

Imago Metropolis ou la modélisation du «grand paysage»

Imago Metropolis est un projet de recherche et développement sur la simulation des évolutions du grand paysage en images de synthèse. Mis en œuvre par un consortium de quatre organismes complémentaires, il est coordonné par l'Aurif⁽¹⁾.

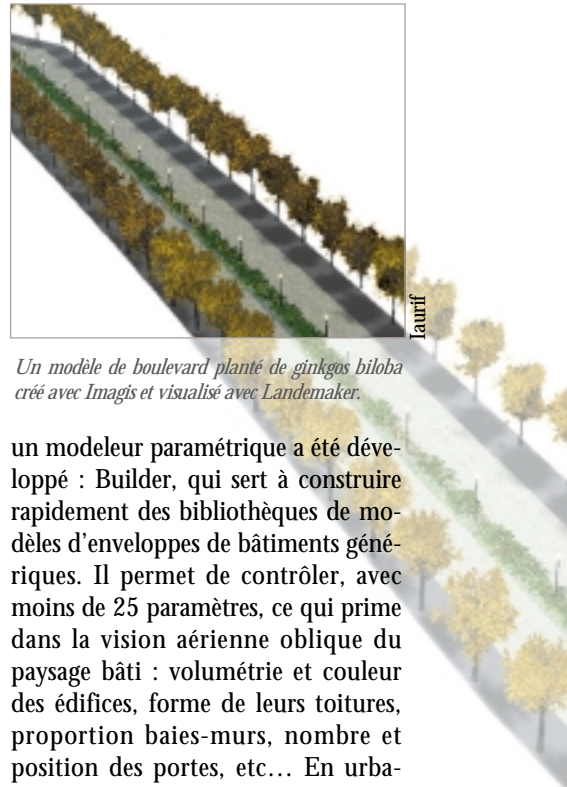
Il a permis de développer et de tester deux nouveaux logiciels, Imagis et Builder, destinés à compléter l'Atelier de Modélisation de l'Architecture des Plantes (AMAP). Seront ici introduits les principaux concepts à partir desquels ces outils sont réalisés, ainsi que leurs domaines d'application.

Amap est un ensemble d'outils de modélisation développé depuis les années 80 par le CIRAD⁽²⁾ pour répondre aux besoins des botanistes et architectes-paysagistes, qui cherchent à simuler très précisément l'architecture et la croissance des plantes, dans un environnement naturel ou dans le cadre d'un projet d'aménagement.

Du modèle botanique au modèle urbanistique

Un modèle correct d'un point de vue botanique peut ainsi être calculé en quelques secondes. Il est par exemple possible de «créer» un marronnier contenant des centaines de milliers de polygones, de calculer les différents modèles de cet arbre, selon son âge ou la saison et de générer par ailleurs des milliers de modèles de marronniers, tous différents mais fondamentalement semblables. Les chercheurs ont ainsi constitué une «pépinière» contenant plus de 400 espèces de plantes virtuelles.

Pour pouvoir construire le volume-enveloppe d'un bâtiment à partir de ses emprises de façades et de toitures,



Un modèle de boulevard planté de ginkgos biloba créé avec Imagis et visualisé avec Landemaker.

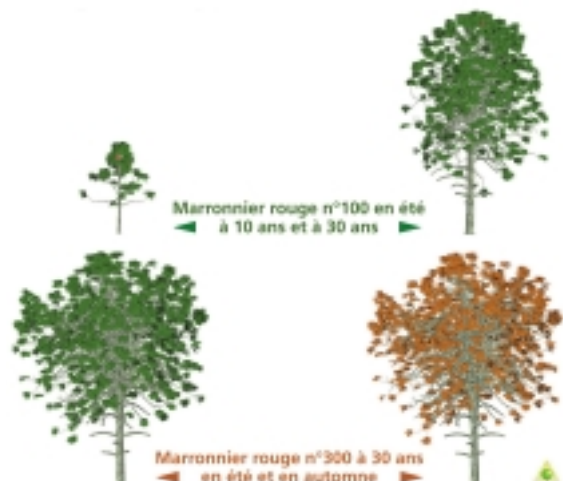
un modeleur paramétrique a été développé : Builder, qui sert à construire rapidement des bibliothèques de modèles d'enveloppes de bâtiments génériques. Il permet de contrôler, avec moins de 25 paramètres, ce qui prime dans la vision aérienne oblique du paysage bâti : volumétrie et couleur des édifices, forme de leurs toitures, proportion baies-murs, nombre et position des portes, etc... En urbanisme, ces modèles jouent le même

(1) Outre l'Aurif, le consortium est composé du CIRAD, du Politecnico di Milano et d'Eurosense. Imago Metropolis est partiellement financé par la commission européenne (programme Innovation).

(2) Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement.



Aurif



Maison simulée sur Builder. Simulation par Amap de l'effet de l'âge, de la diversité et de la saison sur marronnier rouge.

**Imago Metropolis
ou la modélisation
du «grand paysage»**

rôle que les modèles de plantes construits par Amap pour l'agronomie.

Imagis est une interface entre les mondes de la cartographie et de l'image de synthèse. Ce logiciel est conçu pour offrir aux utilisateurs d'un SIG une boîte à outils leur permettant de transformer des cartes d'occupations du sol en maquettes de paysage en 3D. Pour réaliser cette transformation, l'utilisateur établit des liens entre les thèmes d'un SIG et les objets génériques de la base d'Imagis. Chaque objet contrôle une procédure de modélisation spécifique. Cette base compte actuellement 19 objets, organisés en trois familles (voir page 4).

- Ponctuelle (pour disposer les pylônes d'une ligne à haute tension par exemple).
- Linéaire (pour reconstituer un boulevard urbain par exemple).
- Surfactive (pour aménager une parcelle bâtie par exemple).

Les premiers enseignements

La reconstruction procédurale d'un site réel n'est pas pertinente lorsque celui-ci est particulièrement riche en «amers», c'est-à-dire en éléments paysagers très singuliers (par exemple des monuments historiques). Dans les maquettes produites avec Imagis, il est en effet difficile de reconnaître des constructions particulières, à moins de les modéliser précisément. Le niveau de généralisation des images produites peut donc être un problème pour certaines applications, comme la gestion de sites patrimoniaux, ou pour certains types de publics. Aujourd'hui, la meilleure solution pour produire des maquettes 3D fidèles à la réalité est de recourir à la stéréophotogrammétrie afin de réaliser des Modèles Numériques d'Élévation

(MNE) et des orthophotos très précis. Ces MNE semblent bien adaptés aux zones urbaines, principalement constituées de constructions ayant une géométrie régulière. Cependant, ils sont beaucoup moins performants pour représenter des formations végétales irrégulières par nature, et sont inutiles pour représenter des sites ou des époques non documentés par des

photographies aériennes (que ce soit dans le passé ou *a fortiori* dans l'avenir). D'autre part, ces maquettes numériques ne servent qu'à produire des images à un instant T et sont difficilement modifiables telles quelles. Ce n'est pas le cas des modèles de paysages réalisés de manière procédurale par Imagis, qui sont faits au contraire pour pouvoir évoluer facilement.



Extrait du Mode d'occupation du sol (MOS) de 1994 sur un secteur d'environ 4 km² en Seine-et-Marne...



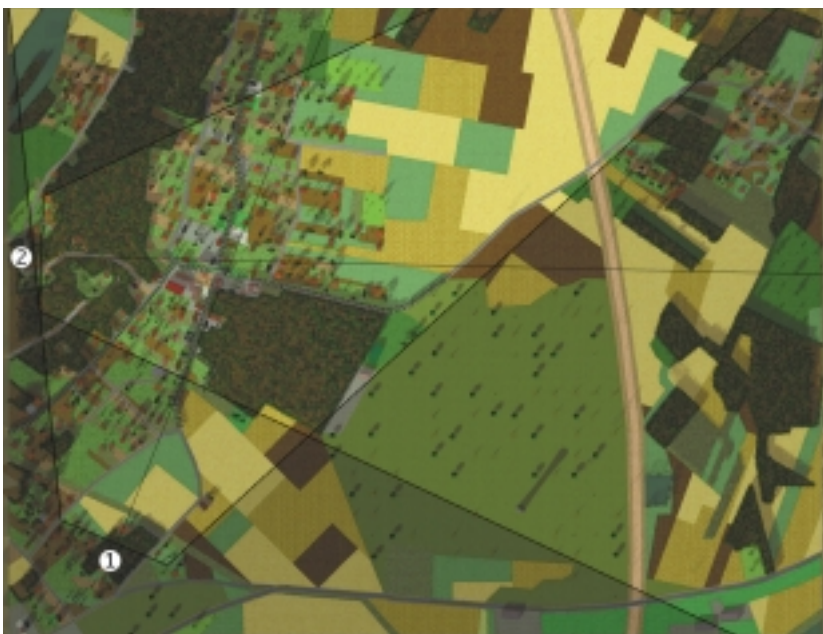
① Vue aérienne oblique à environ 100 m au-dessus du sol selon le point de vue n°1.

Des modeleurs «procéduraux»

Amap, Imagis et Builder mettent en œuvre des procédures informatiques, c'est-à-dire des calculs produisant des actions ou des solutions à partir de paramètres d'entrée et de règles de traitement, suivant une organisation prédéfinie par le programme. Ils s'avèrent indispensables pour réaliser des modèles complexes tels que des maquettes virtuelles de paysage car «(...) à moins de disposer de techniques procédurales qui construisent elles-mêmes les objets complexes (souvent en utilisant la récursivité mêlée à «un peu d'aléatoire»), le travail de construction de telles scènes est terriblement long et requiert le plus souvent des mois de travail»⁽³⁾.

**Des instruments
potentiels d'aide
à la décision ?**

Imagis et Builder sont encore en phase de développement. Il est donc prématuré de tirer des conclusions définitives quant à leur conception et à leurs résultats. La valeur de tels outils réside principalement dans les processus de transformation qu'ils simulent, plutôt que dans leur précision absolue. L'élaboration d'un plan d'aménagement stratégique nécessite en effet l'étude de différents scénarios et de nombreuses itérations avant de parvenir à un projet arrêté. Une maquette de paysage adaptée à une démarche de planification doit pouvoir être modifiée rapidement, par le simple changement des valeurs de tel ou tel paramètre. Ces procédures doivent donc contenir les règles et paramètres «nécessaires et suffisants». La construction de ces modèles pour informer et aider les acteurs de l'aménagement n'a de sens économique que si la valeur qu'ils ajoutent au processus de décision est à la hauteur des surcoûts engendrés. Les fonctionnalités développées pour Imagis devraient grandement faciliter à l'avenir la réalisation de ces modèles et permettre de gagner beaucoup de temps. Nous espérons que les préoccupations croissantes du public pour la qualité des paysages, en particulier dans les secteurs de fortes pressions urbaines, permettront de généraliser l'application de ces outils de modélisation procéduraux et de rentabiliser à moyen terme les investissements consentis dans leur développement.



... Et reconstitution de ce territoire à partir du MOS avec Imagis et Builder.

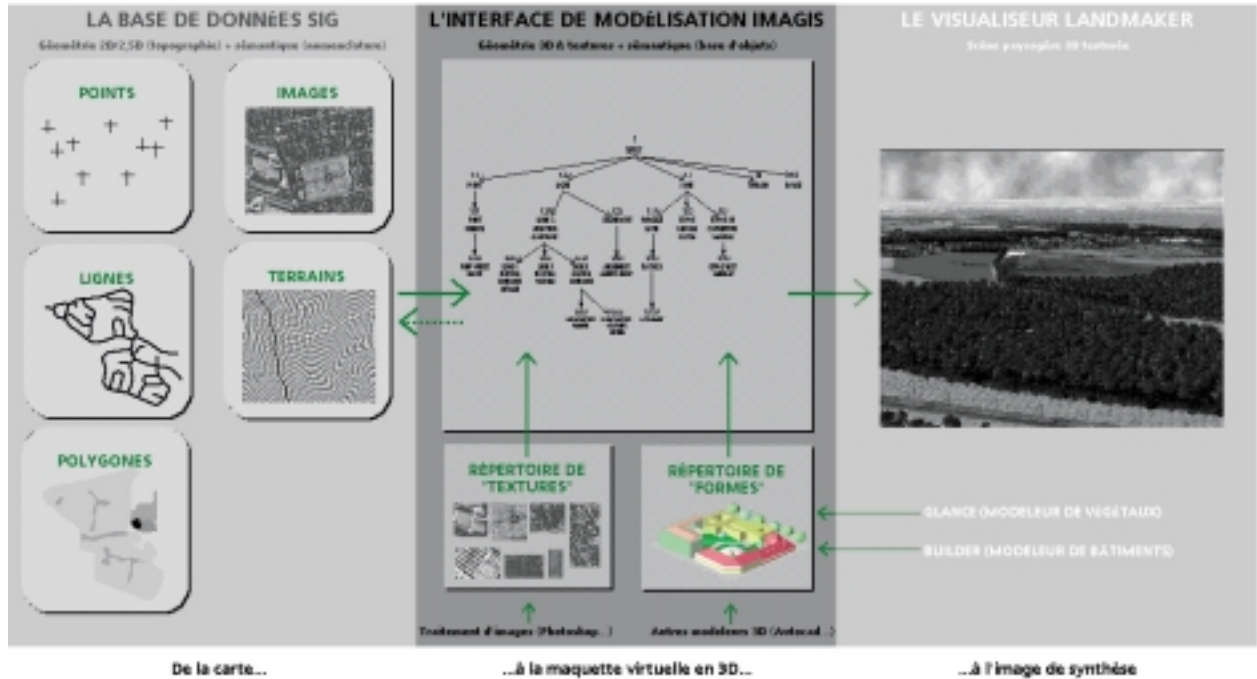


② Même vue aérienne oblique à environ 100 m au-dessus du sol selon le point de vue n°2.

(3) Tendances actuelles de la en synthèse d'images, Claude Puech, Science et Défense 93, Nouvelles avancées scientifiques et techniques, Dunod.

**Imago Metropolis
ou la modélisation
du «grand paysage»**

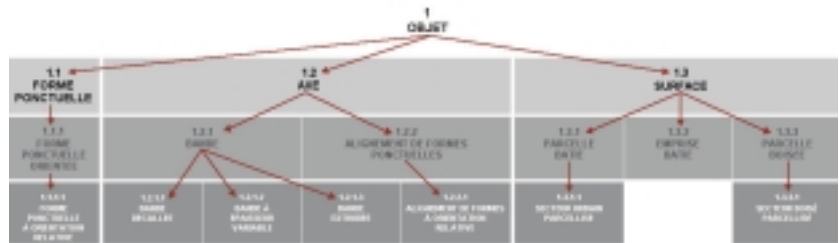
Graphe fonctionnel d'Imagis



Pour en savoir plus

Modélisation et simulation de l'architecture et de la croissance des plantes, De Reffye/P.Blaise/F.Guédon, Revue du Palais de la Découverte, n°209, 1993.

Imago Metropolis, modèle de représentation et outils de visualisation des grands paysages, L.Perrin, Les Cahiers de l'Aurif, n°106, 1993.



COMMENTAIRES :

- Imagis est une interface de modélisation procédurale entre un SIG et Amap (module Landmaker).
- Il effectue une lecture sélective d'informations géographiques au format «shapefile» (d'ESRI) et les transforme dans son propre format.
- Il permet d'enrichir la description relativement synthétique du paysage proposée par un SIG de façon à obtenir un niveau de rendu en image «photoréaliste».
- L'information supplémentaire apportée par Imagis dépend du type d'«objet générique» avec lequel l'utilisateur relie les différentes entités de son SIG.
- Les objets génériques sont organisés selon une structure hiérarchique de type «parent-enfant(s)» pouvant être développée en fonction des besoins des utilisateurs.
- Dans cette structure orientée-objet, chaque objet générique transmet son jeu de paramètres à son ou ses «enfants».
- Plus un objet générique se trouve bas dans la hiérarchie, plus il contrôle de paramètres et plus les procédures qu'il gère sont complexes.
- En règle générale, un projet établi à partir d'un SIG «topographique» assez détaillé n'utilisera que les objets des trois premiers étages de la hiérarchie.
- Il ne faut pas confondre la définition du jeu de paramètres propre à un objet générique avec l'instantiation de leur valeur pour une classe du SIG.
- La relation entre une classe (ou une entité particulière) d'un SIG et un objet générique d'Imagis est établi par un lien identifié par le code nomenclature et le nom de l'objet.



Directeur général
Jean-Pierre Dufay

Directeur de la publication : Jean-Pierre Dufay - Rédactrice en chef : Catherine Grolée-Bramat assistée d'Emmanuelle Pellegrini
- Tél. : 01.53.85.79.05.

Article : Laurent Perrin, Division Aménagement de l'Espace - Directeur : François Dugéy - Conception, réalisation : Olivier Cransac

Diffusion par abonnement : 350 F pour 10 numéros - Service diffusion-vente : Tél. : 01.53.85.79.38 - Le numéro : 35 F -
Librairie d'Ile-de-France : 15, rue Falguière - 75015 Paris - Tél. : 01.53.85.77.40 - <http://www.iaurif.org> ISSN 1267-2580