

# Modélisation Tridimensionnelle de l'Information Géographique et Modèles Virtuels de Villes 3D

■ EL GAROUANI Abdelkader - ALOBEID Abdalla - EL GAROUANI Said

*Dans cette étude un Modèle Numérique de Surface (MNS) a été élaboré en se basant sur les photographies aériennes stéréoscopiques et utilisé pour la visualisation des bâtiments en 3D. En effet, le SIG 3D sera une application utilisée pour visualiser l'état actuel de la ville, réaliser des simulations de plan de développement futur et faire de la planification urbaine. La région d'étude concerne la ville de Fès qui est l'un des plus importants sites touristiques au Maroc et qui se situe dans la partie Nord du Royaume. La visualisation des terrains en 3D donne une idée précise sur le zonage de constructions, leur utilisation et leur densité. Ces informations sont les principaux outils définissant l'image virtuelle de la ville et mettent en lumière le modèle des meilleures pratiques de la réhabilitation et par exemple de la conservation des sites historiques.*

## Introduction

Depuis plusieurs années, des travaux tentent de modéliser les bâtiments en trois dimensions. Après les SIG à deux dimensions, arrivent maintenant des outils à 3 dimensions non pas pour gérer un objet urbain comme un bâtiment isolé, mais pour gérer une ville complète. En parallèle avec l'évolution des nouveaux besoins exprimés par les utilisateurs, cette évolution a été rendue possible par l'arrivée de nouvelles technologies. Parmi ces technologies, la photogram-

métrie numérique et le scannage laser tiennent une place importante (Toutin, 1995).

Les modèles tridimensionnels constitués de la géométrie et de la texture des surfaces urbaines pourraient aider des applications telles que la planification urbaine ou la conservation du patrimoine. Une technique standard est utilisée pour créer des modèles urbains à grande échelle d'une manière automatique ou semi-automatique par l'utilisation des images aériennes ou satellitaires stéréosco-

piques (Images prises à des angles de vue différents) (Figure 1).

Les modèles de villes en 3D sont des représentations numériques de la surface de la Terre et des objets liés appartenant aux zones urbaines (bâtiments, usines, etc.) (Tuan, 2013). Plusieurs disciplines comme la planification urbaine, l'architecture, les télécommunications, le tourisme, la protection de l'environnement ont une demande croissante pour le renforcement de la visualisation 3D, ces données complexes servent à la planification, l'analyse, la visualisation et la simulation dans des différentes applications (El Garouani et al., 2013).

En outre, les outils géospatiaux ouverts (Comme Google Earth, Virtual Earth, etc.) augmentent la demande de modèles de villes en 3D (Remondino et al., 2006). La représentation des bâtiments en 3D et leur mise à jour nécessitent le développement de méthodes automatiques pour l'acquisition de modèles numériques de surface (MNS) (Toutin and Gray, 2000). La photogrammétrie numérique, à la fois aérienne et spatiale, est la technique moderne et efficace pour l'acquisition

## MOTS-CLÉS

Modélisation tridimensionnelle, MNS, Ville virtuelle, Fès, Maroc

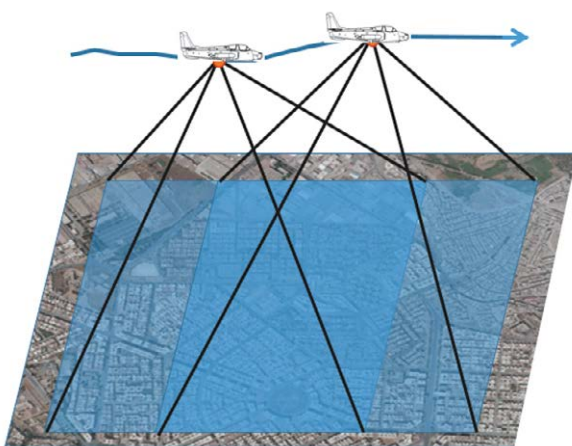


Figure 1. Prise de vues des photographies aériennes stéréoscopiques.

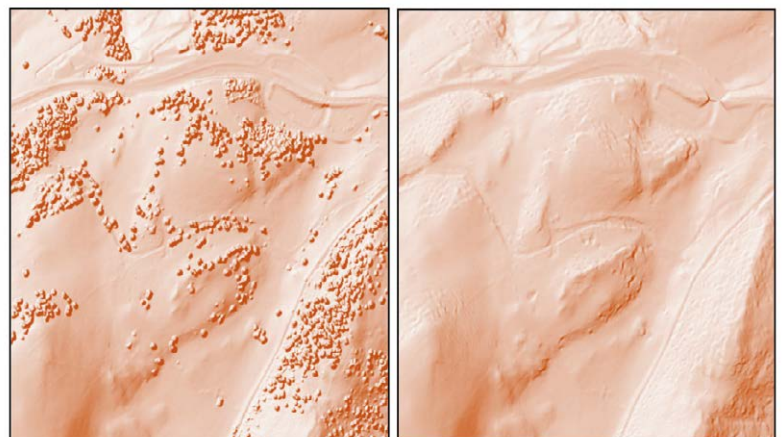


Figure 2. Différence entre MNS (à gauche) et MNT (à droite).



des MNS comme une base pour la visualisation des constructions en 3D.

Un MNS représente l'élévation associée à la surface de la Terre, y compris la topographie et les caractéristiques naturelles ou anthropiques situées sur la surface de la Terre à l'opposition d'un modèle numérique du terrain (MNT) qui ne concerne que la représentation de l'élévation topographique naturelle à la surface de la terre (Figure 2). Il y a une variété de sources de données MNS disponibles pour les régions développées et la pertinence de ces données est disponible en fonction des spécifications de chaque projet. Dans les régions éloignées, les données ne sont pas disponibles et le MNS peut être produit automatiquement à partir des images aériennes ou satellitaires stéréoscopiques (par exemple les images des capteurs tels que IKONOS, SPOT-5 et Terra-ASTER) (Baltasavias and Stallmann, 1993 ; Gruen et al. 2007 ; Jacobsen, 2004 ; Zhang et al., 2002).

## Matériels et méthodes

### ■ Région d'étude et données tests utilisées

Notre étude porte sur la ville de Fès, qui est l'un des plus importants sites touristiques au Maroc (Figure 3). Fès est la plus ancienne des villes impériales du Maroc. La communauté urbaine de Fès représente environ un million d'habitants et la ville s'étend sur une superficie de 105 km<sup>2</sup> (El Garouani et al., 2012). Fondée en 789 par Moulay Idriss 1<sup>er</sup>, la ville abrite la plus ancienne Université du monde

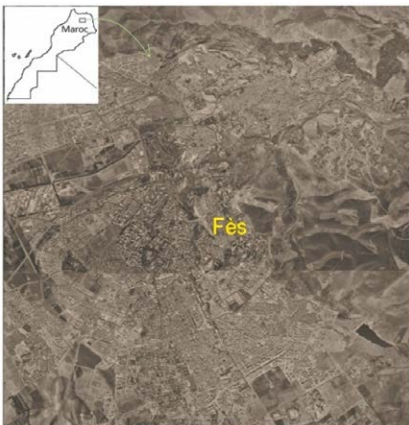


Figure 3. Localisation de la zone d'étude.

(Quaraouiyine Université construite en 857). Fès est un centre religieux, touristique et universitaire.

Le modèle 3D de la ville de Fès peut être utilisé pour de nombreuses applications :

- La visualisation de la ville à des fins diverses (tourisme, visites virtuelles, etc.).
- L'aménagement urbain.
- Les systèmes de navigation et de visite.
- Les systèmes de transport intelligents.
- La modélisation des risques urbains.
- La visualisation architecturale.
- Les télécoms - positionnement des émetteurs de téléphonie mobile.
- La cartographie des risques d'inondation.
- L'impact visuel de nouveaux projets ;
- L'énergie solaire - localisation optimale des panneaux solaires.
- L'histoire et archéologie - modéliser la ville dans les époques précédentes.

### ■ Méthodologie

Dans ce travail, nous discutons la construction d'un modèle numérique de surface (MNS) en se basant sur les images aériennes stéréoscopiques et en utilisant la méthode de corrélation automatique et l'utilisation de ce MNS pour la visualisation des bâtiments en 3D (Alobied et al., 2010 ; Yin et al., 2009).

La notion de SIG 3D s'aligne sur la définition générale d'un SIG et se décline pour répondre à des problèmes de gestion des données spatiales en prenant en compte une nouvelle dimension spatiale des objets et/ou de l'univers dans lequel ils se trouvent. Ainsi, le SIG 3D est vu comme une nouvelle génération de SIG qui prend en charge les différents aspects de modélisation, d'analyse, de traitement et de représentation de l'information géographique tridimensionnelle à travers des structures géométriques 3D.

La prise de vues des photographies aériennes de la ville de Fès a été réalisée au mois d'août 2007 par le cabinet Belmlih (GeoData) à la demande de l'Agence Urbaine et de Sauvegarde de Fès. Toute la région de la ville de Fès a été survolée en 7 bandes Nord-

Sud. Le modèle de caméra utilisé est le Zeiss RMK-A 15/23 avec une longueur focale de 152 mm. La surface totale de la région est couverte par 350 photographies aériennes. Ces photos ont été réalisées avec une distance d'échantillonnage au sol (GSD) de 10 cm. Les photos sont scannées avec 8 µm de taille de pixel (en mode panchromatique) et 20 µm (en mode multi-spectral) (El Garouani et al., 2014). Dans cette première étape du travail, nous avons commencé avec une zone d'essai couverte par deux paires de photos aériennes. La ville est couverte par 350 photos et l'objectif de notre projet de recherche ce n'est pas de faire le MNS de toute la ville mais juste l'élaboration d'une méthodologie.

### Géo-référencement d'image

Avant d'effectuer l'analyse d'image, les données de la caméra doivent être géométriquement corrigées puis géo-référencées par rapport à un système de projection cartographique. Les données GPS/IMU étaient disponibles à une fréquence de 50Hz. Pour une utilisation ultérieure ces données ont été transformées dans le système de coordonnées Nord-Maroc (Système Conique Conforme de Lambert, Datum Merchich Nord-Maroc).

L'opération de géo-référencement concerne l'orientation du capteur y compris la détermination de l'orientation extérieure le long de la trajectoire de chaque bande du vol et le rééchantillonnage des données scannées dans le même système de coordonnées (Rottensteiner et al., 2008). Avec l'aide de quelques points de contrôle le modèle GPS/IMU peut être déplacé et tourné (Figure 4). Ce modèle est défini pour chaque bande de vol et avec des points de contrôle et transformé dans le système de coordonnées final (Heipke et al., 2002 ; Ries et al., 2002).

### Réalisation du MNS

Diverses approches ont été proposées pour la réalisation du MNS à partir des images aériennes. Etant donné que le traitement manuel 3D des photos aériennes prend du temps, le développement de techniques automatiques ou semi-automatiques devient nécessaire.



Dans ce travail nous avons étudié la technique de la corrélation automatique pour la réalisation du MNS à l'aide de l'imagerie acquise par des capteurs aériens. Il y a une variété d'algorithmes qui ont été développés pour la réalisation du MNS à partir d'images satellites et de photographies aériennes. Une des méthodes consiste à utiliser deux images à la fois pour la reconstruction d'un modèle en trois dimensions dans lequel l'information altimétrique peut être extraite.

Pour déterminer des paires de points homologues dans les deux images constituant le couple stéréoscopique, on a adopté l'approche d'une "correspondance zonale" où la détermination des points homologues est basée sur une évaluation de la ressemblance de deux fenêtres centrées chacune sur l'un des deux homologues éventuels. Cette approche est relativement simple et permet une correspondance avec un haut degré.

#### **Détermination des coordonnées des points de contrôle au sol**

Cette méthode repose généralement sur trois étapes de base : établir le modèle mathématique du capteur afin de mettre en place la relation entre les points de contrôle sur le terrain et les pixels sur l'image, réaliser les correspondances d'images et obtenir une carte de disparité, et enfin calculer l'altitude de chaque point. Dans cette étude, nous avons utilisé la procédure de réalisation du MNS développée par Kwoh et al. en 2004. Ce processus consiste en la mesure des points de contrôle au sol (*GCP Ground Control Points*) et les points d'ancrage qui sont communs aux deux images de sorte que les images puissent être corrélées. Dans cette étape, nous pouvons voir comment le choix des points de contrôle au sol et la génération automatique des points d'ancrage peuvent considérablement améliorer les résultats de l'ortho-rectification.

#### **Correspondance d'image pour la réalisation du MNS**

Les points amers appartenant à la partie de chevauchement de l'image gauche et de l'image droite sont identifiés, et on parle alors de correspondance d'image



Figure 4. Géo-référencement des photographies aériennes.

numérique. Une position approchée et les variations d'orientation sont déjà connues grâce aux données auxiliaires. A l'aide d'un certain nombre de points amers identifiables avec précision sur l'image, on calcule une position corrigée et l'orientation absolue des vues. Pour une meilleure mise en place d'une image par rapport à l'autre, le calcul est effectué simultanément pour les deux images à l'aide de points d'appui communs. Des équations de colinéarité sont établies et résolues par le principe des moindres carrés (Alobeid et al., 2010 ; Büyüksalih et Jacobsen 2007).

Le bloc des points calculé et extrait automatiquement est utilisé comme base pour la construction d'un MNS. Le logiciel LPS de Leica Geosystems est utilisé pour extraire le MNS à partir des photographies aériennes (Erdas, 2010). La qualité des MNS est mise en valeur par les précisions de l'élévation et de la forme des objets de surface. Plusieurs facteurs interviennent dans la qualité des MNS :

- La rugosité de relief.
- La densité d'échantillonnage (Méthode de collecte d'élévation).
- La résolution de la grille ou taille de pixels.
- L'algorithme d'interpolation.
- La résolution verticale.
- L'algorithme d'analyse du terrain.

Afin de vérifier la précision géométrique des résultats obtenus, la hauteur des bâtiments et des points de contrôle sur le terrain a été mesurée manuellement par GPS. La hauteur ellipsoïdale donnée par GPS est transformée en hauteur effective plane par la projection vers le système de

coordonnées Nord-Maroc (Système Conique Conforme de Lambert, Datum Merchich Nord-Maroc). Ces mesures ont été comparées avec les modèles de hauteur générés. Nous avons sélectionné des points dans le centre des sommets du bâtiment et sur le sol avec une distance suffisante de la façade. La moyenne quadratique (RMS) de la différence entre les hauteurs mesurées manuellement et celles calculées automatiquement est d'environ +/- 22 cm.

#### **Bâtiment 3D**

La modélisation en 3D pour les représentations du monde réel est utile pour de nombreuses applications urbaines telles que la planification, la construction et la représentation des paysages urbains. Les bâtiments, routes, arbres et relief sont considérés comme les objets les plus importants dans la production d'un modèle de ville en 3D en particulier pour la création d'environnements virtuels. Le modèle de ville en 3D est fondamentalement un modèle informatisé ou modèle numérique d'une ville. Dans cette étude nous considérons les étapes importantes impliquées dans la création de modèles de villes en 3D, qui comprend la reconstruction des bâtiments, des paysages et des milieux urbains qui sont pertinents dans la planification urbaine et environnementale (Figure 5) (Suveg et Vosselman, 2000). La plate-forme utilisée dans la création d'un modèle 3D virtuel de ville est constituée par un environnement SIG ArcGIS et assisté par le logiciel CityEngine (Logiciel de modélisation 3D de villes). ArcGIS et CityEngine sont des logiciels développés par ESRI



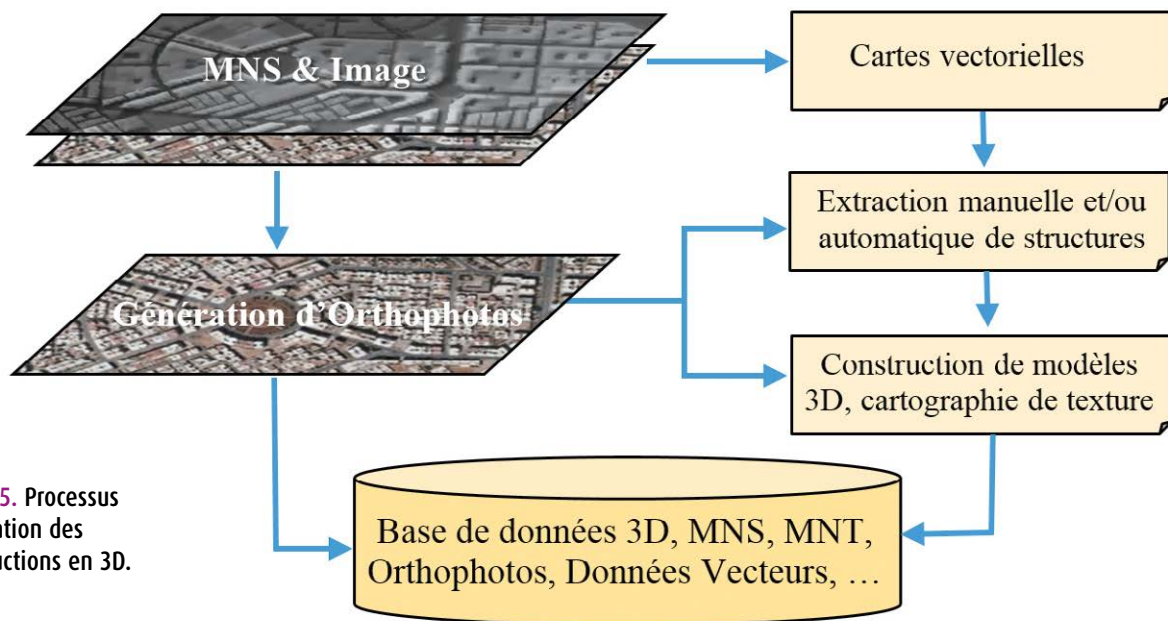


Figure 5. Processus de création des constructions en 3D.

(*Environmental Systems Research Institute*) : <http://www.esri.com/>

Le logiciel CityEngine offre une gamme complète d'outils pour agréger des données géospatiales, générer et modifier les bâtiments et la mise en œuvre des réseaux routiers. Les tâches essentielles effectuées sont :

- Conversion des formes 2D en 3D basée sur une surface d'élévation.
- Création des scènes urbaines 3D basées sur les données du SIG standard.

- Extraction semi-automatique et manuelle de structures 3D.

L'accent est mis sur l'utilisation des techniques d'utilisation des photographies aériennes et les données topographiques existantes. La capacité manuelle et semi-automatique d'extraction de caractéristiques fournit une base pour des applications de modélisation 3D de la ville virtuelle. Les étapes suivantes ont été suivies pour la réalisation du modèle 3D de la ville de Fès :

- Création d'une Géodatabase / Information 2D.
- Création 3D des rues, des blocs et des parcelles (importation ou création).
- Extrusion 3D, génération des toits, et des infrastructures routières.
- Création des textures et façades.
- Finalisation urbaine en 3D et mise à jour de la Géodatabase.

L'information sur le plan de situation des constructions en 2D contenue dans les couches SIG est utilisée pour délimiter les bâtiments dans une image (Figure 6a). L'étape suivante concerne le processus de drapage d'une représentation 2D des caractéristiques topographiques, par exemple, les routes, les rivières, l'occupation du sol et toutes les informations extraites à partir des orthophotos sur un MNS. La figure 6b montre l'orthophoto drapée sur le MNS.

Les empreintes des bâtiments sur la carte sont extrudées en fonction de la hauteur dérivée du MNS pour produire le modèle initial (Figure 7a). Le modèle de constructions est créé à l'aide des primitives simples constructions de la géométrie solide comme des boîtes, des toits et des rectangles. Le processus final dans le développement du modèle consiste à intégrer à la fois le modèle initial de ville avec les modèles de construction photo-réalistes en ajoutant les façades et les accessoires supplémentaires (objets paysage) tels que les arbres, les lampadaires, les panneaux de signalisation, etc. (Figure 7b).



Figure 6. (a) Empreinte de construction 2D, (b) Orthophoto drapée sur le MNS.



Figure 7. (a) Modèle initial en 3D, (b) Exemple de modèle final de construction 3D.



Figure 8. Orthophoto (à gauche) et MNS généré à partir de photographies aériennes (à droite).

## Résultats et discussion

Le point de départ de tous les modèles de villes en 3D est la source des données. Les principales sources de données sont les cartes topographiques et les photographies aériennes ou spatiales. Les cartes topographiques fournissent des références géographiques qui stockent les informations de position et des caractéristiques du terrain, comme les bâtiments, les routes, les rivières, les contours, l'utilisation des terres, les limites administratives, etc. Les photographies aériennes stéréoscopiques sont donc utilisées pour générer les images des orthophotos et les MNS. Les orthophotos et les cartes topographiques sont utilisées pour déterminer les empreintes des constructions. Des photographies terrestres des bâtiments à partir de multiples points de vue sont nécessaires pour construire des modèles 3D de bâtiments photoréalistes. Ces photographies terrestres ont été capturées à l'aide d'une technique photographique classique en utilisant un appareil photo numérique.

Pour illustrer le processus proposé, de nombreuses images aériennes stéréoscopiques couvrant la zone à des fins expérimentales sont choisies. Les photographies aériennes ont été utilisées pour générer des modèles numériques de surface (MNS) (Figure 8). Le MNS réalisé a été particulièrement utile pour la création d'un modèle de ville et la visualisation de l'espace urbain en trois dimensions. Les modèles 3D peuvent être utilisés comme une interface conviviale pour interroger l'environnement urbain comme un SIG pour la consultation des informations sur le Web, pour visualiser les résultats des modèles, et pour

accéder à des modèles de simulation fonctionnels.

Une classification générale des modèles de villes en 3D, en fonction de leurs besoins opérationnels, pourrait être organisée autour de quatre principaux types :

- 3D CAO (Conception Assistée par Ordinateur) des modèles de villes.
- Modèles du SIG statique de villes 3D.
- Modèles du SIG navigable de villes 3D.
- Modèles de simulation urbaine 3D.

Si une application de modélisation 3D et de visualisation des bâtiments exige bon niveau de détail concernant les caractéristiques des constructions et des pentes du terrain pour des décisions critiques d'un projet, un modèle numérique du terrain (MNT) et un modèle numérique de surface (MNS) précis doivent être disponibles. Un extrait du résultat du processus de modélisation des bâtiments en 3D est présenté par la figure 9. Les modèles virtuels de villes en 3D ont contribué à l'amélioration de la pratique de la planification et de la conception de l'environnement urbain. Les capacités d'affichages visuels illustrés dans cette étude de cas permettent l'explication des plans de développement pour les décideurs et pour le public. Pour bien monter la pertinence au public d'un projet de construction qui va être réalisé, le modèle en 3D de ce projet est la meilleure façon pour le présenter.

## Conclusion

Ce travail étudie la possibilité d'une représentation détaillée de la surface afin de générer une plate-forme pour la modélisation urbaine en 3D. Dans cette étape du projet, on a généré un



Figure 9. Extrait du modèle de ville virtuelle en 3D.

modèle numérique de surface basé sur des photographies aériennes stéréoscopiques en utilisant la méthode photogrammétrique de correspondance. Les méthodes pour générer les structures de la ville en 3D ont été étudiées et des solutions possibles sont testées et discutées. Les caractéristiques et modèles 3D extraits de ces données peuvent offrir des avantages dans diverses applications du SIG, où la représentation et la visualisation en 3D des bâtiments sont nécessaires. Par exemple, les objets de surface en 3D extraits de photographies aériennes peuvent représenter une couche importante de bases de données SIG pour la simulation des catastrophes naturelles, les planifications de télécommunications (à savoir, le positionnement des antennes), ou encore l'utilisation des terres en 3D (*land use*) donne une idée précise sur le zonage de constructions, leur utilisation et leur densité. Ces informations définissent l'image d'une ville et mettent en lumière le modèle des meilleures pratiques pour la réhabilitation et la conservation des sites historiques de celle-ci. ●

## Contacts

EL GAROUANI Abdelkader  
Laboratoire de Géosciences et Environnement, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah - el\_garouani@yahoo.fr

ALBEID Abdalla  
Institute of Photogrammetry and GeoInformation, Leibniz University, Germany, Alobeid@ipi.uni-hannover.de

EL GAROUANI Said  
Département d'Informatique, Faculté des Sciences de Tétouan, Université Abdelmalek Essaadi - saidelgarouani@yahoo.fr





## Références

- Alobeid A., Jacobsen K. & Heipke C. (2010). *Comparison of Matching Algorithms for DSM Generation in Urban Areas from Ikonos Imagery*. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, vol. 76, n° 9, p. 1041-1050.
- Baltsavias E., Stallmann D. (1993). *SPOT stereo matching for Digital Terrain Model generation*. Proc. of 2nd Swiss Symposium on Pattern Recognition and Computer Vision, 1993, Zurich.
- Büyüksalih G., Jacobsen K. (2007). *Comparison of DEM Generation by Very High Resolution Optical Satellites: EARSeL*. Band. Proc. New Developments and Challenges in Remote Sensing, Millpress, Warschau, 2007, Rotterdam.
- El Garouani A., Alobeid A. & El Garouani S. (2014). *Digital Surface Model based on aerial image stereo pairs for 3D building*. International Journal of Sustainable Built Environment (ELSEVIER, ScienceDirect), N°3, pp. 119-126.
- El Garouani A., Alobeid A. (2013). *Digital Surface Model generation for 3D City Modeling (Fez, Morocco)*. Eighth National GIS Symposium in Saudi Arabia, "The Road For Building Saudi Arabia GIS" organized by the high Committee of the GIS at the Eastern Province, 2013, Dammam, Saudi Arabia
- El Garouani A., Barry R.-A., El Garouani S., & Lahrach A. (2012). *Geospatial database template for urban management in Fez (Morocco)*. Journal of Geographic Information System, vol. 4, n° 4, 2012, p. 335 - 340
- Erdas (2010). *LPS: Project Manager, User's Guide*. ERDAS, Inc. Norcross, GA 30092-2500 USA.
- Gruen A., Kocaman S. & Wolff K. (2007). *High accuracy 3D processing of stereo satellite images in mountainous areas*. Dreilaendertagung 2007, Muttenz-Basel, Switzerland.
- Heipke C., Jacobsen K., Wegmann H., Andersen O. & Nilsen B. (2002). *Test goals and test set up for the test "Integrated Sensor Orientation"*. In: OEEPE Official Publication No.43
- Jacobsen K. (2004). *DEM Generation by SPOT HRS*. ISPRS Congress, 2004, Istanbul, Turkey.
- Kwoh L.K, Liew S.C. & Xiong Z. (2004). *Automatic DEM generation from satellite image*. The 25th Asian Conference & 1th Asain Space Conference on Remote Sensing, 2004, Thailand.
- Ries C., Kager H. & Stadler P. (2002). *High-quality geo-referencing of GPS/IMU-supported multi-spectral airborne scanner data - experiences and results*. ISPRS Commission III, Photogrammetric Computer Vision Symposium PCV'02, 2002, Graz, Austria.

- Remondino F., Gruen A. & Zhang L. (2006). *High-Resolution Satellite Imagery for 3D Modeling and Visualization of Cultural Heritage Sites*. The Journal of Survey, vol. 56, p. 30-33
- Rottensteiner F., Fraser C. & Weser T. (2008). *Georeferencing and orthoimage generation from long strips of ALOS imagery: ALOS PI Symposium, 2008, Rhodos*.
- Suveg I. & Vosselman G. (2000). *3D reconstruction of building models*. IAPRS, 2000, Amsterdam, Netherlands.
- Toutin T. (1995). *Generating DEM from Stereo Images with a Photogrammetric Approach: Examples with VIR and SAR Data*. EARSeL Journal "Advances in Remote Sensing", vol. 4, n° 2, p. 110-117
- Toutin T. & Gray, L. (2000). *State-of-the-art of elevation extraction from satellite SAR Data*. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, vol. 55, n° 1, p. 13-33
- Tuan, A. N.-G. (2013). *Overview of Three-Dimensional GIS Data Models*. International Journal of Future Computer and Communication, vol. 2, n° 3, p. 270-274
- Yin X., Wonka P., Razdan A. (2009). *Generating 3D Building Models from Architectural Drawings: a survey*. Computer Graphics and Applications, vol. 9, n° 1, p. 20-30
- Zhang L., Pateraki M. & Baltsavias E. (2002). *Matching of IKONOS Stereo and Multitemporal Images for DSM Generation*. Proc. Asian Conference on GIS, GPS Aerial Photography and Remote Sensing, 2002, Bangkok, Thailand.

## ABSTRACT

**KEYWORDS:** 3D Modeling, MNS, Virtual City, Fez, Morocco.

*In this study, we developed a Digital Surface Model (DSM) based on stereoscopic aerial photographs using automatic matching method and use the DSM for viewing 3D buildings. Indeed, a 3D GIS is an application used to view the status of the city and carry out simulation of future development plan and urban planning. The study area concerns Fez, which is one of the most important touristic sites in Morocco. Fez is located in the northern part of the Kingdom. The 3D visualization of terrain provides an accurate zoning of buildings, their use and density. This information is the main tool defining the virtual image of a city and highlights the best practices model for the rehabilitation and preservation of historical sites for example.*

Alain Coulomb

### Le marégraphe de Marseille

De la détermination de l'origine des altitudes au suivi des changements climatiques  
130 ans d'observation du niveau de la mer

**PRIX DU DUC DE VILLARS DE L'ACADÉMIE DE MARSEILLE, DÉCEMBRE 2014.**

## COMMANDEZ "LE MARÉGRAPHE" au prix de 85,50 €

640 pages, 400 illustrations frais de port inclus (France)

M/Mme Nom : \_\_\_\_\_

Prénom : \_\_\_\_\_

Société ou organisme : \_\_\_\_\_

Adresse : \_\_\_\_\_

Code postal : \_\_\_\_\_

Ville : \_\_\_\_\_

Tél. : \_\_\_\_\_

Fax : \_\_\_\_\_

Courriel : \_\_\_\_\_

Date : \_\_\_\_\_

Signature \_\_\_\_\_

**Bulletin de commande à retourner accompagné d'un chèque à l'Association française de topographie**  
73, avenue de Paris - 94165 SAINT-MANDÉ  
Cedex - Tél. : +33 (0) 1 43 98 84 80

**Achat également sur internet : [www.aftopo.org](http://www.aftopo.org)**