctuelles dans la photo-interprétation, notamment sur les postes intégrant les friches et les délaissés routiers.

Du dispositif Ocean à l'Orenaf

Depuis 2014, la loi d'avenir pour l'alimentation, l'agriculture et la forêt prévoit la mise en place d'un observatoire régional des espaces naturels, agricoles et forestiers (Orenaf). Le dispositif Orenaf Île-de-France a ainsi succédé à OCEAN. Animé par la DRIEA, il associe la DRIAFA, la DRIEE, la SAFER et l'IAU. Ses analyses partenariales de la consommation des espaces naturels, agricoles et forestiers sont publiées dans les Notes de conjoncture de l'Observatoire régional du foncier. Plusieurs publications ont été réalisées sur la base d'une exploitation des différentes sources de données (Fichiers Fonciers, Majic, Teruti-Lucas, Mos et DIA).

Pour en savoir plus

<http://www.orf.asso.fr/conjoncture-des-marches>

(3) La commission départementale de consommation des espaces agricoles (CDCEA) est un des outils mis en place par la loi de modernisation de l'agriculture et de la pêche du 27 juillet 2010 pour lutter contre l'artificialisation des terres agricoles. La CDCEA est obligatoirement consultée, au regard de l'objectif de préservation des terres agricoles, lors des procédures de Scot, de PLU et de cartes communales, ainsi que pour les autorisations d'urbanisme relatives aux projets situés dans les espaces autres qu'urbanisés des communes non couvertes par un document d'urbanisme, y compris une carte communale, et dès lors qu'ils ont pour effet de réduire une surface agricole.

Modéliser les risques majeurs en Île-de-France

Simon Carrage
Ludovic Faytre
IAU îdF



À Paris, l'inondation des voies sur berges est un phénomène récurrent.

La situation de l'Île-de-France, à la confluence d'un important réseau hydrographique, l'expose à de forts risques d'inondation. Environ un tiers des communes franciliennes est menacé à des degrés divers par des crues provoquées par le débordement direct des eaux de rivières. À côté de ces phénomènes de grande ampleur, certains territoires peuvent être affectés plus localement par d'autres risques : inondations par ruissellement pluvial (épisodes orageux), mouvements de terrain liés à la présence d'anciennes carrières ou à des phénomènes de retrait-gonflement des argiles, consécutifs à des périodes de sécheresse prolongée, etc. La présence de grands sites industriels, mais aussi les flux élevés de matières dangereuses, exposent aussi l'Île-de-France à des risques technologiques majeurs.

Le risque se définit comme la combinaison de l'aléa (la source du risque) et les enjeux exposés (humains, socio-économiques, environnementaux, etc.). Ainsi, le niveau de risque croît d'autant plus que l'aléa est élevé et/ou que les enjeux exposés augmentent.

Le Mos pour qualifier les enjeux et leur évolution

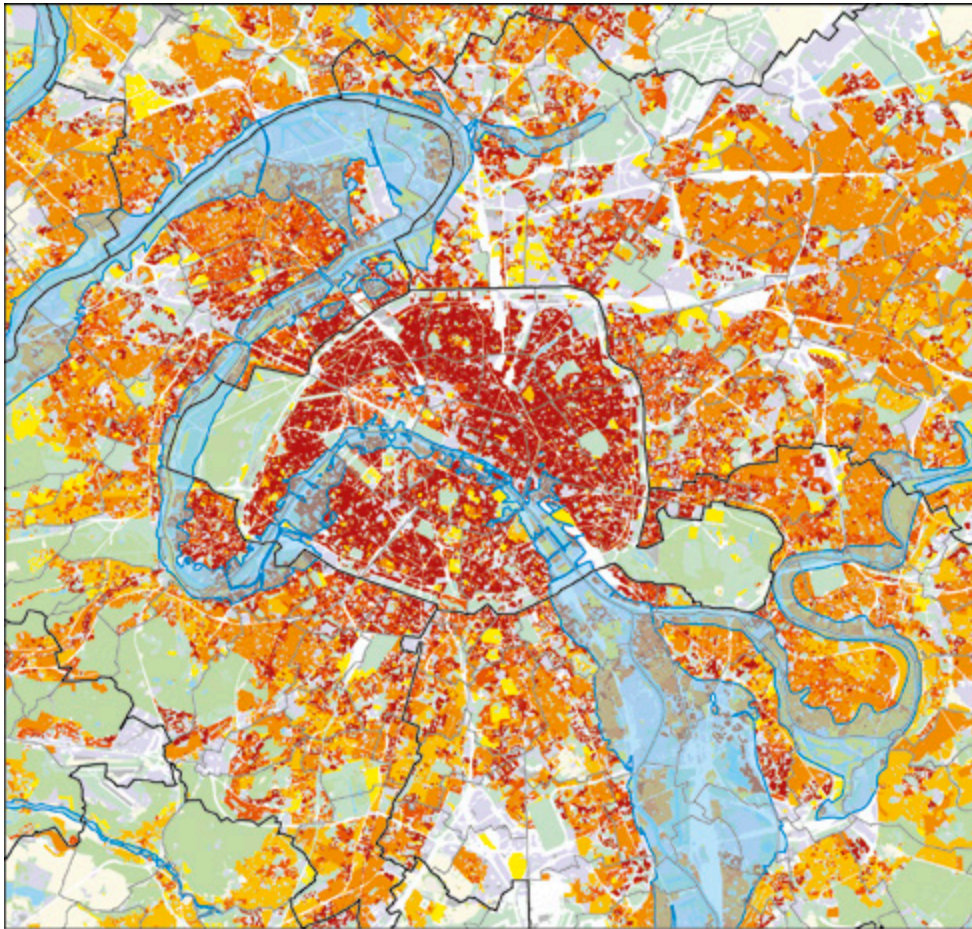
En Île-de-France, la densité urbaine, l'importance des biens pouvant être atteints, les conséquences possibles sur le fonctionnement de l'ensemble de l'agglomération rendent particulièrement sensible et nécessaire la prise en compte de ces risques majeurs dans la politique d'aménagement et de mise en valeur du territoire.

Outre la dimension humaine, les catastrophes naturelles et technologiques entraînent des coûts de réparation des dommages considérables et en constante augmentation.

Les mesures de prévention des risques s'appuient sur la connaissance de l'aléa, sa représentation cartographique, et l'analyse des enjeux. Des éléments fondamentaux pour la mise en œuvre d'une politique d'aménagement durable.

L'exploitation des données du système d'information géographique régional (SIGR) permet de caractériser la population et les biens exposés aux différents aléas sur un territoire. De nombreux indicateurs sont notamment produits à partir du mode d'occupation du sol (Mos) et de ses déclinaisons (Évolumos, Densimos, Densibati, etc.). Le croisement avec le Mos permet ainsi d'estimer les surfaces, mais aussi le type d'urbanisation (habitat, activités, équipements, infrastructures et réseaux) dans une zone vulnérable. L'évolution de l'urbanisation et la caractérisation des mutations urbaines peuvent en outre être observées par comparaison avec les versions plus anciennes. La couche Densimos est issue du croisement des données de l'Insee avec celles du Mos. La population (RGP) est répartie selon des critères statistiques correspondant aux différentes classes de l'occupation du sol, la couche Densibati redistribuant ces données de population sur les éléments « bâti » de la BD TOPO® de l'IGN. Les populations potentiellement exposées à un phénomène, par catégories de logement (individuel, collectif), et les évolutions entre deux recensements peuvent ainsi être estimées.

Pour améliorer la connaissance de ces enjeux, l'IAU îdF a engagé, à l'échelle du territoire régional, la collecte et l'intégration des différentes données relatives à la connaissance des risques majeurs, avec un accent particulier sur les inondations, principal risque. C'est ainsi que, dès le début des années 2000, le Mos a révélé l'importance des enjeux urbains dans les zones



La densité de population dans les zones inondables du cœur de métropole

exposées en Île-de-France, avec la publication des premières cartes numérisées des zones inondables – les plus hautes eaux connues (PHEC). Mais c’est surtout la mise en œuvre des plans de prévention des risques (PPR inondations, mais aussi mouvements de terrain et technologiques), avec la construction de cartes de zonages d’aléas beaucoup plus précises (à des échelles du 1/2 000 au 1/5 000), qui a permis d’affiner fortement la connaissance des risques.

Une forte exposition du territoire francilien aux risques d’inondation

L’implantation d’activités humaines en zone inondable constitue le facteur directement responsable du caractère catastrophique d’un événement. L’analyse de l’occupation du sol des quelque 46 300 ha exposés aux inondations permet d’apprécier l’importance des enjeux humains. Le taux d’urbanisation par les espaces construits, les infrastructures de transport, les espaces urbains ouverts, etc., des zones exposées est de 37,7%. Ce taux d’urbanisation, déjà élevé à l’échelle régionale, masque d’importantes disparités entre les territoires. Si en Seine-et-Marne, moins de 17% de la zone inondable sont urbanisés, ce taux atteint plus de 95% dans le cœur d’agglomération.

Près de 10 200 ha (22%) sont occupés par les espaces « construits » : habitat collectif et indi-

viduel, équipements (enseignement, santé, services publics), activités, etc. C’est sur ces espaces construits, les plus vulnérables à une montée des eaux, que pèse la plus grande partie des dommages. Dommages directs liés aux atteintes aux bâtis, aux mobiliers, aux réseaux (eau, électricité, déchets...), aux pertes d’exploitation liées à la cessation temporaire des activités, mais aussi dommages indirects liés par exemple aux coûts de relogement des populations.

Les espaces strictement dédiés à l’habitat, individuel et collectif, occupent en 2008 plus de 6 000 ha. Il s’agit du premier poste d’urbanisation en zone inondable. Leur part dans les surfaces exposées apparaît particulièrement élevée en petite couronne : supérieure à 35% en moyenne, atteignant même près de 40% dans le Val-de-Marne. La population menacée en Île-de-France, estimée à partir de Densimos, reflète l’importance des enjeux urbains. Près de 830 000 habitants (2006), soit 7,2% de la population francilienne, sont directement menacés par une crue d’occurrence centennale. Les trois quarts (636 000 habitants) s’inscrivent dans les territoires densément peuplés de la petite couronne.

Historiquement, les vallées ont formé les axes préférentiels du développement urbain et économique de l’agglomération parisienne. Les espaces dédiés aux activités économiques occupent en

2008 plus de 2900 ha (6,3% des zones potentiellement exposées), dont plus de la moitié dans la petite couronne. Certains territoires économiques majeurs sont particulièrement exposés : le secteur Seine amont dans le Val-de-Marne, la boucle de Gennevilliers dans les Hauts-de-Seine, les berges de Seine à Paris (Seine rive gauche). Ces espaces se répartissent principalement entre des zones d'activités, de grandes emprises industrielles ou des activités en tissus urbains mixtes, mais aussi, à un niveau moindre, dans des immeubles de bureaux et des emprises logistiques ou commerciales. Les établissements d'enseignement et de santé, qui accueillent une part importante de l'emploi public régional, représentent quant à eux près de 375 ha. Au total, plus de 50 000 établissements et 600 000 emplois sont directement concernés.

Une augmentation constante des enjeux

Au-delà de l'importance de l'exposition des personnes et des biens, l'utilisation du Mos et de ses produits dérivés a révélé une augmentation constante, depuis une trentaine d'années, des enjeux humains et économiques en zones inondables, résultats à la fois des phénomènes d'extension et de renouvellement urbains.

Entre 1982 et 2008, près de 1445 ha ont été urbanisés dans les zones inondables, se répartissant entre espaces construits (669 ha), majoritairement à destination de l'habitat, espaces ouverts urbains (559 ha) et infrastructures de transport (217 ha). Cette pression s'est exercée essentiellement en grande couronne, aux dépens d'espaces ouverts, agricoles et naturels. Dans la petite couronne, déjà très urbanisée au début des années 1980, le bilan de l'urbanisation nouvelle se porte à 90 ha, très majoritairement au profit d'espaces construits (70 ha).

Avec 203 ha, dont 184 ha d'espaces construits sur la période 1999-2008, le rythme de l'urbanisation nouvelle apparaît cependant en diminution sensible par rapport aux deux décennies précédentes. Même si ce rythme reste encore élevé, on peut y voir le résultat de la mise en œuvre progressive, depuis le début des années 2000, des plans de prévention des risques inondations (PPRI), qui visent à maîtriser l'urbanisation nouvelle en zone inondable et à préserver les champs d'expansion des crues.

À ces extensions urbaines s'ajoutent, sur la même période de trente ans, 2600 ha⁽²⁾ de zones déjà urbanisées qui ont muté (de l'activité vers de l'habitat, d'espaces ouverts urbains vers des équipements...), ou qui se sont renouvelées, essentiellement dans le cœur de l'agglomération. Confrontée à la forte demande de logement, à la rareté des espaces disponibles, à la pression foncière, etc., la requalification de nombreux territoires passe, dans un contexte

de désindustrialisation progressive, par la mutation d'anciens sites industriels et la reconstruction de zones d'habitat et d'équipements. Plusieurs centaines d'hectares sont concernés en Île-de-France, dont une grande partie en proche couronne notamment, qui s'inscrit le long de la voie d'eau, sites historiques du développement industriel passé.

Un outil de suivi-évaluation

En matière économique, le Mos trouve aussi son application dans l'évaluation des dommages à l'échelle de grands territoires. L'outil de modélisation Alphée, développée par l'établissement public territorial de bassin (EPTB) Seine Grands Lacs à la fin des années 1990, et réactualisé en 2010, s'appuie largement sur le Mos pour estimer, selon différents scénarios de crue, le coût de dommages par grands postes : habitat, activités, infrastructures, agriculture, etc. La réduction des enjeux dans les zones à risques, la mise en œuvre d'actions pour diminuer la vulnérabilité des biens existants, la préparation à d'éventuelles situations de crise passent par la sensibilisation et le partage d'une culture du risque par l'ensemble des acteurs locaux (élus, décideurs, techniciens, acteurs économiques) ainsi que par la population. À ce titre, la diffusion de l'information est l'un des éléments importants de la politique de prévention des risques. Développé par l'IAU îdF depuis plusieurs années, Visiau Risques, outil de consultation et de partage de l'information dédié aux risques majeurs, vise à cette sensibilisation en publiant de nombreux indicateurs d'expositions multirisques, à l'échelle communale, issus de l'exploitation du Mos.

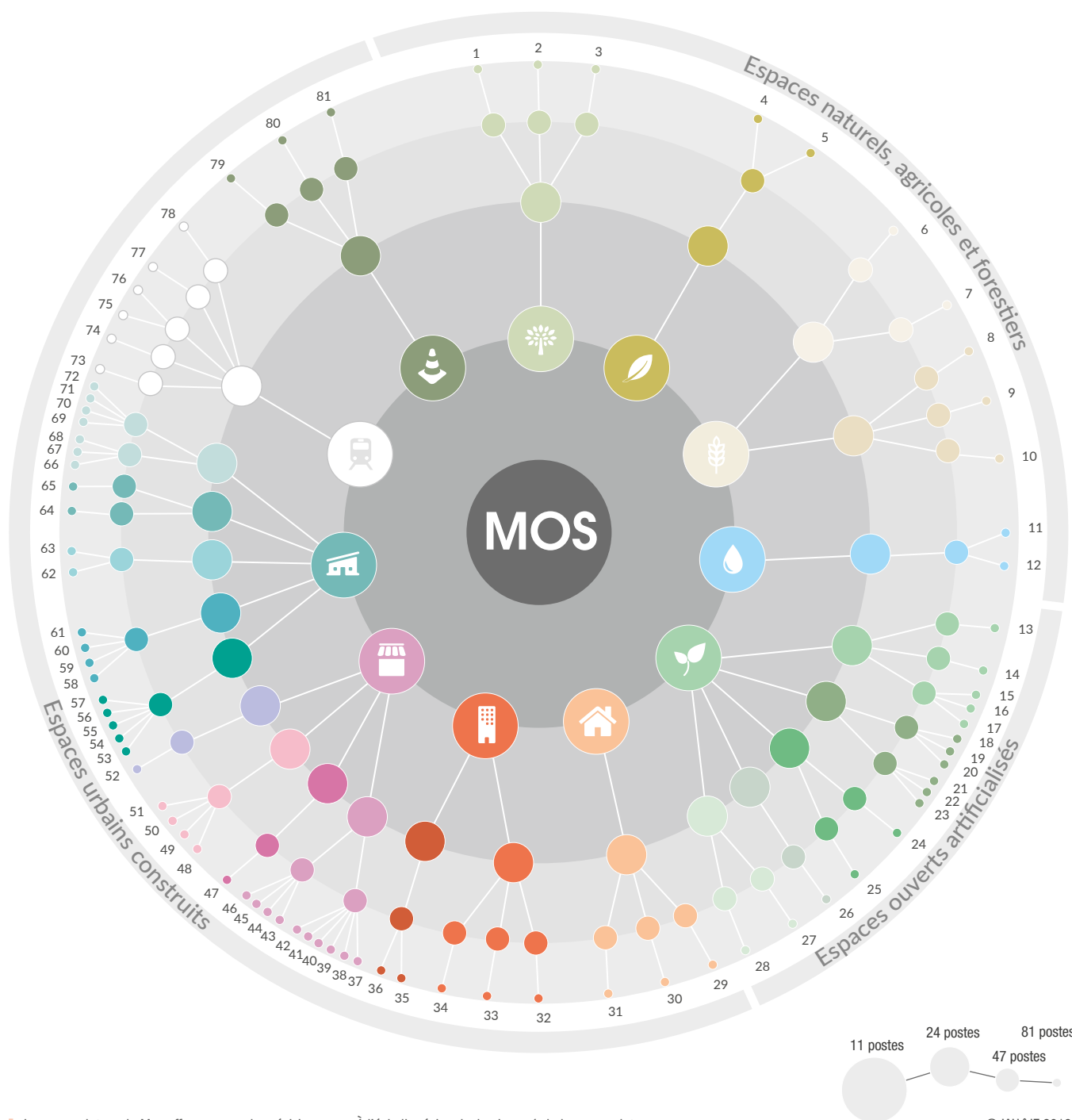
L'amélioration de la connaissance de la vulnérabilité des enjeux économiques et humains exposés aux risques d'inondation figure aussi parmi les principaux objectifs affichés par le plan de gestion des risques d'inondation, mis en œuvre dans le cadre de la directive inondation. Alors que doit s'engager l'élaboration des stratégies locales à l'échelle des territoires à risques importants (TRI), le Mos devrait pouvoir constituer un support pour le suivi et l'évaluation des actions et politiques mises en œuvre, et notamment celles relatives aux outils réglementaires de maîtrise de l'urbanisation élaborés par les PPR. La possibilité de croiser le Mos avec d'autres données géographiques existantes toujours plus précises (BD parcellaire®, fichiers fonciers de la DGFIP/Mise à jour de l'information cadastrale), ou à créer (Densimétrie sur le modèle de Densimos), renforce encore l'intérêt de son utilisation.

(2) Ce chiffre est un minimum, les phénomènes de densification (poste pour poste) sur un intervalle de temps court étant difficiles à analyser *via* le Mos.



Annexe

Nomenclature du Mos



© IAU îdF 2018

La nomenclature du Mos offre une grande précision thématique grâce à ses 4 niveaux de légende, dont le plus précis comporte 81 postes. Ils permettent de visualiser et d'analyser en détail les évolutions de l'occupation du sol régional : extension de l'urbanisation, mutation des tissus urbains, transformation des espaces ruraux. La précision de la nomenclature est modulable selon l'échelle et le niveau d'analyse attendus. Les 81 postes de légende font ainsi l'objet de regroupements par arborescence afin de réduire la légende à 47, 24 ou 11 postes pour le niveau le plus agrégé. Cette nomenclature emboîtée permet notamment de garantir la lisibilité des représentations cartographiques.

À l'échelle régionale, le niveau 1 de la nomenclature (11 postes) est privilégié pour distinguer les grandes entités : les forêts, les milieux semi-naturels, les espaces agricoles, en eau, ouverts, artificialisés, d'habitat individuel, d'habitat collectif, d'activités, d'équipements, de transport et, enfin, de carrières, décharges et chantiers. À l'échelle d'un quartier, les 81 postes de légende du niveau 4 de la nomenclature permettent, par exemple, d'évaluer les différentes activités présentes (16 postes de légende, en camaïeu de violet et de rose). Depuis 1982, des changements ont été effectués dans la nomenclature, notamment pour appréhender de nouveaux phénomènes. Ils ont été répercutés sur l'ensemble des campagnes du Mos pour réaliser des analyses diachroniques.

Nomenclature du Mos

Code	● Libellé	Définition
1	● Bois ou forêts	Végétation d'arbres, arbustes, buissons pouvant résulter de régénération ou de recolonisation arbustive. Surface composée d'au moins 40 % d'arbres de 5 m de haut (sauf les vergers), y compris les landes arborées.
2	● Coupes ou clairières en forêts	Clairières, coupes de régénération, coupes rases, semis, y compris les coupes de peupleraies.
3	● Peupleraies	Peupliers cultivés, qu'ils soient plantés ou issus de rejets (dans le cas d'une peupleraie de 2 ^e génération), représentant au minimum 75 % du couvert relatif du peuplement. Lorsque les arbres sont majoritairement non recensables, au moins 100 tiges à l'hectare doivent être présentes. La peupleraie cultivée est une formation arborée individualisée du fait de la sylviculture spécifique qui lui est appliquée (cycle court).
4	● Espaces ouverts à végétation arbustive ou herbacée	Zones humides, marais, landes non arborées, végétation clairsemée ou herbacée, friches agricoles y compris les jachères et gels pluriannuels, carrières abandonnées avec végétation, terrains de manœuvres, emprises de déboisement des lignes électriques ou aqueducs.
5	● Berges	Berges de voies d'eau sans activités portuaires ou de stockage, non bâties et non aménagées en espaces verts.
6	● Terres labourées	Cultures annuelles, y compris les jachères avec traces de labours, à l'exclusion des maraîchages et cultures florales.
7	● Prairies	Surfaces en herbe sauf les gazons. Principalement pâturées, mais dont le fourrage peut être récolté, y compris celles des centres équestres. On peut y trouver des jachères.
8	● Vergers, pépinières	Pépinières et cultures fruitières de plus de 1 000 m ² homogènes ou mélangées et de production commerciale. Éventuellement, la vigne sera classée dans ce thème ainsi que les vergers abandonnés ou en friche.
9	● Maraîchage, horticulture	Cultures intensives annuelles de plein air, de plein champ, cultures légumières (salades, etc.), les maraîchages sans serre, ni châssis, les cultures florales, etc.
10	● Cultures intensives sous serre	Cultures sous serre, châssis, arceaux.
11	● Eau fermée (étangs, lacs, etc.)	Surfaces en eau d'au moins 500 m ² , y compris les étangs des parcs, les nappes des fonds de gravières et les bassins de rétention.
12	● Cours d'eau	Cours d'eau permanents sans restriction de largeur maximum, y compris les canaux.
13	● Parcs ou jardins	Parcs ou jardins (publics ou privés) dont la superficie est supérieure à environ 5 000 m ² . Dans le cas d'une très grande propriété dont une partie est boisée, les diverses composantes sont dissociées (en bois, parc, eau, etc.). Ils peuvent disposer d'équipements pour le public (aire de jeux).
14	● Jardins familiaux	Jardins, vergers, potagers sur des parcelles indépendantes de l'habitat, d'usage familial et non de production agricole.
15	● Jardins de l'habitat individuel	Jardins d'agrément, potagers ou vergers liés à l'habitat individuel et d'une superficie supérieure à 1 000 m ² et inférieure à 5 000 m ² environ par parcelle.
16	● Jardins de l'habitat rural	Jardins d'agrément, potagers ou vergers liés à l'habitat rural et d'une superficie supérieure à 1 000 m ² et inférieure à 5 000 m ² environ par parcelle. Les jardins hors agglomération avec abris, cabanes, etc., sont classés dans ce poste.
17	● Jardins de l'habitat continu bas	Jardins d'agrément, potagers ou vergers liés à l'habitat et d'une superficie supérieure à 1 000 m ² et inférieure à 5 000 m ² environ par parcelle. Les jardins potagers des châteaux et ceux des écoles sont inscrits à ce poste.
18	● Terrains de sport en plein air	Terrains en plein air autres que tennis (terrains de football, athlétisme, rugby, etc.).
19	● Tennis découverts	Terrains de tennis identifiés par photo-interprétation, qu'ils soient publics ou privés.
20	● Baignades	Zones de baignade en plein air aménagées dans les parcs de loisirs essentiellement.
21	● Parcs d'évolution d'équipements sportifs	Pistes de rollers et pistes de cross, stands de tir découverts. Le circuit Carole est référencé dans ce poste.
22	● Golfs	Parcs d'évolution pour la pratique du golf, y compris les bâtiments.
23	● Hippodromes	Équipements pour les courses de chevaux de grandes surfaces ouverts au public : Auteuil, Maisons-Laffitte. Les centres équestres sont classés en poste 54.
24	● Camping, caravaning	Terrains de camping et de caravaning, y compris les parcs résidentiels avec mobil-homes. Les caravanes isolées implantées sur un lotissement individuel de manière permanente seront classées dans le poste 36 « Habitat autre », ainsi que les aires d'accueil des gens du voyage.
25	● Parcs liés aux activités de loisirs	Parcs animaliers, zoos, parcs d'attractions (réservés aux aires de loisirs non bâties), Eurodisney, parc Astérix, zoo de Vincennes, etc., centres de loisirs sans hébergements. Les aires de loisirs proprement dites sont distinguées des parkings, équipements hôteliers, espaces boisés, etc.
26	● Cimetières	L'emprise totale est considérée, y compris les zones d'extension.

Nomenclature du Mos

Codes	● Libellés	Définition
27	● Surfaces engazonnées avec ou sans arbustes	Surfaces en herbe non agricoles. Elles constituent les espaces en herbe associés : - aux infrastructures (délaisés d'autoroutes entretenus) avec ou sans arbres ; - aux terrains de manœuvres militaires ; - aux abords des pistes d'aérodromes ; - aux surfaces engazonnées des zones d'activités et commerciales ; - aux châteaux ou similaires (grandes pelouses décoratives non arborées).
28	● Terrains vacants	Terrains vagues, terrains libres, non bâtis, situés à l'intérieur de la trame urbaine.
29	● Habitat individuel	Lotissements et constructions individuelles. Pour les parcelles de plus de 1 000 m ² , il ne sera pris en compte que les bâtiments plus une bande de 10 m, à rattacher si possible à la voirie.
30	● Ensembles d'habitat individuel identique	Ensembles d'habitations réalisés par un même promoteur, maisons le plus souvent identiques et disposées régulièrement.
31	● Habitat rural	Groupements de bâtiments espacés de moins de 100 m, majoritairement de forme rurale de 1 à 2 niveaux, exceptionnellement 3, édifiés en continuité les uns des autres, formant un noyau bâti, comportant dans sa partie centrale un point de convergence ou un point particulier (monument, église), incluant des bâtiments de ferme, comprenant une structure de voirie dont la faible largeur et le tracé témoignent d'une voirie d'origine villageoise. Les châteaux seront classés en habitat continu bas pour le bâtiment lui-même, et en village pour les dépendances.
32	● Habitat continu bas	Habitat R+1 à R+3. Les zones concernées sont surtout linéaires, en bordure de voirie dans les faubourgs et les centres anciens et dans les nouveaux quartiers « maisons de ville ». Les châteaux (sauf ceux ouverts au public).
33	● Habitat collectif continu haut	Habitat R+4 à R+7. Il s'agit de centres urbains (immeubles haussmanniens ou ceux en brique de l'immédiat après-guerre). S'il existe des jardins dans ces zones, ils sont traités en espaces verts.
34	● Habitat collectif discontinu	Habitat R+4 à R+12 et plus. Ensembles relativement récents. Toute la zone concernée par l'emprise de ce type d'habitat est cernée. Sont indiqués à l'intérieur, les parkings, espaces verts, commerces, aires de jeux faisant partie intégrante de l'ensemble et repérés en tant que tels.
35	● Prisons	Emprise totale de la prison.
36	● Habitat autre	Hôtels (hors zones d'activités), auberges de jeunesse, centres d'accueil, centres de vacances et de loisirs, foyers de travailleurs et d'étudiants, couvents, séminaires, maisons de retraite, habitat précaire ou mobile (caravanes ou mobil-homes isolés).
37	● Production d'eau	Usines d'eau potable, châteaux d'eau, aqueduc.
38	● Assainissement	Usines de traitement des eaux usées.
39	● Électricité	Postes de transformation, usines de production.
40	● Gaz	Installations de stockage.
41	● Pétrole	Installations de production, raffinage et stockage.
42	● Infrastructures autres	Usines de traitement de déchets, centrales thermiques, chaufferies urbaines, etc.
43	● Activités en tissu urbain mixte	Activités à caractère industriel (en locaux d'activités, laboratoires, entrepôts, ateliers, etc.) dispersées dans des zones d'habitat, formant ainsi un tissu mixte, mais qui sont individualisées par rapport à l'habitat. Se trouvent classées dans ce poste les activités de production animale : chenils, haras, installations avicoles, etc.
44	● Grandes emprises d'activité	Emprises affectées à l'activité d'une seule entreprise, de type industriel. L'emprise peut couvrir plusieurs îlots entiers. Les parkings et grands espaces vacants sont repérés comme tels.
45	● Zones ou lotissement affectés aux activités	Activités regroupées sur un territoire propre issu d'un développement spontané (ex : Plaine-Saint-Denis) ou programmées (dans le cadre d'un lotissement ou d'une ZAC). Par exemple : la zone d'activités de Paris Nord II ou celle de Courtabœuf.
46	● Entreposage à l'air libre	Zones de stockage de véhicules neufs, de caravanes, de matériaux de construction, scieries, casses de véhicules, y compris les zones portuaires.
47	● Entrepôts logistiques	Entrepôts logistiques dont la surface est supérieure à 10 000 m ² .
48	● Grandes surfaces commerciales	Établissements dont la surface commerciale est supérieure à 5 000 m ² . Il peut s'agir de centres commerciaux régionaux ou locaux. La zone entière est cernée à l'exclusion des parkings, espaces verts repérés comme tels.
49	● Autres commerces	Établissements dont la surface de vente est comprise entre 400 et 5 000 m ² . La zone entière est cernée à l'exclusion des parkings, espaces verts repérés comme tels, supermarchés, magasins populaires, commerces spécialisés, chaînes de restaurants, chaînes de restauration rapide.
50	● Grands magasins	Grands magasins, situés majoritairement à Paris.

Nomenclature du Mos

Codes	● Libellés	Définition
51	● Stations-service	La zone entière est concernée, située en ville, en zone commerciale, sur les aires d'autoroutes, etc.
52	● Bureaux	Bureaux de plus de 5 000 m ² .
53	● Installations sportives couvertes	Installations sportives couvertes, y compris les tennis et les stands de tir couverts.
54	● Centres équestres	Bâtiments, box et carrières, à l'exclusion des pâturages.
55	● Piscines couvertes	Établissements qui accueillent le public pour une activité nautique.
56	● Piscines en plein air	Bassins artificiels en plein air y compris les bassins biologiques, à l'exclusion des piscines privées de petites dimensions.
57	● Autodromes	Installations sportives permanentes comprenant une piste de vitesse ou routière, comme le circuit de Montlhéry.
58	● Enseignement de premier degré	Écoles maternelles, primaires, du secteur public ou privé. La zone entière est cernée à l'exclusion des parkings, espaces verts, équipements sportifs, repérés comme tels.
59	● Enseignement secondaire	Établissements, collèges ou lycées, du secteur public ou privé.
60	● Enseignement supérieur	Établissements du secteur public ou privé.
61	● Enseignement autre	Établissements du secteur public ou privé.
62	● Hôpitaux, cliniques	Hôpitaux publics ou privés, cliniques.
63	● Autres équipements de santé	Dispensaires, instituts médico-pédagogiques, centres de PMI et autres établissements de santé.
64	● Grands centres de congrès et d'expositions	Lieux d'accueil d'événements culturels, artistiques, professionnels : Villepinte, porte de Versailles, etc.
65	● Équipements culturels et de loisirs	Musées, certaines bibliothèques, les châteaux ouverts au public.
66	● Sièges d'administrations territoriales	Préfectures, sous-préfectures, conseils généraux, conseil régional, sièges d'administrations départementales.
67	● Équipements de missions de sécurité civile	Commissariats, gendarmeries, casernes de pompiers.
68	● Équipements d'accès limité au public	Immeubles de bureaux ou d'activités de grandes administrations, DDE, DDA, DASS, cadastre, Sécurité sociale, ministères, ambassades, grandes installations publiques y compris militaires, installations radioélectriques.
69	● Mairies	Sièges de l'administration communale, y compris les annexes et maisons communales.
70	● Marchés permanents	Lieux physiques identifiés permanents de rassemblements à but commercial.
71	● Lieux de culte	Bâtiments aménagés pour la pratique d'une religion.
72	● Autres équipements de proximité	Crèches, locaux municipaux annexes, centres d'action sociale, locaux d'activités socio-éducatives, MJC, conservatoires, écoles d'art, bibliothèques municipales, bâtiments d'activités de loisirs, bureaux de poste, centre de tri postal, autres équipements locaux, péages d'autoroutes, et écluses.
73	○ Emprises de transport ferré	Faisceaux de triage, gares, installations d'entretien du matériel, voies ferrées y compris les remblais et déblais.
74	○ Voies de plus de 25 m d'emprise	Voies d'une largeur > 25 m d'immeuble à immeuble, y compris les bretelles d'accès, talus de remblais et déblais, échangeurs en entier. Les péages sont inscrits dans le poste 72.
75	○ Parkings de surface	Parkings de surface, avec une emprise propre, à l'exclusion des parcs souterrains. Ce poste comprend les parkings associés aux équipements et à l'habitat.
76	○ Parkings en étages	Parkings en étages, avec une emprise propre, à l'exclusion des parcs souterrains. Ce poste comprend les parkings associés aux équipements et à l'habitat.
77	○ Gares routières, dépôts de bus	Gares routières, d'autobus, d'autocars pour voyageurs. Les installations de transport de marchandises sont repérées dans les activités de stockage. Ce poste inclut les dépôts d'autobus RATP.
78	○ Installations aéroportuaires	Aérogares, zones de stationnement des appareils, installations techniques (hangars, etc.) et pistes seulement sont intégrés dans ce poste. Les parkings, surfaces en herbe attenantes (dans le poste 27), installations industrielles et entrepôts sont repérés comme tels.
79	● Carrières, sablières	Carrières, sablières en activité ou abandonnées, sans traces de végétation. Lorsque la colonisation végétale est visible, les surfaces sont assimilées au poste de leur couvert.
80	● Décharges	Décharges autorisées ou non (les casses de véhicules sont classées dans le poste 46 « Entreposage à l'air libre »), déchèteries et zones d'enfouissement des déchets.
81	● Chantiers	Chantiers de construction et de démolition.

WEB RESSOURCES

L'IAU met votre disposition un ensemble d'outils et de ressources en ligne :
www.iau-idf.fr/cartes-donnees

#MOS

Une page dédiée au Mos sur notre site internet pour retrouver en un seul endroit : les documents de référence (nomenclature, chronologie, débat), les publications (*Note Rapide, Cahiers*), les ressources cartographiques.
www.iau-idf.fr/mos

#CARTOVIZ

Un outil de visualisation mêlant carte et dataviz : consulter la carte du Mos 2017 en 11 ou 24 postes sur le territoire de votre choix, télécharger des fiches communales et consulter la base de connaissance pour explorer les données.
www.iau-idf.fr/cartesinteractives

#CARTOTHEQUE

Une bibliothèque de cartes régionales grand format, téléchargeables ou à la vente.
www.iau-idf.fr/cartotheque

#OPENDATA

Portail Opendata de l'IAU, mettant à disposition le Mos en 11 postes.
www.iau-idf.fr/opendata

#DATA

Pour acquérir des données sur votre territoire et connaître les modalités d'acquisition, une entrée spécifique sur la vente de données et un interlocuteur : Assad Ali-Cherif.
<http://www.iau-idf.fr/vente-de-donnees>

Contact : Laurie Gobled
laurie.gobled@iau-idf.fr



INSTITUT
D'AMÉNAGEMENT
ET D'URBANISME



www.iau-idf.fr



L'INSTITUT D'AMÉNAGEMENT ET D'URBANISME DE LA RÉGION ÎLE-DE-FRANCE
EST UNE ASSOCIATION LOI DE 1901.

15, RUE FALGUIÈRE - 75740 PARIS CEDEX 15 - TÉL. : 01 77 49 77 49