

Terra Magna à l'heure du bilan

Terra Magna, dont le but était la création de véritables outils géomatiques 3D, vient de se clore. Bilan de ces trois années du point de vue de Star-Apic, l'animateur du projet.

Lancé voici trois ans, le projet *Terra Magna*, né sous les auspices du pôle de compétitivité francilien *Cap Digital*, se donnait pour but d'explorer les étapes nécessaires à et à développer un véritable SIG 3D, ainsi que les applications auxiliaires pouvant graviter autour d'une telle application (essentiellement dans le domaine de la simulation de grandeurs physiques comme la pollution, le bruit, etc.). « *Quand le projet a démarré*, indique Issam Tannous, le P.-D.G. de *Star-Apic*, *la 3D était – grossièrement – un domaine à défricher. En trois ans, beaucoup de progrès ont été accomplis : les usages de la 3D sont maintenant bien cernés, d'une part les maquettes et autres applications dédiées à la représentation réaliste, d'autre part l'évolution naturelle de la représentation plane du territoire. Une sorte d'« écosystème 3D » s'est constitué à l'interface entre le jeu vidéo et le SIG : c'est ainsi que nous voyons maintenant apparaître des applications de réalité augmentée. »*



Issam Tannous, P.-D.G. de Star-Apic.

Le projet *Terra Magna*, s'appuyant sur son pair *Terra Numerica* (ce dernier étant axé sur le recueil et la constitution de base de données d'objets 3D), a tout d'abord permis de mettre en évidence que la représentation 3D, pour peu qu'elle ne soit pas sujette à des spécifications trop contraignantes en termes de réalisme, ne nécessite pas l'acquisition de bases de données extensives, donc onéreuses : à la limite, une simple version de la *BD Topo® 2D* de l'IGN avec extrusion du bâti selon la hauteur du faite (fourni comme attribut) suffit pour obtenir une vision grossière d'un tissu urbain en relief (ou d'une zone industrielle, où les bâtiments sont généralement peu différents des cubes obtenus par extrusion des polygones 2D). L'idée est de présenter la 3D comme une évolution naturelle de la représentation plane. « *Nous souhaitons intégrer la 3D dans l'existant*, poursuit Issam Tannous, *en ne cessant de*

prendre en considération les besoins de nos utilisateurs : nos outils doivent permettre à nos clients de gérer leurs métiers. La 3D représente une avancée vers plus de réalisme, plus de proximité avec la réalité physique ; en ce sens, la vision plane à laquelle nous étions jusqu'ici limités était une distorsion imposée par notre technologie trop fruste. Demain, j'ai le sentiment que toutes les villes disposeront d'une base de données tridimensionnelle qu'elles utiliseront quotidiennement.

Les grands enjeux auxquels la société doit dorénavant faire face, notamment en matière de gestion durable du territoire et de mobilité durable, vont entraîner une multiplication des usages de la représentation 3D du territoire. En effet, cet outil va devenir indispensable à la réalisation des études qui vont permettre de concevoir et de gérer la ville au quotidien sous des angles aussi variés que l'aménagement, la mobilité douce, la régulation du trafic en liaison avec la réduction des émissions de CO₂ et du bruit, etc.

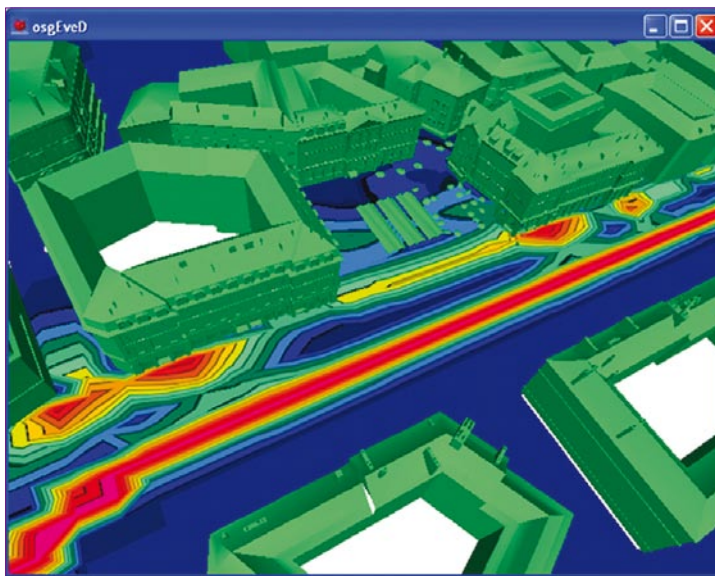
Cette multiplication des usages va nécessiter la mutualisation entre les applications de la représentation 3D du territoire. En effet, pour des raisons économiques évidentes, la constitution de maquettes 3D spécialisées pour telle ou telle application va céder la place à la constitution d'une véritable base de données 3D du territoire unique mise au service de toutes les applications, qu'elles soient déjà identifiées ou non. Cette base de données 3D devra pouvoir être entretenue pour assurer son inté-

grité et son évolution et devra pouvoir servir à tous les usages sans préjuger du logiciel applicatif employé. C'est la définition même d'un SIG 3D. »

Plusieurs phases

Bâtir un SIG 3D constitue un processus complexe qui sous-tend plusieurs phases. Au niveau le plus fondamental, il s'agit de réaliser un « entrepôt 3D », c'est-à-dire un format de description, de stockage des données puis d'extraction ; enfin, il faut également une couche de traduction de/vers le CityGML, standard émergent d'échange de données 3D urbaines, totalement impropre au stockage en base de données (Oracle stocke le GML, mais en tant que simple fichier binaire, sans procéder à une analyse sémantique), mais indispensable à la fourniture de web services, l'un des pivots de la géomatique actuelle. L'entrepôt 3D s'appuie sur la base de données Oracle, PostGIS étant actuellement incapable de stocker de la géométrie volumique. Il s'agit même de 3D^{1/2}, le versionnement étant également enregistré. Toutefois, la vraie 4D avec gestion d'un index temporel n'est pas encore disponible. En ce qui concerne le traducteur GML, Star-Apic s'est inspiré des travaux de l'université de Berlin.

La couche supérieure est constituée du moteur 3D. Ce dernier repose, pour la partie analyse, sur des travaux menés en collaboration avec le Cogit, un laboratoire de l'IGN : elle propose des fonctions véritablement 3D comme le calcul de *buffer* ou la détermination de volumes d'intervisibilité. En l'absence d'opérateurs topologiques dans la cartouche spatiale d'Oracle, ce niveau devra être pris en charge par le logiciel SIG : « Il reste encore beaucoup à faire : les algorithmes topologiques en 3D sont complexes. Le problème problème est de sélectionner une représentation adéquate : points ? facettes ? Certaines analyses

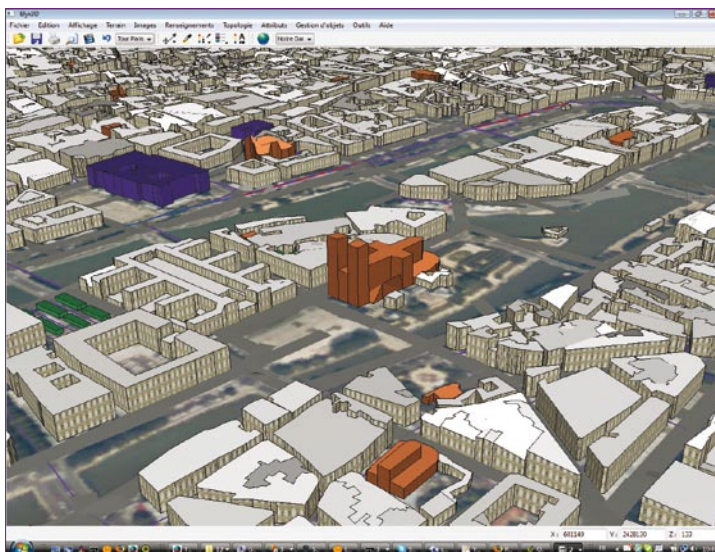


Modélisation plus « classique » du niveau de pollution au sol (en bleu, les taux les plus faibles, en rouge, les plus élevés).

sont plus aisées avec l'une qu'avec l'autre. Comment gérer les formes à trou(s) ? Comment modéliser les objets pathologiques, comme le ruban de Möbius ou la bouteille de Klein, qui n'ont ni extérieur ni intérieur ? Ensuite, il faudra que nous trouvions des algorithmes efficaces, ce qui est encore du domaine de la recherche en géométrie analytique (ou calculatoire). Passer de la 2D à la 3D implique un accroissement de la complexité sans rapport avec un « simple » ajout d'une dimension ». Les analyses, fonctions de

mise à jour, et autres primitives applicatives du noyau sont publiés non seulement sur une API de type client lourd, mais également comme service web, ce dernier pouvant présenter à l'utilisateur de véritables *mash-ups* 3D.

L'étage suivant est constitué par le moteur graphique (représentation). Cette dernière est paramétrable en fonction des attributs, si bien qu'il est possible d'asservir le rendu en fonction de différents paramètres (par exemple, utiliser



Exemple de représentation des résultats d'une analyse thématique 3D : les édifices religieux sont « mis en évidence » grâce à une coloration différente du reste du bâti (au premier plan Notre-Dame de Paris).

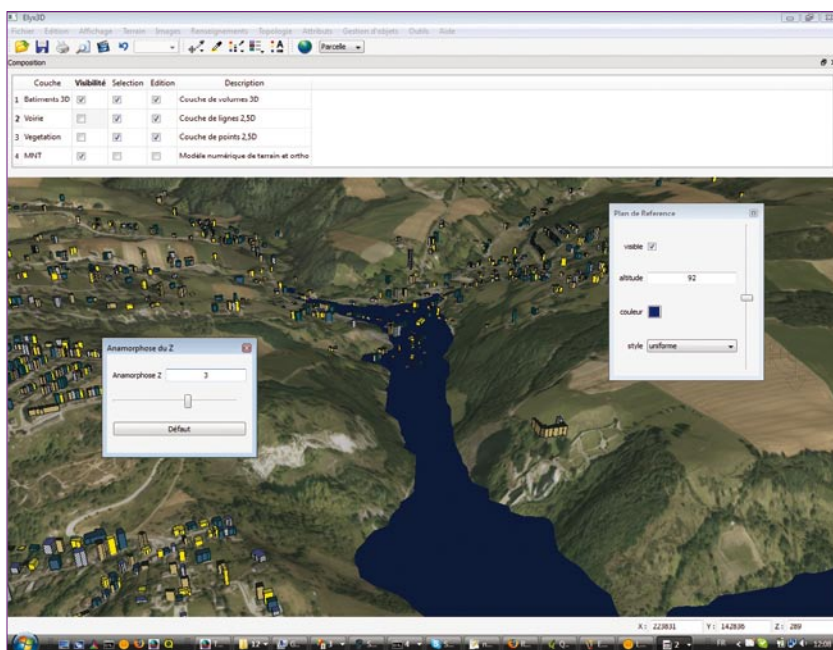


Illustration de l'utilisation de la 3D pour l'étude des crues. La hauteur des bâtiments est volontairement exagérée (anamorphose) et le MNT est coupé par un plan de référence situé à une altitude fixe, et coloré en bleu pour plus de réalisme sémiologique.

plusieurs modèles 3D d'arbres ou de candélabres en fonction de leur hauteur). Les sélections attributaires peuvent également mettre en évidence (surbrillance) les édifices ou structures 3D sélectionnées. Naturellement, il est possible de réaliser directement dans le SIG 3D certaines simulations élémentaires, comme l'élévation du niveau d'un cours d'eau afin d'identifier les zones potentiellement inondables. Enfin, un connecteur KML permet l'affichage des données dans l'environnement Google Earth.

Un autre volet concerne le Wiki 3D : la possibilité offerte aux internautes (ou à des personnes autorisées) de corriger la base en déplaçant les éléments ou bien en insérant des bâtiments non représentés, avec ou sans contrôle d'un modérateur. « Le but ici, en partenariat avec SpaceEyes, explique Issam Tannous, était de mettre à disposition un SIG 3D allégé, avec un lien lâche vers l'entrepôt, mais qui soit ouvert au public, et qui consomme les services applicatifs offerts par Elyx, notre SIG 3D ». Le Wiki offre également des possibilités originales en termes de texturation : à partir

d'une photo de façade prise dans une perspective quelconque, des outils de redressement génèrent une image « orthogonale » qui peut être plaquée sur le modèle de bâti. Plus besoin d'être photographe professionnel ou amateur éclairé pour enrichir la base de données.

Enfin, l'aspect simulation est déporté vers des applications tierces, qui exploitent le noyau SIG pour extraire les informations 3D nécessaires au paramétrage des modèles physiques, puis peuvent éventuellement réintégrer les valeurs estimées sous forme de voxels 3D, ou bien utiliser leurs propres modules d'affichage.

Bilan

Terra Magna a été l'occasion de démontrer qu'il était possible d'organiser un projet multi-partite autour d'un problème technologique assez complexe. Les trois années ont permis le décollage du SIG 3D Elyx, ainsi que la mise en place, autour de ce noyau, d'un « écosystème » comportant des

applications métier, des applications externes de simulation, plus le système d'édition interactive : « Les bénéfices recherchés et obtenus ont été multiples, conclut Issam Tannous. Premièrement, nous avons disposé de financements sous forme d'aides à l'innovation qui ont permis d'accélérer significativement les développements. Ainsi, en partant de quasiment zéro, une équipe pérenne a été mise en place et une première version du produit a vu le jour au bout de 3 ans. Ensuite, nous nous sommes inscrits d'emblée dans les processus métier complets en associant au projet des partenaires industriels du futur écosystème et en concluant des accords de commercialisation synergétiques. Nous avons également associé au projet les laboratoires académiques spécialisés pour faciliter les nécessaires transferts technologiques. Nous avons pris en compte, dès les prémices du processus de développement, les besoins du marché visé en tirant profit des sites d'expérimentation. Enfin, nous avons pu nous appuyer sur les actions de communication menées tout au long du projet par les pôles pour accroître la visibilité du projet et préparer le marché à la solution à venir.

En jouant pleinement leur rôle de moteur d'innovation et de compétitivité au profit des PME françaises, les pôles ont permis à Star-Apic de se positionner à temps sur le marché naissant des SIG 3D territoriaux avec une solution novatrice et des partenariats industriels de tout premier plan. »

Il reste maintenant à savoir quelles sont les collectivités qui sauteront le pas pour d'équiper d'un véritable SIG 3D : Star-Apic a établi des partenariats privilégiés avec des sites « bêta-testeurs ». La technologie quitte progressivement le stade de l'expérimentation, mais l'acquisition des bases de données 3D demeure prohibitif. D'ici à penser que l'on se retrouve dans la même situation que quelques années en arrière, où la numérisation des données cadastrales se payait à prix d'or, il n'y a qu'un pas. ○