

Imagina : Monaco, SIG et 3D

La conférence monégasque dédiée à la 3D semble prendre le virage du SIG, secteur plus dynamique que la traditionnelle CAO qui, outre souffrir de la crise actuelle, ne considère plus la troisième dimension comme une véritable nouveauté.

Article écrit en collaboration avec Hervé Halbout

C'est peut être la tendance forte qu'il faut retenir de cette édition 2009 du salon *Imagina* qui s'est tenu au mois de février au Grimaldi forum, à Monaco : la 3D rime maintenant avec SIG, alors que, jusqu'à présent, le domaine de l'information géographique ne représentait qu'une fraction marginale des applications tridimensionnelles. Mais les secteurs traditionnels, comme l'animation graphique, les médias, ou encore la CAO, ont adopté la 3D de façon routinière : les industriels n'ont guère de part de marché à grignoter de ce côté. Les stands des éditeurs de CAO étaient à l'image de cette constatation, rares et peu visités.

En revanche, la géomatique était en pleine explosion : quelques éditeurs généralistes avaient fait le déplacement (ESRI, Star-Apic), mais également les spécialistes de la 3D, comme IGO/EEE et *Bionatics*, et puis, surtout, du côté des producteurs de données l'IGN, organisateur d'une conférence

spéciale consacrée à la production des données en 3D, et différentes collectivités locales ayant produit ou mis en œuvre des données tridimensionnelles dans leur SIG.

Il faut signaler également la présence des fabricants de cartes graphiques (*Nvidia*, *ATI*) et de certains fabricants de périphériques 3D originaux (souris spéciales, écrans tactiles très grand

format avec une ergonomie « à la *Minority Report* », imprimantes 3D dernière génération...)

Un peu plus de détails

Il faut bien avouer que, dans l'immédiat, l'utilisation de la 3D dans les SIG se limite essentiellement



Les fabricants de périphériques produisent des souris 3D de plus en plus perfectionnées.

à de la visualisation de scènes et de l'insertion de projets architecturaux dans des environnements réalistes reconstitués. Du côté des vrais SIG 3D, c'est-à-dire capables de traiter des requêtes topologiques comme les calculs de volume, de pente, les intersections polyédriques, il faudra attendre encore, car les algorithmes sont nettement plus complexes que leurs contreparties purement planes.

Revenons donc à l'aspect visualisation. Même dans ce domaine, une frontière claire est en train de s'établir entre les SIG et les outils de visualisation : aux premiers la gestion des bases de données 3D (pour l'instant, d'ailleurs, seul Oracle sait gérer des objets 3D natifs, mais PostGres devrait bientôt suivre, et il y a fort à parier que la tendance se répercutera sur d'autres bases comme MySQL par la suite) et des capacités de visualisation élémentaires ; aux seconds la génération de scènes hyper-réalistes, l'insertion de bâti virtuel, la création d'animations destinées aux opérations de communication. Clairement, les éditeurs de SIG ont compris que leur métier résidait dans la topologie spatiale, et non dans le développement de logiciels de rendu, qui existent déjà et fournissent à peu près tout ce que l'on peut raisonnablement demander (voire même parfois plus), nous y reviendrons.

Commençons par le plus basique : les cartes graphiques. De ce côté, tout est prêt : les dernières générations, que ce soit chez Nvidia ou chez son concurrent ATI possèdent des capacités de calcul suffisantes pour afficher des millions de triangles élémentaires et, quand cette puissance d'affichage n'est pas requise, transformer leurs processeurs de shading en autant de processeurs qui peuvent effectuer des calculs parallèles, soulager le processeur, et diminuer significativement le temps d'exécution d'algorithmes complexes. Nouveauté (qui n'en est pas une),

chez Nvidia, l'utilisation des lunettes LCD à occlusion alternative pour percevoir le relief. Jusqu'ici, cette technique était onéreuse et limitée aux écrans cathodiques vieillissants ; désormais, le prix de la paire a baissé (200 € l'exemplaire), et les nouvelles technologies LCD permettent un taux de rafraîchissement de 100 Hz, suffisant pour ce genre d'application. L'effet est saisissant, d'autant que les reliefs peuvent être exagérés. L'effet stéréoscopique est soit pris en charge par le pilote, qui gère automatiquement les informations de profondeur passées par le logiciel pour générer les deux images, soit directement par le logiciel quand il en est capable. Le système fonctionne grâce à une LED infrarouge qui transmet les informations d'occlusion aux lunettes environnantes ; ces



Les dernières cartes graphiques 3D à l'honneur. Ici, le modèle haut de gamme de chez ATI/AMD.

de lunettes à polarisation croisée sont déjà au point depuis quelques années.

Données

En ce qui concerne les données, de nombreux efforts sont en cours, aussi bien du côté des partenaires privés que de la puissance publique. Cette dernière, incarnée par l'IGN, a une double mission : d'une part assurer une couverture minimale de l'ensemble du terri-



L'assistance à la conférence spéciale de l'IGN, consacré à l'intégration de la 3D dans le RGE.

nières se rechargent à l'aide d'un cordon USB de type téléphone mobile ou « MP3 ». Dans le domaine de la géomatique, l'application évidente est la réalisation de postes de photogrammétrie à bas coût (les postes LCD actuels utilisent deux écrans et un prisme de coïncidence), mais également la réalisation de maquettes virtuelles en relief. En ce qui concerne la rétroprojection, les techniques

toire et, d'autre part, développer des produits particuliers, précis, dans certaines zones denses, aussi bien au plan humain qu'économique (grandes villes, région parisienne...).

Pour le premier volet, la composante principale sur laquelle se base une représentation 3D est l'altimétrie. La BD Alti®, composante du RGE, est, en certains



François Brun, le directeur général adjoint de l'IGN, animait la conférence IGN dédiée au RGE.

endroits, de très mauvaise qualité. En effet, elle a principalement été composée en numérisant les lignes de niveau des cartes de base, qui n'apparaissent pas partout, surtout en région montagneuse, et présentent des lacunes dans les zones à faible pente, comme le littoral.

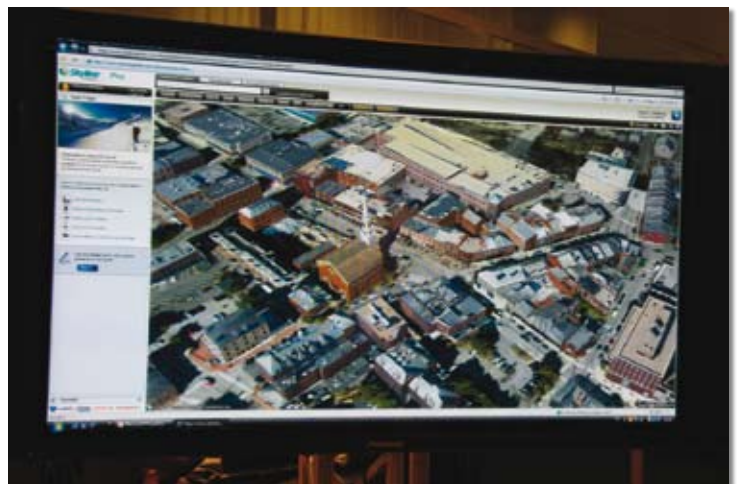
L'IGN va donc conduire un triple processus de rénovation de la *BD Alti*® : sur les zones montagneuses, où les prises de vue sont difficiles à interpréter en raison de la présence de neige et des nombreuses fractures, l'Institut va acquérir la base de données SAR de l'entreprise *Intermap*, pour un total de 60 000 km² (un premier lot commandé couvre 35 000 km²), ce qui lui permettra de proposer un MNT de précision métrique et de maille élémentaire cinq mètres. Sur les zones littorales (8 000 km²), l'IGN va conduire une campagne de relevés *lidar* de différents types : jusqu'à la limite de la marée basse, un survol avec un *lidar* de type altimétrique ; depuis la limite de la marée haute, un survol avec un *lidar* de type bathymétrique, qui permettra de mesurer également la profondeur jusqu'à quelques mètres de la côte. L'estran, cette zone qui se trouve émergée à marée basse et immergée à marée haute, servira de zone de raccord entre les deux

relevés. La précision ainsi obtenue est centimétrique ; la technique *lidar* sera également exploitée pour relever le MNT des régions forestières, car les impulsions laser passent au travers des feuilles (pour un total de 13 700 km²).

Pour le reste du territoire, l'IGN va procéder à des prises de vue hivernales, et opérer de la corrélation automatique entre couples stéréoscopiques. Suivant le taux de recouvrement, plus important en zone urbaine (60 %) qu'en campagne (20 à 30 %), l'algorithme rendra un modèle numérique de surface qu'il faudra ensuite épurer du bâti.

Mais l'IGN va également faire des efforts sur la modélisation du bâti urbain, conscient du fait que les maquettes 3D sont devenus des éléments incontournables non seulement pour la représentation du paysage et l'insertion de projets architecturaux, mais également la simulation de crues, l'analyse du bruit routier, des courants d'air (donc de l'élimination de la

Celui-ci vise à obtenir, sur les principales agglomérations, des renseignements topographiques relatifs au bâti de précision décimétrique (alors que le RGE, par l'intermédiaire de la *BD Topo*®, ne propose que du métrique). Le processus de constitution est presque totalement automatisé : il met en jeu une détection automatique de la hauteur des bâtiments et de la pente des toits à partir d'images aériennes obliques, qui permet de localiser grossièrement les unités architecturales. Par la suite, une superposition en 2D avec le cadastre, combinée avec des comparaisons effectuées sur des éléments d'une base vectorielle 3D de modèles urbains, permet un affinage de l'emprise au sol. Enfin, l'utilisation une nouvelle fois des images obliques permet la texturation des façades, dans la mesure où ces dernières sont visibles. Ce traitement complexe exige d'une part un fort recouvrement des clichés et l'utilisation simultanée de prises de vue orthorectifiées, obliques et de la *BD Parcellaire*®. Si l'algorithme échoue à trouver, avec une bonne



Exemple de rendu 3D sur client léger (ici Internet Explorer) grâce à la technologie EEE/IGO.

pollution), les plans de secours en cas d'incendie, la portée de réseaux radio, etc. Des besoins qui se manifestent autant dans le domaine public, que dans le domaine privé (par exemple, l'ajout de modèles 3D des grandes villes dans les GPS de navigation). C'est le projet *Bâti 3D*.

vraisemblance, la forme du bâti, c'est un opérateur qui le choisit et le stocke dans la base. Quant au bâti remarquable, les cathédrales, les monuments historiques, les architectures modernes ou emblématiques, etc. ils seront modélisés finement par des partenaires extérieurs, comme *Virtuel City*.



Application 3D de la communauté urbaine de Saint-Quentin-en-Yvelines. À gauche, illustration en 3D (logiciel LandSIM), à droite, écran SIG 2D classique.

Quant au MNT, il sera obtenu par fusion de différentes sources de données, dont le MNE brut, la *BD Parcellaire*® une nouvelle fois, et la voirie issue de la *BD Topo*®. Les données seront proposées en plusieurs formats : 3DS, KML/Google Earth et enfin sous la nouvelle norme *CityGML*.

Logiciels

Les SIG généralistes étaient représentés par ESRI et Star-Apic, qui se cachait sous le projet *Terra Magna*, lequel désigne le projet généraliste regroupant plusieurs entreprises et qui vise à étudier l'usage de la 3D dans des environnements urbains. De ce côté, nous l'avons déjà noté, il n'y guère de chose à glaner pour l'instant : les fonctions 3D sont en cours de développement et font l'objet de recherches importantes dans le domaine dit de la géométrie analytique (*computational geometry*).

En revanche, le salon faisait la part belle aux éditeurs de logiciels de visualisation, particulièrement *Bionatics* et *EEE/IGO*. Le premier a développé un impressionnant visualisateur, dont nous avons parlé dans le numéro précédent de *Géomatique Expert* ; pratiquement on peut dire que presque toutes les démonstrations de reconstitution 3D à partir de SIG qui étaient présentées utili-

saient *LandSIM 3D*. Le second, tout en conservant un produit de type bureautique, s'est spécialisé dans l'affichage 3D au travers d'*Internet*, un peu à la manière de *Google Earth*. C'est d'ailleurs la technologie *IGO* qui équipe la version 3D du *Géoportail* de l'IGN.

Exploitation des données

Plusieurs collectivités territoriales avaient fait le déplacement, et proposaient une visualisation de leurs données en 3D : Saint-Quentin-en-Yvelines,

la communauté d'agglomération du Beauvaisis, la ville du Havre, la direction de la mensuration officielle du Canton de Genève, la région Franche-Comté, l'agglomération de Montpellier, ainsi que le département des Alpes-Maritimes.

Toutes ces collectivités ont acquis des modèles 3D, parfois très précis (à Saint-Quentin-en-Yvelines, par exemple, cela va jusqu'au mobilier urbain), visiblement dans le but de pouvoir les exploiter dans l'avenir. Pour le moment, l'utilisation de ces données se limite, faute de mieux, à de l'affichage réaliste et des projets d'aménagement, chacun rivalisant à qui aura le réalisme le plus poussé.

Interfaces

Pour être complet, il faudrait évoquer les périphériques 3D, particulièrement les imprimantes, qui ont fait des progrès fulgurants ces derniers mois : on est passé de modèles grossiers à des prototypes presque fonctionnels, en couleur, capables de reproduire des géométries extrêmement complexes, voire des pièces quasiment impossibles à produire par des procédés traditionnels.



Le stand des collectivités locales ayant modélisé leur territoire en 3D.



Deux cents personnes environ ont assisté, mercredi, aux deux demi-journées de conférences dédiées à l'usage de la 3D en géomatique.

Intervention d'Hervé Halbout : Panorama 3D maquette virtuelle dans le domaine de la 3D

La maquette 3D permet de répondre à quatre questions principales :

- Appréhender le contexte de chaque démarche ;
- Observer les données ;
- Analyser les enjeux ;
- Partager l'avenir.

Quinze villes ont été passées au crible (on se limite délibérément aux municipalités pour aller au plus simple). Voici quelles sont leurs principales réalisations :

- Poitiers : implantations de bâtiments 3D ;
- Beauvais : modélisation de la cathédrale ;



Hervé Halbout, consultant indépendant et animateur de la conférence.

- Brest : études de ZAC et du tramway.
- Cannes : rendu hyper-réaliste ;
- Courebovie : tram, concertation ;
- Genève : tout le canton bientôt en 3D, même le sous-sol ;
- Grenoble : étude du relief ;
- Le Havre : un des projets pilotes, le SIGU ;

● Montbéliard : projets de rénovation urbaine ;

● Montréal : le service SIG utilise beaucoup la 3D dans le cadre du projet Montréal 2025 : production d'une « maquette blanche » avec insertion de projets (planétarium), les principaux bâtiments sont géolocalisés dans Google. Mais comme les données du MNT de Google sont imprécises, il y a parfois du flottement. Cependant, l'utilisation sur Internet est fluide et facile ;

● Nantes : projet en démarrage limité pour l'instant à la communication ;

● Orléans : études d'aménagement urbain en Centre-Ville et ZAC ;

● Rennes, un des plus anciens projets (élaboré avec Archividéo) ;

● Saint-Quentin-en-Yvelines : repositionnement du mobilier urbain.

Quelles sont les données socles que l'on rencontre le plus souvent ? Ce sont essentiellement l'orthophotographie, le MNT, le MNE + données topographiques, le bâti, le mobilier urbain, les réseaux, parfois le cadastre et enfin la végétation que l'on va ajouter (alignements d'arbres) ; la modélisation des espaces verts n'est pas si fréquente. Plutôt que d'acquérir d'emblée toutes les bases de données, certaines municipalités préfèrent les constituer au fil de l'eau. Les usages privilégient pour l'instant d'abord

la communication, puis le développement économique.

En ce qui concerne les SIG, il faut bien avouer que beaucoup sont encore en 2D. Dans un certain nombre de villes importantes, on dispose de 3D topographique, mais elle n'est pas nécessairement intégrée aux bases spatiales, sauf à Genève et Montréal, deux villes étrangères qui adoptent des modes de fonctionnement différents, fondés sur une recherche de la précision et de la mutualisation : la donnée sert à tout le monde et est intégrée dans les expériences 3D.

Posséder de la donnée 3D, c'est bien, mais encore faut-il se poser quelques questions quant à sa qualité et à son usage : quelle échelle d'utilisation ? Quelle est la précision ? Quelle est la qualité de l'information ? Que faut-il faire pour l'améliorer ? Disposer d'une orthophotographie plus précise ? d'un MNT plus précis ? Acquérir un MNE ? des prises de vues obliques ? Effectuer, comme Montréal, ses propres relevés Lidar ?

Se pose aussi la question des enjeux techniques : qui construit la maquette ? Si c'est un prestataire, qui la gère ? Qui va l'utiliser ? Le service communications ? Les services techniques ? Le grand public ? À cela s'ajoutent les enjeux de

gestion : la mise à jour, le personnel assurant la maintenance des données, les budgets de fonctionnement. Or, sur ce dernier poste, c'est la mise à jour des données qui coûte (et non pas l'acquisition initiale) car ce coût est récurrent. Faut-il avoir recours à des partenariats dans le cadre de l'usage et de la mise à

jour, avec des architectes, la CCI, les agences HLM, les exploitants de réseaux, etc. ? Au final, plus la maquette est utilisée, meilleur est le retour sur investissement.

Enfin, quels sont les risques encourus par l'utilisation de la 3D ? On parle d'un risque de tromperie,

de tricherie, du fait que l'on peut « faussement » communiquer : il y a donc un problème d'éthique sur lequel il convient de réfléchir. La compréhension de la 3D passe aussi par une simplification des modèles : l'hyperréalisme ne doit être utilisé que pour des endroits précis.

Présentation succincte des autres intervenants

Pour la communauté d'agglomération du Beauvaisis, la maquette 3D avait comme objet de visualiser et analyser son territoire de compétence, et d'y intégrer les projets d'aménagement. La ville d'Orléans a réussi à surmonter l'opposition des commerçants du centre-ville en présentant ses aménagements dans des maquettes hyper-réalistes. À Manchester, des maquettes mettant en jeu du bâti relevé au Lidar ont permis de simuler la rénovation d'un quartier touché de plein fouet par la déprise industrielle. Grâce à des partenariats avec des entreprises tierces, les données municipales se trouvent enrichies. Le grand public peut se promener virtuellement dans le nouveau quartier grâce à un logiciel de type jeu vidéo. Mais la ville utilise également les données 3D pour analyser le trafic routier et le trafic piéton, particulièrement en cas d'évacuation de grands immeubles, ainsi que les prises au vent et les microclimats (en relation avec l'ensoleillement). Enfin, pour l'aménagement d'un complexe hôtelier avec golf au domaine de Bassanel, dans le Languedoc-Roussillon, le cabinet Farragou a bâti une maquette virtuelle d'implantation et d'impact (sous *LandSIM 3D*).

L'après-midi, Laurent Charrier de Saint-Quentin-en-Yvelines a présenté les initiatives de la communauté d'agglomération, ex SAN, sur sa collectivité en terme

de 3D et les usages de celle-ci, accompagné sur la fin par Jean-Thomas Rouzin (d'*Esri France*) qui fait une rapide présentation des outils ESRI utilisant la 3D. François Brun, le directeur général adjoint de l'IGN est revenu sur *Bati 3D®* et l'utilisation sur le web de la 3D. Jean-Yves Mas (de l'Ordre des géomètres experts) a abordé les points techniques relatifs aux levés 3D effectués par les géomètres et les usages qu'ils en font. Olivier Frérot (Directeur de l'Agence d'Urbanisme de Lyon) s'est intéressé à la manière d'utiliser une maquette 3D et les étapes à respecter pour que les différents publics qui doivent s'en servir la comprennent, se l'approprient et finissent par être demandeurs. Il a insisté sur le fait qu'il fallait commencer avec des représentations simples pour aller au fur et à mesure vers du plus compliqué, et précisé qu'utiliser une maquette numérique en 3D, c'était construire un rêve qui s'appuyait sur une réalité possible, palpable, compréhensible, réalisable. Thomas H. Kolbe (de l'Université technologique de Berlin) a abordé, exemples à l'appui, le *CityGML*, en tant que l'un des principaux contributeurs de cette norme OGC en Europe. Cet exposé a ensuite été illustré par Gwenael Bachelot (d'Autodesk) au travers d'exemples très concrets d'application sous *LandXplorer* (voir le dernier numéro de *Géomatique Expert*).

Jacqueline Sandt (de l'EPA Plaine de France) s'est attardée sur l'utilisation de la 3D dans les projets d'aménagement actuels. L'EPA n'en est qu'à ses débuts de l'utilisation de la 3D. Philippe Matthey (Secrétaire général du Canton de Genève), accompagné de Laurent Niggeler, le géomètre cantonal, est revenu sur l'usage de la 3D dans la ville de Rousseau. Il a dévoilé le projet de charte d'éthique (élaborée en collaboration avec Philippe Thébaud



Simon Mabey, responsable de l'équipe « maquette urbaine » à la ville de Manchester, Royaume-Uni.

(GVA), le Canton de Genève (GE-DT), Swisstopo, l'IGN, l'agence d'urbanisme de Lyon, le SIA et l'AAG), tout en expliquant qu'elle était actuellement en version de validation et en téléchargement libre pour avis (<http://www.geowebforum.ch>, sous le thème *Recherche*). Une première version sera disponible après concertation, la version définitive pourrait peut-être être signée lors du prochain *Imagina* en 2010.



Exemple d'objets réalisés sur une imprimante 3D à résine.

Que faut-il retenir ?

Ce salon aura permis de faire le point sur les principales tendances en matière de 3D dans le SIG. Que faut-il en retenir ? D'après Hervé Halbout, consultant indépendant :

« Bientôt (c'est-à-dire d'ici quelques années, plutôt à court-moyen terme) on ne parlera plus de « maquette numérique en 3D », mais bien de « territoire en 3D », montrant ainsi le fait que la 3D sera devenue un véritable outil

d'aménagement et que presque tout se fera naturellement dans ce type de format ;

« On parle de plus en plus de SIG 3D, mais il semble que toutes les données du SIG 2D ne seront pas transférées dans un « SIG 3D », car ce ne sera pas utile. Il faudra, en revanche, avoir une bonne interopérabilité entre les deux. Le CityGML peut être un vecteur de cette interopérabilité ;

« Utiliser la 3D au temps présent, c'est représenter le réel ; l'utiliser dans l'avenir, c'est comme construire un rêve ;

« Les collectivités territoriales sont prêtes aujourd'hui à utiliser la 3D, sous forme de maquette numérique ; elles seront un jour prochain prêtes également à travailler en 3D.

« Globalement, explique Hervé Halbout, je suis très satisfait de ce salon qui m'a semblé dynamique, avec une présence et une implication réelles des collectivités territoriales. Celles qui étaient présentes semblaient d'ailleurs contentes de leur venue. Il y a des améliorations à apporter, mais l'organisation reste professionnelle et le lieu d'accueil est assez impressionnant. Je pense que l'aménagement des lieux d'exposition est perfectible, et qu'Imagina va renouveler cette expérience de la 3D territoriale pour 2010, avec des aménagements différents, sans doute, et une présence renforcée des collectivités. Je crois que ce salon est devenu cette année (pour la première fois) le rendez-vous de la 3D territoriale, même si aller à Monaco est à la fois un peu « prestigieux » et pas simple pour une collectivité. Malgré certains commentaires que j'ai entendu, je pense que la manifestation doit rester à Monaco et qu'elle doit être la référence de la 3D territoriale. »
Dont acte. ■

