

Zeitschrift: Geomatik Schweiz : Geoinformation und Landmanagement =
Géomatique Suisse : géoinformation et gestion du territoire =
Geomatica Svizzera : geoinformazione e gestione del territorio

Herausgeber: geosuisse : Schweizerischer Verband für Geomatik und
Landmanagement

Band: 110 (2012)

Heft: 5

Artikel: Des données 3D pour les architectes, urbanistes et paysagistes sur le
Canton Genève

Autor: Minery, C. / Niggeler, L.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-238269>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 13.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Des données 3D pour les architectes, urbanistes et paysagistes sur le Canton Genève

La 3^{ème} dimension gagne du terrain dans beaucoup de domaines et notamment celui de la géoinformation. En 2009, la République et canton de Genève a complété son jeu de données géographiques d'un socle de données 3D et l'a mis à disposition des utilisateurs du secteur public et des privés, donnant ainsi à chacun de créer des maquettes numériques 3D.

Die dritte Dimension ist auf vielen Gebieten im Vormarsch, vor allem in der Geoinformation. 2009 hat der Kanton Genf die geografischen Daten mit einem Grundsockel von 3D-Daten ergänzt und den amtlichen und privaten Benützern zur Verfügung gestellt, was allen Interessierten die Möglichkeit gibt, eigene numerische 3D-Modelle zu gestalten.

In molti settori si registra un'avanzata della terza dimensione. Questo è il caso specifico per la geoinformazione. Nel 2009 la Repubblica e il Cantone di Ginevra hanno completato la loro raccolta di dati con una base di dati 3D che hanno messo a disposizione degli utenti privati e istituzionali, fatto che consente di gestire i propri modelli digitali 3D.

C. Minery, L. Niggeler

Dans ce contexte la modélisation 3D d'un projet devient un formidable outil à plusieurs égards. Premièrement c'est un outil de construction de l'avant-projet ou du projet. En «fabriquant» la maquette virtuelle 3D, de nombreux points de la construction des composantes du projet et des éléments associés sont mis en évidence et peuvent être solutionnés avant la mise en chantier. Etablir une maquette 3D c'est presque comme construire l'objet en réel. Une modélisation 3D permet d'intégrer les variantes du projet et de choisir celle qui répondra aux critères de l'autorité et de l'exploitant. Elle fera ressortir les points critiques auxquels il faudra répondre lors de la construction. En ce sens la modélisation 3D est un outil d'aide à la décision.

C'est également un outil de visualisation du futur projet, permettant ainsi de mesurer son impact visuel dans le paysage, ce qu'un plan 2D, avec coupes et/ou photomontages (souvent figés pour un point de vue), n'arrivent pas à faire.

La 3D devient également un outil de simulation et d'analyse des impacts dus à l'implantation d'une future construction. Une simulation de la montée des eaux d'une future retenue d'eau permettra d'analyser dans le détail jusqu'où ira l'eau pour chaque parcelle, déterminer les zones inondables et les négociations à mener avec les riverains et les agriculteurs, et documenter non seulement sous forme de carte, mais également avec des images de synthèses.

Finalement la modélisation d'un projet sera un outil de communication et de concertation. Lorsque l'aménageur officiel doit convaincre les riverains, les élus, les investisseurs et les promoteurs, deux dimensions ne suffisent plus à expliquer le territoire. La 3D permet de fournir un référentiel commun à tout un chacun et d'expliquer et de comprendre le projet, évitant ainsi des incompréhensions et de fausses idées, ce que permet difficilement des plans en 2D.

De plus il est possible aujourd'hui de manipuler la maquette 3D en temps réel lors de présentation, d'aller voir chaque parcelle, chaque point de vue demandés, ... bref un outil interactif de présentation.

Introduction du projet

Le Canton de Genève fut parmi les précurseurs dans l'élaboration d'une maquette numérique complète composée du Modèle Numérique de Terrain, des bâ-

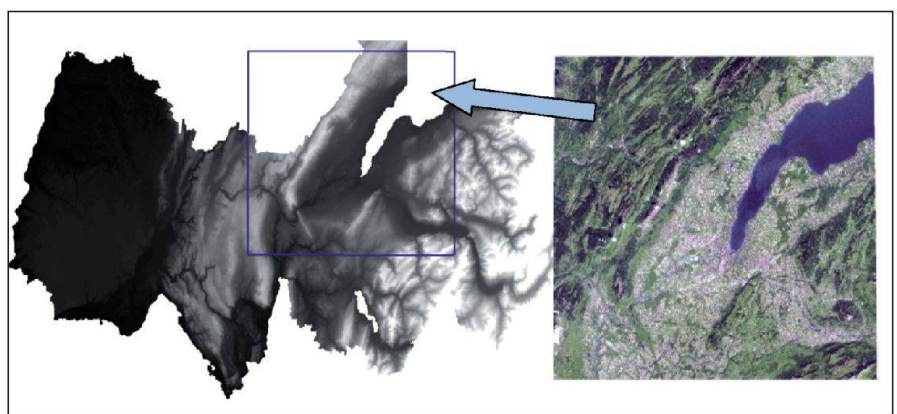


Fig. 1: MNT raster de la région étendue de Genève et emprise de l'image satellite correspondante.



Fig. 2: Modèle numérique de Terrain texturé de la zone région.



Fig. 3: Zone région avec la couche de bâtiments allégés.

timents en 3D, des principaux arbres isolés du Canton ainsi que de quelques ponts et ouvrages d'arts. Toutes ces données sont disponibles au téléchargement via un *GeoExtracteur*. Malgré leur potentiel, elles ne sont à ce jour que trop peu utilisées par les professionnels de la construction, architectes, urbanistes ou paysagistes. Le but de ce projet a été de comprendre les raisons de cette sous-utilisation et d'y apporter des solutions.

Définition du problème

Afin de répondre efficacement à la problématique du projet, il a tout d'abord fallu recenser les différents problèmes et besoins des utilisateurs concernés, ainsi que leurs attentes en termes de données tridimensionnelle. Suite à cette analyse du besoin, voici les différents points qui ont été abordés et qu'il a fallu prendre en compte dans la solution proposée.

L'interopérabilité

Cela a véritablement été le fil rouge du projet, tant il existe de formats 3D et de logiciels différents. On ne peut contraindre personne à utiliser tel ou tel logiciel ou format, qui auraient été jugés subjectivement optimaux, il faut que la solution choisie puisse être appliquée quel que soit l'outil de travail de l'utilisateur. Les bâtiments 3D du canton sont gérés en *Multipatch* ESRI, format spécifique d'un SIG qui n'est malheureusement pas utilisable tel quel dans les logiciels de CAO 3D des utilisateurs interrogés. Heureuse-

ment, le *GeoExtracteur* permet également de les télécharger au format *.3ds, reconnu par à peu près tous les logiciels permettant de travailler sur des données 3D.

Le géoréférencement

Les données 3D sont toujours fournies en coordonnées nationales, provoquant des simplifications géométriques problématiques dans nombres de logiciels qui ne gèrent les coordonnées qu'en simple précision, soit avec 7 chiffres significatifs, ce qui n'est pas suffisant lorsque les coordonnées sont de l'ordre de la centaine de kilomètres.

La profondeur de champ

La surface d'extraction du *GeoExtracteur* est limitée (400 ha), et ce pour garantir que les utilisateurs utilisent toujours des données récentes et mises à jour. Cette limitation de surface implique cependant que les maquettes numériques réalisées avec ces données n'auront jamais de profondeur de champ ou d'horizon, ce qui serait important, et surtout sur le Canton de Genève qui est encerclé de montagnes, visibles de partout et qui représentent des repères d'orientation connus de tous. Cette limite est aussi étroitement liée au poids des données que l'on peut gérer en même temps dans les différents logiciels. Pour répondre à ce problème, il faudra créer une «couronne d'horizon» allégée afin de pouvoir replacer n'importe quelle maquette dans son environnement général, sans saturer la mémoire informatique de l'ordinateur utilisé.

Le modèle numérique de terrain

Il s'agit du terrain dans la zone d'intérêt du projet, aux alentours d'un futur bâtiment par exemple. Une des attentes principales des personnes interrogées vis-à-vis d'une maquette 3D est de pouvoir réaliser des vues piétonnes, avoir une perspective humaine depuis la rue et de ne plus se cantonner à des survols et vues aériennes. On veut maintenant voir les futurs bâtiments avec leurs impacts visuels concrets, comme nous les verrons effectivement depuis le sol. Pour cela, le MNT actuel n'est pas suffisant, il est trop brut et chaotique. Il faudrait les routes, avec les décrochés des trottoirs, les îlots de circulation, ce qui implique de créer un nombre important de lignes de ruptures (haut et bas de trottoirs, îlots, etc...). Enfin, pour pouvoir plaquer une orthopho-

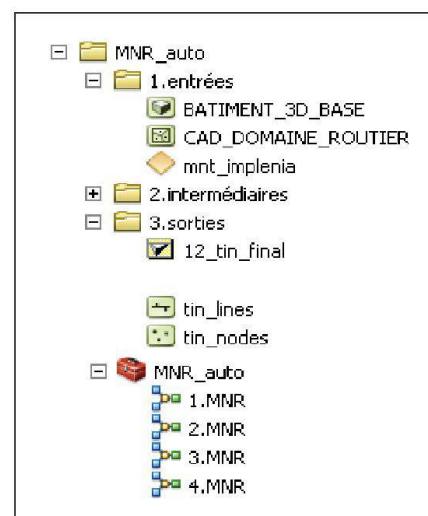


Fig. 4: Arborescence de l'outil MNR_auto dans ArcCatalog.

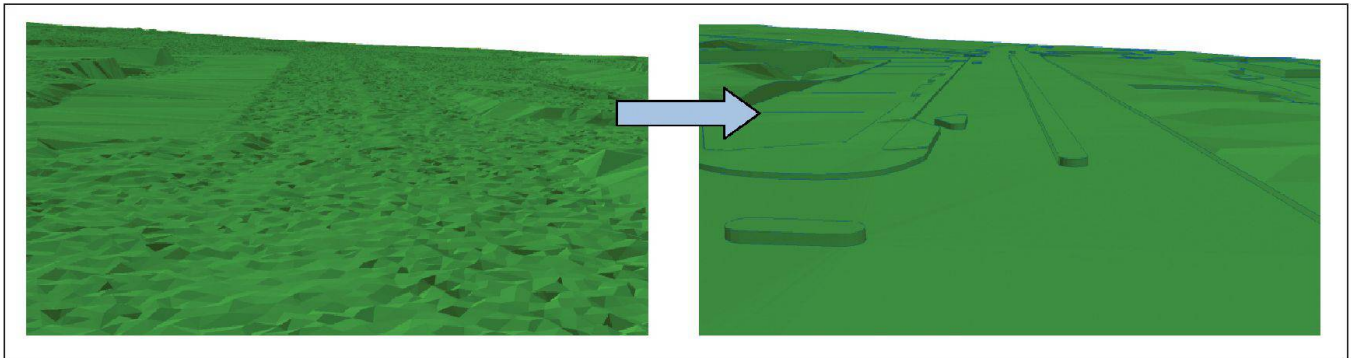


Fig. 5: Différence entre le nuage de points Lidar triangulé (à gauche) et le MNR avec une perspective au niveau du sol (à droite).

to dessus efficacement, le tout devra avoir un rendu lisse et propre visuellement.

Le contenu de la maquette

Il est important pour les créateurs de maquettes numériques de pouvoir les animer, de les habiller pour les rendre plus attractives et plus réalistes. Pour cela, le mobilier urbain et la végétation semble primordial. Toutes les positions 2D de ces objets sont connues et pourraient être fournies aux utilisateurs futurs.

Mise en œuvre et réalisations

Afin de répondre aux différents problèmes cités cidessus, un prototype de maquette à deux niveaux de détails a été imaginé. Une zone région a été créée dans laquelle on viendra insérer par opération booléenne une zone projet plus réduite mais beaucoup plus détaillée.

La zone région

C'est un MNT de la région étendue de Genève avec les montagnes françaises environnantes ainsi que le lac Léman qui sert à replacer n'importe quelle maquette genevoise dans son environnement général. Comme nous l'avons expliqué ci-dessus, cette zone doit être numériquement la plus légère possible, afin d'économiser de la mémoire informatique pour le centre d'intérêt de la maquette qui sera beaucoup plus détaillé.

Nous disposons au SEMO du MNT en grille de 1 x 1 m de toute la région genevoise, mais d'une image satellite beaucoup plus réduite, comme nous le voyons sur la figure 1. Nous avons donc tout d'abord découpé la partie du raster qui pourra être texturé. Ce raster a ensuite été transformé en un nuage de points que nous avons exporté vers le logiciel *Rhino-Terrain* qui possède un outil de décimation intelligent. Concrètement, cet outil,

qui fonctionne de manière récursive, élimine tous les points qui figurent dans un plan moyen formé par ses voisins et qui ne sont donc pas indispensables dans la modélisation de la géométrie du terrain. On conserve donc seulement les points d'intérêts situés notamment sur des pics, le long de lignes de crêtes ou de thalwegs ou dans des creux. Il ne reste plus qu'à trianguler ce nuage de points résultant et à rééchantillonner l'image satellite à appliquer sur le terrain pour obtenir une couronne d'horizon très légère numériquement dont nous avons un aperçu sur la figure 2. Les bâtiments 3D de la zone région ont également été allégés. En effet, les bâtiments du SEMO sont stockés en 5 couches: Les toits et façades principales, les toits et façades des superstructures ainsi que la base du bâtiment. Pour visualiser la volumétrie des bâtiments à l'arrière plan, les toits et façades principales suffisent amplement.

Nous avons utilisé le logiciel FME pour réa-

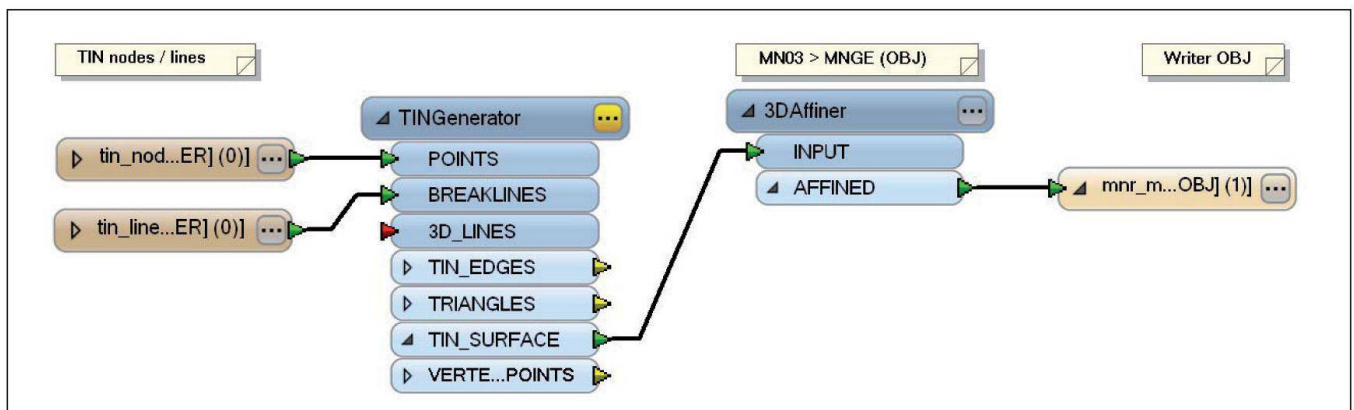


Fig. 6: Algorithme FME pour créer et convertir les données.

liser cette couche de bâtiments allégés que nous pouvons par exemple exporter au format *.3ds et ensuite importer dans la zone région comme le montre la figure 3. Nous remarquons qu'au premier plan, la résolution de la photo au sol ne permet pas de s'approcher davantage, d'où la nécessité d'insérer une zone projet plus détaillée au premier plan.

La zone projet

Egalement appelée le «socle urbain 3D», c'est le centre d'intérêt de la maquette. Sa surface est réduite (500 x 500 m environ, modulable en fonction de l'étendue du projet) afin de pouvoir y insérer beau-

coup de détails. Comme nous l'expliquions dans la définition du besoin, c'est dans cette zone que l'on veut pouvoir se balader au niveau du sol dans un environnement propre. Pour cela, nous avons créé une surface dérivée du MNT du Canton. Le principe a été d'utiliser le domaine routier qui est connu en 2D et les points Lidar bruts qui contiennent la composante Z manquante. Cette surface a été appelée le «Modèle Numérique de Rue (MNR)» et est obtenu grâce à l'outil *MNR_auto* qui a été développé dans des *modelbuilders* ArcGIS.

Nous voyons l'arborescence de cet outil dans ArcCatalog sur la figure 4. Le principe est simple, on copie les entrées du

processus dans le dossier correspondant et on lance les différents outils qui créent des résultats intermédiaires et enfin les sorties du programme, à savoir la surface MNR en TIN, mais également les points et lignes qui la composent, ce qui facilite son interopérabilité avec d'autres logiciels. Sur la figure 5, on voit une même zone avant et après application de l'outil *MNR_auto*. Il faut bien noter que le MNR est, par définition, un modèle simplifié de la rue, une abstraction de la réalité avec une précision qui reste relative. Afin d'obtenir un rendu lisse de la route et des décrochés aussi nets pour les trottoirs, une série de lissages et d'ajustements de hauteurs fixes sont réalisés par le programme. Cette sur-



Fig. 7: Différents rendus possibles.



Fig. 8: Impact de l'implantation d'un bâtiment dans son environnement grâce au socle urbain 3D.

face ne remplacera donc jamais un lever de géomètre sur le terrain, mais peut constituer une bonne base de départ à éditer au cas par cas en fonction des besoins. Le MNR ne devra être utilisé qu'à des fins de visualisations esthétiques.

Des maquettes réalisées avec un MNR pourront bien être qualifiées de «3DOK» à condition de respecter le principe de transparence de la charte d'éthique de la 3D (www.3dok.org) en indiquant la provenance des données. On peut également utiliser une orthophoto à haute résolution pour texturer le MNR et pouvoir le visualiser de près.

Toutes les données subissent ensuite une translation unique vers un système de référence «architecte» (MNGE) choisi arbitrairement afin de conserver une trace de géoréférencement et de pouvoir ensuite réimporter les projets d'architecture dans la base de données du SEMO, tout en permettant aux utilisateurs de travailler efficacement. Les bâtiments de la zone région sont livrés avec le niveau de détails maximum et les positions 2D des arbres et du mobilier urbain permettent aux architectes d'utiliser leurs propres symboles pour habiller leurs maquettes à leur convenance.

Interopérabilité et résultats possibles

Il ne reste plus qu'à créer et convertir les données dans différents formats numériques à la demande des professionnels. Pour cela, nous utilisons le logiciel FME dont nous voyons un algorithme sur la figure 6. Celui-ci permet par exemple de créer un MNR au format *.obj dans le système de référence MNGE. C'est à cette étape que nous nous rendons compte de l'intérêt des lignes et des points qui sont fournis par l'outil *MNR_auto*, en effet,

ceux-ci sont directement réutilisés par FME pour mailler le terrain grâce à la fonction *TINGenerator* qui accepte en entrées des points et des lignes de ruptures. La fonction *3DAfiner* suivante permet d'appliquer une transformation affine à toutes les données. En l'occurrence ici, les données subissent une translation afin de se retrouver dans le système arbitraire choisi pour livrer les données (figure 6).

Un des avantages principaux du socle urbain 3D est qu'il est donc aisément interopérable avec nombres de logiciels de création 3D et qu'il permet une grande



Fig. 9: Maquette 3D avec le socle 3D et la zone région.

diversité de rendus différents comme l'illustre le corpus de la figure 7.

Tout d'abord, on fournit le socle urbain 3D sous forme de maquette blanche (a), semblable aux maquettes physiques utilisées pour les concours d'architecture. Ensuite, avec un peu de travail d'infographie, on peut obtenir des maquettes dites «techniques» avec un rendu assez homogène (b). En jouant sur la transparence de l'orthophoto sur le sol et en appuyant un peu les arêtes des bâtiments, on peut obtenir un aspect «esquissé» (c) très apprécié des professionnels interrogés. On peut également créer un rendu photoréaliste en appliquant la texture des toits des bâtiments grâce à la même orthophoto (d). L'image (e) illustre l'insertion d'un socle urbain 3D dans la zone région, ce qui permet d'avoir les bâtiments allégés et montagnés à l'arrière plan.

Enfin, les professionnels peuvent habiller leurs maquettes afin de les rendre plus vivantes et de pouvoir réaliser des vues au niveau de la rue, ce qui était une des attentes principales comme nous l'expliquions au début de cet article. La figure 8 illustre très bien l'intérêt de telles maquettes numériques pour juger de l'impact visuel concret de l'implantation d'un nouveau bâtiment par exemple en proposant des vues avant/après sa construction.

Conclusion et perspectives

L'usage de la 3D est devenu un véritable outil de gestion dans de nombreux domaines, comme la visualisation, simulation et compréhension de projets d'aménagement. Fournir des données «prêtes» à l'emploi pour les différents corps de mé-

tiers de la construction permettra de faciliter l'usage des géodonnées tridimensionnelles de Genève et de prévoir dans un avenir proche d'intégrer les projets des architectes dans le socle de données 3D pour améliorer la visibilité et la compréhension des projets auprès des citoyens.

www.ge.ch/semo/3D

Laurent Niggeler
Service de la mensuration officielle
République et canton de Genève
Quai du Rhône 12
CH-1205 Genève
laurent.niggeler@etat.ge.ch

Cédric Minery
Etudiant à l'Institut national des sciences appliquées
F-Strasbourg



allnav ag
Ahornweg 5a
5504 Othmarsingen
www.allnav.com

Tel. 043 255 20 20
Fax 043 255 20 21
allnav@allnav.com

Geschäftsstelle in Deutschland: D-71522 Backnang
Succursale allnav CH Romande: CH-1891 Vérossaz



Online Shop
www.allnav.com

«Mit der allnav ag als Partner kann ich mich auf schnellen und unkomplizierten Support verlassen, egal wo ich bin.»

Adrian Holzer
GRG Ingenieure AG

