



# imagina

EXPAND YOUR VISION

## AMENAGEMENT DU TERRITOIRE

Tome 2

imagina, la 3D au service des collectivités

Etude réalisée pour imagina en janvier 2010  
par **Hervé HALBOUT** – Consultant Expert SIG et 3D





**Laurent PUONS**  
Directeur Général imagina

imagina 2009 a connu un vrai succès et le choix de travailler avec les collectivités territoriales qui ont décidé d'investir dans une maquette numérique en 3D s'est avéré pertinent. La publication du Tome 1 a permis d'avoir une première approche des expérimentations menées en France et à l'étranger. L'accueil de cette première étude a été très positif. Le document papier a été apprécié tant par son contenu que par la qualité de sa présentation. Le fichier numérique au format PDF a été téléchargé plus de 3 000 fois depuis le mois de juin 2009.

Nous avons envisagé dès sa publication une continuité vers un Tome 2 qui permettrait de suivre le développement des maquettes numériques territoriales. C'est ce que vous trouverez dans ce nouveau document : à la fois un retour sur les expériences présentées dans le Tome 1, avec leurs évolutions et la présentation de nouveaux territoires. La collaboration en 2008 avec Hervé HALBOUT, expert dans ce domaine de la 3D s'était bien déroulée et il m'a semblé naturel de continuer avec lui dans cette voie, d'autant plus que sa pratique professionnelle l'amène régulièrement à travailler avec les collectivités territoriales que ce soit en France ou dans d'autre pays francophones. C'est le résultat de ce travail que j'ai le plaisir de vous communiquer aujourd'hui et que je vous invite à découvrir. Comme le précédent, il donnera peut-être des idées à toutes celles et ceux qui réfléchissent à l'utilisation de la 3D pour l'aménagement de leur territoire, des décideurs aux techniciens, sans oublier le grand public qui s'intéresse de plus en plus à ce type de modélisation.

Le Tome 2 comme son prédécesseur devrait appeler une suite, ce document de référence s'enrichissant d'année en année.

L'orientation s'annonçait en 2009, elle se confirme en 2010 : le salon imagina devient un salon de référence pour l'architecture, l'urbanisme et bien évidemment pour l'aménagement du territoire qui a trouvé une place privilégiée avec le village des villes et territoires numériques et les différentes conférences associées.

**imagina 2010 soutiendra aussi un événement très important : la signature de la charte d'éthique 3D, dont le sujet avait déjà été présenté l'an passé par le Canton de Genève et son Secrétaire Général.** Cette fois, la charte est finalisée et ses membres fondateurs vont la signer officiellement pendant le salon, sur un stand dédié.

imagina a su s'imposer comme un événement important au sein du secteur de l'urbanisme et de l'aménagement du territoire

## Remerciements

Nous tenons à remercier nos interlocuteurs et interlocutrices dans les collectivités territoriales françaises et francophones (Villes, Communautés d'agglomération, Communautés urbaines, Conseil Général) et dans les Services déconcentrés de l'Etat qui ont accepté de prendre de leur temps pour répondre à nos questions. Leurs noms et leurs photos sont mentionnés à la fin de chaque fiche territoriale. Nous les remercions également pour l'iconographie qu'ils nous ont fournie et qui permet d'illustrer concrètement leurs propos dans cette nouvelle étude.

## Iconographie et propriété

Les images qui illustrent chaque entretien sont la propriété de chaque fournisseur (collectivités ou personnes) et sont soumises aux droits de propriété en vigueur. Toute réutilisation (copie, reproduction) en-dehors du cadre de cette étude devra faire l'objet d'une demande spécifique à son propriétaire.



# SOMMAIRE

|    |                                                            |
|----|------------------------------------------------------------|
| 04 | INTRODUCTION                                               |
| 06 | COMMUNAUTÉ D'AGGLOMÉRATION DU BEAUVAISIS                   |
| 08 | COMMUNAUTÉ D'AGGLOMÉRATION DE MONTPELLIER                  |
| 12 | COMMUNAUTÉ D'AGGLOMÉRATION DU PAYS DE MONTBÉLIARD          |
| 16 | COMMUNAUTÉ D'AGGLOMÉRATION DE SAINT-QUENTIN-EN-YVELINES    |
| 20 | COMMUNAUTÉ URBAINE DE BORDEAUX                             |
| 24 | COMMUNAUTÉ URBAINE DE BREST MÉTROPOLE OCÉANE               |
| 28 | COMMUNAUTÉ URBAINE DE CHERBOURG                            |
| 32 | COMMUNAUTÉ URBAINE DU GRAND LYON                           |
| 36 | CONSEIL GÉNÉRAL DES ALPES-MARITIMES                        |
| 40 | DREAL DE BASSE-NORMANDIE                                   |
| 44 | RÉPUBLIQUE ET CANTON DE GENÈVE                             |
| 48 | VILLE DE CAEN                                              |
| 52 | VILLE DE CANNES                                            |
| 56 | VILLE DE COURBEVOIE                                        |
| 60 | VILLE DU HAVRE                                             |
| 62 | VILLE DE MELUN                                             |
| 66 | VILLE DE MONTRÉAL                                          |
| 72 | VILLE DE NANTES                                            |
| 76 | VILLE D'ORLÉANS                                            |
| 80 | VILLE DE RENNES                                            |
| 84 | ANALYSE ET SYNTHÈSE                                        |
| 86 | LE CARREFOUR DES ÉCOLES ET LE FORUM DES MÉTIERS DU PAYSAGE |
| 88 | LA CHARTE D'ÉTHIQUE DE LA 3D                               |

# Introduction



**Hervé HALBOUT**  
Consultant S.I.G. et 3D  
Gérant

e-mail : [hhalbout@hc-sig.fr](mailto:hhalbout@hc-sig.fr) Tél. : +33 (0)6.07.98.27.65

<http://www.hc-sig.fr>

**La réalisation en 2009 d'une étude sur l'utilisation de la 3D dans les collectivités territoriales françaises et francophones a été une bonne idée : elle a été très bien accueillie par les professionnels, collectivités, éditeurs, prestataires de services, ..., que ce soit sous sa forme papier ou en fichier PDF téléchargeable sur le site web d'imagina. Cette première étude se devait d'avoir une suite, un peu par sa numérotation (Tome 1), beaucoup par les informations susceptibles de l'enrichir.**

Pour ce Tome 2, nous avons choisi d'être, pour une fois encore francophone, car les expériences existent en grand nombre. Il nous semble que si la mise en place de maquettes numériques 3D pour l'aménagement d'un territoire est utilisée dans d'autres pays d'Europe (Suède, Royaume Uni, Allemagne, Belgique, Pays-bas, Italie, ...) ou du monde (Etats-Unis, Canada, Australie, Chine, Pays du Golfe, ...), il y a aujourd'hui un foisonnement de création de ces maquettes sur notre territoire. Nous avons limité l'année passée nos investigations à des villes et des regroupements de communes (Communautés Urbaines, Communautés d'Agglomération). Nous avons voulu cette fois-ci élargir à des exemples de plus grands territoires, pour aller jusqu'à l'échelle départementale.

Nous avons tenu également à retourner vers les collectivités que nous avions précédemment entretenues, afin de voir l'évolution de leurs usages au fil du temps.

Vous trouverez dans ce Tome 2, vingt fiches présentant autant de territoires, avec des informations faisant état de leur démarche et de l'avancement de leurs usages. Comme dans le volume précédent, une iconographie fournie par les responsables des projets est intégrée à chaque fiche.

## PARTAGEZ VOTRE VISION DU TERRITOIRE

# LandSim3D



### Modélisez facilement votre territoire en 3D à partir de données géographiques réelles !

LandSIM3D est un logiciel de simulation du territoire de nouvelle génération, alliant simplicité et performance, permettant de visualiser en 3D interactive les données géographiques complexes d'un territoire à n'importe quelle d'échelle avec précision et réalisme.

LandSIM3D modélise le territoire à partir de données topographiques géo-référencées afin de reproduire une maquette 3D fiable du site existant. Les bâtiments, les réseaux tels que les routes, les infrastructures et le couvert végétal sont simulés en 3D automatiquement sur tout le territoire. Un projet développé sur un logiciel de CAO classique peut alors venir s'insérer avec précision et de manière naturelle dans la maquette 3D du site.

**MODELISEZ** le territoire existant en 3D en quelques heures seulement afin de mieux l'analyser et le comprendre grâce à la simulation virtuelle.

**INSEREZ** ensuite votre projet d'architecture, d'infrastructure, vos perspectives d'aménagement urbaines ou vos projets paysagés en toute simplicité.

**ETUDIEZ** en situation réelle les variantes possibles de votre projet, son impact sur l'environnement proche et éloigné ou son évolution au cours du temps.

**DOCUMENTEZ** vos décisions et **PRESENTEZ** votre maquette 3D avec vos clients, vos partenaires et menez vos concertations publiques avec efficacité.



Données IGN BDORTHO® et BDTOPO® - ©IGN-Paris 2006 Autorisation n° 2006/CUCB235

*Grâce à son interface intuitive et son ouverture aux autres logiciels de CAO et de SIG, LandSIM3D® met la conception 3D des projets au cœur des méthodes d'étude traditionnelles des professionnels du paysage et de l'urbanisme.*



### Un outil au service du territoire

- Architectes, Urbanistes, Paysagistes et Géomètres.
- Collectivités locales et Services de l'aménagement de l'Etat.
- Sociétés d'Ingénierie Civile et transport d'énergies
- Forêts, Parc Naturels Régionaux,
- Prestataires de service en imagerie et réalisation de maquettes 3D.
- Sociétés de conseil en environnement et étude d'impact.

[www.landsim3d.com](http://www.landsim3d.com)

**Bionatics**   
[www.bionatics.com](http://www.bionatics.com)

# Communauté d'Agglomération du Beauvaisis



## La vie de la maquette 3D ...

L'année 2009 a été une année charnière à la Communauté d'agglomération. La préparation et l'intégration de nouvelles données géographiques dans le SIG de la Communauté a été privilégiée. Leur intégration dans une nouvelle version du logiciel LandSim3D est programmée pour le début 2010. Le travail a porté essentiellement sur la numérisation de la végétation à partir de l'orthophotoplan, en réalisant une première distinction sur la hauteur de celle-ci, sur les arbres isolés, les arbres d'alignement et les forêts. Ces données ont été intégrées.

Parallèlement, en juin 2009, a été réalisée une prise de vue aérienne pour un nouvel orthophotoplan, avec un pixel à 10 cm. Sa livraison est prévue en janvier 2010. Le MNT utilisé a une précision identique. Le produit réalisé est une true ortho, avec les bâtiments redressés et des toits bien positionnés. Le logiciel va permettre un texturage de ceux-ci.

Des cotes sont collectées sur les bordures et les faîtages de toits et le logiciel FME est utilisé pour calculer les hauteurs moyennes des bâtiments. Ces informations sont utilisées en données attributaires du SIG et en rendu volumétrique 3D.

2009 a aussi été l'occasion de travailler sur la diversité du phototypique, en utilisant une série de photo faites par la société Virtuel City. Pendant l'été, une campagne photographique de façades a été faite sur le terrain, ce qui permet aujourd'hui à la Communauté de disposer d'une bibliothèque d'environ 500 façades « réelles ».

Ces façades sont géolocalisées et à partir de l'une d'entre elle il est possible de texturer les autres bâtiments proches en aléatoire. Le résultat permet de proposer pour l'ensemble du bâti des texturages proches de la réalité du terrain, sans qu'il soit nécessaire d'aller prendre en photo toutes les façades une par une.

La mise en exploitation des ces nouvelles donnée débute au premier trimestre 2010. Le socle de la maquette numérique en 3D va ainsi gagner en qualité et en précision. L'enrichissement va continuer à être fait à partir des données du SIG.

2009 a été une année de consolidation importante dans la démarche en cours.

Les communes de la Communauté ont bénéficié, lors de conseils communautaires, de présentations de la maquette de leur territoire et des usages potentiels de celle-ci. Les différents maires ont compris l'intérêt de ce support. Ils font maintenant des demandes pour l'intégration de leurs projets communaux dans cette maquette. Ces demandes vont pouvoir être satisfaites, dans un premier temps, avec la réalisation à partir de la maquette de vidéos de présentation pouvant être utilisées de manière autonome. La visualisation de la maquette avec un visualisateur installé sur les postes informatiques des communes est en réflexion, de même que la visualisation par une interface web.

La maquette numérique 3D évolue avec des données géographiques nouvelles, qui gagnent en qualité et en précision. Le SIG de la Communauté reste le support d'alimentation en données.

## Contacts



**M. Gérard HEDIN**  
Vice-Président,  
Chargé de l'Aménagement  
du Territoire,  
SCot, PLH, SIG

**M. Alexandre CASTAING**  
Responsable SIG







Extrait de la maquette 3D du Beauvaisis – Paysage.



Modèle Numérique d'Élévation vectoriel avec les emprises des bâtiments et les faitages des toitures.



Base de Données Végétation : superposition des objets vectoriels végétation (zone boisée, alignement d'arbres et arbre isolé) à l'orthophotoplan ayant servi de support pour la photo-interprétation.

Sources : CA Beauvaisis – 2009.



## La vie de la maquette 3D ...

Le projet de tramway évoqué en 2009, avec la représentation 3D de son environnement, a été réalisé par Montpellier Agglomération. La maquette a permis une large communication vers le grand public et tous les usagers habituels de ce mode de transport écologique. Six bornes interactives ont été placées dans un abri de plein air, sur la place de la Comédie, en plein centre de Montpellier. Tout un chacun pouvait naviguer sur la future ligne de tramway, à travers une application interactive, développée par la société Virtuel City. Il était possible, par exemple, de se placer à la place du chauffeur ou encore de descendre du tramway, à certains endroits pour juger de l'environnement immédiat.

Une attention particulière a été menée pour présenter un mélange de l'actuel et du futur autour de cette ligne 3, avec les principes de multi-modalités (bus, autres lignes, ...) et les projets architecturaux en cours. La représentation de ces projets d'architectes a été adaptée à l'avancement du projet, avec une sémiologie graphique adéquate. La dimension paysagère, les personnages, le mobilier urbain, ainsi que les équipements de Montpellier Agglomération desservis, ... ont également été intégrés à certains endroits de la maquette. L'environnement a été traité de deux manières : en moyenne résolution sur des zones d'intérêt secondaire et en très haute résolution (THD) sur certains quartiers.

Par la suite, les bornes ont été réutilisées dans les Maisons de l'Agglomération de Montpellier, ainsi qu'à l'occasion de manifestations (Foire Internationale de Montpellier ou Antigone des associations).

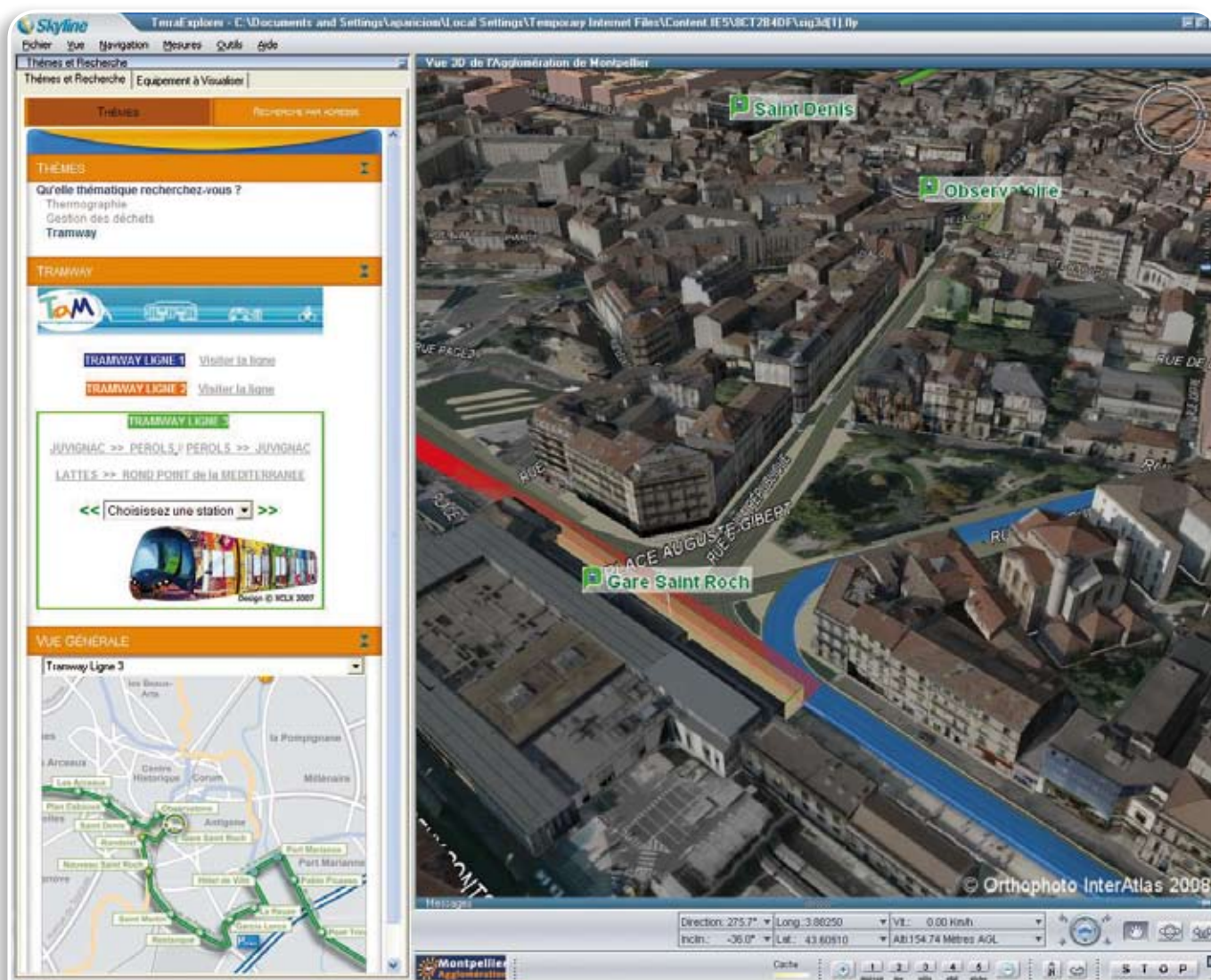
Le bilan de cette présentation publique est très positif : plusieurs dizaines de milliers de personnes ont utilisé les bornes interactives. Ensuite, la maquette a été installée sur internet ([www.montpellier-agglo.com](http://www.montpellier-agglo.com)) en globe virtuel, avec l'application Terra Explorer. Toutefois, son utilisation se positionne plus à l'échelle de l'agglomération et elle a été allégée de certaines représentations en Très Haute Définition (végétation, personnages) pour une question de fluidité de navigation, le poids des fichiers en THD étant assez élevé.

Concernant d'autres usages, une campagne de thermographie aérienne, également réalisée par Montpellier Agglomération en 2009, a été ajoutée sur le globe virtuel. Les habitants ont ainsi pu avoir accès à une visualisation de leur habitat «thermographié». Il y a eu de nombreux retours positifs.

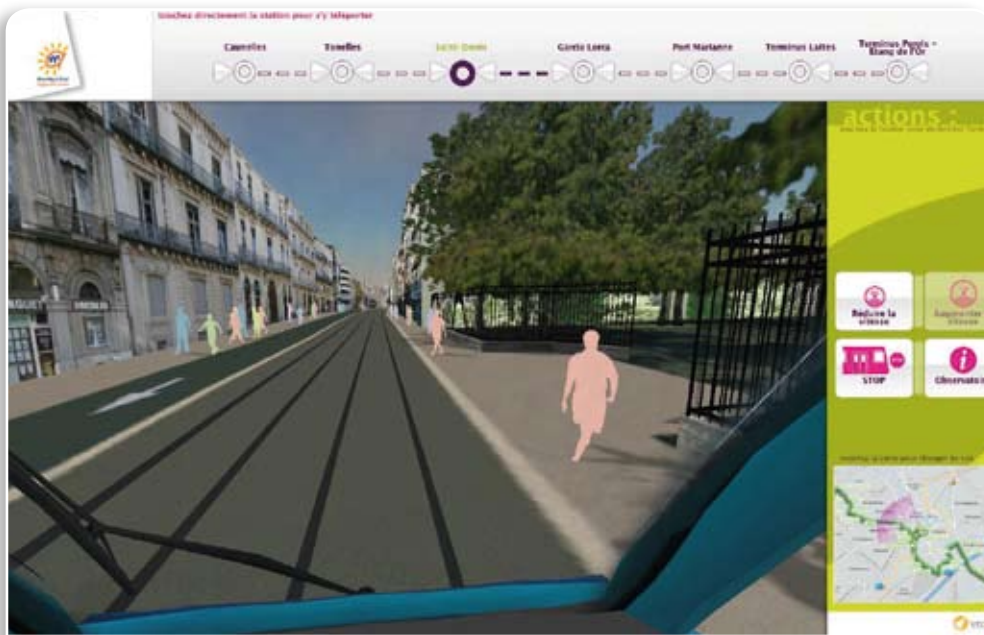
Actuellement, il n'est pas prévu de construire une maquette virtuelle très détaillée sur l'ensemble de l'agglomération. La maquette actuelle est utilisée avant tout pour communiquer sur les principaux projets structurants (ligne de tramway, équipements culturels, sportifs et économiques, ...) et en fonction de ceux-ci, un zoom plus détaillé est réalisé.

Le site internet est structuré selon une démarche multi-thématiques. L'approche est avant tout orientée utilisateurs, avec des items correspondant aux différentes compétences de la Communauté d'Agglomération de Montpellier. Les internautes entrent par une compétence, plus que par un monde virtuel.



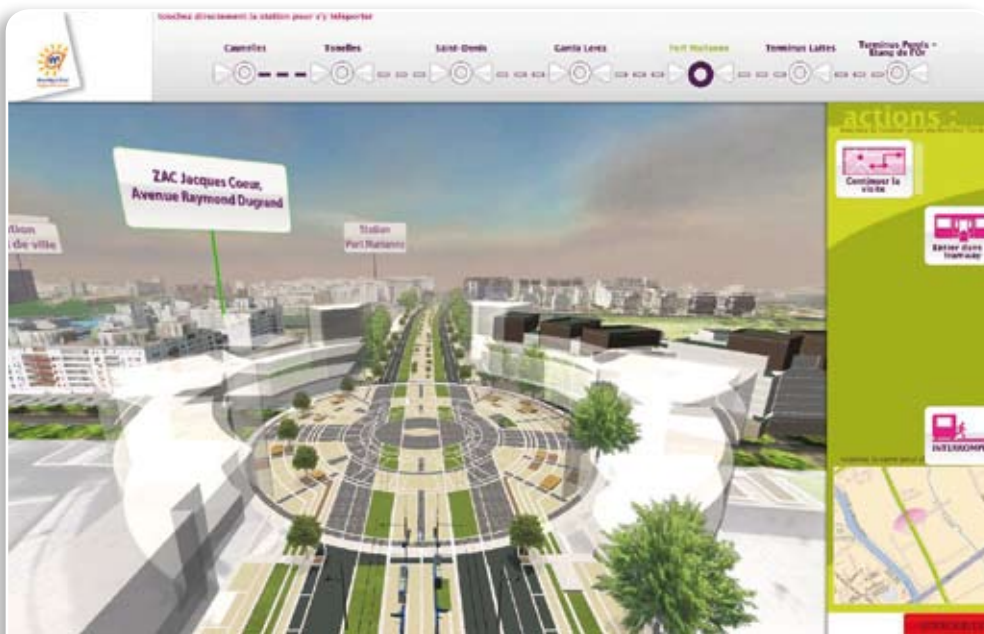


Diffusion «grand public» sur internet de la maquette 3D du projet de la ligne 3 du tramway de l'Agglomération de Montpellier.



«vue chauffeur» depuis le tramway  
extrait de la borne interactive 3D autour du projet de la ligne 3.

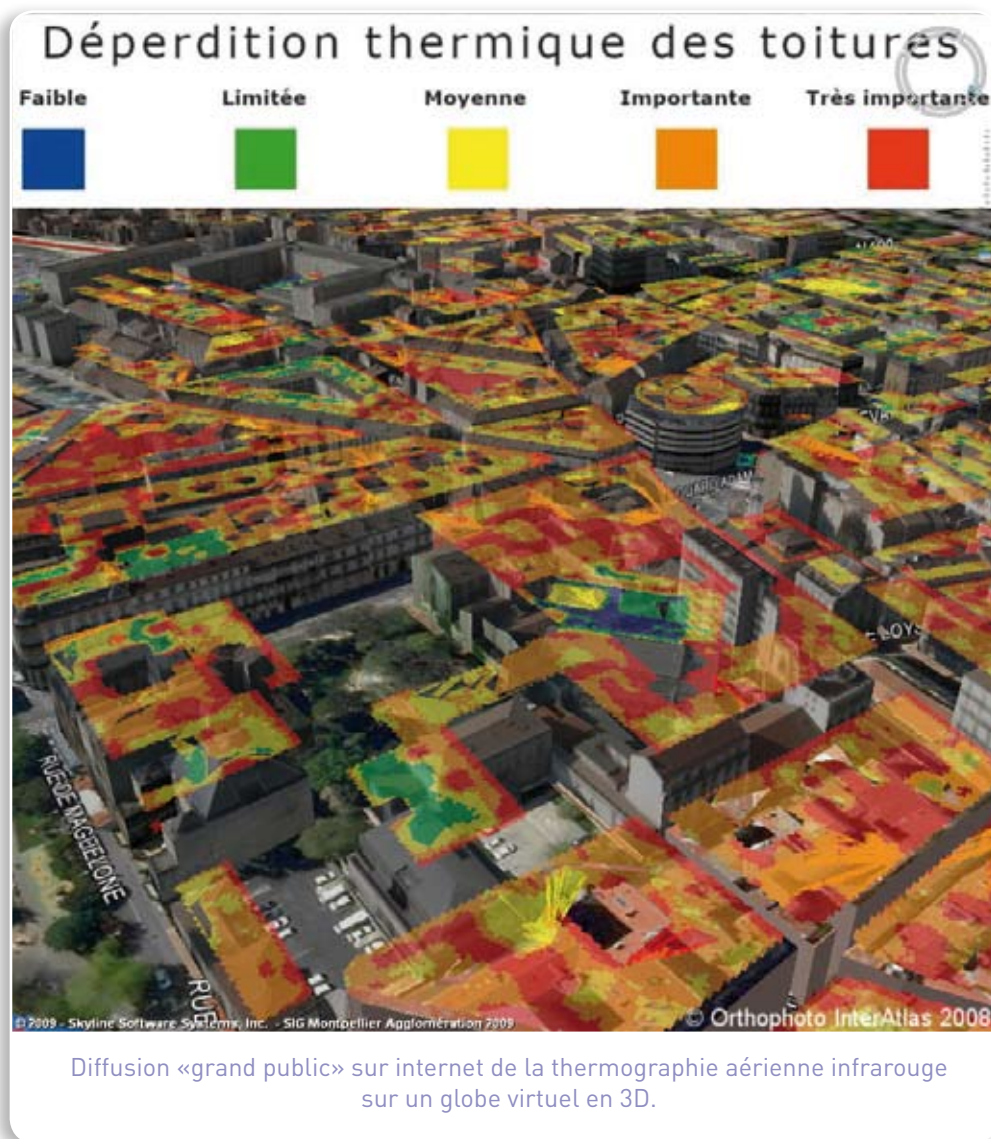
© Réalisation : Vectuel, Virtual City.



Projet de station Port Marianne.  
Extrait de la borne interactive 3D autour du projet de la ligne 3.

© Réalisation : Vectuel, Virtual City.





© Copyright : Communauté d'Agglomération de Montpellier.



## Contact

**M. Marc APARICIO**  
Responsable SIG



## La vie de la maquette 3D ...

Conformément aux objectifs définis lors du lancement de l'opération 3D fin 2007 (modélisation sur 5 ans de l'ensemble de 44 000 bâtiments de la CAPM), plus de 100 km linéaire de voirie ont été traités en 2009, dans le cadre de la modélisation très haute définition des façades, du mobilier urbain et de la végétation. Afin de valoriser les projets territoriaux de la CAPM (en conformité avec les stratégies définies par le Projet d'Agglomération 2020), celle-ci met actuellement en ligne un outil cartographique 3D s'appuyant sur l'API de Google.

## De nombreux projets 3D ont été menés sur 2009 :

- mise en ligne de la thermographie réalisée l'an passé sur les toitures, par superposition sur la cartographie 3D ;
- utilisation de la maquette 3D dans le cadre de la politique de gestion des risques :
  - réalisation d'une simulation réaliste d'inondation, suite à la rupture d'un barrage hydroélectrique (barrage EDF du Châtelot) ;
  - modélisation d'une simulation de propagation d'un nuage radioactif, à partir d'une fuite à la centrale de Fessenheim, en calculant les retombées potentielles sur les toits, en fonction de la pente ;
- la définition des zones 3D haute définition a été assez impactée par les projets ANRU, organisme qui s'intéresse à l'utilisation de la maquette, dans le cadre des projets de rénovation ;
- un « intrageo » (Société Geosphere) a été installé en intranet. Il permet aux services d'accéder à la fois aux données 2D et 3D ;
- un travail de concertation a été mené avec des architectes pour leur apporter de la donnée en 3D, afin qu'ils puissent y insérer leurs projets. Actuellement, 2 projets sont en test avec eux, dans le cadre de projets menés par la CAPM. Cela va permettre de construire et de valider les procédures de partage et d'échange de données ;
- une convention a été signée avec l'IGN pour un hébergement de données : la CAPM héberge les données géographiques 3D de son territoire pour l'IGN et elle peut ensuite les « pousser » sur le Géoportail 3D ;
- publication de données 2D et 3D locales sur Google Earth, sur la base de la modélisation haute définition 3D de la CAPM, hébergée sur les serveurs Google (mise à jour assurée par le prestataire du marché 3D Virtuel City).

## D'autres projets 3D sont prévus sur 2010 :

- mise en place d'une méthodologie de modélisation « à la demande » de projets 3D pour les besoins des services et des communes de la CAPM (utilisation du RCP de la Société Virtuel City, modélisation des projets sur Sketchup, et publication directe sur Google Earth) ;
- mutualisation des données 3D pour les communes avec la mise en œuvre d'un « extrageo », pour que les élus puissent accéder à la 3D au travers de la plate-forme 2D ;
- partenariat avec un organisme logeur (la SEDD), afin d'utiliser la modélisation 3D pour présenter et valoriser des projets dans le cadre du développement d'un véritable outil d'aménagement du territoire. Cet organisme a besoin d'un vrai SIG bâti en 3D, avec implantation sur les zones concernées, dans leur environnement réel ;
- la problématique des données du sous-sol est abordée avec l'idée d'une modélisation 3D des ouvrages souterrains. Il y a des données x, y, z, issues des cotes radier des différents tronçons et bouches (travail sur ce sujet avec Veolia).

→ comme cela avait été évoqué dans le Tome 1 d'Imagina, le projet TCSP (Transport en commun en site propre), avec des bus en haute qualité de service, est actuellement en phase d'enquête publique. Afin de proposer un outil convivial et opérationnel pour les réunions de concertation, une maquette 3D de présentation a été faite sur le tracé de Montbéliard à Audincourt. Elle est au final, assez peu utilisée, car les élus pensent actuellement qu'un projet 3D est facilement figé et ne peut évoluer.

## Les pistes d'amélioration en réflexion sont les suivantes :

- il serait utile de lier les données 3D avec les données attributaires issues du SIG 2D ;
- il n'y a pas encore aujourd'hui de travail concret sur la sémiologie et la légende en 3D, mais la réflexion est en cours ;
- l'ensemble des données techniques est toujours traité majoritairement en 2D.

Le SIG a du sens avec une maquette 3D sur laquelle il est possible d'effectuer des calculs précis (bruit, inondations, ...). La modélisation de calculs sophistiqués peut être croisée avec des modèles 3D.

De même, il est important d'intégrer la notion de temps dans une modélisation 3D, car cette notion représente la vie d'un projet et son évolution. Ne pas l'intégrer, revient à faire simplement de la communication en 3D.

La prise en compte de la 3D dans les projets de modélisation demande des investissements importants en termes de disponibilité du personnel. Aujourd'hui, la Direction des Systèmes d'Information et de Communication de la CAPM (DSIC) n'a pas capitalisé sur une équipe travaillant spécifiquement sur la 3D et ce n'est pas la finalité. Elle apporte une maquette opérationnelle pour répondre à la demande des services, qui n'ont pas la compétence pour modéliser eux-mêmes.

L'avenir des SIG 2D et 3D est dans la gestion des risques. La 3D permet de travailler en même temps sur 3 axes : prévention – action (gestion du phénomène) – post-traitement.

Une réflexion est en cours avec l'ASN (Autorité de Sureté Nucléaire) pour vérifier leurs scénarios en utilisant la maquette 3D de la CAPM.

## Contacts



**M. Christophe MAITRE**  
DGA - Directeur des  
Systèmes d'Information et de  
Communication

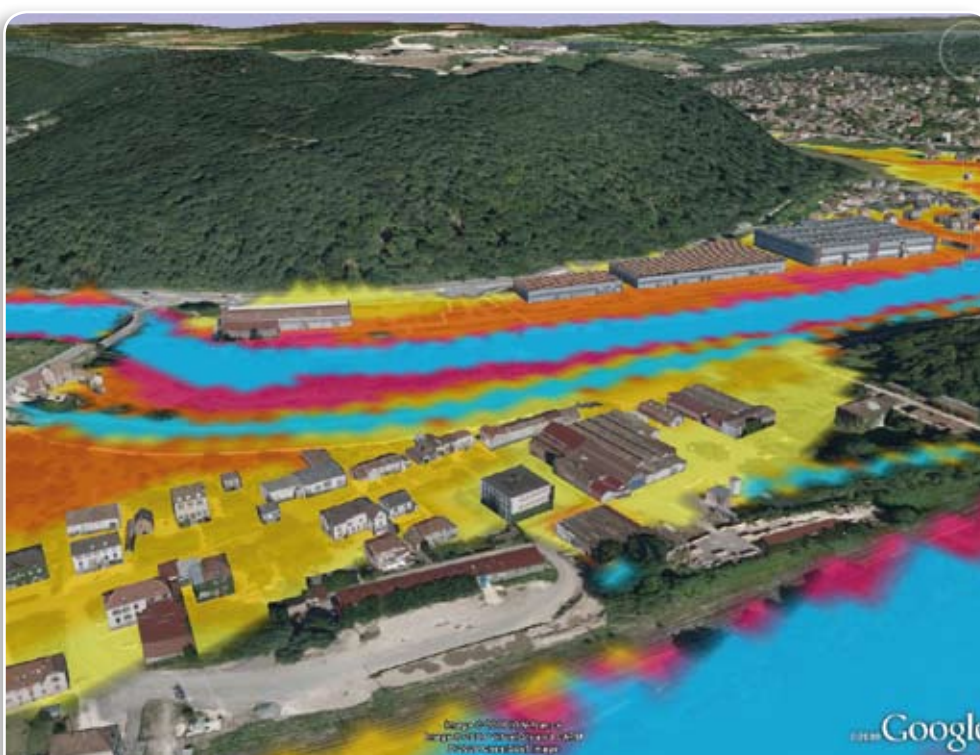
**M. Stéphane THOCKLER**  
Responsable service Etudes et  
Développements, adjoint au DSI  
Direction des Systèmes  
d'Information et de  
Communication







Diffusion «grand public» sur internet de la thermographie aérienne infrarouge sur un globe virtuel en 3D.



Simulation de PPRI



Projet d'interconnexion entre deux réseaux (vue de dessus)



Projet d'interconnexion entre deux réseaux (vue en 3D)

© Copyright : CAPM / DSIC – 2009.





## La vie de la maquette 3D ...

En 2009, la 3D n'a pas été l'un des sujets à traiter en priorité. Ce sont les choix budgétaires qui ont été faits qui ont amené cet état de fait, il ne s'agit pas d'une remise en cause de la maquette numérique en 3D. Les services qui sont clients s'en servent pour leurs projets, mais ils gèrent également d'autres priorités. De plus, la migration des données et des outils de la solution logicielle Star vers les outils d'Esri a largement mobilisé les énergies du SIG pendant cette année. ArcGis est utilisé pour la partie SIG, Autocad pour la gestion des avant-projets et Autodesk Map 3D pour les projets.

La 3D cependant, sort du giron de l'informatique et ce sont des agents de la Direction de l'environnement qui s'en servent le plus et se l'approprient. La maquette 3D est devenue un outil indispensable pour la gestion des projets. Elle est devenue un outil à part entière dans la Direction. Par exemple, dans le cadre d'un abattage d'arbres envisagé sur une avenue, la 3D permet d'évaluer en amont l'impact en termes de gestion d'espaces verts.

Parmi les projets en cours, celui du réaménagement du parc du centre (nœud important entre la gare et la ville) est réfléchi de la même manière par la Direction de l'environnement. L'aspect pédagogique reste essentiel : il faut démontrer l'intérêt de travailler en amont pour communiquer et décider. A ce titre, la formation des agents de l'environnement sur la 3D s'inscrit dans une politique de déploiement général dans cette Direction.

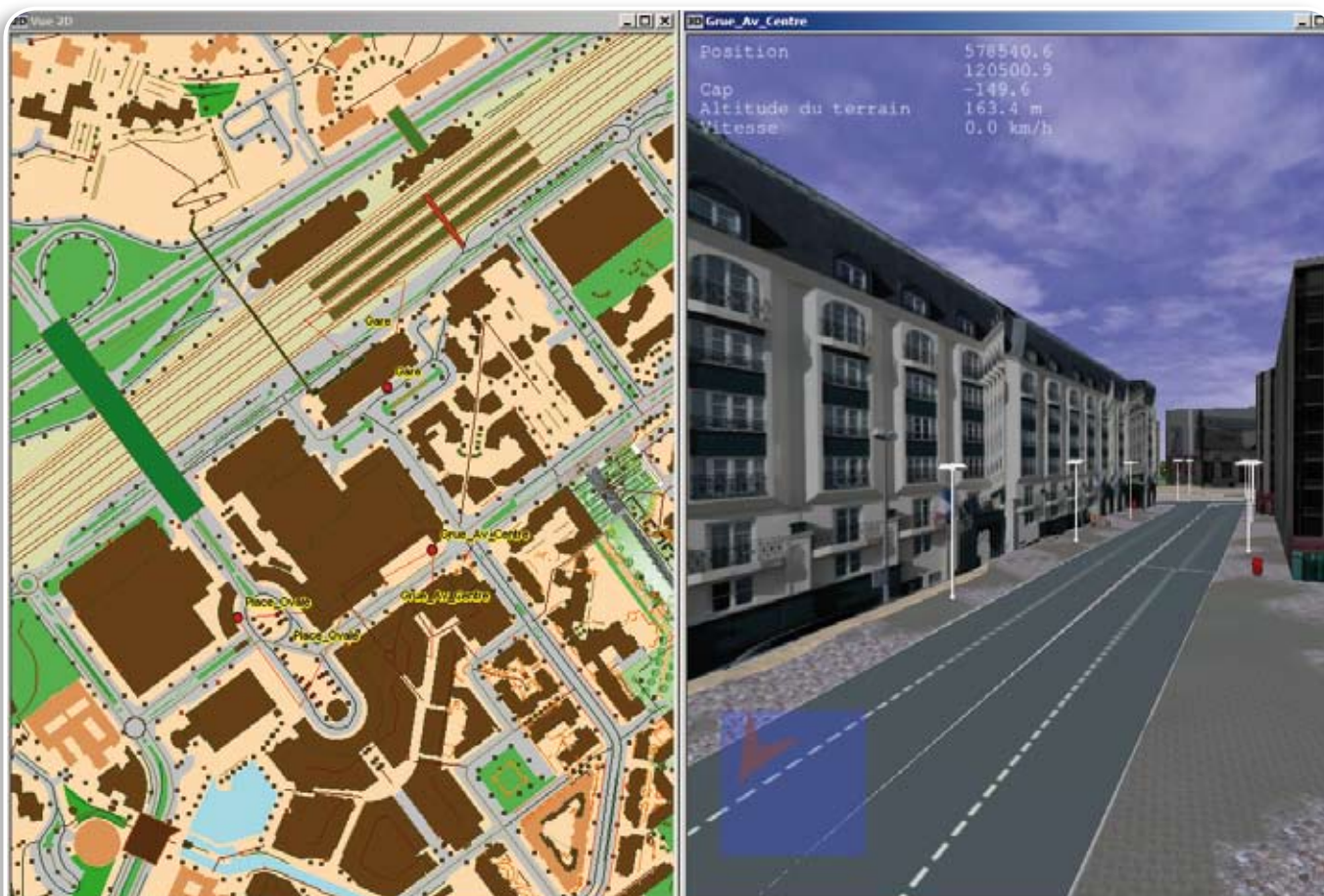
Par effet d'entraînement, l'urbanisme est également très intéressé pour utiliser la maquette 3D dans les commissions de concertation sur les PLU, par exemple. Cela signifie encore une fois, une prise en main, une appropriation de la part des équipes qui font du diagnostic urbain. Les projets de concertations sont prévus sur le 2ème trimestre 2010. Une réunion de concertation ne s'improvise pas, d'où la nécessité de roder les équipes qui vont présenter les projets sur la maquette 3D. Le service SIG insiste régulièrement sur la nécessité d'une prise en main des utilisateurs. La démarche initiale sur la 3D ne visait pas à faire simplement de la communication ou de la représentation esthétique, mais bien à proposer un véritable outil d'aide à la décision.

Aujourd'hui, la Direction des sports et l'Office du tourisme ont formulé des demandes pour intégrer des représentations 3D dans leurs plaquettes : en partant d'une demande initiale de cartographie classique, ils ont découvert la 3D et souhaitent s'en servir en fonction des opportunités. Le service SIG sert ainsi de catalyseur de projets dans ce domaine, en montrant simplement ce qu'il est possible de faire avec la 3D.

Un autre exemple est en réflexion : celui d'un équipement sportif (piste d'athlétisme, gymnase). Sa réalisation concerne plusieurs métiers : environnement, urbanisme, réseaux, voirie, ... La maquette numérique va pouvoir être utilisée pour la visualisation du projet. Elle va aussi servir à faire travailler ensemble sur une même perception en 3D des professionnels à la fois complémentaires et différents de par leurs métiers.

Comme pour d'autres collectivités qui ont mis en place une maquette numérique en 3D, la Communauté d'agglomération de Saint-Quentin-en-Yvelines souhaite récupérer les données de projets extérieurs réalisés en 3D, pour pouvoir les intégrer dans la maquette. C'est là une démarche importante pour sa mise à jour, sa reconnaissance comme outil fiable et son utilisation. Un autre projet, relevant plutôt de la R & D est en cours avec une équipe de chercheurs de 3IS (Institut international de l'image et du son) de Trappes-en-Yvelines, pour monter la maquette 3D sur des écrans tactiles grand format. On touche ici le domaine de la réalité augmentée.



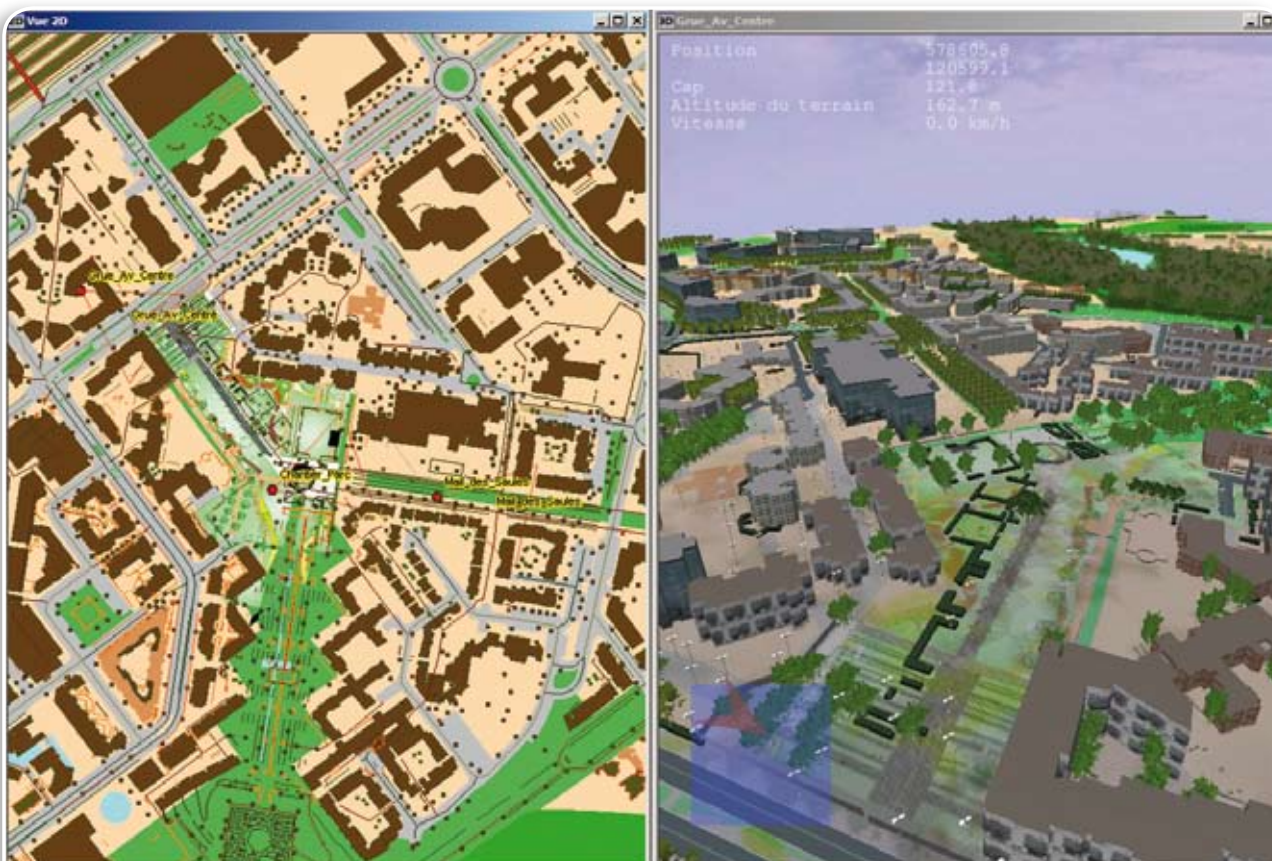


Promenade sur l'espace maquette virtuelle du SIG 3D : Avenue du Centre, en direction de la Place Ovale.



Promenade sur l'espace maquette virtuelle du SIG 3D : Mail des Saules.





Promenade sur l'espace maquette virtuelle du SIG 3D : Avant-projet du Parc du Centre.

© Copyright : CA SQY.



## Contact

**M. Laurent CHARRIER**  
Responsable SIG





## Historique

La démarche de réalisation d'une maquette numérique en 3D du territoire de l'agglomération a été engagée fin 2008 à la demande du Président de la Communauté urbaine, avec comme objectifs principaux :

- l'aide à la décision pour permettre de simuler et de visualiser différentes hypothèses de projets, afin de les valider ou de les invalider ;
- la concertation et la participation pour permettre aux citoyens de s'approprier les projets et de réagir sur certains d'entre eux ;
- la promotion et la valorisation du territoire pour utiliser l'outil dans le cadre de manifestations spécifiques (expositions, salons, ...) ou via internet.

La phase opérationnelle a débuté en juillet 2009 avec la constitution du modèle 3D de l'agglomération couvrant les 550 km<sup>2</sup> du territoire communautaire. Les premières présentations de projets en 3D ont également eu lieu dans le cadre d'événements spécifiques.

## Les données utilisées

Le modèle 3D de l'agglomération a été réalisé à partir des données issues du Système d'Information Géographique (SIG) et de bases de données altimétriques existantes. Il est constitué d'une orthophotographie couleur, réalisée en 2008, avec un pixel terrain de 15 cm. Elle a été drapée sur un modèle numérique de terrain (MNT) constitué en 2001 et régulièrement mis à jour à partir de relevés topographiques. La modélisation du bâti en 3D (plus de 250 000 bâtiments principaux et 110 000 bâtiments annexes) réalisée avec un niveau de détail de type LOD 1 et la texturation des toitures viennent compléter ce « socle 3D ». Les hauteurs moyennes des bâtiments ont été déterminées par calcul différentiel entre le MNT et le Modèle Numérique de Surface (MNS). Une centaine de bâtiments remarquables ont été modélisés avec un niveau de détail plus précis (LOD 2) et texturation partielle des façades.

## Les usages actuels et futurs

Deux familles d'applications sont mises en œuvre :

- la **première orientée «Territoire»** est centrée sur la cartographie en 3D de l'agglomération, avec des fonctionnalités de recherche et de navigation libre. Son interface s'apparente à celle d'un Système d'Information Géographique 3D ;
- la **seconde orientée «Projets»** s'organise autour des thématiques aménagements urbains, activités économiques, développement durable, ..., par exemple. Elle peut être totalement personnalisée dans son contenu, ses fonctionnalités et son design, en fonction des axes de communication recherchés et de la scénarisation autour du projet.

Ces deux familles d'applications se déclinent sur différents supports de communication :

- le **mode web** : l'accès aux applications 3D se fait depuis les sites internet institutionnels de la communauté urbaine,
- la **diffusion de maquettes 3D autonomes** sur des supports numériques de type DVD ou les présentations en mode déconnecté à partir d'un ordinateur portable ou encore sur une borne interactive.

Des produits dérivés tels que des films de navigation en 3D sont également produits à partir de l'outil 3D.

---

## La mise à jour

---

La question de la mise à jour est essentielle. Elle s'appuie sur les processus de remontée d'informations mis en place dans le cadre du SIG communautaire pour les différentes couches d'informations concernées. Un cahier des charges a été élaboré afin de normaliser la restitution des données numériques en 3D produites dans le cadre des opérations d'aménagement ou lors de la réalisation d'ouvrages. Il devrait s'intégrer progressivement dans les pratiques des services communautaires et être annexé aux dossiers de consultations des marchés publics de maîtrise d'œuvre.

---

## Les avantages et les limites

---

### Avantages

- la valorisation du territoire par la lecture simplifiée offerte par l'outil 3D ;
- la valeur ajoutée de la maquette numérique en 3D pour le citoyen, dans la compréhension des projets au sein de leur environnement ;
- l'autonomie offerte par la solution retenue (TerraExplorer/IGO) pour la conception de maquettes 3D et la gestion des évolutions de contenus.

### Limites

- le coût des données 3D en rendu détaillé, qui tend à diminuer, mais qui reste élevé à l'échelle de grands territoires ;
- le manque d'interopérabilité entre les solutions logicielles du marché et la nécessité de télécharger une composante additionnelle au navigateur web (plug-in) pour naviguer en 3D via internet ;
- une activité nouvelle à faire cohabiter avec les missions traditionnelles.

---

## Les évolutions envisagées / souhaitables

---

Les principales évolutions portent sur l'amélioration du niveau de détail et de rendu des bâtiments en 3D. L'objectif serait d'obtenir un niveau de détail plus précis (LOD 2) des bâtiments, avec une texturation des toitures et des façades sur l'ensemble des zones urbaines denses. Il serait également utile d'engager la modélisation des espaces naturels et de la végétation et le traitement des ouvrages d'arts tels que les ponts, tunnels, passages supérieurs, trémies. Sur le plan technologique, les évolutions vont porter sur le renforcement des fonctions d'échanges de données numériques en 3D avec des partenaires locaux et vers la diffusion des contenus 3D vers les plateformes grand public, type Google Earth.

---

## Et si c'était à refaire ?

---

La réponse est OUI naturellement. La démarche vient d'être engagée, elle doit désormais être structurée comme une véritable activité en s'inscrivant dans les pratiques des différents prescripteurs ou producteurs d'informations 3D sur le territoire communautaire.



Extrait du modèle 3D d'ensemble d'agglomération



Vue sur une ZAC – «Les Vergers du Tasta»





Insertion d'un ouvrage dans la maquette 3D – Pont Bacalan – Bastide



Vue sur un projet d'aménagement – Place de la Bourse à Bordeaux.

© Copyright : Communauté Urbaine de Bordeaux / IGO / Virtuel City / XYZ Images

## Contacts

### **Mlle Anne RAIMAT**

Directrice des coopérations territoriales  
et de l'attractivité internationale

### **M. Jean-Pierre SABATIER**

Directeur des données géoréférencées



## La vie de la maquette 3D ...

**En 2009, deux opérations de modélisation 3D ont été réalisées : l'une sur le projet de tramway et l'autre sur la ZAC de Fontaine-Margot.**

Pour le tramway, le projet est en APD (avant-projet détaillé), avec modélisation en 3D, à partir de données construites en 3D fournies par la maîtrise d'œuvre. Il s'agit là d'une matière première directement exploitable dans des outils métiers, avec une mise en scène dans un moteur temps réel. Les données produites vont ensuite être intégrées dans la maquette. Selon le mandataire en charge de la construction de la ligne, il semble que la fourniture de l'APD en 3D a été difficile à obtenir de la part des Bureaux d'Études. La pratique courante serait encore de livrer du 2D½.

Un travail va être fait pour réaliser la modélisation du bâti, d'abord sur la partie riveraine du tramway en priorité et ensuite sur l'ensemble de l'agglomération. Le bâti sera texturé, sans doute à partir d'une prise de vue aérienne oblique, ce qui permettra un premier niveau de texture, qu'il sera ensuite possible d'améliorer spécifiquement sur quelques sites (trajet tramway, site des Capucins, ...). Le texturage sera fait dans le cadre de prestations externes.

Une autre collaboration est en cours avec la SEM Brest Métropole Aménagement, à qui Brest Métropole Océane a concédé l'aménagement de plusieurs ZAC. Quatre sites entrant en phase de conception, voire de début d'aménagement, vont être modélisés : 3 concernant des ZA et 1 de l'habitat. Un échange de données va se mettre en place avec les architectes concernés.

Les tests effectués en 2009 se sont donc avérés concluants et, depuis ce temps, la demande des services se confirme. Le Bureau d'Études voirie et espace public a décidé de réaliser une maquette 3D, afin de travailler sur un projet routier, avec franchissement d'une vallée et d'un site naturel. Cet outil sera utilisé prochainement en phase de conception avec des élus et les différents services concernés par le projet. Celui-ci sera ensuite présenté en concertation publique. La maquette va être le support, le socle de ce projet : elle va être un outil collaboratif pour les services, les élus, les usagers.

Il y a 2 variantes à modéliser, avec une partie paysagère importante, la gestion du bruit, ...

C'est le premier projet qui est mené totalement en interne avec les services concernés.

Aujourd'hui, pour le service SIG, la 3D nécessite une concertation avec beaucoup d'interlocuteurs : architectes, aménageurs, industriels, élus, grand public, ... Il convient d'être proactif, car sans accompagnement interne, les services doivent se résoudre à passer commande, eux-mêmes, de rendus 3D jetables en prestations externes (infographie 3D, avec des points de vue en images, etc.), sans aucune capitalisation de données et de savoir-faire.

Il n'en reste pas moins qu'aujourd'hui, il est encore nécessaire d'avoir plusieurs outils logiciels et applications différentes pour arriver à répondre aux différents besoins (à Brest Métropole Océane, cela va de Covadis à 3DS Max, en passant par Spaceyes et LandSim3D). Ce qui nécessite un nombre important de compétences différentes. Les éditeurs pensent souvent que rajouter une fonction suffit à répondre aux demandes, mais ils oublient la dimension humaine qui fait que de nombreux utilisateurs de métiers et de pratiques diverses vont être amenés, à l'avenir, à manipuler cette modélisation numérique. Il est donc important, de rendre ses données indépendantes des outils qui servent à les créer et les manipuler.

Ici, à Brest Métropole Océane, le service SIG est poussé à avancer sur la 3D. La maquette 3D a été inscrite dans le plan de mandat des élus. Il y a une réelle volonté de faire de la 3D un outil au service du développement économique et urbain (réflexions en vue de la révision du PLU, rénovation urbaine, ...). Deux questions vont être rapidement à l'ordre du jour des maquettes territoriales : la propriété et le droit d'usage des multiples données constitutives et de mise à jour et l'éthique des images produites. En cela, la démarche engagée avec la charte d'éthique 3D devient primordiale.



ZAC Fontaine Margot – Esquisse du projet.





© Réalisation 3D société Vectuel.



Insertion d'un projet routier dans le paysage.

© Réalisation BMO avec LandSim3D.

© Copyright : Brest Métropole Océane – SemTram – Vectuel – Bionatics.



## Contact

**M. François VIGOUROUX**  
Responsable SIG



## Historique

A la Communauté Urbaine de Cherbourg, la réflexion sur la mise en œuvre d'une maquette 3D ne date pas d'hier. Le SIG existe depuis 15 ans et l'outil utilisé est Star. 95% des données présentées en 3D (2D1/2) proviennent du SIG. Cependant, la 2D reste encore la base du fonctionnement du SIG. Il n'y a pas de visualisation sur le web pour l'instant. La 3D s'adresse donc à des utilisateurs plutôt technologiquement affûtés. C'est pour cela que la mise à disposition d'une maquette 3D sur internet, va permettre une ouverture vers le grand public. Les élus ont rapidement mesuré l'intérêt de la 3D pour appréhender leur territoire, ce qu'ils avaient du mal à faire avec le SIG 2D (lecture des courbes de niveau, par exemple). Une présentation du projet de maquette 3D internet devrait être faite en avril prochain, lors d'un bureau communautaire, puis ensuite une mise à disposition du grand public.

## Les données utilisées

Les données viennent du SIG. Pour la maquette, c'est une orthophotographie RVB numérique qui a été utilisée, avec un pixel à 10 cm (emq = 2 pixels). C'est le MNT réalisé pour l'orthophotographie qui a servi. La Prise de Vue Aérienne a été faite par Aeroscan, à 2 000 m d'altitude, avec moins de -15% de dévers pour les bâtiments. Les données SIG sont traitées par FME et elles alimentent la maquette 3D. Les thématiques abordées s'appuient sur les données du SIG 2D, par contre il a fallu modifier/compléter certaines données et leur mode d'approche : par exemple, pour les pistes cyclables, le tracé et les métadonnées associées ne suffisent plus (c'est ce qui existe dans le SIG 2D) : pour le grand public, il est utile d'ajouter d'autres informations sur le stationnement proche, les vélocistes, ... De ce fait, il a été nécessaire d'enrichir les données initiales en allant chercher des informations complémentaires ailleurs dans d'autres services. Il en va de même pour la thématique tourisme, d'autant plus que la Communauté Urbaine vient de prendre cette compétence.

## Les usages actuels et futurs

Les usages sont internes pour présenter, tester et convaincre de la démarche. Mais la véritable utilisation va être la mise à disposition de la maquette sur internet. L'application se veut vraiment grand public. Il y aura ultérieurement une ouverture intranet et extranet (il y a déjà eu des essais de fait avec une commune).

La maquette actuellement en test est finalisée à 80% dans sa présentation finale sur le web. Elle propose une approche thématique et grand public, avec une base territoire et un regroupement par thèmes. L'objet géographique représenté dans la maquette 3D, sert de support pour pointer sur un contenu informationnel déjà existant par ailleurs (Pdf, photos, sites web, plans, ...). C'est une capitalisation de l'existant.

En s'orientant vers les usages grand public, il devient possible de requalifier les données géographiques existantes, de les compléter et en même temps de montrer tout ce qui est produit. C'est une ouverture vers le patrimoine de données accumulées au fil du temps. Les services sont intéressés pour montrer ce qu'ils font au grand public. Cela permet de poser la question à chaque Direction : y a-t-il de nouveaux contenus, des informations à mettre à jour. De fait, il y a une amélioration du contenu informatif et du contenu géographique. De même, c'est l'opportunité de réduire les délais de mise à jour d'un certain nombre de données.



---

## La mise à jour

---

Les données du SIG vont alimenter la maquette, en fonction des mises à jour interne. Pour à développer les usages, il faudra continuer à analyser les besoins des usagers. Par exemple, « j'arrive à Cherbourg : de quoi ai-je besoin ? » (école, transport, crèche, logement, ...). Il faudra sans doute faire une enquête sur ces besoins.

---

## Les avantages et les limites

---

### Avantages

- proposer une nouvelle lecture du paysage, comme si c'était une lecture connue : les gens se reconnaissent plus facilement dans leur environnement quotidien ;
- montrer un projet d'aménagement ou un aménagement existant dans son environnement réel ;
- fournir une navigation thématique qui permet de lier différents contenus informationnels ;
- motiver les Directions et Services dans la mise à disposition de leurs informations ;
- permettre une certaine autonomie dans l'utilisation de l'outil qui permet de construire et d'alimenter la maquette.

### Limites

- Elles sont à venir, car l'ouverture au public n'est pas encore faite et l'utilisation en interne en devenir.

---

## Les évolutions envisagées / souhaitables

---

Actuellement, il n'est pas prévu de mettre à disposition la maquette au privé (type agents immobiliers) pour faire du mashup, par exemple, avec les données qui sont propriété de la Communauté Urbaine. Celle-ci n'a pas non plus vocation à remplacer Google, le Géoportail ou les Pages Jaunes. La collectivité gère son territoire avec ses données. Il est toutefois envisagé de mettre certaines données à disposition sur Google, en générant du KML avec FME. Ce qui serait intéressant, c'est de publier aussi bien sur Google, que sur le Géoportail, ou sur Yahoo/Microsoft. La réutilisation des données publiques va de soi, mais pas dans n'importe quelles conditions.

Pour le logement social, il est prévu d'aller chercher de l'information auprès des bailleurs sociaux, en positionnant les objets bâti, avec un lien vers leur site. Cela va peut-être permettre d'éviter un éparpillement des informations actuellement disponibles, en les positionnant à partir du site de la Communauté Urbaine. Il ne s'agit pas de faire le travail à leur place, mais de les inciter à mettre des informations en accès commun (sous une forme de guichet unique ?). La maquette pourrait jouer ainsi un rôle fédérateur. Une réflexion avancée est en cours avec l'ANRU sur la réhabilitation de certains quartiers. La maquette 3D peut être un outil collaboratif intéressant en termes d'aménagement.

En représentation 3D, il ne faut pas hésiter à utiliser le bâti en version simplifiée. Aller dans les détails n'est pas toujours nécessaire pour présenter un projet. Aller vers une trop grande précision peut devenir limitant, car montrer une représentation en simple volume d'un projet apporte déjà son lot d'information. De même, il est nécessaire de montrer les bâtiments dans leur environnement. Cependant, certains architectes mettent en avant que la collectivité dénature leur projet en le simplifiant. Il faut replacer le travail de chacun à sa juste place. Il est encore difficile de travailler avec les architectes qui ne travaillent pas en coordonnées géographiques. La Communauté Urbaine réfléchit à un projet de Cahier des charges qui pourrait intégrer un certain nombre de contraintes pour la restitution des données et la présentation des projets, ne serait-ce qu'en utilisant un outil comme Sketchup pour la réalisation d'un rendu dans une réponse. Il est aussi prévu de mettre à disposition des données d'archives, avec le recalage sur la maquette 3D de plans anciens de la ville, par exemple.

---

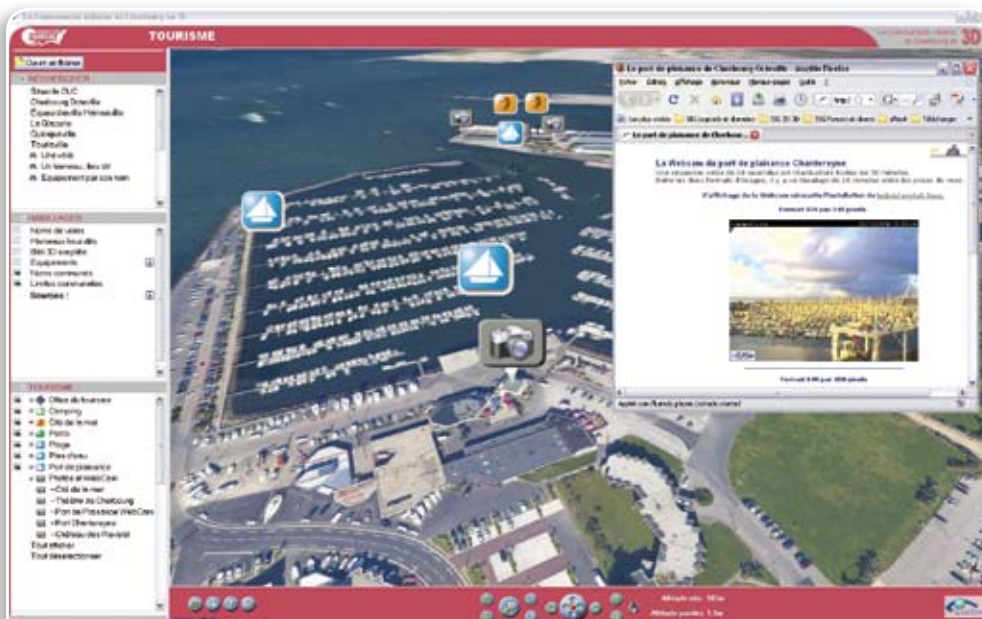
## Et si c'était à refaire ?

---

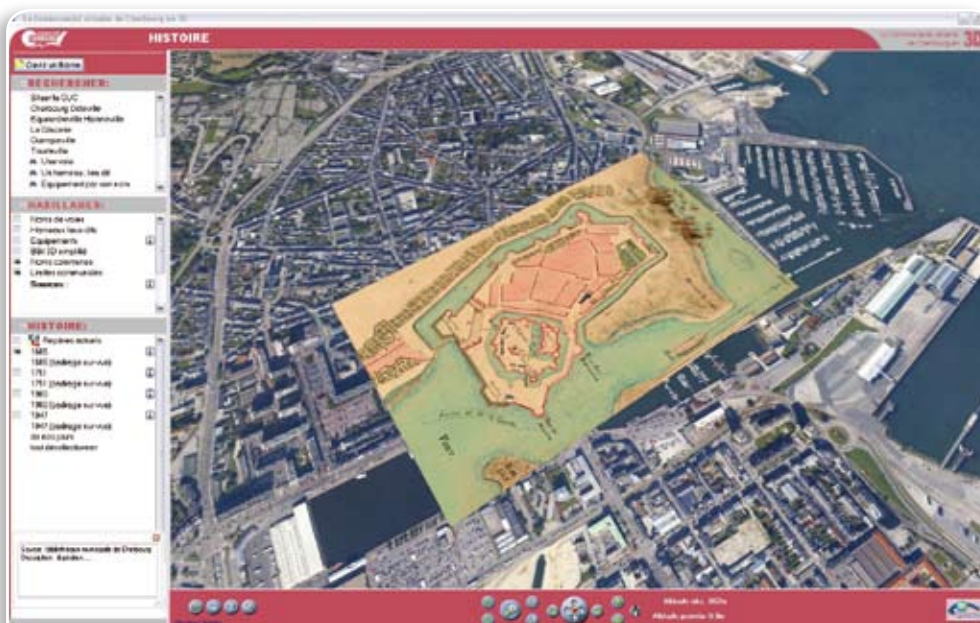
Ce serait OUI, d'autant plus que la réflexion était engagée de longue date.



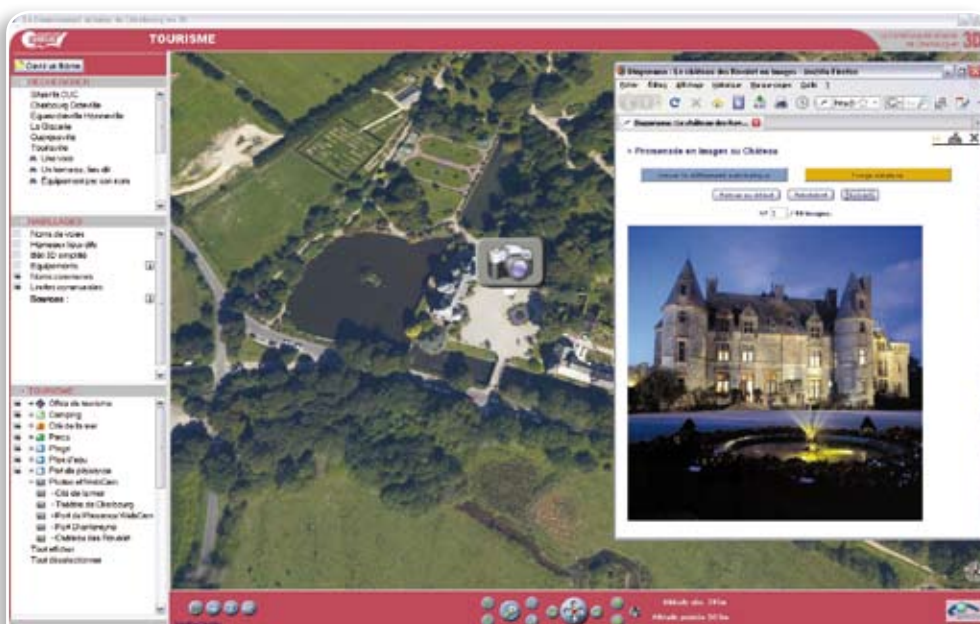
Interface de navigation dans la maquette 3D : vue sur la Cité de la mer.



Lien avec la webcam installée sur le port de plaisance Chantereyne.



Recalage et superposition d'une cartographie historique.



Navigation et positionnement sur un bâtiment remarquable.

© Copyright : CUC – 2009.



## Contacts

**M. Denis LAINE**  
Responsable SIG





## Historique

Pour le MIPIM, il y a 2 ans, une maquette de communication a été construite pour préparer la venue d'investisseurs. La demande émanait du service communication du Grand Lyon. Le Service SIG n'a pas été associé initialement à cette démarche, mais a fourni les données qui ont servi à construire la maquette. Par la suite, comme il y avait déjà des données qui avaient servi pour la maquette du MIPIM, des projets d'architectes, ... la Direction de l'urbanisme a voulu en profiter pour que soit fait un prototype de maquette 3D durable, qui ne soit pas une maquette jetable une fois l'objet de la communication terminé. Actuellement, il y a un prototype de maquette numérique 3D sur le territoire du Grand Lyon, mais il s'agit de tests, ce n'est pas la solution définitive. Les usagers internes s'en servent pour emmagasiner de l'expérience, des réflexions sur les usages, tester des réactions, en présentant ce qu'ils font.

## Les données utilisées

Le socle de la maquette a été constitué à partir d'un MNT et de l'orthophotoplan. Le terrain à la base est assez plat. Le relief est faible (hormis rocade, fleuve). A partir d'une Prise de Vue Aérienne de 2003, une restitution photogrammétrique des bordures de toits a été faite, avec les lignes de faîtage en 3D, les lignes de gouttière, les sommets de toit, les trous de toiture. Toutefois, certaines données n'étant pas assez précises, elles ont été reprises sous Autocad pour recréer les facettes nécessaires à la représentation 3D réelle. Le prochain CCTP dédié prendra en compte cette spécificité. Quelques bâtiments remarquables ont été modélisés et texturés avec 3DS Max. La végétation est extraite de la Base de Données SIG du Grand Lyon. Elle contient entre autre les arbres d'alignement, avec les attributs SIG. L'outil Spaceyes permet alors d'affecter une symbologie par essence, tout en prenant en compte la hauteur des arbres. Le domaine privé n'est pas représenté et les données des communes ne sont pas actuellement intégrées. La couverture végétale n'est donc pas exhaustive.

## Les usages actuels et futurs

### Actuellement

Le projet Carré de soie est un des projets majeurs de restructuration urbaine inscrit au mandat actuel des élus. Sur le mandat précédent c'était l'extrémité de la presqu'île, avec Confluences.

Le territoire de Carré de Soie est en partie sur la commune de Vaulx-en-Velin et sur celle de Villeurbanne. Ce sont des quartiers sur les communes de l'est, résultants des friches industrielles, avec des petites cités de propriétaires résidents, un hippodrome, une usine hydroélectrique, les entrepôts TCL, des sites industriels pollués, .... Une réserve foncière est prévue pour l'aménagement du boulevard urbain Est. Dans le cadre de cette restructuration, le tram est déjà opérationnel et un centre commercial vient d'être inauguré. Ce projet va durer 25 ans, il commence sur ce mandat, mais va durer au-delà, avec de nombreux changements dans le tissu urbain. Les enjeux sont très importants.

La maquette 3D est utilisée pour ce projet, en collaboration avec la mission Carré de soie : tous les aspects techniques sont traités par le SIG du Grand Lyon. Les permis de construire sont intégrés au fur et à mesure que les projets avancent sur les ZAC par le technicien des Géoservices du Grand Lyon. Les polygones des PLU, par exemple, sont montés en 3D, ce qui permet de voir rapidement si les projets de constructions correspondent bien à l'enveloppe initiale du PLU.

La mission Carré de soie utilise la maquette pour la commercialisation, la concertation avec les habitants, l'interface avec les techniciens des communes, ... Le tramway a également intégré, le projet de bâtiment du pôle de finance. D'autres bâtiments ont été réalisés à partir des plans masse des permis de construire, avec le logiciel Sketchup.

### Dans le futur

L'une des idées est que les techniciens des communes puissent s'approprier la maquette pour qu'elle devienne l'un de leurs outils au quotidien. Il est aussi envisagé d'intégrer des lampadaires, du mobilier urbain, les plans topo pour placer les éléments de voirie, les servitudes, ... Une étude est en cours actuellement au Grand Lyon pour réfléchir sur les outils à utiliser, les usages à développer, les formats, les normes, les formations, les compétences, ..., afin que la maquette qui sera le socle de base sur le territoire du Grand Lyon puisse être utilisée/utilisables par le plus grand nombre.

---

## La mise à jour

---

Le référentiel de données géographiques (photographie aérienne, MNT, ...) est actualisé dans le cadre du SIG. Il en va de même pour toutes les données géographiques produites par les services du Grand Lyon. Actuellement une opération est en cours pour la saisie et la mise à jour des données 3D descriptives de toitures et la reconstitution des volumes de bâtiments.

---

## Les avantages et les limites

---

### Avantages

- la maquette a permis de se poser des questions sur les problèmes techniques, sur les compétences à acquérir, sur la réactivité, les questions à se poser, le temps passé ;
- elle permet de percevoir le territoire et son environnement de manière plus pertinente qu'avec un plan 2D ;
- elle peut être modifiée en concertation, à la demande, sur des aspects d'aménagement publics (parkings, mobilier, ...) ;
- il est possible de présenter un quartier, un paysage à différents moments (nuit, jour, saisons, ...).

### Limites

- il n'est pas souhaitable d'imposer des spécifications contraignantes pour les entreprises, en termes de formats exotiques et de logiciels. Si un Bureau d'Étude a l'habitude de travailler avec le logiciel X, il n'est peut-être pas légitime pour le Grand Lyon de demander un changement de logiciel, d'où l'intérêt d'utiliser une norme d'échange comme cityGML ;
- il est difficile de gérer les données du sous-sol avec les outils actuels, alors que la connaissance de ces informations est essentielle : on ne déplace pas facilement des grosses canalisations, on déplace plutôt un projet en surface.
- il n'est pas toujours facile d'expliquer comment va évoluer l'aménagement projeté dans le temps, dans le quotidien des gens. On sort ainsi de la communication.

---

## Les évolutions envisagées / souhaitables

---

- instruire les pré-projets de permis de construire sur le web, à partir d'une maquette 3D, pour donner un premier avis d'ensemble sur la recevabilité (cela se fait dans d'autres pays d'Europe) ;
- consolider le socle d'information 3D avec de la donnée à grande échelle,
- développer les usages intranet/extranet 3D dans les services pour faciliter les mises à jour de la 3D.

---

## Et si c'était à refaire ?

---

Ce serait OUI, bien sûr. Toutefois, pour construire une maquette numérique en 3D, il y a des compétences différentes à mobiliser, des outils informatiques à installer (ordinateurs, cartes graphiques, écrans, logiciels), des formations à faire et, surtout, beaucoup de pédagogie.



Photo de la centrale hydroélectrique, au nord de la zone d'étude du Carré de Soie.  
La centrale est située sur le canal de Jonage.  
Elle alimente une usine EDF dans la zone d'étude.

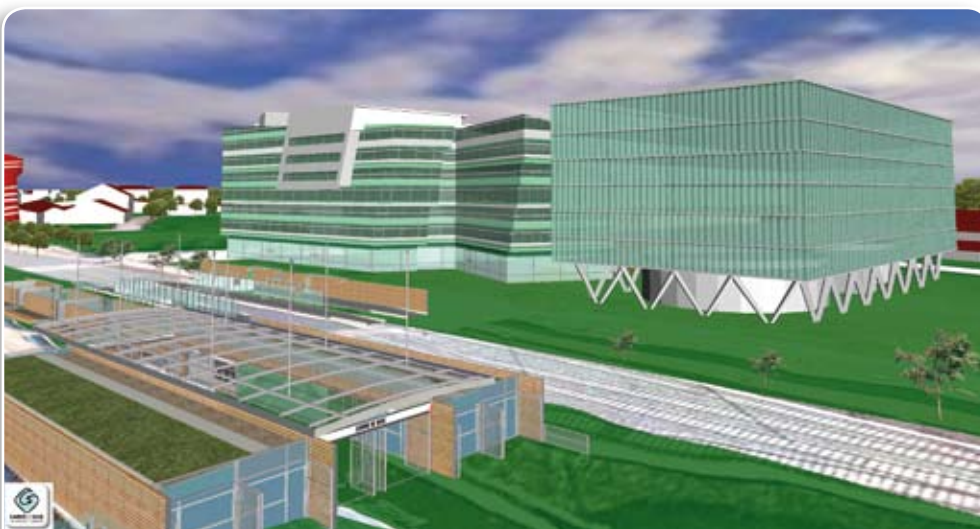


Vue d'ensemble du secteur «Carré de Soie».





Photo de la Cité Tase. Quartier ouvrier avec des façades typiques et reconnaissables. Essais de placages de façades géotypiques. Propagation de façades différentes photographiées sur place, à l'ensemble des bâtiments de la cité (environ 150).



Au premier plan à gauche : nouveau pôle d'échange (bus/métro/tram) effectif depuis 2008. L'objet représenté est antérieur à son inauguration : «projet» fourni par les architectes en 2007.  
Au second plan : pôle de finance éthique (à gauche) et parc relais (à droite), en cours de construction.

© Copyright : Grand Lyon.

## Contacts



**Mme Sylvie PERNET**  
Ingénieure  
Responsable unité GéoServices  
Service de l'information  
géographique

**M. Jérémie BOUREAU**  
Technicien maquettes 3D  
Unité GéoServices  
Service de l'information  
géographique





## Historique

Le Service de l'Information Géographique Départemental (SIGD) des Alpes-Maritimes a été créé le 1er janvier 2008. Son schéma directeur, validé en mars 2008, précise trois missions principales du SIGD :

- l'animation de l'Information Géographique départementale,
- la constitution d'une base de données géographique transversale,
- le déploiement d'outils SIG pour l'exploitation, la gestion et la communication.

Dans ce cadre, le projet 3D Territoires 06 est lancé. Son but est de fournir au Département et à ses partenaires un outil d'aide à la décision, d'accompagnement de projet et de promotion des Alpes-Maritimes.

Le 10 septembre 2009, le site [www.carto-cg06.fr](http://www.carto-cg06.fr), support du projet 3D Territoires 06, est inauguré en présence du Président du Conseil Général, du Ministre de l'Industrie et du Directeur général de l'IGN.

## Les données utilisées

Pour internet, le socle de donnée est constitué d'un orthophotoplan, avec un pixel à 20 cm et d'un MNT à 5 m sur tout le département. Les couches d'information proviennent à la fois des nombreuses données produites et mises à jour en interne et de celles fournies par l'IGN, la DGI et des partenaires du Conseil général. En usage interne et en fonction des projets, des levés topographiques et des projets Autocad sont utilisés.

## Les usages actuels et futurs

### Actuellement

**Pour la partie opérationnelle**, les usages internes sont très nombreux :

- assistance pour le choix d'implantation de projets dans l'environnement, avec étude du terrain, affichage des données environnementales, des données d'urbanisme, ... ;
- utilisation d'outils de calcul pour l'aide à la décision : bassin versant, profil de terrain, analyse de co-visibilité, ombre portée, calcul de volume, calcul de différence de volume, ... ;
- visualisation de variantes de projets pour des propositions de choix aux élus, ...

**Pour la partie communication**, de nombreux films de présentation sont réalisés : investissement routier, nouvel itinéraire de randonnées, projet routiers, ...

### Dans le futur

Les orientations portent sur :

- utiliser le SIG pour concevoir les projets à partir d'un référentiel de données 3D grande échelle ;
- utiliser le SIG 3D pour du calcul scientifique prévisionnel : inondation, calcul de potentiel solaire, propagation du bruit sur les projets routiers, ... ;
- créer une chaîne de production avec les services techniques qui conçoivent les projets,
- publier sur le web les futurs projets validés du Conseil général avant de les voir réaliser.

---

## La mise à jour

---

Le référentiel de données géographiques (photographie aérienne, MNT, ...) est actualisé tous les 2 à 3 ans grâce à la mise en place d'une démarche de mutualisation des acquisitions avec les principaux acteurs publics du Département. Les outils nécessaires existent en interne pour effectuer les différentes mises à jour (web ou local).

---

## Les avantages et les limites

---

### Avantages

- cela fait gagner du temps dans la conduite d'opérations et facilite la prise de décision,
- le SIG se trouve placé au cœur des projets et des enjeux,
- cela permet la validation de grands principes d'aménagement de manière réactive.

### Limites

- la nouveauté des outils, des données et des usages bouscule les méthodes de travail dans les services.

---

## Les évolutions envisagées / souhaitables :

---

- étendre les partenariats,
- consolider le socle d'information 3D avec de la donnée à grande échelle,
- développer les usages intranet/extranet 3D dans les services pour faciliter les mises à jour de la 3D.

---

## Et si c'était à refaire ?

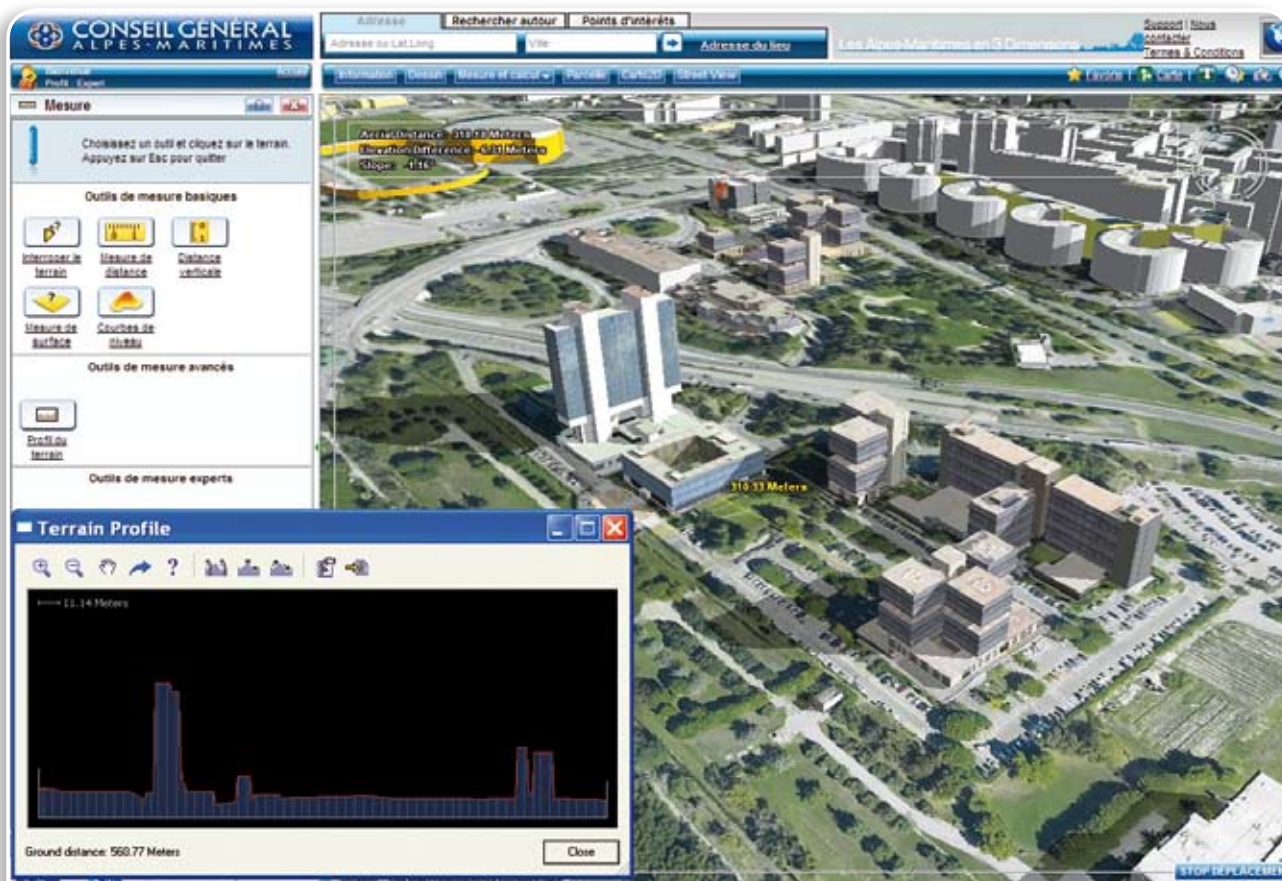
---

Ce serait OUI.





Acquisition de données 3D haute précision avant vectorisation.



Vue du Centre Administratif du Conseil général avec étude d'ombre portée et coupe terrain.

© Copyright : Conseil Général des Alpes-maritimes - 2009

## Contacts



**M. Florent LARGERON**  
Chef de projet  
SIG 3D



**M. Benjamin MATHIEU**  
Chef du service  
SIG départemental



**M. Joël CRISANO**  
Infographiste





## Historique

Le Mont-Saint-Michel est une icône touristique, une des merveilles classée au patrimoine mondial de l'UNESCO depuis 1979. C'est un « monument » naturel et anthropique connu de tous, à la limite des régions de Bretagne et de Basse-Normandie. Le rocher est célèbre, ses grèves et ses marées le sont également. La remise en œuvre de son insularité a amené une publicité encore plus grande sur ce site. Mais le Mont-Saint-Michel, c'est aussi un paysage environnant très particulier, encadrant la baie, composé d'herbus (ou prés salés), de zones cultivées, de haies, d'arbres isolés et dans lequel l'habitat joue un rôle important.

C'est pour cela que les DIREN Basse-Normandie et Bretagne (devenues DREAL au 1er janvier 2010) ont lancé un appel d'offre pour une étude paysagère et une maquette 3D de la baie du Mont-Saint-Michel. L'objectif portait sur la mise en place d'un outil d'aide à la décision pour mettre en évidence les vues actuelles que l'on peut avoir sur la baie et scénariser les évolutions des paysages de cette même baie. L'outil devait permettre d'apprécier les conséquences paysagères prévisionnelles dues aux activités humaines.

La commande visait à :

- définir les typologies et la localisation des paysages concernés ;
- réaliser une maquette numérique 3D, à partir des éléments paysagers recueillis.

La superficie concernée couvre une vaste zone maritime (32 000 ha) et terrestre (40 000 ha), avec, en complément une douzaine d'espaces non jointifs. Le tout portant sur 2 régions administratives.

C'est une équipe pluridisciplinaire qui a pu répondre à ce marché. Elle était composée de paysagistes indépendants, de la société Alisé géomatique et de prestataires techniques pour la modélisation 3D (Virtual city, Bionatics).

## Les données utilisées

Les données référentielles ont été l'orthophotoplan (BD Ortho), le MNT, la BD Topo, avec sa couche bâti. Les limites administratives ou techniques ont également été utilisées (zonages PLU, zones de préemption, zones Natura 2000, ...).

L'analyse du paysage à partir de la BD Ortho et les visites sur site ont amené un enrichissement de données important. Elles ont été intégrées dans des Bases de Données géographiques, associées à des couches SIG. L'utilisation du logiciel LandSim3D a permis la modélisation d'ensemble et la représentation du paysage réel. Une définition de typologies avec attribution de représentation a été utilisée à partir de bibliothèques de végétaux. Toutefois, certains végétaux comme les têtards, caractéristiques du paysage local, ont été créés de toute pièce, car ils ne figuraient pas initialement dans la bibliothèque du logiciel. Le travail effectué a permis de générer, sur un espace géoréférencé :

- une typologie des haies et des arbres isolés ;
- une Base de Données sur le végétal ;
- des couches d'information sur l'occupation du sol ;
- une typologie du bâti.

La maquette du Mont-Saint-Michel lui-même a été mise à disposition pour intégration dans la maquette par la société MG Design. Pour les bâtiments, des textures types ont été utilisées et certains éléments du bâti ont été construits et texturés en haute définition, par la société Virtual city.



---

## Les usages actuels et futurs

---

La demande portait sur la mise à disposition d'un outil pédagogique pour présenter les paysages actuels de la baie : il s'agit là de la présentation de l'existant. Elle portait également sur la simulation de l'implantation de projets architecturaux ou paysagers sur ce territoire : il s'agit d'une gestion prévisionnelle. L'aspect communiquant était aussi un élément important, en termes de partage de l'information. Enfin, la maquette devait pouvoir évoluer facilement, avec l'intégration de nouveaux contenus. L'objectif principal étant de mettre en place un outil de gestion dynamique du territoire de la baie.

Ce sont ces demandes qui ont conditionné le travail de toute l'équipe pendant plus d'un an. Après les enquêtes terrain, l'étude de documents, l'intégration de Bases de Données existantes et la création de nouvelles Bases de Données, la maquette numérique 3D a été livrée fin 2009 à la DIREN. Les tests sont en cours et la validation finale est prévue en ce début 2010. Les usages ne sont donc pas encore pleinement opérationnels, mais les premiers résultats sont prometteurs.

---

## La mise à jour

---

La maquette est prévue pour durer, avec une intégration de nouvelles données géographiques ou de mises à jour de l'existant, réalisée par les utilisateurs de la DIREN. Il s'agit là d'un transfert de compétence sur l'outil et l'intégration des données, d'une mise « en autonomie ».

---

## Les avantages et les limites

---

### Avantages

- disposer d'une Base de Données paysage en 3D sur un vaste territoire, en zones maritime et terrestre ;
- présenter les formes végétales typiques ;
- visualiser les trames végétales en été et en hiver ;
- vérifier les perspectives visuelles sur le Mont-Saint-Michel en fonction des différents points de vue ;
- simuler les projets d'évolution du paysage (végétal et habitat) ;
- disposer d'un outil pédagogique pour expliquer l'environnement de la baie et les projets d'aménagements.

### Limites

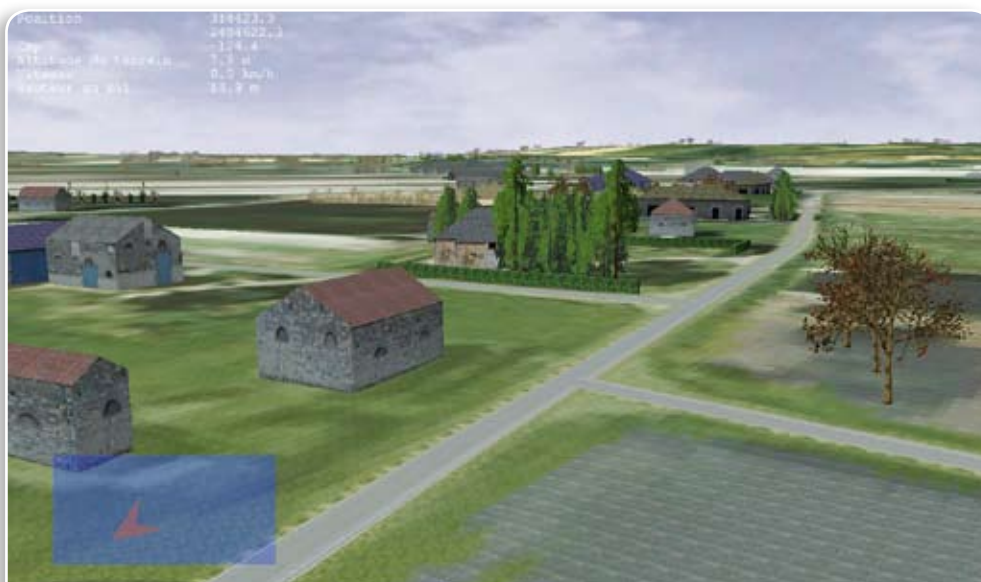
- elles sont encore à définir, l'utilisation de la modélisation étant trop récente. Toutefois, le relief global assez faible oblige à travailler sur les micro-reliefs.

---

## Et si c'était à refaire ?

---

Ce serait OUI, car la modélisation 3D est un outil indispensable aujourd'hui pour l'aménagement du territoire.



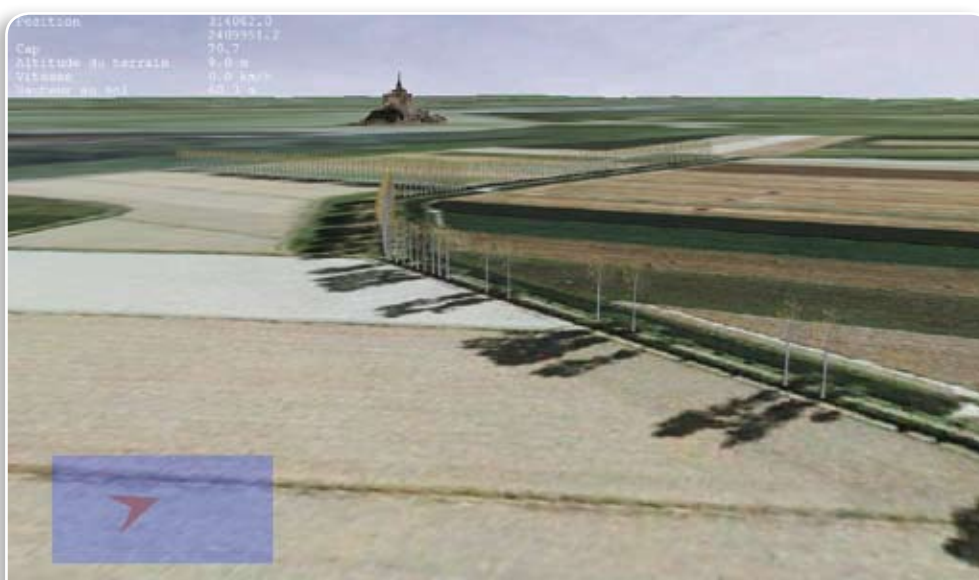
Exemple de typologie du bâti et de la végétation.



Exemple de modélisation spécifique de végétation, adaptée au contexte local.



Vue sur la falaise de Saint-Jean-le-Thomas.



Vue sur le Mont-Saint-Michel, depuis les prés salés environnants.

© Copyright : DREAL de Basse-Normandie – Alizé Géomatique – Bionatics.



## Contact

**M. Jean-Yves BRECIN**  
 Inspecteur des Sites  
 Chargé de mission paysages





## La vie de la maquette 3D ...

**En 2009, il y a eu beaucoup de présentations pédagogiques aux communes et aux directions de la ville de Genève. Les usages visés par l'administration cantonale et les collectivités territoriales, sont toujours :**

- la planification ;
- la concertation, la décision, la promotion ;
- l'analyse et le diagnostic ;
- l'interaction et l'intégration.

**Un « guichet cartographique » 3D a été mis en œuvre avec la société IGO et les produits Skyline. Différents usages sont en projet à partir de la maquette 3D :**

- la détermination du potentiel solaire sur l'ensemble du canton ;
- l'intégration des données de la police et des pompiers pour gérer les plans d'intervention ;
- la gestion du sous-sol ;
- SAGA : système d'aide à la gestion des arbres en milieu urbain.

C'est un projet en développement avec l'EPFL, l'HEPIA et le Collège des Directeurs du sous-sol (structure de coordination des travaux du sous-sol à Genève). Il s'agit d'un comité de tous les Directeurs privés ou publics qui gèrent à un moment ou à un autre des éléments du sous-sol. Il est demandé d'ajouter sur la maquette le positionnement des socles de poteaux, du mobilier urbain, des racines d'arbres, des containers de poubelles enterrés, autant d'éléments qui ont un impact plus ou moins important sur le sous-sol. Le but est de se greffer au SITG pour alimenter et utiliser la plate-forme SIG 3D.

Après les ouvrages d'art et les voies de communication, qui constituent le cadre bâti du canton, le « socle 3D », la végétation fait partie des données à numériser. En partenariat avec le Jardin botanique de la Ville de Genève, l'Université et les communes, la Direction de la nature et du paysage est en train de réaliser l'inventaire cantonal des arbres (ICA). C'est une étape importante dans la numérisation du territoire cantonal.

La 3D peut apporter une grande pertinence pour la gestion cadastrale. L'article 667 du Code civil suisse affirme que « la propriété du sol emporte celle du dessus et du dessous, dans toute la hauteur et la profondeur utiles à son exercice », admettant ainsi que la propriété est en fait un volume et non simplement une surface. Cependant, toute la conception technique et juridique de la mensuration officielle et du registre foncier actuels est conçue en 2D.

La connaissance de la position verticale et de l'encombrement d'infrastructures souterraines comme un tunnel, une canalisation qui croise plusieurs parcelles de terrain apporterait une efficacité complémentaire au système d'enregistrement des droits et des servitudes et à la gestion des limitations des usages du sol. La modélisation 3D de ces informations connues peut aider à assurer une bonne gestion des droits, des restrictions et des obligations, tout en participant à la planification des espaces souterrains

**De nombreux éléments peuvent modifier le statut juridique d'un bien-fonds, que ce soit au niveau de la parcelle, en dessus ou en dessous. En voici quelques exemples :**

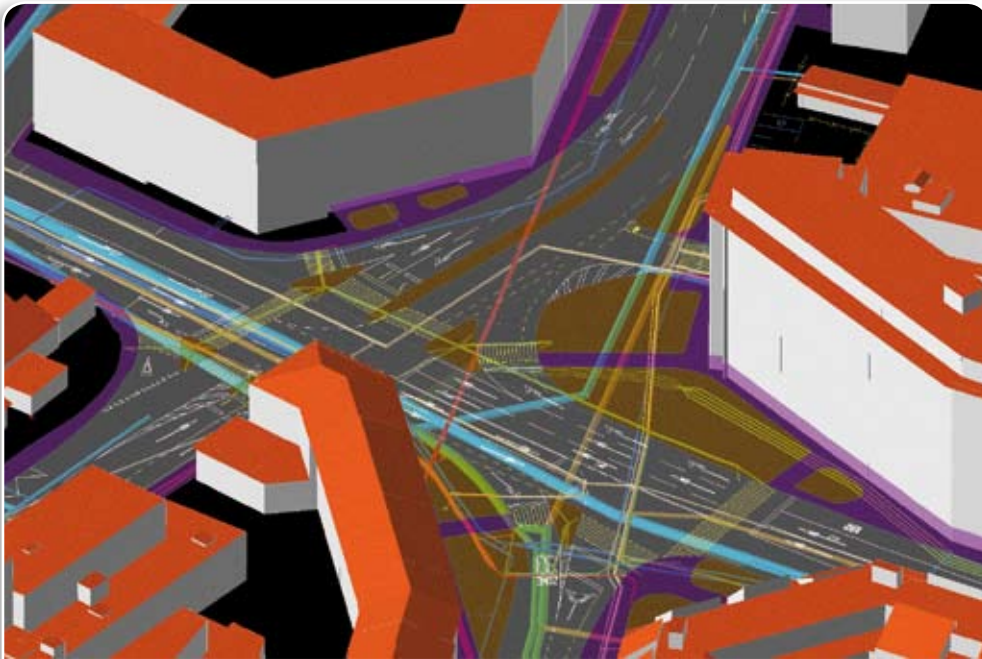
- la propriété par étages (PPE) ;
- l'utilisation de bâtiments imbriqués sans constitution de PPE ;
- les droits d'usage sur le domaine public ;
- le droit de superficie (servitude ou droit distinct et permanent (DDP) ;
- les servitudes :
  - au niveau du sol (droit de passage, ...),
  - au dessus du sol (lignes électriques, télésièges, ...),
  - au-dessous du sol (conduites, forages, ancrages, ...)

- les constructions souterraines ;
- les limites de hauteur (bâtiments, plantations, ...) ;
- les constructions mixtes (gares, stades, centres commerciaux sur autoroutes, ...) avec des propriétaires différents ;
- les sources, les captages ; ...

A termes, le cadastre juridique 2D migrera vers un cadastre juridique 3D. C'est un objectif à atteindre.

**Les perspectives sur la 3D au canton de Genève s'appuient aujourd'hui sur différents axes de travail (en cours ou en réflexion) :**

- le maquettage de projets d'infrastructures de transports et d'aménagement sont en cours, comme la future gare du Bachet de Pesay ou celle de Lancy-Pont Rouge avec les projets de bâtiments associés à la gare. Le maquettage de ces projets ont nécessité la modélisation d'objets tridimensionnels comme des ponts, des tunnels et du mobilier urbain. Plus de 20 ouvrages d'art, tels que les principaux ponts qui traversent le Rhône et l'Arve et d'autres sur le secteur autoroutier ont été restitués en 3D dans leur aspect « réel », avec une précision cadastrale. D'autres ouvrages d'arts seront modélisés par la suite, en fonction des besoins et des demandes. Ces données représentées en 3D vont être utilisées pour des auditions publiques et la concertation avec la population. Les différentes variantes des projets vont être maquettées et des vidéos présentant en parallèle chaque version vont venir appuyer les présentations ;
- la gestion des données du sous-sol et les interactions entre le dessous et le dessus du sol ;
- les nouvelles techniques d'acquisition de données géographiques en 3D ;
- l'évolution du cadastre 2D vers un cadastre 3D (c'est d'ailleurs une réflexion qui commence à être abordée dans d'autres pays d'Europe, ainsi qu'au Québec) ;
- les normes d'échanges, fondamentalement nécessaires pour l'interopérabilité et le partage des données géographiques en 3D : la problématique a déjà été traitée en grande partie pour les données 2D, elle l'est pour les données 3D liées à la construction (BIM) ;
- la création d'une charte graphique et d'une légende associées à la représentation 3D ;
- la gestion d'un chantier de travaux, avec les itinéraires de circulation, la gestion des feux, grâce à un outil « temps réel » ;
- la charte d'éthique de la 3D (utilisation éthique et déontologique des représentations tridimensionnelles du territoire fondée sur des données avérées).



Données issues du SIG 3D : données de surface et données du sous-sol.



Future gare de Lancy-Pont Rouge avec les projets de bâtiments associés à la gare.





Vue 3D de Genève, à partir des données du SITG et de l'Hepia.

© Copyright : République et canton de Genève.



## Contact

**M. Laurent NIGGELER**

Directeur et géomètre cantonal

Service de la mensuration officielle / République et canton de Genève



---

## Historique

---

Dès 2005, dans le cadre de sa veille technologique, la Ville de Caen s'était déjà intéressée à la modélisation 3D en participant à un groupe de travail réunissant la Communauté Urbaine de Cherbourg, le Port Autonome de Dunkerque, les Communautés d'Agglomération de Poitiers et de Saint-Quentin-en-Yvelines. La Ville de Caen avait ainsi décidé de représenter de façon semi-détaillée l'ensemble de son territoire et de réaliser la modélisation du bâti à partir du logiciel Sketchup (alors édité par Abvent). De 2007 à 2009, les bases de données nécessaires ont été constituées, géoréférencées et exportées à des standard tels que le 3DS et IVE, afin d'être visualisées par les services de la Ville et le grand public depuis le logiciel SpacEyes 3D Viewer.

---

## Les données utilisées

---

Le socle de la maquette est constitué d'une image ortho-photographique, réalisée en 2007 à la demande de la Ville de Caen et drapée sur un MNT créé depuis les courbes de niveaux. Ces dernières sont complétées de points de détail. Se superpose sur ce socle le bâti 3D, les arbres, ainsi qu'une partie du mobilier urbain principal. Ces données 3D sont complétées de données issues du SIG : cadastre, zones réglementaires ou sensibles, etc. Elles renvoient ponctuellement à des fiches de renseignement (HTML) ou des documents (PDF).

---

## Les usages actuels et futurs

---

Dans le cadre du projet d'administration de la Ville de Caen, cette modélisation 3D va être portée à connaissance des services et diffusées à partir du logiciel SpacEyes 3D (pour la maquette intégrale) ou de Sketchup (pour des extraits de données). Le grand public devrait, à moyen terme, pouvoir télécharger certaines données depuis le site FTP de la Ville ou se connecter directement à la maquette depuis un serveur dédié.

---

## La mise à jour

---

Le choix du logiciel SpacEyes 3D s'est appuyé en grande partie sur le fait que celui-ci rend les utilisateurs autonomes pour la création d'un socle 3D (intégration du MNT, du bâti 3D et des données SIG). Il en va de même pour la gestion et la diffusion à coûts limités de la maquette 3D. La base étant aujourd'hui initialisée, les mises à jour continueront à être réalisées par le service SIG, mais les enrichissements de détail ou le drapage de textures vraies en façade seront confiés à des prestataires de services, si nécessaire.

---

## Les avantages et les limites

---

### Avantages

- La maquette 3D contribue à une meilleure appropriation par le grand public, ainsi que par les services de la Ville des outils de gestion et de renseignement.
- Elle permet de mieux connaître, mieux partager et donc mieux communiquer sur le territoire (exemple : impact visuel d'un projet, inter visibilité, etc.).
- Elle apporte une forte valeur ajoutée aux données générales issues du SIG.

### Limites

- La visualisation hyper-détaillée devient très vite contraignante (techniquement et financièrement).
- La maquette ne fait que refléter une perception du territoire et n'en est aucunement une image rigoureuse, même si celle-ci s'attache à être fidèle.

---

## Les évolutions envisagées / souhaitables

---

L'évolution de la maquette 3D sera conditionnée par le choix des élus quant à la mise à disposition auprès du grand public et des services de renseignement associés.

---

## Et si c'était à refaire ?

---

Ce serait OUI, évidemment. La 3D est aujourd'hui, avec son côté ludique, un moyen non négligeable de communication. Cependant, pour la conduite d'un tel projet, il est plus confortable de disposer dès l'origine d'une commande ferme.

## Contacts



**M. Maurice LEGRAND**  
Ingénieur – Chef de service SIG et  
Topographie, animateur du SIG  
Direction Générale du Développement,  
de l'Attractivité et de la Prospective  
Affaires Foncières et Domaniales, SIG

**M. Kévin DEPOUET**  
Géomaticien  
Direction Générale du  
Développement, de l'Attractivité  
et de la Prospective  
Affaires Foncières et Domaniales, SIG







Vue sur le quartier de l'université et le Campus 1.



Localisation des stations Veol – Gare SNCF et centre ville.





Modélisation du quartier de la Pierre Heuzé.



Vue sur la Stade Malherbe (stade Michel d'Ornano) et le quartier Beaulieu.

© Copyright : Ville de Caen



## La vie de la maquette 3D ...

En 2009, le projet de maquette 3D a été remis en question politiquement. La perception de certains élus était que c'était utile, mais cher, à la fois en construction de la maquette et en mise à jour. La Direction du SIG a fait beaucoup de pédagogie et de communication en interne, aspects qui avaient sans doute été laissés de côté auparavant, car la commande initiale était politique et la communication était essentiellement externe. Cette démarche a duré plusieurs mois pour expliquer les tenants et aboutissants en termes d'usages de la modélisation 3D du territoire de la ville. Cela a permis de repositionner les coûts réels, en différenciant les coûts initiaux d'acquisition (données de référentiels, construction du socle, ...) des coûts récurrents liés à la mise à jour du modèle.

Aujourd'hui, l'ensemble des mises à jour est faite en interne, grâce à un recrutement spécifique d'une personne, géographe, infographiste. Elle travaille à temps complet sur la 3D. Pour alimenter la maquette, elle se sert beaucoup du SIG. Elle va aussi sur le terrain faire des levés topo et des photos de façades pour réaliser ensuite des texturages de bâtiments sous Photoshop, puis 3DS Max. La mise en œuvre d'une compétence interne dédiée permet de traiter plus facilement les demandes et permet de maîtriser le coût des mises à jour, celui-ci ayant sensiblement baissé.

Tout ce qui touche au premier niveau de détail (type LOD 1) est réalisé en interne. Quand il y a besoin de disposer d'un rendu hyperréaliste, il est fait appel à une prestation externe.

L'acquisition des données de référentiels (orthophotoplan, MNT), est traitée en externe, dans le cadre d'un groupement de commande avec la région PACA, le Conseil Général des Alpes-maritimes et les agglomérations proches (Riviera Française, CUNCA, CASA, CAPAP). L'orthophotoplan, avec un pixel à 20 cm est réalisée sur tout le département, avec un MNT à précision variable (urbain/rural). Il s'agit là d'une démarche partenariale forte. Ces données sont ensuite exploitées pour mettre à jour la maquette 3D, par le biais d'une prestation externe.

Les usages ont également évolué au fil du temps : la maquette a permis, de par la qualité de son contenu, de passer de la représentation du territoire et du réel à la simulation de phénomènes physiques (tsunami, simulation de zones inondables, propagation de champ électromagnétique de téléphonie mobile, ...). D'autres usages ont été développés : carte de bruit (avec ACCOUSTB), calcul d'ombrage pour implantations de panneaux photovoltaïque, ...

Elle est également utilisée pour l'intégration de projets urbanistiques pour vérifier, en maquette blanche, la faisabilité sur site (par rapport au PLU, également positionné en 3D, par ex.). L'intégration de bâtiments simplifiés permet de centrer le débat sur les volumes d'implantation, plus que sur les détails. Des extraits de la maquette sont fournis aux architectes, mais les retours d'informations ne sont pas encore effectifs. Il n'y a pas actuellement, de contractualisation entre la ville et les architectes privés, sauf quand c'est la ville qui commande un projet. Toutefois, la perception des architectes dans ce domaine évolue. Sur certains projets il y a eu des échanges intéressants et prometteurs, avec les données 3D fournies par la ville, car l'architecte pouvait avoir une validation de son idée dans un contexte environnemental réel et procéder à des modifications éventuelles. Aujourd'hui, la demande des services de la ville concernent souvent des simulations sur leurs projets avant d'aller les présenter aux décideurs.

En 2010, il est prévu d'associer davantage la 3D et le SIG, en ayant une interactivité des Bases de Données du SIG et la 3D (par ex., bâtiments, éclairage public, simulation d'espaces verts, ...) et en s'orientant peut-être vers un produit web plus convivial : superposition de couches, navigation, insertion de projets particuliers, ... . Le site web, ouvert depuis 2007, n'a pas connu d'évolutions fonctionnelles majeures, mais reste très visité. La modélisation 3D du territoire, si elle répond à différentes demandes en interne, doit être aussi orientée services et utilisation par le grand public.





Simulation de l'ensoleillement sur le marché Forville (centre ville de Cannes) pour une étude d'implantation de panneaux photovoltaïques.



Insertion d'une voie de « bus à haut niveau de service » (BHNS), avec création d'une nouvelle bretelle d'accès à l'autoroute A8 (secteur Cannes la Bocca).



Immeubles de logements à Cannes la Bocca, les Canotiers.



Insertion de nouveaux immeubles de logements à Cannes la Bocca, les Canotiers.

© Copyright : Ville de Cannes.



## Contact

**M. Yann-Vari LECUYER**

Directeur des Systèmes d'Information Géographique





## La vie de la maquette 3D ...

Courbevoie, à l'ombre des tours de la Défense, doit gérer l'urbanisme et les grands projets touchant son territoire. C'est pour cela qu'a été créé le Service Atelier de paysage urbain.

Ici, la pression urbanistique est forte, avec le renouveau de La Défense, dont une bonne moitié est à partager avec Puteaux, l'intégration de grands projets d'équipements liés au tramway de La Défense vers le nord, la liaison bus en site propre est-ouest au nord du territoire, la requalification des rives de Seine. La décision a été prise par le Maire que tout projet d'envergure nécessitant une concertation publique doit être modélisé et des films d'animations doivent être présentés à chaque réunion publique pour que le débat puisse s'engager sur un projet clair et précis.

Exemple récent : le film de présentation du boulevard circulaire nord de La Défense a été présenté en séance publique sur des données Ville – EPAD. Il a permis non seulement l'exposition des principes du Plan Urbain de Déplacements, mais aussi des projets des équipes de conception.

Actuellement, dans le cadre d'une exposition sur le PLU, dans le hall de la mairie, une borne interactive a été mise en place, avec une représentation du territoire Courbevoisien en 3D et des projets en cours ou à venir. Elle sera mise à jour régulièrement.

### Les projets sont nombreux :

Entrée de ville du pont de Courbevoie, avec une partie privée de logements et une partie publique, en liaison avec le projet d'aménagement des berges de Seine ; projets avec les tours Foster pour reconnecter la dalle avec la ville de Courbevoie ; film sur la tour Ava, au débouché du tram, avec des commerces, des aménagements, des animations, en fonction de l'endroit où on arrive. Chaque projet est une occasion de requalifier le territoire urbain.

Sur ce territoire, un projet de tour c'est plus qu'une tour, c'est un projet urbain et environnemental. Un projet de tour n'est pas un objet posé, c'est un objet qui va permettre dans son implantation de corriger les enclavements existants et de reconnecter le site à l'environnement proche, en remodelant la dalle à la ville avec des cheminements simple et lisibles pour retrouver le niveau de la rue.

Dans ce cadre, l'Atelier du paysage ne travaille pas sur les pleins, mais sur les vides. La modélisation permet de s'assurer de l'échelle, de la transparence d'un projet. L'espace public doit avoir une échelle appropriée par rapport à des tours de plusieurs centaines de mètres : ombres portées importantes, places à dimensionner en proportions, ... . Les habitants se perdent un peu dans l'environnement urbain actuel. Il faut expliquer les projets et pour cela les visualiser en 3D. Par exemple, le boulevard circulaire prévu par l'EPAD a été projeté avec une emprise de 20 m. Courbevoie a proposé une emprise de 40 m, pour mettre de la vie, des espaces vivants, du soleil au pied des tours. Les deux simulations ont été faites et ont permis de montrer l'impression de resserrement, de limite de l'horizon, avec l'emprise à 20 m.

Le Service Atelier du paysage n'utilise pas encore assez la maquette comme outil de travail, car il ne possède pas de logiciel adapté. Il faudrait pour cela un personnel dédié, une personne à temps plein pour s'en occuper. Actuellement, le choix a été fait de s'appuyer sur un prestataire externe réactif. A la ville, il y a un SIG et des personnes commencent à s'interroger sur les usages de la 3D. Ils envisagent un jour d'intégrer la maquette 3D dans le SIG.

Le maire, de son côté, est très satisfait de la maquette et des films réalisés pour l'exposition sur le PLU. Les habitants qui viennent voir cette exposition sont également satisfaits, car la maquette se met à leur hauteur et ils apprécient la pédagogie utilisée pour qu'ils puissent appréhender globalement ou à hauteur humaine leur quartier, leur environnement urbain. Si la maquette présentée en borne interactive est un outil performant d'information du grand public, elle va aussi être ouverte à terme aux services, au SIG, aux administratifs. Ce sera un outil de communication interne (personnel, élus) et externe.



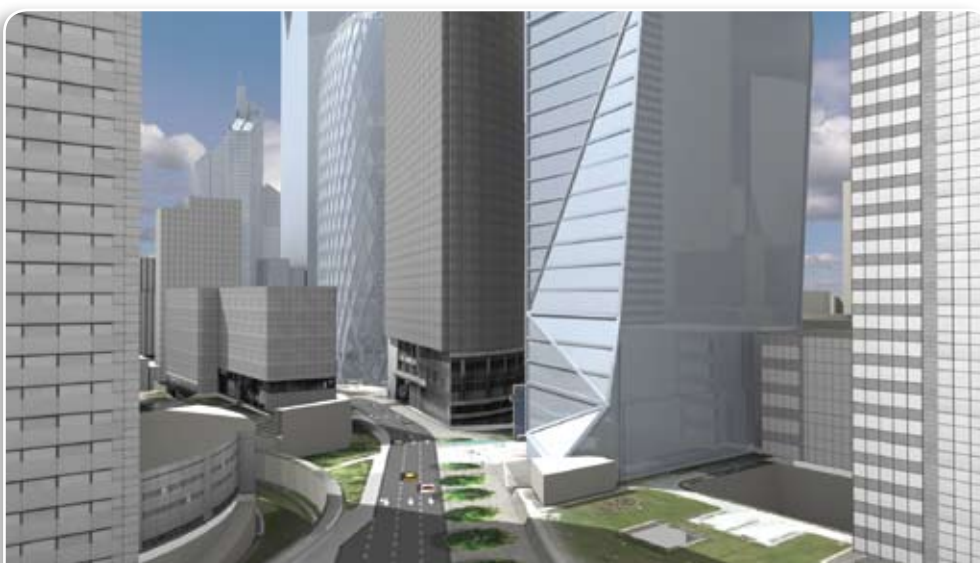
Extension du tramway T2 – Boulevard de la mission marchande.

© Copyright : Ville de Courbevoie – GVA.



Parvis de l'espace Carpeaux – Boulevard de Verdun.

© Copyright : Ville de Courbevoie - GVA.



Vue sur le boulevard circulaire nord de la Défense.

© Copyright : Ville de Courbevoie - GVA.





Aménagement des berges de Seine.

© Copyright : CG92 - Agence Althabegoity - Bayle - François Brun Paysagiste - GVA.



## Contact

**Mme Muriel MARIE**

Architecte – Ingénieur territorial  
Responsable du service Atelier du Paysage Urbain

# Ville du Havre



## La vie de la maquette 3D ...

Une réflexion a été engagée en 2009 pour intégrer des spécifications 3D dans les cahiers des charges fournis aux entreprises. Celles-ci fournissent ainsi elles-mêmes des données 3D pour l'intégration dans la maquette, ce qui permet ensuite de visualiser le résultat dans le cadre de l'analyse des offres. Par exemple, pour le projet du nouveau stade du Havre, 4 offres ont été faites, avec des films de présentation, s'appuyant sur l'intégration du projet dans la maquette et c'est ce qui a servi pour l'analyse des offres. Il en a été de même pour la construction de nouveaux logements étudiants, à partir de conteneurs métalliques. Aujourd'hui, la plupart des aménageurs demandent le CCTP 3D pour anticiper sur la préparation des projets. La démarche est donc en train de faire école. Des levés par lasergrammétrie ont été faits pour modéliser des bâtiments remarquables, en fonction des projets municipaux. Ces bâtiments modélisés et texturés ont été intégrés dans la maquette. L'acquisition du matériel nécessaire aux levés de points à partir de la technologie laser est onéreuse et les besoins sont irréguliers, aussi ces levés ont été faits dans le cadre d'une sous-traitance.

Il est possible maintenant de faire une visite virtuelle interactive du territoire modélisé en 3D et la maquette sera présentée à Imagina 2010, à partir du logiciel LandSim3D. Cependant, l'équipe du SIGU souhaite élargir son champ de compétences et de tests à d'autres produits du marché, car, pour eux, la valeur ajoutée la plus importante reste sur les données géographiques et sur l'interopérabilité de celles-ci. Il leur semble important de ne pas rester avec des données dans un seul format propriétaire. Dans ce but, ils ont choisi de travailler avec plusieurs éditeurs dans un cadre opérationnel, mais aussi recherche et développement.

Une intégration de certains éléments de la maquette 3D dans l'outil Director schockwave a permis de réaliser un jeu de simulation de nautisme : il est ainsi possible de naviguer dans les bassins portuaires. Il s'agit là d'un support de communication pour visiter la ville du Havre avec un point de vue du côté maritime. Ce développement a été fait en interne. Une consultation a été lancée en 2009 pour la mise en œuvre de la maquette sur internet, mais elle a été déclarée infructueuse, car les technologies ne correspondaient pas suffisamment aux besoins et aux attentes.

## Contacts



**M. Olivier  
BANASZAK**  
Chef du service  
SIGU



**M. Anthony  
GUEROUT**  
Responsable  
du secteur  
Cartographie,  
CAO/DAO et 3D



**Mme Rachel  
HOZARD**  
Technicienne 3D  
et CAO/DAO



Modélisation du futur stade du Havre et insertion dans son environnement.



Application ludique pour naviguer en 3D dans les bassins portuaires.



Maquette 3D du Havre avec les bassins portuaires.

© Copyright : Ville du Havre – Service SIGU.





## De la planification à la concertation

**« Melun, à la reconquête de la ville au 21ème siècle : un nouveau dynamisme, pour une Ville adaptable, confortable, habitable, modulable... et désirable ! »**

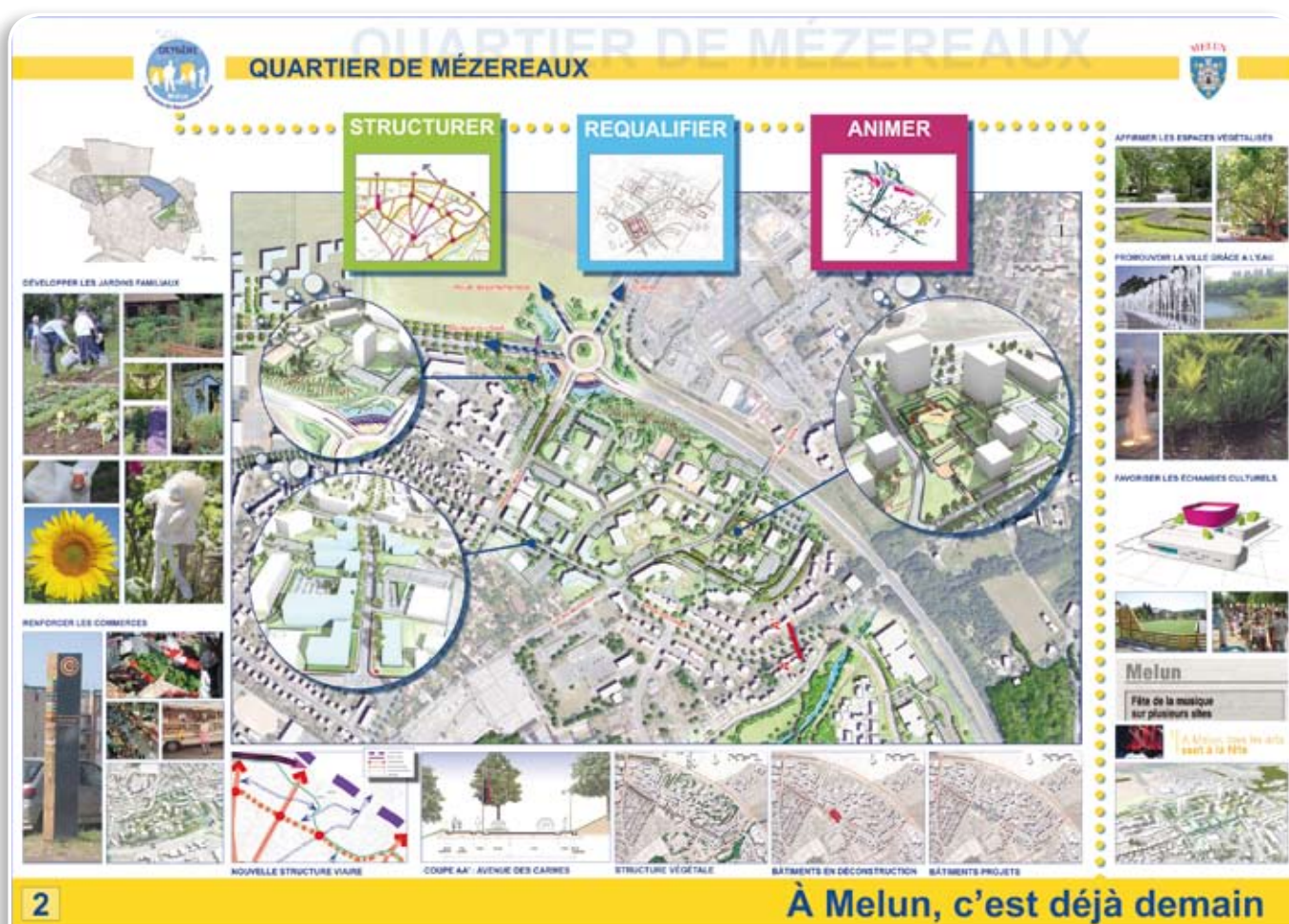
*« La Ville de MELUN, préfecture de Seine-et-Marne, s'est engagée dans un ambitieux Projet Urbain « Oxygène » qui va profondément et durablement transformer son éco-territoire communal. Il doit répondre aux besoins de diversité de l'habitat, présenter des garanties de mutabilité en intégrant des dispositifs alternatifs de gestion, tout en respectant le triptyque habitat-emploi-loisirs, lequel ne peut se concevoir sans le développement du transport multimodal. Repenser l'aménagement de la Ville, impose de tisser un lien encore plus étroit et indispensable entre l'Urbain et l'Humain. Pour atteindre cet objectif qualitatif, les dispositifs et moyens de gouvernance doivent être modernisés. C'est pourquoi, la ville a souhaité se doter d'outils performants d'aide à la décision et à la co-production par les habitants de l'urbanité de demain. Facteur de modernisme, mais aussi vecteur de progrès, la modélisation du territoire en 3D et son SIG associés viennent appuyer cette mutation de manière concrète et réaliste. »*

**Stéphanie BASCOU**

**Directrice Générale Adjointe des Services, en charge du développement stratégique et de l'aménagement urbain durable.**

Melun est une ville préfecture qui, aux marches du «Grand Paris», entend jouer son rôle. Le potentiel y est important : il s'agit aujourd'hui de gérer des quartiers difficiles, hérités de l'histoire des grands ensembles, en s'appuyant sur l'ANRU. Il s'agit aussi de développer le capital économique régional en lien avec la communauté de communes Val de Seine et en synergie avec Melun Sénart. Ici la logique de développement durable s'impose.

« Oxygène » est l'objectif du développement en synergie avec tous les acteurs économiques, bailleurs sociaux, collectivités pour que naisse un réel renouveau sur ces plateaux au nord de la Seine. Né des besoins d'analyses et de concertation, le modèle 3D de la ville de Melun a pour but de maîtriser son évolution. Le maire, Monsieur Millet, a mandaté son équipe pour visualiser les projets en cours, afin d'être sûr que ceux-ci soient compatibles avec les besoins des habitants de son territoire. Il souhaite trouver un équilibre entre le Melun d'hier et les possibilités de développement dans les éco-quartiers. Cette année, le Maire a décidé d'expliquer les atouts et les choix qu'il entend proposer à ses concitoyens. Lors de la présentation de ses vœux, un modèle 3D lui a permis d'expliquer les ambitions liées au programme dans le centre ville, sur la Seine, mais aussi sur la ville haute, dans le cadre de la rénovation urbaine des quartiers nord. Cela a permis de montrer aux riverains ce que sera chaque projet et quel en est l'enjeu. L'évolution des quais déjà primée dans le cadre du concours de l'espace urbain par le Moniteur des travaux publics, mais aussi la Maison de quartier des Mézereaux ont été présentés à travers un film d'animation qui a permis à la population de comprendre les choix qui ont été faits.



Programme de Rénovation Urbaine.



Modèle numérique communal du PRU (projet de renouvellement urbain).





Parvis du centre social Lavoisier – Quartier des Mézereaux.

© Copyright : Ville de Melun – Groupement TUP – GVA

## Contacts



**M. Gérard MILLET**  
Député  
Maire de Melun

**Mme Stéphanie BASCOU**  
Directrice Générale Adjointe  
des Services,  
en charge du développement  
stratégique et de  
l'aménagement urbain durable



## Historique

A partir des années 1970, la Ville de Montréal entreprend la réalisation de la cartographie de base de son territoire par stéréophotogrammétrie avec encodage numérique. Au départ, la restitution cartographique est analogique pour devenir analytique en 1989. La couverture de l'île de Montréal, en partenariat avec le Ministère des Ressources Naturelles du Québec, est complétée en 1983 suivant une nouvelle normalisation provinciale (échelle 1/1 000e). Elle est mise à jour 2 fois par an depuis 1990. Les bâtiments 3D de l'ensemble de l'île de Montréal sont produits à partir de cette cartographie numérique à un niveau de détail LOD1. Par complément de captage stéréophotogrammétrique, les bâtiments d'intérêts ont été produits en LOD2. La maquette 3D ainsi créée en 2004 permet la visualisation et la promotion des Grands Projets de développement de la Ville de Montréal, communément appelés «Montréal 2025». En 2009, un modèle numérique de terrain (MNT) de l'ensemble de l'île de Montréal est complété.

Par l'acquisition d'un laser scanner pulsé en 2006, la division de la géomatique multiplie les levés avec une précision centimétrique (lasergrammétrie) et réalise des maquettes 3D très détaillées de certains Grands Projets et ouvrages d'art. En 2009, un projet test d'intégration des données géospatiales est effectué dans les technologies SIG 3D de la société ESRI. Le déploiement de l'outil WEB (ArcExplorer) aux utilisateurs internes de la 3D est prévu au cours de l'année 2010.

## Les données utilisées

Pour la maquette 3D de précision décimétrique, les éléments de base sont : les stéréomodèles tirés des photographies aériennes à l'échelle 1/8 000e possédant une précision absolue de 25-30 cm (en x, y) et de 30-40 cm (en altitude), les orthophotographies (pixel de 12 cm) et les photographies obliques du centre-ville (pixel de 15 cm).

Les données dérivées par captage stéréophotogrammétrique des stéréomodèles avec des restituteurs analytiques (Summit Evolution et DVP) sont environ 350 000 bâtiments 3D en format CAD et le modèle numérique terrain (MNT) par lignes de brisure et points cotés au pas de 10 m et aux changements de pente sur les 483 km<sup>2</sup> de l'île de Montréal. Les logiciels de captage sont supportés dans l'environnement du logiciel CAD MicroStation.

Dans le cas de la maquette 3D de précision centimétrique, les levés ont été effectués avec une station totale d'arpentage jumelée avec un DAO mobile (AutoCAD 3D/FieldPro) et avec un scanner laser HDS 3000 (Leica). Le traitement, l'analyse et la vectorisation des données sont réalisés avec les logiciels MicroStation, AutoCAD, Cyclone/CloudWorx et PolyWorks.

La création des modèles 3D, l'intégration de photos numériques comme texture, la diffusion et les simulations se font avec les logiciels MicroStation, AutoCAD, 3ds Max, Google, Feeling Software et ArcGlobe/ArcExplorer. Des métadonnées et données descriptives sommaires sont attachées aux données géospatiales. Les formats de données d'échange sont : Collada, Kml, 3DS Max, Dgn et Dwg.

## Les usages actuels et futurs

Dans sa globalité territoriale, la maquette 3D sert à la promotion des développements majeurs à venir d'ici l'an 2025. Cette maquette s'adresse aux citoyens et promoteurs potentiels. Les professionnels de la Ville de Montréal travaillent quant à eux par projet. Des maquettes 3D sectorielles, avec texture photo, sont produites à différentes précisions et différents niveaux de détails selon les exigences. Les urbanistes réalisent avec la maquette décimétrique des études d'intégration

des bâtiments et des constructions projetées par les architectes. Ultérieurement les projets font l'objet de présentations aux élus et aux assemblées consultatives.

Les projets d'ingénierie (ouvrages d'arts, collecteurs, structures, étude de déformation ...) nécessitent le plus souvent des précisions centimétriques et de même, à certains égards, les projets d'aménagement des architectes paysagistes. L'ensemble des données géospatiales peut être mis en contribution dans la réalisation de la maquette 3D urbaine. Les informations y étant associées, métadonnées et données descriptives, deviennent des outils d'analyse importants dans le travail des professionnels.

Des projets de géo-référencement de mobiliers urbains (lampadaires, arbres...) sont en cours dans les divers services responsables et viennent alimenter la représentation territoriale 3D ainsi que les bases de données municipales. L'apport de la saisie des données géospatiales par télémétrie mobile (camion avec caméra multispectrale, lidar, système de positionnement, points de contrôle) est présentement à l'étude autant pour le mobilier urbain que pour la modélisation des façades des bâtiments. Les réseaux d'égout et d'aqueduc de l'île de Montréal (regards, puisards, valves d'eau, bornes fontaine) étant numérisés, géo-localisés et intégrés dans une base de donnée 2D, il nous est possible avec l'information supplémentaire tirée des plans d'ingénierie urbaine (plans et profils, plans d'utilités publiques ...) de représenter ceux-ci en 3D. De la même façon, les utilités publiques de services externes à la Ville de Montréal peuvent être traitées suivant les données et informations disponibles.

Des tests technologiques sur des applications particulières furent réalisés avec succès dans le passé et pourraient faire l'objet de projets concrets de maquette 3D, tels que :

- la modélisation de l'intérieur des usines de filtration, des tuyauteries existantes et des modifications projetées ;
- le Montréal souterrain (Métro, galeries souterraines ...) afin d'y documenter les diverses interventions (secours, entretien ...) ;
- la présentation par animation 3D de la modélisation et simulation dynamique du trafic urbain (Vissim) ;
- la vidéosurveillance projetée sur une maquette 3D (Feeling Software/Omnipresence 3D) ;
- la modélisation d'éléments complexes (statues, fontaines, constructions avec intérêt architectural...) ;
- l'intégration de projets BIM (Building Information Modeling) dans un SIG 3D.

---

## La mise à jour

---

Tous les 2 ans depuis 1990, un projet de prise de photographies aériennes, de production de stéréomodèles numériques et d'une orthophotographie est exécuté. La mise à jour de la cartographie numérique de base 2D/3D, plus spécifiquement le bâti et le réseau routier de l'ensemble de l'île de Montréal est ensuite effectué en régie interne. La réalisation des Grands Projets 2025 et autres projets ponctuels permettent une mise à jour de la maquette 3D urbaine de la Ville de Montréal.

---

## Les avantages et les limites

---

### Avantages

- La maquette urbaine 3D s'approche de la réalité.
- Le repérage spatial dans un environnement urbain est facilité en 3D et la visualisation des projets est simplifiée.
- On tire profit de la plus value de la 3ème dimension (altitude) des données géospatiales permettant la perception des hauteurs, des profondeurs et des pentes dans un monde géomatique où les éléments sont superposables.
- Le SIG 3D permet des analyses, des contrôles et des simulations en volumétrie (étude d'ensoleillement, limitations de propagation de radio-communication, étude de systèmes de ventilation, d'écoulement des eaux, d'inondations ...).
- Outil de gestion de projets vivant et versatile.

### Limites

- La représentation est forcément simplifiée et idéalisée.
- Les données et informations sont plus complexes et par conséquent plus difficile à intégrer dans les logiciels de production et de diffusion.
- Les limitations technologiques liées à l'avancement du développement des logiciels et à la difficulté de l'utilisateur moyen à naviguer dans les nouvelles technologies.

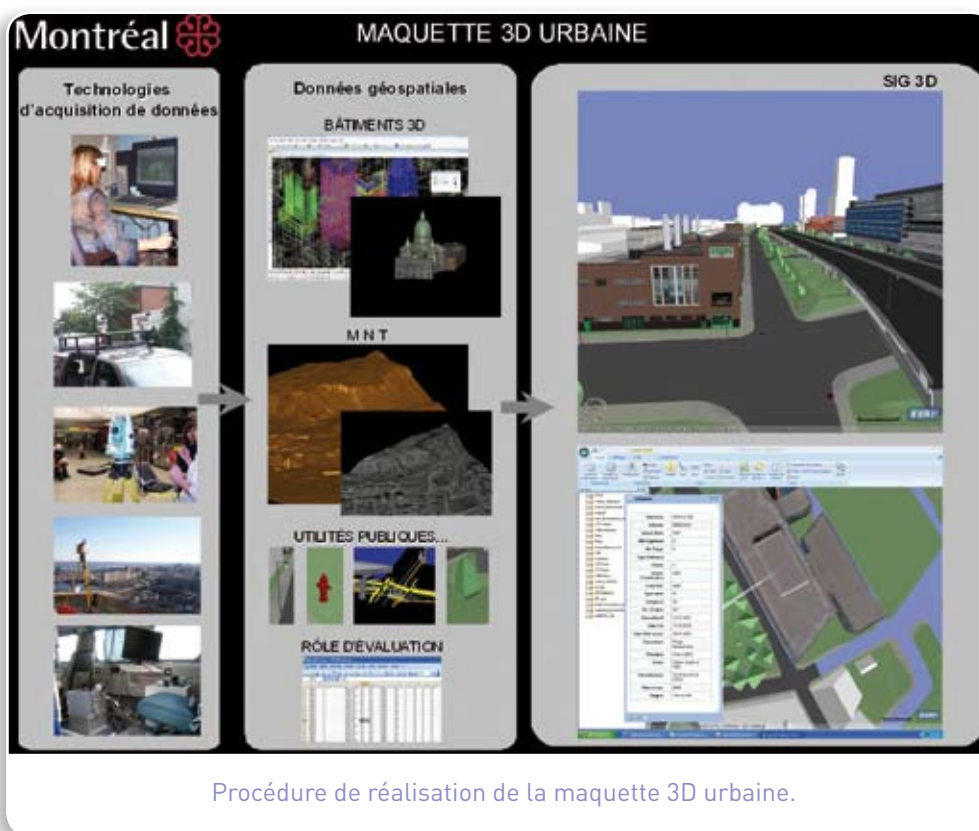


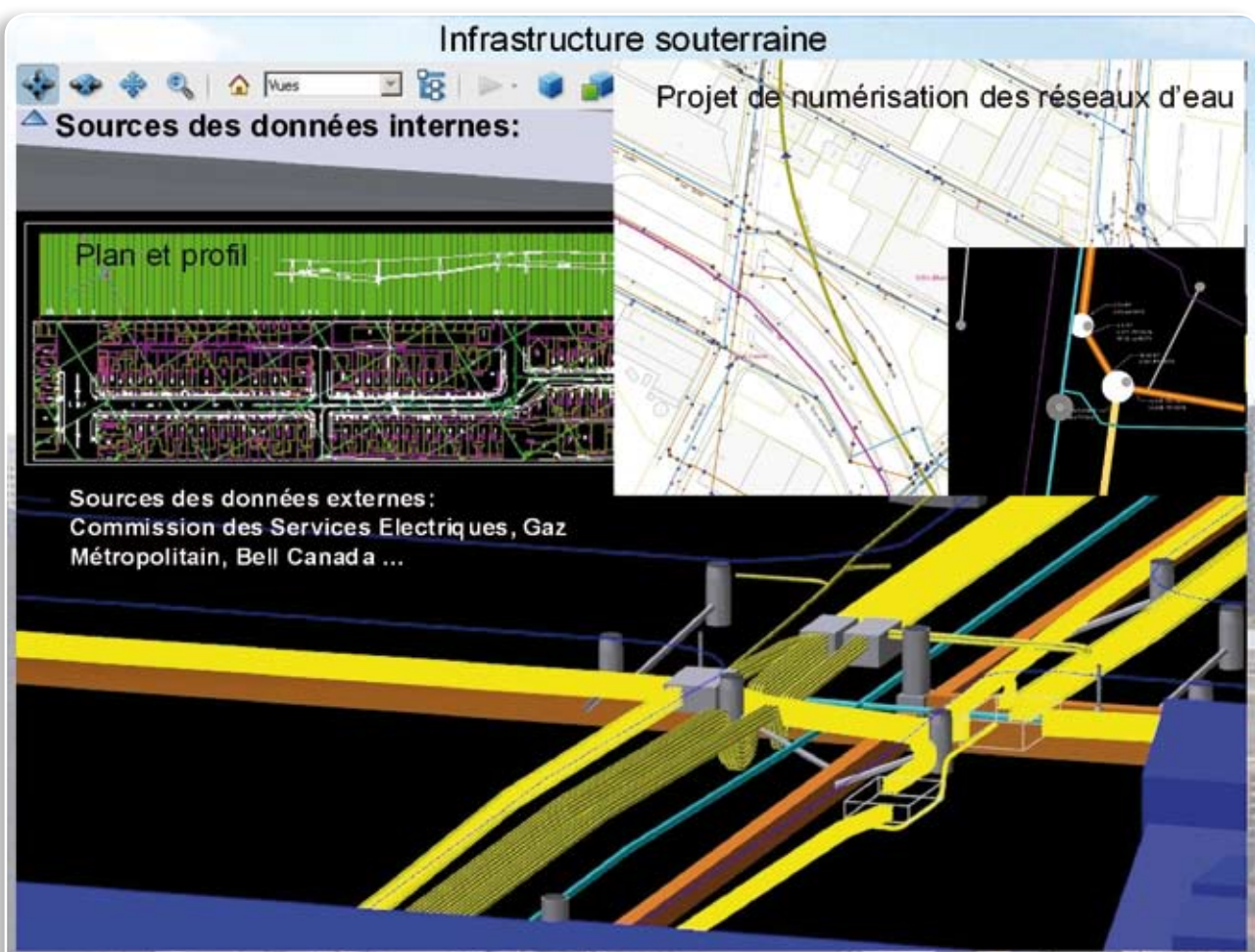
## Les évolutions envisagées / souhaitables

Une utilisation efficace de la maquette 3D urbaine par les professionnels aux services de la Ville de Montréal est visée. Ainsi, on doit se distinguer de ce qu'offre les solutions web (Google, Microsoft ...) et non reproduire ce qui est déjà disponible. Un accompagnement en formation des outils 3D s'avère essentiel. Du côté technique, on souhaite obtenir une meilleure interopérabilité entre les logiciels d'acquisition de données, de modélisation et de diffusion.

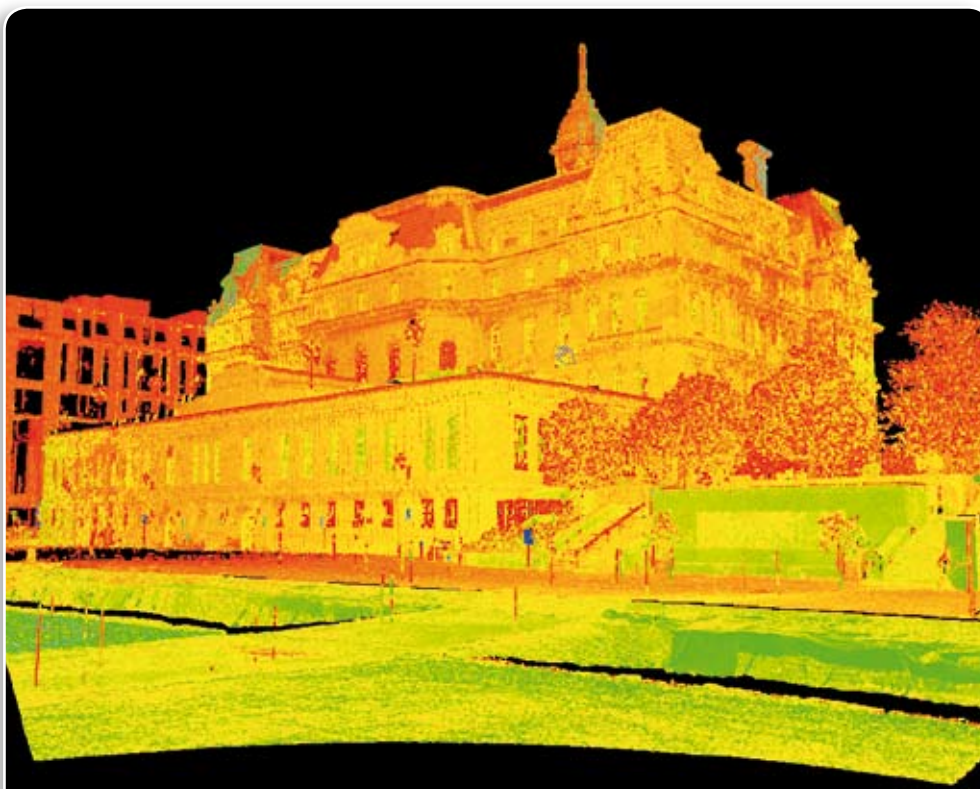
## Et si c'était à refaire ?

Ce serait oui, car les avantages sont indéniables. Les fabricants de logiciels ont bien répondu à nos besoins d'édition et de diffusion 2D, mais leur offre de produits 3D sont trop souvent encore au stade du développement. Avec le recul, il aurait fallu tenir compte des possibilités d'évolution en 3D dans le choix de nos logiciels de travail 2D.



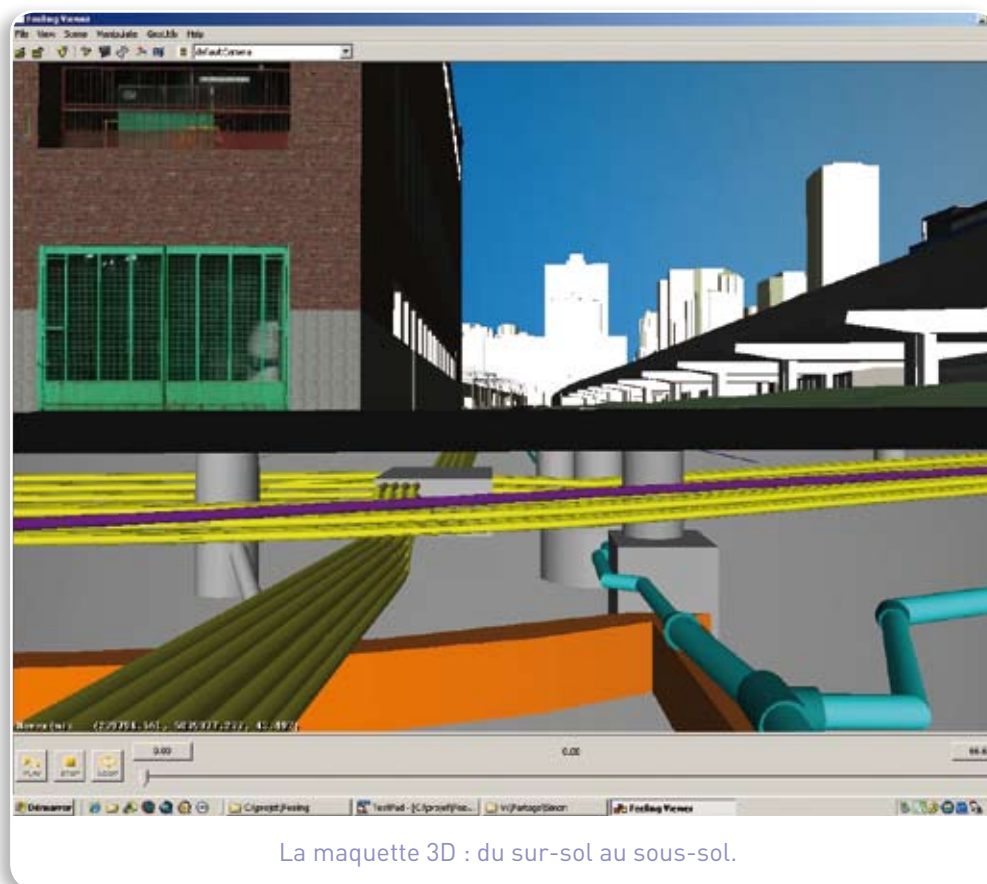


Les données du SIG : utilisation de la 2D à la 3D.



Levé par lasergrammétrie du bâtiment de l'Hôtel de Ville.





© Copyright : Ville de Montréal – Division Géomatique & Montréal 2025 – 2009.

## Contacts



**M. Richard MONGEAU**  
Arpenteur-géomètre  
Chef d'équipe  
Service des infrastructures  
transport et environnement –  
Division de la géomatique

**M. Simon VIDAL**  
Arpenteur-géomètre  
Service des infrastructures  
transport et environnement –  
Division de la géomatique





## Historique

Jacques Soignon, Directeur du SEVE a développé son service en interface avec d'autres services de la Ville et de Nantes métropole. Ce n'est pas un hasard si en septembre dernier le Service des Espaces Verts et de l'Environnement (SEVE) de Nantes accueillait tous ses confrères de l'Association des Directeurs de jardins en congrès. Nantes est un véritable temple de la botanique et de l'horticulture, avec des animations de floralies tous les 4 ans, 4 fleurs au concours des villes et villages fleuris. Ville d'innovation dans ce domaine, Nantes est aussi le théâtre de la biodiversité et de la gestion différenciée.

Aujourd'hui, la perception en ville de l'usage du végétal et de l'environnement a beaucoup évolué et cette situation est partagée par la plupart des villes. Cela incite les services des collectivités à se doter d'outils d'analyse et d'expertise, de vérification et de suivi, enfin de communication en interne pour faire comprendre les évolutions et les choix de végétaux vis-à-vis d'une population de plus en plus gourmandes de connaissances et d'appropriations de ce qu'elle considère comme son patrimoine environnemental.

C'est pour cela que Jacques Soignon, assisté de Françoise Barret, responsable du Bureau d'Etude et de Romaric Perrocheau Directeur du Jardin botanique, a lancé, en partenariat avec les sociétés TUP, Géo-Vision Avenir, Urban Eco, Halbout consultants et IGO, la mise au point d'un cadastre vert en 3D. Il s'agit là d'un concept tout à fait nouveau en France. Cette première version se construit de façon interactive afin de pouvoir directement agir sur l'organisation du « cadastre vert 3D » pour faire en sorte que l'outil s'adapte aux besoins du service et non pas de l'inverse.

## Les données utilisées

Il est construit avec les données existantes, qui proviennent du SIG de Nantes métropole : orthophotoplan, MNT, couches BD Topo et avec toutes les données d'information sur les arbres, les végétaux, les parcs et jardins, ..., autant d'informations qui vont être le « terreau de base » de ce cadastre vert 3D.

## Les usages actuels et futurs

**Trois entrées sont proposées :**

→ **D'où vient le patrimoine végétal (hier)**, c'est ici la connaissance par superposition d'une cartographie ancienne qui permet la prise en compte de l'évolution du patrimoine végétal du centre-ville, des banlieues et de l'espace périurbain.

→ **L'état actuel de ce patrimoine (aujourd'hui)**, on trouve dans cette entrée le descriptif lié à l'inventaire élément par élément, les surfaces, les modes de gestion avec une vision par unité de site, par quartier, par thématique voire par essence.

Une difficulté importante reste : comment connaître le patrimoine végétal hors du domaine public ? Il est possible de connaître la situation globale topographique et d'avoir une vision par vue aérienne, mais ce n'est pas suffisant pour une caractérisation détaillée. Pour répondre à cette problématique, un laboratoire de l'IGN (équipe de Sylvain Airault ) travaille sur cette question de l'identification des couches arborées ne pouvant être identifiées par un relevé in situ (problématique de recherche qui fait par ailleurs l'objet d'une thèse). C'est particulièrement intéressant pour une ville comme Nantes où le patrimoine végétal est autant public que privé. Décrire la position géoréférencée d'un arbre, la surface de son houppier, son essence par analogies de spécimens, tout cela à partir d'orthophotoplans RVB ou infrarouges devient possible. La connaissance de ces informations dans un SIG 2D, avec des données attributaires, est déjà un atout non négligeable. Sa retranscription sur une maquette 3D amène une vraie valeur ajoutée.

### → Que sera le patrimoine végétal de demain ?

Il s'agit de réfléchir aux grandes options d'urbanisme, dans lequel le végétal tient une place de premier ordre. A Nantes, la ville bouge, l'île de Nantes, les quais, les quartiers périphériques, .... La superposition des PADD, PLU et projets de quartiers à la bonne échelle est pleine d'enseignement. La possibilité d'inclure les projets des concepteurs dans leurs environnements permettra de mesurer de façon réaliste les projets pour les expliquer aux habitants. Jacques Soignon attend de cette méthode de visualisation la possibilité d'échanger avec ses confrères pour déterminer les bons arbres aux bons endroits, pour la qualité de vie, pour maîtriser l'ambiance, ombre, couleur, feuillage, mais aussi pour leur gestion. La simulation de la croissance permettra sans doute d'éviter certaines erreurs d'implantation réalisées dans le passé et qu'il lui faut gérer aujourd'hui, avec des budgets conséquents.

---

## Les évolutions envisagées / souhaitables

---

Le Service des Espaces Verts et de l'Environnement attend un outil de visualisation 3D et d'interrogation de son patrimoine arboré : les arbres, leur histoire, leurs origines, leurs besoins, leur rôle dans l'écosystème, tout ce qui touche à leur gestion et à leur vie.



### Contact

**M. Jacques SOIGNON**

Directeur du Service des Espaces Verts et de l'Environnement (SEVE)



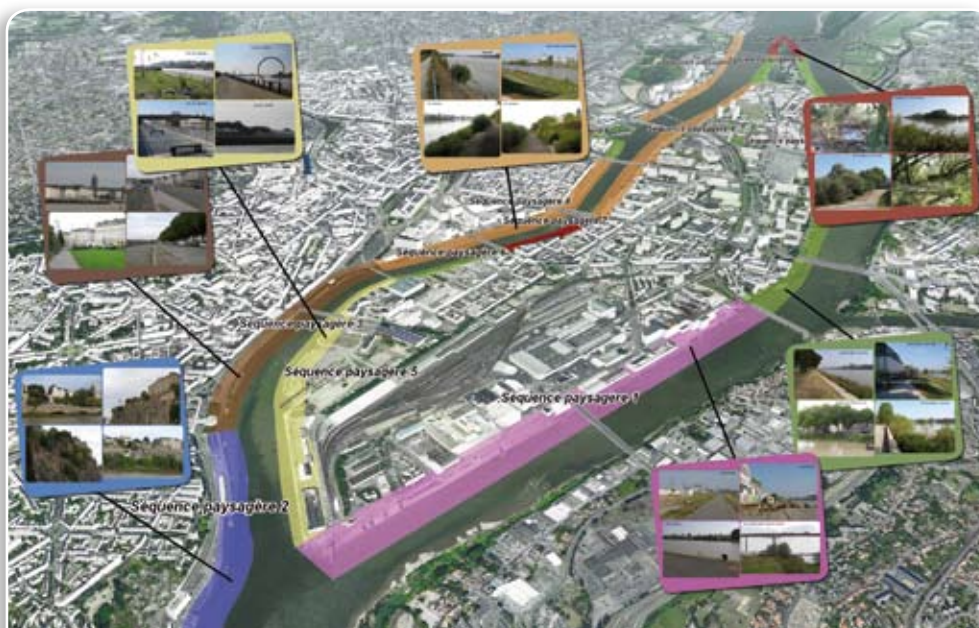


Nantes : cadastre vert 3D.

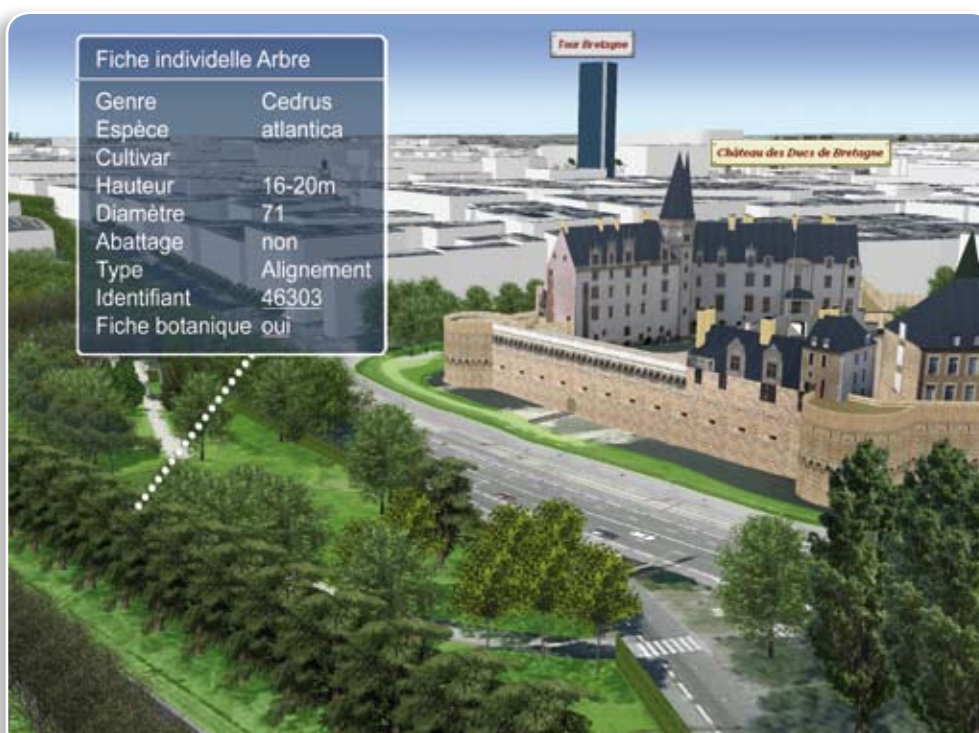


Cadastre vert 3D : vue sur le jardin des plantes.





Cadastre vert 3D : les rives de Loire.



Cadastre vert 3D : inventaire botanique devant le château Anne de Bretagne.

© Copyright : Ville de Nantes – GVA.

# Ville d'Orléans



## La vie de la maquette 3D ...

A Orléans, dans la continuité de la démarche engagée, la maquette 3D est utilisée pour la gestion de l'urbanisme et la maîtrise des projets d'espaces urbains. Aujourd'hui, pour Olivier Carré - 1er Adjoint au Maire, en charge de l'urbanisme, comme pour Serge Grouard, Maire, l'aide apportée par la modélisation 3D géoréférencée du territoire est devenue une évidence. Ils n'envisagent plus de s'en passer, dès lors qu'il s'agit de gérer les projets actuels et futurs touchant l'urbanisme de leur ville. *«On voit plus facilement ce que peu donner tel ou tel immeuble qui peut paraître immense sur le papier mais qui est relativisé par son environnement lors de son intégration dans le paysage virtuellement reconstitué, on peut ainsi dépasser la seule vision architecturale».*

La démarche de concertation sur les projets urbanistiques, engagée depuis plusieurs années, reste d'actualité. Il est en effet important de bien faire comprendre qu'une maquette virtuelle est un projet en cours, ouvert à la discussion et qu'il s'agit bien de virtuel et non encore de réalité. Ensuite, quand le projet est réalisé, il peut venir s'intégrer dans le modèle urbain global comme élément de l'environnement réel. Il est intéressant de voir dans la continuité comment le modèle numérique s'est adapté aux besoins d'expertise d'aide à la décision et à la communication vis-à-vis des orléanais.

Pour la requalification du cœur historique, ce sont les concepts de TUP - ECA qui ont été modélisés par GVA et le Cabinet de géomètres Axis, pour que les Elus et les services soient convaincus du bien-fondé de la démarche. Les choix de matières au sol jusqu'au sens de la pose des pavés, le rattrapage altimétrique par marche ou plan incliné, le type de mobilier urbain, le choix des arbres, les principes de mise en ambiance nocturne, tout est visualisé et décidé en commission technique. Il n'y a plus de planches d'essais à tâtons et de rupture de commande comme par le passé sur des projets sans visibilité.

Le modèle numérique en 3D, initié sur le centre historique de la ville, a été adapté à la gestion des zones d'aménagements concertées et au grand projet de ville de la Source, dossier ANRU complexe, où la concertation des populations reste la seule solution pour que l'énergie et les moyens techniques et financiers déployés soit porteurs de réussite.

L'expérience accumulée au fil des années et des projets traités a permis la prise en compte systématique de la modélisation 3D dans tous les projets. Aujourd'hui, tout projet d'envergure est modélisé sous format simple par les promoteurs et les architectes. Ensuite, la présentation du projet en comité technique et l'application d'un cahier des charges qualité et environnement permet la délivrance du permis de construire. Cette démarche rend opérationnelle plus rapidement la construction des ZAC, par exemple.

Les Elus posent leur réflexion pour l'aménagement de la ville et la revitalisation de certains quartiers : centre historique, liaison périphérie-centre ligne de tramway, ... La réponse vient en partie avec la maquette 3D. Mais il reste nécessaire d'utiliser différents outils logiciels pour étayer les différents scénarios et avoir de vrais outils de concertation (Autocad, Maya, Terra explorer, Nova), ce dernier outil permettant une navigation « temps réel » dans le modèle 3D.

Pour l'élus à l'urbanisme qu'est Olivier Carré, il existe maintenant à Orléans une grande maquette virtuelle qui vit et qui doit continuer à vivre pour que d'autres projets puissent s'y intégrer dans la même logique. La ville bouge, la maquette doit vivre aussi, voire anticiper le futur. Quand on s'interroge sur l'évolution d'un quartier, le croisement d'informations multiples, doit permettre systématiquement leur retranscription en 3D. Il serait intéressant (et utile) d'avoir la modélisation en réalité virtuelle d'une maquette intégrant aussi bien le contexte environnemental, les projets et tout ce qui existe au-dessus du sol et en-dessous (réseaux) pour comprendre un aménagement dans son ensemble. C'est encore un rêve ... pour l'instant.





Projet de la ZAC Sonis.

© Copyright : SEMDO – GVA.



Vue de la maquette globale 3D de la ville.

© Copyright : Ville d'Orléans – TUP – GVA.



La ZAC Coligny.

© Copyright : SEMDO – TUP – GVA.



## Contact

**M. Olivier CARRE**

Député

Adjoint au Maire chargé de l'urbanisme





## La vie de la maquette 3D ...

Entièrement modélisée depuis 1999, la Ville de Rennes vient de franchir une nouvelle étape importante. Un nouveau modèle 3D, avec une photo texturation sur l'ensemble de la ville a été ouvert au grand public, grâce à une application web. Citévissions, c'est son nom, propose un modèle 3D à géométrie conforme avec des textures réelles, depuis décembre 2009. L'objectif est de développer les usages grand public, avec une ergonomie évoluée. Pour cela un partenariat a été mis en place avec PagesJaunes, Archivideo, le pôle image et réseaux de Rennes (pôle de compétitivité), l'association Bug qui développe un réseau social sur la ville et l'office du tourisme.

La géométrie du modèle 3D a été générée à partir des données du SIG. Ensuite, la société Archivideo a réalisé la phototexturation, à partir d'une prise de vue aérienne de 8 750 clichés verticaux et obliques (InterAtlas – 2008). Archivideo a également fait évoluer Citévissions pour que le nouveau modèle 3D, bien que plus lourd, garde une bonne fluidité de navigation. L'interface a aussi évolué avec de nouvelles fonctionnalités dont la vision relief.

## En 2009, les usages se sont développés :

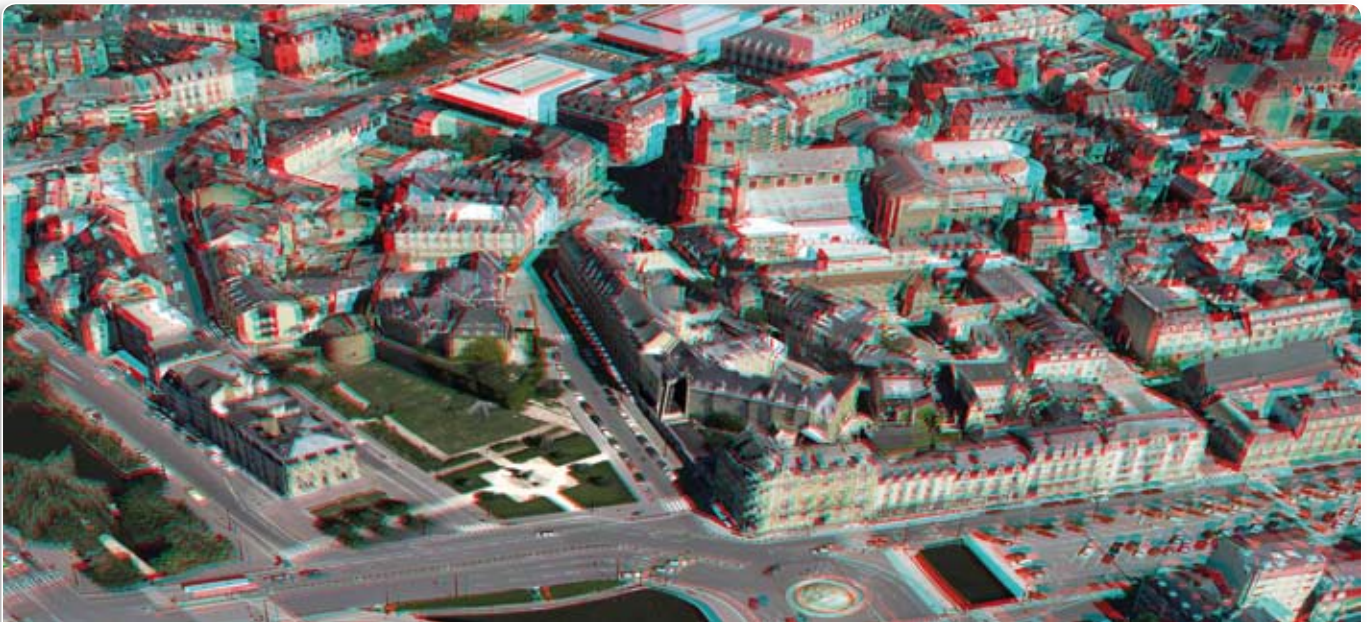
### En interne

Les services techniques utilisent la maquette 3D comme outil d'aide à la décision et de concertation, en intégrant leurs projets d'aménagement, en simulant l'ensoleillement, en travaillant sur le potentiel photovoltaïque des toits de la ville, ... Par exemple, pour la validation par les décideurs de l'avant-projet de la nouvelle gare TGV de Rennes (qui correspond à un agrandissement de l'actuelle gare), un extrait de la maquette 3D a été fourni à l'architecte/urbaniste qui a pu y intégrer son projet et le présenter en vraie grandeur. Par ailleurs, l'intranet permet aux services de visualiser et de consulter la maquette en libre service. Pour les opérations plus avancées (extraction, intégration, ...) le soutien d'une cellule technique spécialisée permet d'exploiter la géométrie du modèle sous la forme la plus adaptée : de l'apparence maquette carton (modèle non texturé) au modèle en texture réelle, en passant par une version en texture générique. D'autres projets sont en réflexion : simuler les déperditions calorifiques des bâtiments, les volumes à chauffer, les accès pour les secours incendie, ...

### En externe

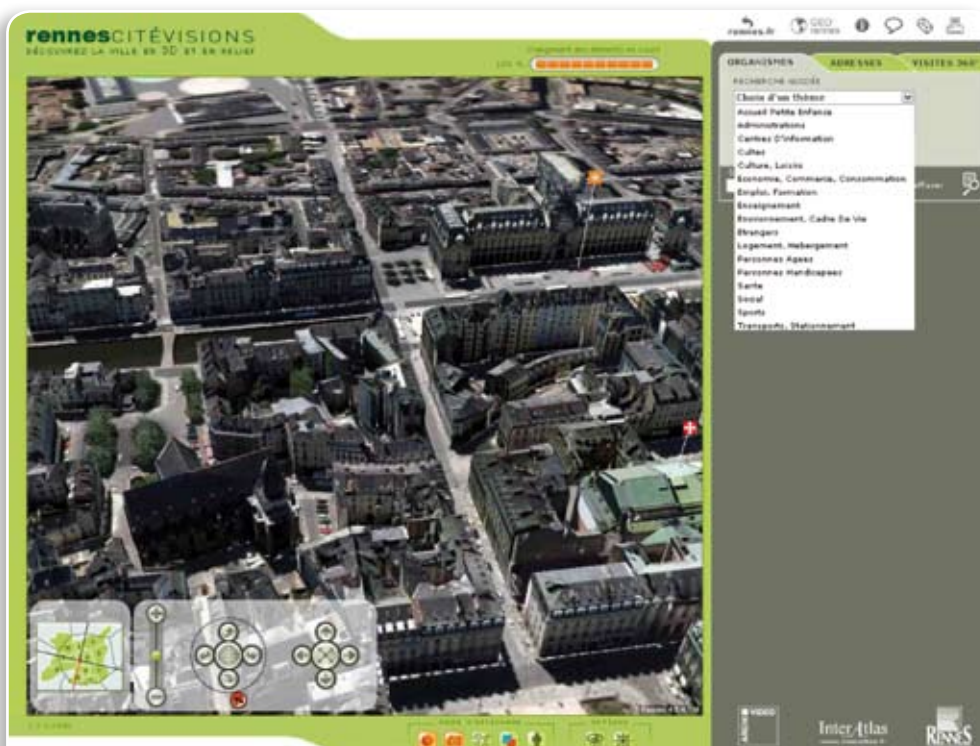
Il s'agit de développer les usages du grand public : accès à l'information service, agenda culturel et sportif, guide des équipements, utilisation comme support pédagogique auprès des habitants, des scolaires, ou encore mise en relation entre les habitants ...

Dans un court terme, il est envisagé d'adapter ces services sur différents supports, dont la téléphonie mobile, et développer des usages collaboratifs (projet Wiki, la Ruche...). Un des points importants reste celui de l'incitation à manipuler des objets 3D et l'appropriation de la maquette numérique. A l'occasion d'une information sur la nouvelle version de Citévissions, le magazine d'information municipal « le Rennais », dans son numéro de décembre, a fourni à chaque lecteur un poster 3D de Rennes en vue anaglyphe, avec une paire de lunettes pour voir en relief (lunettes avec « verres » rouge/bleu). Les lecteurs ont apprécié la démarche. Dans l'application Citévissions, il est d'ailleurs possible de choisir un point de vue et de cliquer sur un bouton pour obtenir la vue anaglyphe correspondante. Cette vue en relief apporte un côté ludique pouvant inciter d'autres internautes à découvrir la nouvelle maquette 3D.



Vue anaglyphe d'un quartier en 3D de Rennes.

*Pour visualiser l'image, il est souhaitable de disposer de lunettes avec des « verres » rouge pour l'œil gauche et bleu pour l'œil droit, ce qui apportera la visualisation du relief.*



Présentation de l'application internet « rennescitevisions »  
pour visualiser la ville en 3D et en relief.





Vue sur une partie de la maquette 3D de la ville de Rennes.

© Copyright : Ville de Rennes : gestion des données 3D de référence et génération du modèle en géométrie conforme.  
 Archividéo : calcul et intégration des textures réelles, optimisation et interfaces de navigation.  
 Interatlas : couverture en 2008 de la ville en vues obliques et verticales haute résolution.

## Contacts



**Mme Isabelle LARIVIERE-GILLET**  
 Responsable de l'activité  
 Cartographie/3D  
 Service SIG mutualisé Rennes  
 Métropole et Ville de Rennes  
 Pôle usages, valorisation et diffusion

**Mme Christelle GIBON**  
 En charge de l'activité  
 Cartographie/3D  
 Service SIG mutualisé Rennes  
 Métropole et Ville de Rennes  
 Pôle usages, valorisation et diffusion



**Les entretiens que nous avons menés nous ont permis de constater que les démarches engagées dans les différents territoires étudiés sont des démarches qui se veulent pérennes. Leur évolution est variable, en fonction des demandes exprimées par les collectivités, mais l'orientation générale reste axées sur les usages.**

---

Plusieurs aspects importants ont été abordés :

---

## - La pédagogie

Il est nécessaire d'expliquer clairement et simplement à quoi sert une maquette numérique 3D, d'autant plus que les coûts de réalisation restent assez élevés, en fonction du niveau de précision des objets représentés. La visualisation que l'on retrouve par ailleurs dans les jeux vidéo, peut laisser à penser facilement que la 3D territoriale est un gadget onéreux et figé. Nos interlocuteurs(trices) ont souvent insisté sur ce point, car les élus qui ont perçu l'intérêt de ce nouvel outil ne conçoivent plus de s'en passer dans leur réflexion d'aménageurs.

## - Les notions d'aide à la décision et à la concertation

Ce sont des thèmes qui sont régulièrement mis en avant. La modélisation 3D d'un territoire existant, avec l'insertion de projets, est un outil beaucoup plus puissant que la présentation à travers des plans papiers. Cela est incontestable et pose en même temps la question de la représentation : en volume simple ou non, détaillée ou non, sous forme de films, d'images fixes ? Ce sont autant de questions que l'on se pose aujourd'hui avec cet outil. La maquette permet de poser les bases d'un nouveau type de concertation.

## - La qualité des données

Nous pouvons confirmer que les données des SIG commencent à alimenter régulièrement la maquette numérique en 3D, mais nous sommes encore loin d'un véritable SIG 3D. Pour cela, il sera nécessaire qu'il y ait à la fois une appropriation de tous les utilisateurs potentiels en interne aux collectivités et une prise en compte de la notion de « travailler en 3D ».

## - La gestion de nouvelles compétences

La 3D amène la prise en compte de compétences qui dépassent le cadre initial du SIG, même si celui-ci reste très présent : manipulation d'outils spécifiques, infographie, utilisation sur le web, mises à jour de la maquette, ... Cela implique l'évolution des outils, la mise en place de formations dédiées, la gestion des ressources humaines interne ou la mise en œuvre de sous-traitances pour des demandes spécifiques (mise à jour de référentiels, communication, ou réalisation ponctuelles, par exemple).

## - Les usages

Plusieurs thématiques sont ressorties de nos échanges, même si certaines d'entre elles étaient déjà traitées dans les SIG 2D :

- **la gestion des risques** : la modélisation en 3D amène une prise en compte plus précise et en même temps plus visuelle des phénomènes de risques (inondation, bruit, ...) ;
- **la visualisation de thermographie** : c'est une pratique déjà existante avec la superposition sur de la cartographie 2D. La représentation se fait maintenant sur la maquette 3D ;
  - dans le cadre du développement durable, la **prise en compte du potentiel photovoltaïque** est un phénomène nouveau, pour lequel la modélisation 3D des toitures apporte une réelle valeur ajoutée. Il est toutefois nécessaire de disposer d'informations précises sur les toits (pente, orientation, ...) ;
- **la gestion des espaces verts ou des grands paysages** : les exemples de Nantes ou de la baie du Mont-Saint-Michel en témoignent. Il y a une prise en compte de l'espace paysager, ce qui ne ressortait pas souvent dans les SIG 2D. L'introduction de la gestion temporelle que permet la 3D pour la croissance végétale est déterminante pour ce type d'usages.

### - La précision des données et leur interopérabilité

Nous avons pu constater qu'il y a 2 échelles de modélisation : l'une à partir de données géographiques constituées à moyenne échelle (celle d'une orthophotographie départementale, avec un pixel à 30-40 cm) et l'autre à partir de données à grande échelle (milieu urbain). La tendance voudrait que l'on aille plutôt vers une échelle plus précise, mais les coûts d'acquisition et de mise à jour restent encore élevés (lasergrammétrie, par exemple) et se pose aussi la question de l'utilité de données très précises sur la totalité d'un territoire.

Ce qui ressort des discussions, c'est qu'il est préférable de travailler avec une mixité d'échelle : en fonction de ce que l'on veut présenter, on choisit l'une ou l'autre échelle. Lorsque l'on est au niveau d'un quartier, la modélisation peut gagner en qualité. Il n'en reste pas moins que la précision reste un argument fort auprès des architectes qui pensent souvent que leur projet va être « dénaturé » par son intégration dans une maquette 3D territoriale moins précise.

La question de l'interopérabilité est aussi essentielle : la plupart de nos interlocuteurs(trices) nous ont fait part de cette problématique. Il leur est encore nécessaire de disposer de différents outils pour travailler sur une maquette 3D. Ils ont une attente certaine d'interopérabilité plus grande entre les logiciels. Plusieurs personnes nous ont fait part de leur intérêt pour une normalisation (type cityGML) des données géographiques en 3D. L'intégration de spécificités liées à la 3D, dans les cahiers des charges de levés topographiques apparaît aussi comme une pratique plus courante.

### - La représentation 3D

La question de la sémiologie graphique et des légendes associées à la maquette 3D sont des réflexions qui sont menées actuellement, mais il n'y a pas encore de résultats concrets.

### - L'éthique liée à la représentation 3D

Il y a une prise de conscience qui se fait dans les collectivités aujourd'hui. Il semble évident à de nombreux professionnels du SIG qu'une donnée géographique doit être « éthique ». La mise en 3D pose la question différemment, en raison des perspectives qu'elle apporte en termes d'aide à la décision. Cette notion d'éthique n'est pas encore intégrée dans les cahiers des charges. Nous pensons que cela ne devrait plus tarder.

Voilà quelques uns des éléments qui nous ont semblé ressortir des échanges. Il y en a d'autres, bien sûr. Le grand nombre d'expériences menées en France aujourd'hui montre bien toute la dynamique engendrée par la modélisation 3D d'un territoire. Si le volet communication ponctuelle de celle-ci reste indéniable, le côté aide à la décision, à la concertation, à la réflexion prend de plus en plus le pas sur la communication. Le discours très pédagogique va vers une maquette durable, à la condition que les données qui alimentent une maquette soient mises à jour régulièrement.

### **Nous pensons qu'il y a trois opportunités apportées par la modélisation 3D d'un territoire :**

- 1) la capitalisation faite avec les SIG 2D, qui s'est étalée sur de nombreuses années, peut peut-être permettre d'aller plus vite vers un SIG 3D, en évitant les obstacles et les nombreux questionnements qu'a connu le SIG traditionnel. Il faut profiter de l'expérience acquise pour aller plus vite de l'avant ;
- 2) la compréhension plus rapide du paysage lorsqu'il est en 3D, par un plus grand nombre de personnes. Il devient plus facile de s'approprier son environnement et donc d'échanger sur celui-ci. La génération humaine montante aura « baigné » complètement dans les univers virtuels. Ils n'auront sans doute pas beaucoup de difficultés à maîtriser les outils. Ils sont toutefois très en retrait sur la réalité de l'aménagement d'un territoire, même virtuel ;
- 3) l'évolution logicielle actuelle est un peu en retrait par rapport aux demandes et aux besoins exprimés (ce qui n'était pas le cas pour les outils SIG 2D). Nous pensons qu'il existe une véritable opportunité d'échanges avec les éditeurs de logiciels pour qu'ils prennent en compte les demandes des utilisateurs.



# Le carrefour des écoles

Les écoles maîtrisent-elles les nouvelles technologies de la visualisation pour offrir l'enseignement nécessaire aux générations nouvelles ? **Le principe de cette manifestation est de permettre aux écoles concernées par l'enseignement préparant à l'aménagement et à la gestion du territoire** : géomètres, urbanistes, architectes paysagistes, ingénieurs du génie urbain et assistants divers, de se rencontrer, de percevoir leur complémentarité, d'estimer les attentes en termes de formation et d'imaginer des synergies, des partages et des échanges en France, mais aussi à l'international.

## Les thèmes suivants y sont abordés :

- La ville numérique - quels sont les enjeux pour chacun ?
- Quelles parts d'enseignement sont accordées :
  - à l'accès à des données géographiques fiables et économiques
  - aux systèmes d'informations géographiques ;
  - à l'utilisation de la CAO/DAO et à l'infographie ;
  - à la production et la gestion des images 3D ;
  - à la communication des projets.
- Quels sont pour les écoles, les besoins en développements avec :
  - les producteurs de logiciels, les professionnels en R & D ;
  - le monde de la recherche.
- Quels sont les ponts établis entre les écoles, les enseignants, les chercheurs ?
- Dans l'évolution actuelle, les écoles ont-elles la ressource d'enseignants nécessaire ?

Le premier carrefour des écoles a eu lieu il y a un an pendant le salon Imagina 2009. Il a été prolongé par une seconde rencontre en septembre 2009 dans les locaux de l'Ecole des Ingénieurs de la Ville de Paris (EIVP). Il convient maintenant de réfléchir à son avenir et à la structuration qu'il serait souhaitable de lui donner pour assurer la pérennité des échanges et la diffusion des informations.



Cette évènement, ainsi que le Forum des métiers du paysage, est animé par **Philippe THEBAUD**  
– Paysagiste Urbaniste  
– Président de l'IFUL (International Forum Landscape Technology).

# Le forum des métiers du paysage

« En quoi les technologies nouvelles de représentation vont intervenir dans la pratique des métiers du paysage ? »

Pendant le salon imagina 2010, une **table ronde est organisée** entre professionnels des métiers du paysage. Y sont prévus (présents ou représentés) : M. DROUARD, Président de la COMEP ; M. PENA, Président de la FFP ; M. MONY, Président de l'UNEP ; M. SOIGNON (représentant M. BEAUTE), Président de l'AFDJEVP.

Cet échange entre professionnels du paysage va permettre à chacun des métiers, de témoigner sur sa réalité vécue, sur l'expression de ses besoins et sur ses attentes. Les enjeux sont importants, car ils couvrent de nombreux champs actuels et en devenir, de la conception à la réalisation et la gestion de l'aménagement des territoires urbains et ruraux de demain. Avec l'avènement de la charte d'éthique de la 3D, il devient nécessaire pour les professionnels du paysage de définir ensemble leurs besoins et les règles de fonctionnement à mettre en oeuvre dans la logique de cette charte.



AFDJEVP  
Association Française  
des Directeurs de Jardins  
et Espaces Verts Publics



FFP  
Fédération Française  
du Paysage



Les professionnels  
des jardins et des paysages



UNEP  
Union Nationale des  
Entrepreneurs du Paysage

## Pour une utilisation éthique et déontologique des représentations tridimensionnelles du territoire fondée sur des données avérées

### PRÉAMBULE

Les nouvelles technologies traitant les données tridimensionnelles du territoire (3D) imposent des exigences permettant d'assurer l'objectivité de la modélisation tridimensionnelle sur le plan éthique et en matière de déontologie. La présente charte d'éthique et de déontologie a pour but d'établir les principes fondamentaux que ses signataires s'engagent à respecter activement. Elle s'adresse aux collectivités publiques, aux unités de recherche, aux associations professionnelles, aux privés, soit tous ceux qui ordonnent, produisent, gèrent, utilisent ou diffusent des données géographiques, des images de synthèse ou des scènes à caractère tridimensionnelles du territoire, avec les outils qui y sont associés.

### PRINCIPES

#### 1. Principe de crédibilité

Afin d'assurer une représentation crédible du territoire, les signataires s'engagent à :

- créer des images de synthèse ou des scènes tridimensionnelles qui ne soient pas susceptibles d'influencer à son insu le décideur, le maître d'ouvrage ou le public
- utiliser uniquement des données fiables et actuelles, privilégiant l'usage de données officielles, de qualités adéquates et suffisantes, représentatives du territoire concerné par le projet

#### 2. Principe de transparence

Afin d'assurer la plus grande transparence sur les productions 3D, les signataires s'engagent à :

- documenter les données d'origine intégrées à la scène tridimensionnelle et l'image de synthèse
- préciser les objectifs de la scène tridimensionnelle
- indiquer les éléments subjectifs appropriés, appliqués à la scène tridimensionnelle
- accompagner la scène tridimensionnelle d'une légende adéquate
- mentionner toute transformation des données
- renoncer à l'usage de données qui lors de leur acquisition porteraient atteinte à la sphère privée des personnes

#### 3. Principe de développement de réseaux et formation 3D

Afin de sensibiliser les différents acteurs aux principes de la présente charte, les signataires s'engagent à :

- mutualiser les bonnes pratiques dans l'utilisation de la 3D
- favoriser la création de réseaux de partage sur le thème de la représentation tridimensionnelle du territoire (communauté 3D, forum, ...)
- encourager la formation (initiale et continue) et la recherche dans le domaine de la 3D
- promouvoir la charte d'éthique et de déontologie de la 3D

### ENGAGEMENT

Les principes énoncés dans la présente charte engagent chaque signataire. Elle est complétée des directives et des règlements spécifiques. Un comité d'éthique et de déontologie veille à son respect.







**imagina**  
c/o Monaco Mediap  
4, bd du Jardin Exotique – MC 98000 MONACO  
Tél.: +377 / 93 10 40 60  
[www.imagina.mc](http://www.imagina.mc)



**CITIS – ODYSSEE**  
4, avenue de Cambridge  
14200 Hérouville-Saint-Clair - France  
Tél.: +33 (0)6 07 98 27 65  
[www.hc-sig.fr](http://www.hc-sig.fr)



**Modèle 3D**  
Urbanisme  
**Réaliste** Paysage  
Méthodologie  
Aménagement



Paysage  
**Décision**  
**Concertation**  
Urbanisme  
Volumétrie  
Architecture

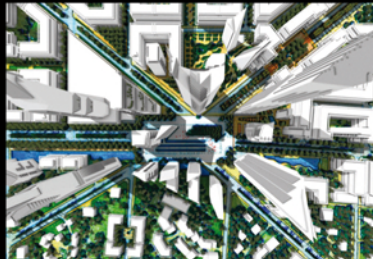


Paysage  
Méthodologie  
**Evolution**  
Territoire  
**en 4D**  
Modèle Numérique  
Communal ®



**Maquette**  
**numérique**  
Urbanisme  
Décision  
**Réaliste**  
Grand Territoire

Paysage  
**Développement**  
**Durable**  
Architecture  
Volumétrie  
**Concertation**



**Représentation**  
**Territoire**  
Aménagement  
Développement  
Aérienne  
Durable

**Voir Venir Votre Avenir ...**

Géo-Vision Avenir - 51 Rue de Seine - 75006 PARIS

Tél. : 01.46.33.84.44 - Fax : 01.44.41.02.64 - @ : gva@geo-vision-avenir.com

[www.geo-vision-avenir.com](http://www.geo-vision-avenir.com)

