

# La maquette virtuelle 3D au service de l'aménagement du territoire

■ Stéphane GOURGOUT

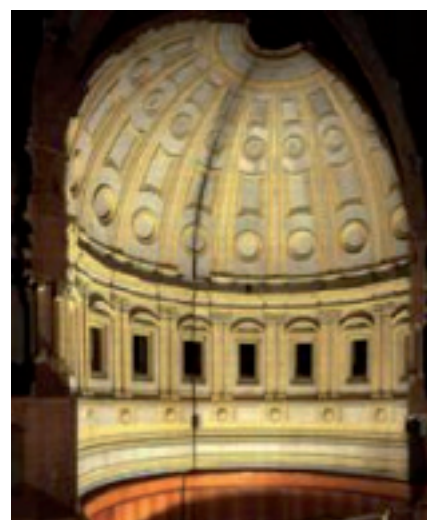
*Les progrès fulgurants de l'informatique de ces 20 dernières années permettent aujourd'hui de représenter toute la complexité d'un territoire sous forme numérique en 3 dimensions avec une grande fidélité. Des logiciels de nouvelle génération permettent désormais de s'immerger dans ce territoire virtuel, de l'observer et t'interagir avec lui en temps réel. Mais comment fonctionnent ces nouveaux logiciels de modélisation du territoire ? Ces maquettes peuvent-elles servir les études en aménagement ? Quels en sont leurs domaines d'applications ? A quels publics sont-elles destinées ? Enfin, quel niveau d'expertise 3D sont requis pour manipuler ces produits ?*

**D**epuis toujours, ingénieurs et architectes ont eu besoin de "simuler" leurs études du territoire. Des multiples projets de jardins d'André Le Nôtre pour Versailles au projet "Pharaonique" du Canal de Suez proposé par Louis Linant de Bellefonds, tous avaient ce besoin de représenter leur projet de manière la plus fidèle possible avant sa réalisation même si les objectifs différaient. Le Nôtre cherchait à séduire son Roi alors que Linant de Bellefonds cherchait à étudier sa faisabilité et à se faire comprendre par des investisseurs jusqu'au jour où il rencontra Ferdinand de Lesseps.

Mais ces simulations, sous forme de dessins, étaient la plupart du temps très approximatives. Elles portaient en elles

une sensibilité plus esthétique qu'une reproduction fidèle de la réalité. A cette époque, l'image trichait déjà et on lui faisait donc dire ce que l'on souhaitait. Il faut attendre l'invention de la perspective au XVIII<sup>e</sup> siècle pour donner naissance aux premières maquettes 3D sur le principe de la réduction d'échelle et de la miniaturisation mathématique et fidèle.

La première maquette connue, celle de Michel Ange, réalisée pour la coupole de St Pierre de Rome au XVIII<sup>e</sup> siècle, fournit pour la première fois dans l'histoire des bases d'étude réalistes et fiables pour l'étude et la présentation d'un projet. Elle permet entre autres l'étude de l'acoustique et du jeu complexe de la lumière au cours de la journée à l'intérieur de la coupole.



Michel Ange - La coupole de St Pierre de Rome - Modifiée par della Porta puis "annotée" par Vanvitelli au XVIII<sup>e</sup> siècle.

L'invention de la photographie au début du XIX<sup>e</sup> siècle offre une projection 2D "exacte" de notre monde 3D. Les cartes et les photos deviennent alors des moyens privilégiés pour l'analyse et la communication en géographie et l'analyse du territoire. Elle sert à mieux comprendre l'espace, les terrains et les paysages à partir de vues réelles. Mais leur qualité et leur résolution restent pauvres rendant leur interprétation difficile et



André Le Nôtre - Projet des 3 fontaines à Versailles (1677).



Louis Linant de Bellefonds - "Vue du projet du canal de Suez" (1823-1833).



Carte d'Etat-Major - XIX<sup>e</sup> siècle, monochrome, où le relief est représenté par des hachures...

assez aléatoire pour fournir des bases d'étude fiables.

Au XX<sup>e</sup> siècle, les progrès des transports aériens et de la photographie révolutionnent les cartes géographiques et par-là même notre connaissance du territoire. En particulier, la photographie aérienne moderne permet d'obtenir des cartes numériques, désormais fiables et très précises de notre paysage.

L'informatique donne alors naissance à l'ère "virtuelle". Le développement des systèmes d'information géographique, la démocratisation des photos aériennes à haute résolution, l'effet Google Earth suivi depuis par Microsoft Virtual Earth et la multiplication des logiciels de modélisation et de simulation offrent désormais tous les prérequis nécessaires au développement de logiciels perfectionnés permettant de simuler le paysage et ses transformations avec précision et réalisme. Ils combinent la modélisation 3D et Photo aérienne pour restituer un modèle 3D fiable de notre planète.

Ainsi, le logiciel LandSIM3D<sup>®</sup> développé par Bionatics, une société française basée à Montpellier (34) est un exemple des dernières avancées technologiques les plus stupéfiantes en la matière.

## La 3D au service du territoire

La maquette "virtuelle" du territoire constitue une véritable révolution. Elle annule les limites posées par le niveau de détail et le principe de réduction à

l'échelle et elle offre la possibilité de "s'immerger" dans le projet à n'importe quel niveau de détail. Elle offre des atouts considérables pour l'étude et l'aménagement du territoire ou du paysage en permettant :

- de modéliser un périmètre plus vaste que le site du projet pour étudier le projet dans son contexte,
- reconstituer un site existant à des fins d'analyse (relief, lignes de force, ambiance, textures...),
- les études de perception visuelles, de co-visibilité (d'où l'on voit, qu'est-ce qu'on voit, pourquoi ?),
- l'intégration d'un projet dans le site et son impact immédiat ou à l'échelle du territoire,
- l'étude et l'illustration des évolutions temporelles du projet et de son environnement.

## Comment modéliser le territoire avec LandSIM3D<sup>®</sup> ?

LandSIM3D<sup>®</sup> est un logiciel de modélisation et de visualisation 3D interactif du territoire. Il fonctionne à partir du chargement de données géographiques (points altimétriques x, y, z, données vecteurs ou rasters) décrivant la topographie, la topologie et la nature du territoire (terrain, réseaux, bâtiments, occupation du sol, orthophoto...). LandSIM3D

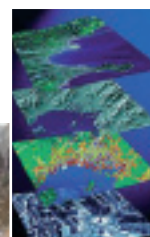
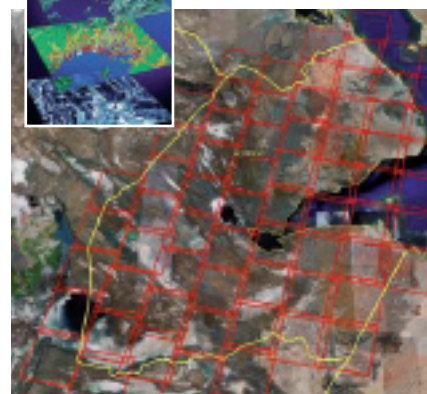


Image satellite - SPOT Image.



permet de facilement transformer ces données en une représentation virtuelle 3D et réaliste à toutes les échelles et de venir y insérer des projets d'architecture, d'urbanisme, d'infrastructure ou d'aménagement du paysage pour en étudier leurs variantes et leurs impacts sur le territoire ou leur environnement immédiat.

Le paysage existant peut donc être modélisé à partir de données géographiques fiables issues par exemple des instituts géographiques nationaux (en France, l'IGN), de cabinets de géomètres ou de prestataires externes en Géomatique. Les données sont corrélées entre elles automatiquement grâce au géo-référencement.



Extrait de la Base de Données IGN BDORTHO<sup>®</sup> et BDTOPO<sup>®</sup> - visualisé par LandSIM3D<sup>®</sup>.



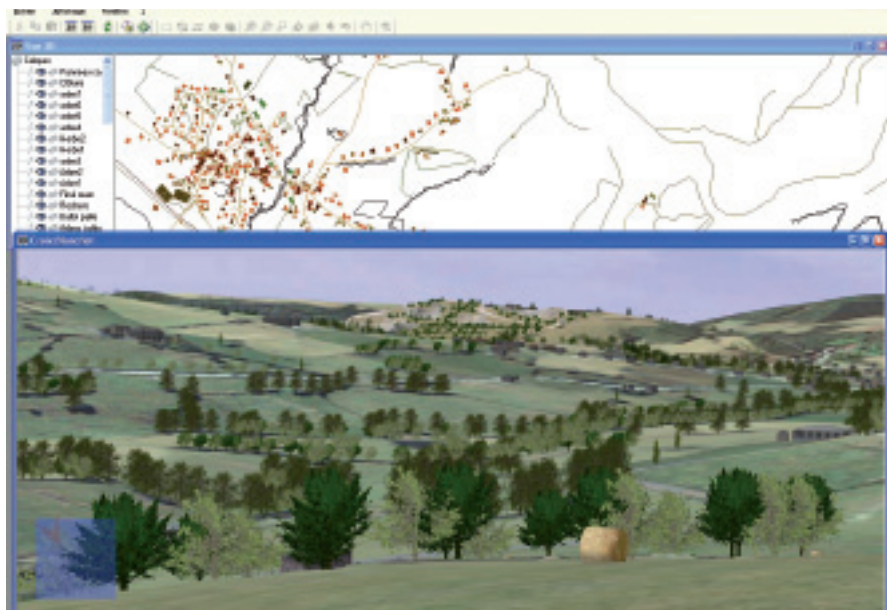


Image source : Bureau d'études ENCEM pour LAFARGE – Projet de fermeture d'une carrière et réhabilitation du site.



Image source : Bureau d'études SCOTT WILSON – Projet d'autoroute A6 (Irlande) reliant Belfast à Londonderry sur 16 km.



Les données d'élévation permettent de modéliser le relief du paysage. Elles sont fournies par des géomètres-experts, des sociétés de prestations de services spécialisées ou bien par l'Institut Géographique National grâce à la BDAlti®. Les images aériennes (Orthophotos) donnent une visualisation réaliste de l'existant. Elles restituent avec réalisme la texture du sol existant et l'atmosphère d'un paysage. Les Ortho-photos peuvent être récupérées à des niveaux de résolutions différentes. Le coût est souvent proportionnel à leur niveau de définition. Les cartes numériques permettent de connaître l'occupation réelle du sol. Elles permettent de modéliser automatiquement les infrastructures, les bâtiments et la végétation d'un territoire. Les cartes numériques permettent également de reproduire un tissu urbain en 3D automatiquement. Elles sont souvent issues des Systèmes d'Informations Géographiques (SIG) dont disposent les collectivités. L'Institut Géographique National propose la BDTopo® à l'échelle du territoire français avec des données plus ou moins fines selon les zones couvertes.

Une fois modélisé, le paysage existant peut être visualisé et manipulé en 3 dimensions à des fins d'analyse. La maquette 3D du paysage, géo-référencée, peut être ensuite "végétalisée" au travers de biotopes naturels, reconsti-

tués grâce à un simulateur de plantes développé à partir des recherches botaniques et scientifiques du laboratoire du CIRAD de Montpellier. Les plantes, géo-spécifiques, poussent, grandissent et fleurissent comme des vraies.

Véritables clones du réel, elles donnent au paysage 3D numérique son côté réaliste. Une fois le paysage reconstitué, son évolution peut ainsi être simulée au cours du temps avec une véritable cohérence botanique. Les transformations du paysage peuvent y être simulées comme le changement des saisons. La maquette peut être manipulée en temps réel devant un écran et la réflexion partagée collectivement.

Une fois le paysage modélisé, le projet peut y être importé puis inséré avec précision. Ses phasages au cours du temps peuvent être simulés dans le contexte réel. Le projet peut en effet être simulé entièrement dans la maquette 3D du site existant ou bien importé depuis des logiciels de modélisation topographique spécialisés. Le projet peut être désormais visualisé dans la maquette 3D du site existant. Le géo-référencement garantit une intégration fiable au relief naturel du terrain. Chacun peut alors disposer d'une vision commune du projet et partager ses points de vue.

Des alternatives au projet initial peuvent également être intégrées et visualisées

dans la maquette 3D du site existant.

La maquette 3D de paysage n'est qu'une évolution des méthodes d'étude actuelles :

- Elle s'intègre aux logiques d'étude et de conceptions traditionnelles déjà en place dans la plupart des bureaux d'études en aménagement du paysage.
- Elle ne change en rien les acquis mais utilise la donnée produite par le métier pour la valoriser autrement.
- Elle est rapide à mettre en œuvre et ne requiert plus de compétence métier exclusive (infographie 3D).

Ces maquettes numériques du paysage permettent un réel partage de la vision d'un paysage depuis ces phases d'analyse et d'étude les plus initiales jusqu'aux phases de présentation et de concertation avec les populations concernées. Les modes de visualisation sont nombreux, de la simple image ou animation aux rendus conceptuels jusqu'à la navigation 3D temps réel et ultra réaliste permettant à tout un chacun de visualiser le projet depuis un point de vue précis qui l'intéresse. ●

## Contact

**Stéphane GOURGOUT**

Vice-Président Exécutif - Directeur Commercial

<http://www.landsim3d.com>

[gourgout@bionatics.com](mailto:gourgout@bionatics.com)