Chapitre 4

Villes virtuelles 3D

Villes virtuelles 3D

- 4.1 – Introduction
- 4.2 – CityGML
- 4.3 – Rappels de photogrammétrie
- 4.4 – Conclusions

4.1 – Introduction

- Visualisation des villes à 3D
- Nouveaux projets couvrant le globe terrestre
  - Google Earth (2D et 3D)
  - Bing (Virtual Earth de Microsoft)
- Vision globale er recherche locale
- Intégration de données provenant de sources multiples

Composants

- Modélisation des bâtiments
- Modélisation des terrains
- Modélisation des objets urbains

Berlin

Heidelberg

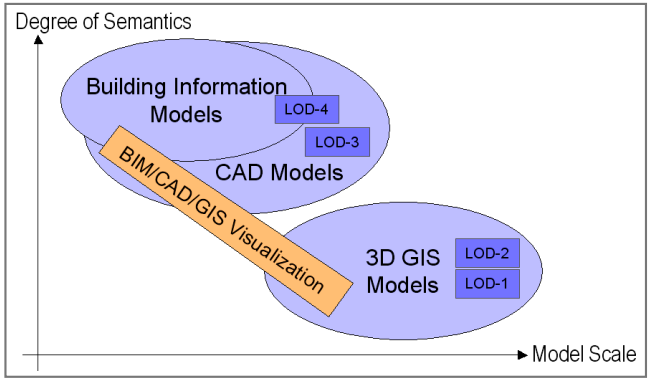
Applications potentielles

- Simulation du bruit, de la pollution de l'air
- Simulation des inondations
- Simulation des risques naturels et technologiques
- Comparer les hauteurs des bâtiments et les hauteurs légales
- Impact visuel de nouveaux projets
- Vérification des déclarations pour les impôts locaux
- Etc.

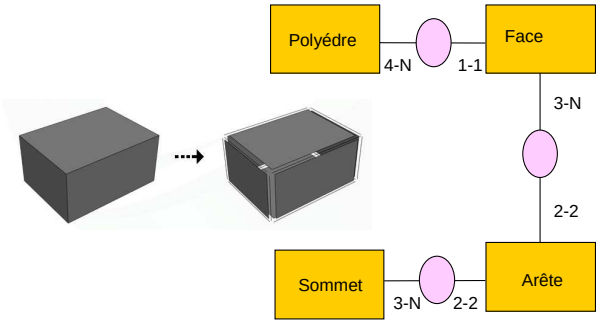
Autres applications

- Geomarketing : impact visuel de la publicité
- Agences immobilières : donner une idée du voisinage aux acquéreurs potentiels
- Tourisme : monuments et lieux à visiter
- Téléphones mobiles : positionnement des antennes (intervisibilité)
- Panneaux solaires : localisation optimale
- Hélicoptères : endroits pour atterrir
- Histoire et archéologie : modéliser une ville dans les siècles ou les millénaires précédents
- etc.

Echelle et sémantique



Solide polyédrique

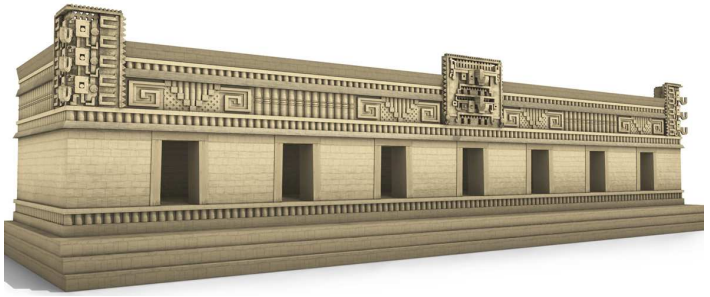


Exemples

Banlieues californiennes

Reconstitution de Pompéi


Architecture maya



Modélisation des toits

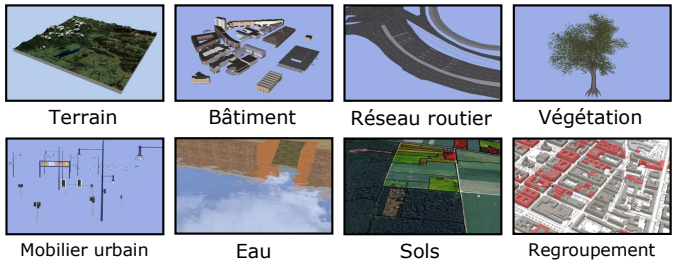
4.2 – CityGML

- Initiative allemande
- Extension de GML
- But : villes virtuelles à 3D

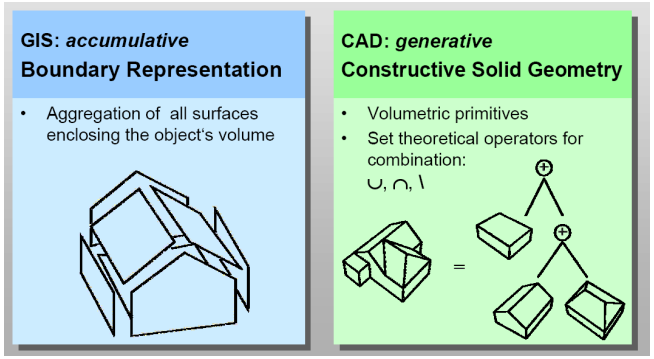
Objets de CityGML

- Terrains nus
- Edifices, ponts, tunnels, murs
- Rues, transports, voies ferrées, eau, végétation
- Mobilier urbain

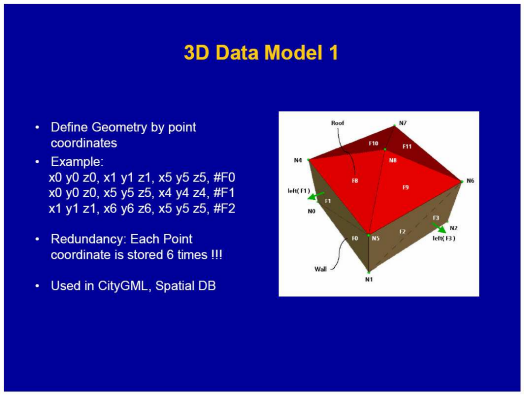
Exemples d'objets CityGML



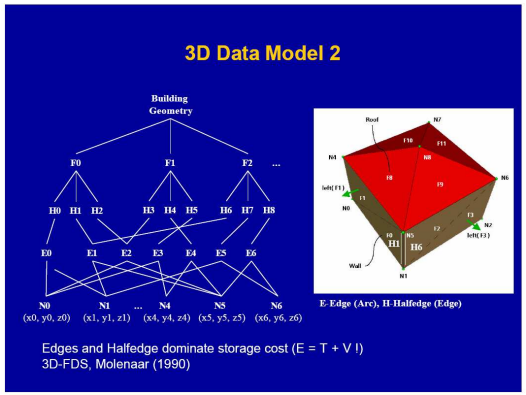
Modélisation 3D des bâtiments



Modèle simple



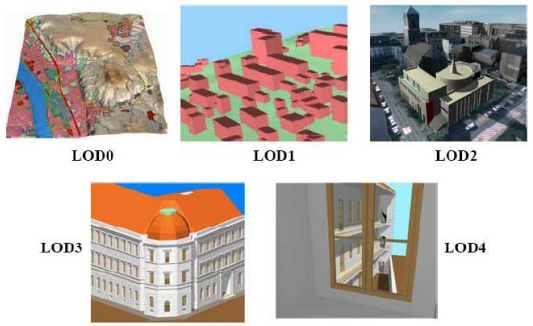
Modèle plus sophistiqué

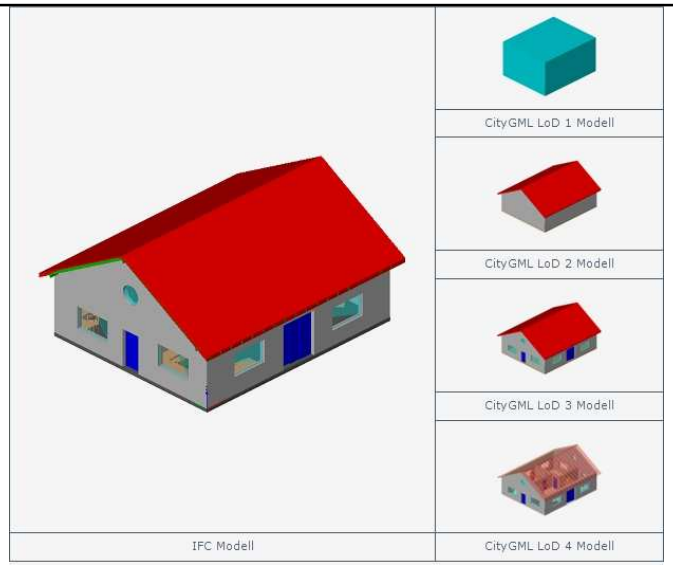


Niveaux de détails

- LOD0 – Modèle Régional
  - 2.5D Modèle de terrain
- LOD1 – Ville/ Modèle de site
  - Modèle de bloc avec ou sans toits
- LOD2 – Ville/ Modèle de site
  - Texture des toits et des façades
- LOD3 – Ville/ Modèle de site
  - Modèle architectural détaillé
- LOD4 – Modèle de l'intérieur
  - Navigation à l'intérieur des bâtiments

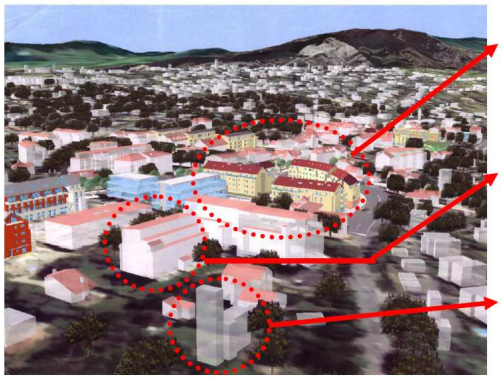
Niveaux de détails





Niveaux de détails – exemple 1

Niveaux de détails – exemple 2



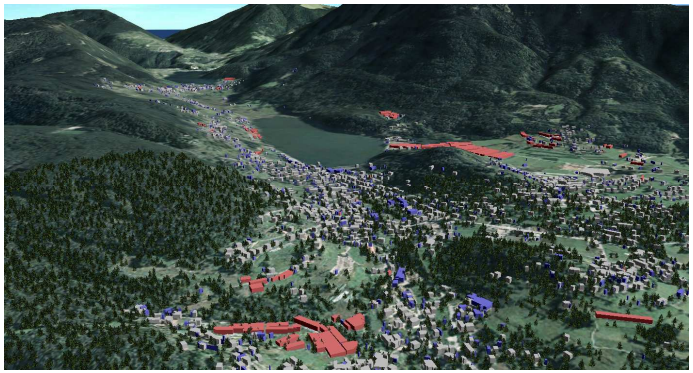
LOD3 et LOD4 : pour mettre en évidence les nouveaux bâtiments

LOD 2 : pour les bâtiments au voisinage

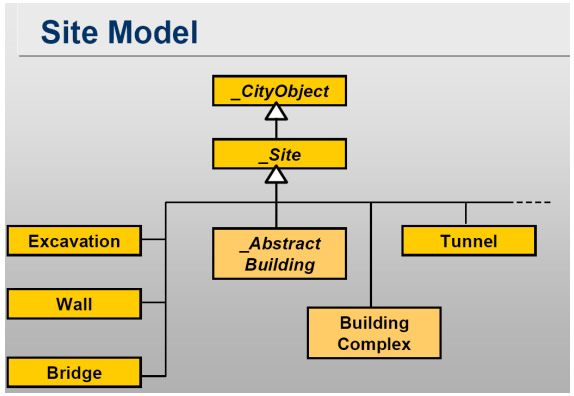
LOD 1 : pour les autres bâtiments

Bonn

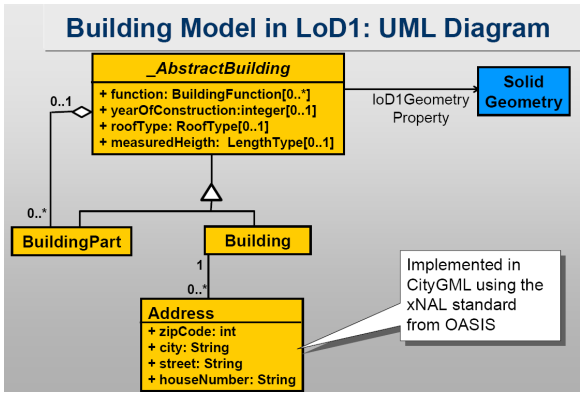
Trento



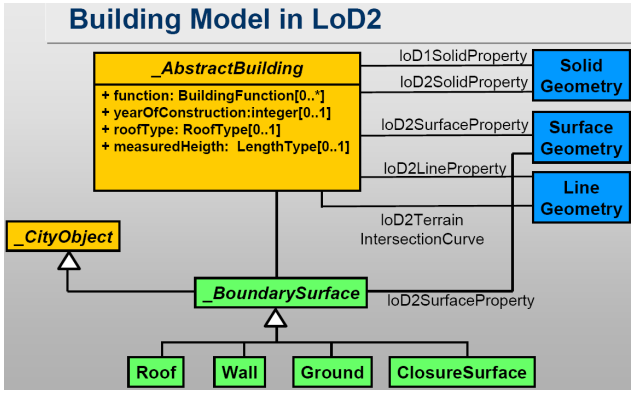
Modèle général UML



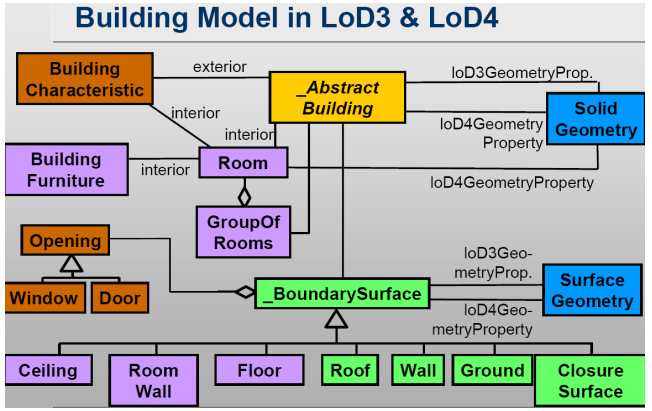
Modèle des bâtiments – LOD 1



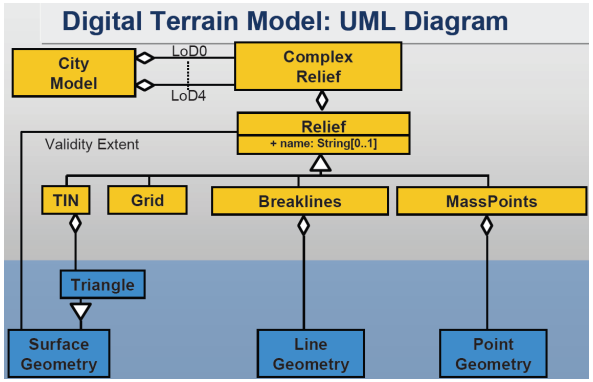
Modèle des bâtiments – LOD 2



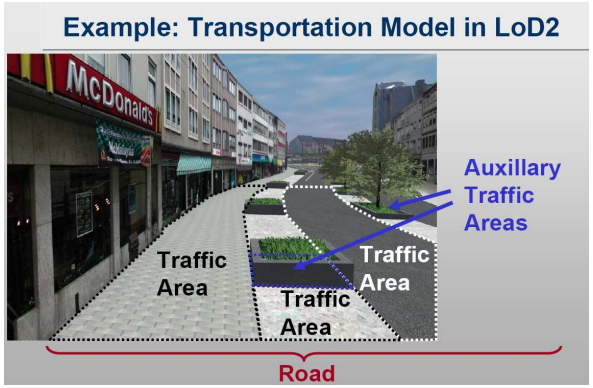
Modèle des bâtiments – LOD 3 et 4



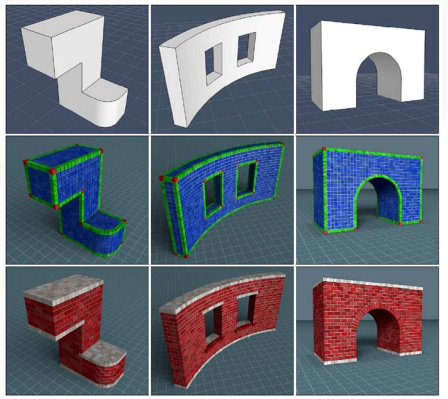
Modèle de terrain



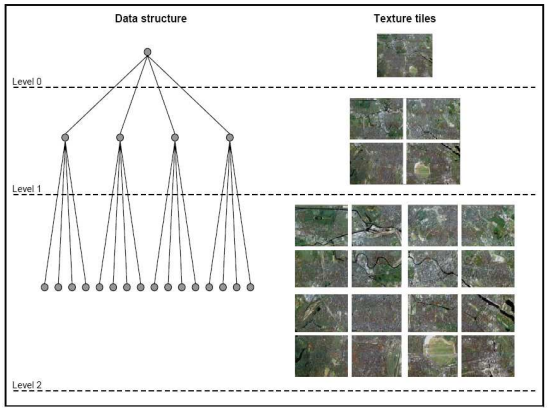
Exemple modèle de transport



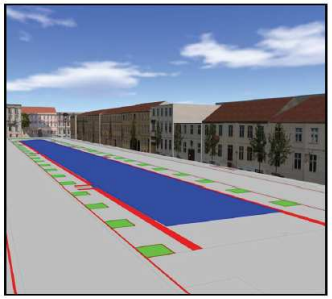
Application des textures



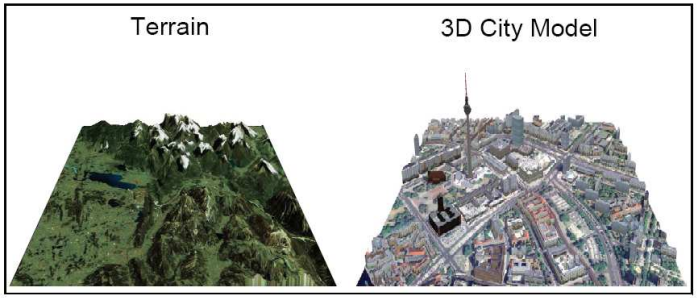
Modèle multi-résolution pour les textures des terrains



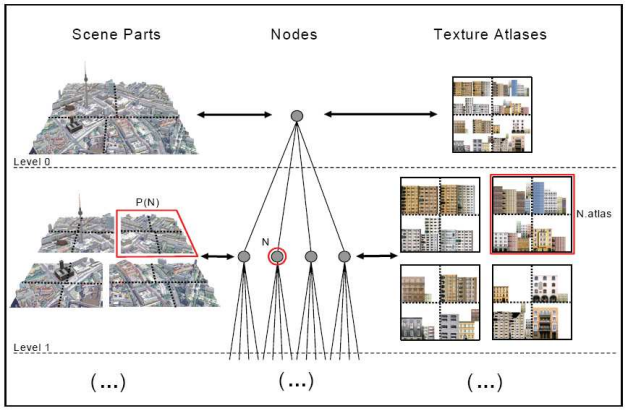
Habillage



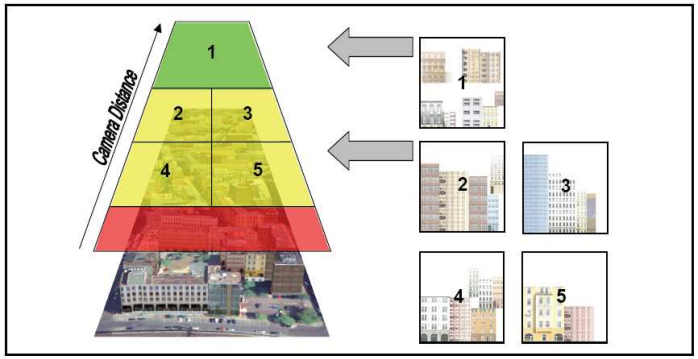
Exemple



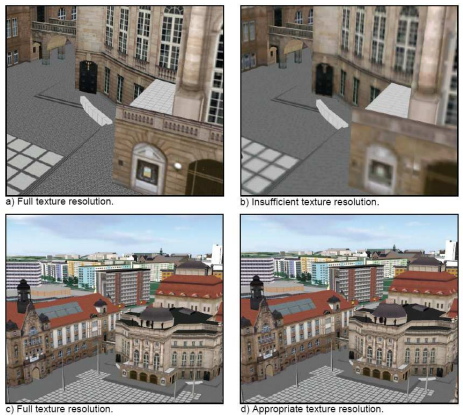
Textures hiérarchiques des façades



Textures et perspectives



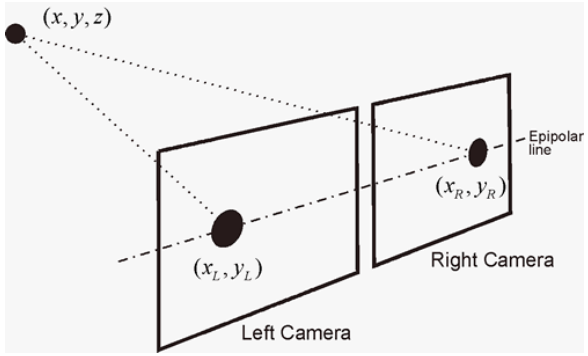
Textures et résolution



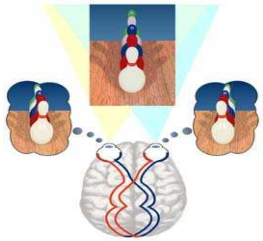
4.3 – Rappels de photogrammétrie

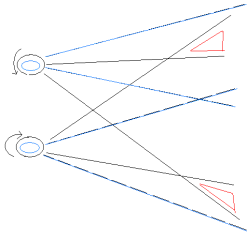
- Œil et images
- Stéréovision
- Photos aériennes
- Reconstruction des édifices

Deux images superposées

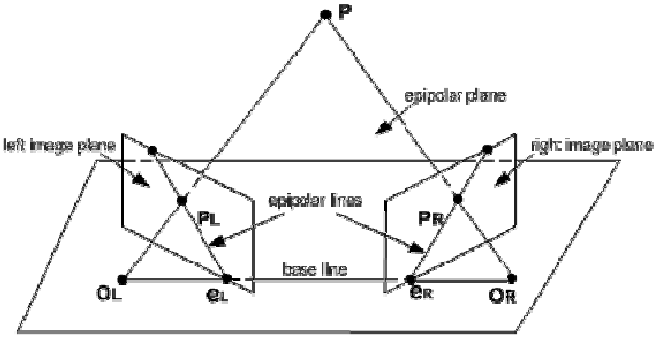


Stéréovision

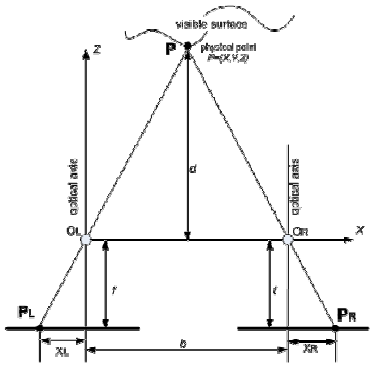




Plan épipolaire



Géométrie Standard d'un système stéréo binoculaire



$$X = \frac{b \cdot x_L}{x_L - x_R}; \quad Y = \frac{b \cdot y_L}{x_L - x_R}; \quad Z = \frac{b \cdot f}{x_L - x_R}$$

Vision et objets

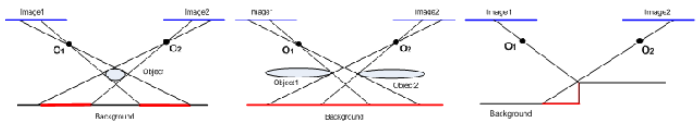
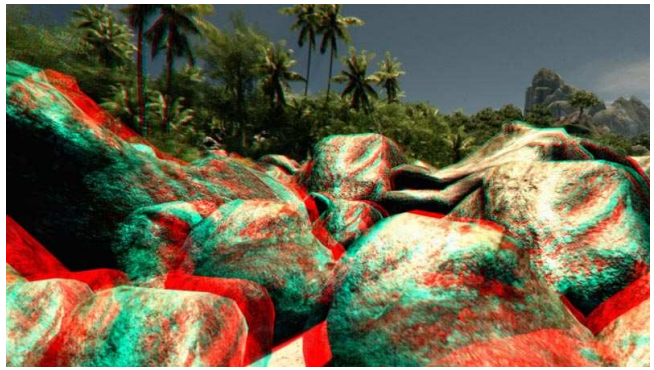
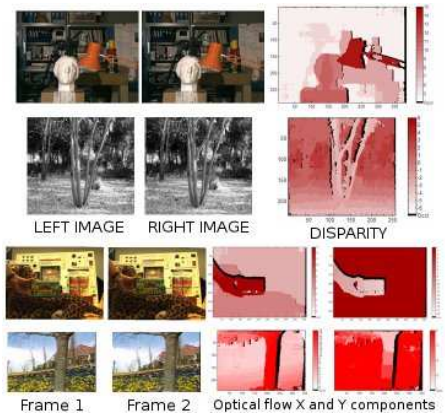


Figure: Variants of partial occlusions (Red Colour Regions): (a) due to a thin foreground object; (b) due to small foreground hole; (c) due to surface discontinuity.

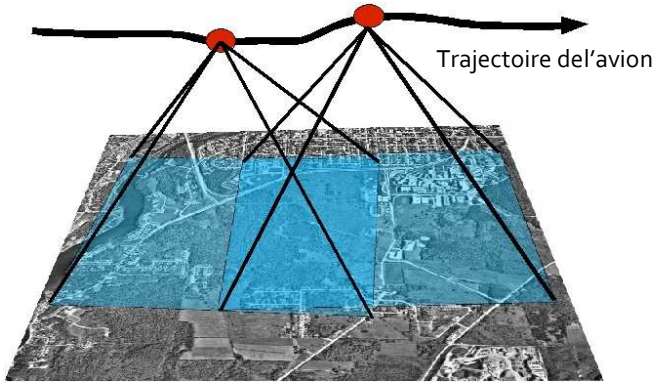
Superposition



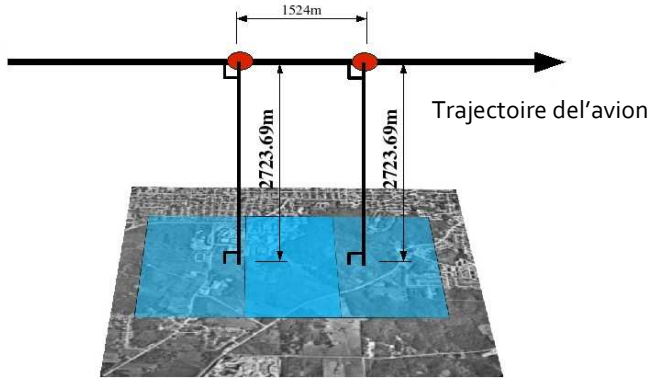
Comparaison de deux images



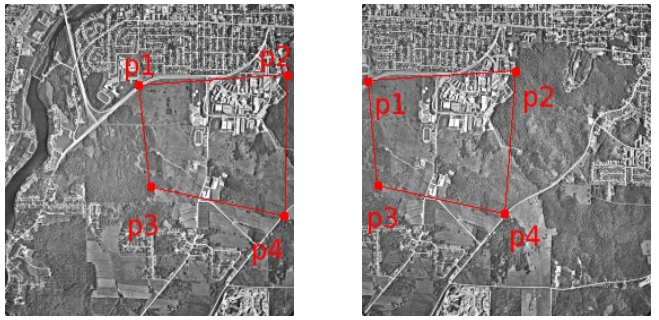
Principe des photos aériennes



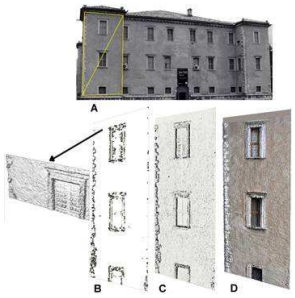
Stabilisation de la trajectoire



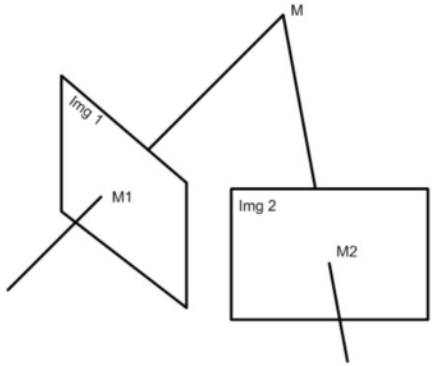
Photos et points de référence



Extraction des lignes



Reconstruction d'un point 3D à partir de deux images 2D

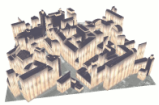
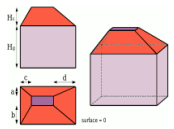
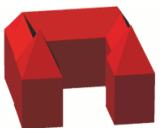


Etapes principales

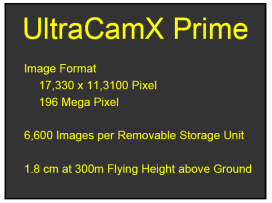
- Localisation des points homologues
- Extraction des lignes
- Génération modèle 3D
- Identification des textures
- Extraction des textures

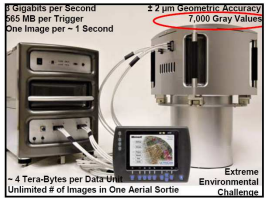
Deux vues d'un objet reconstruit


Reconstruction de bâtiments

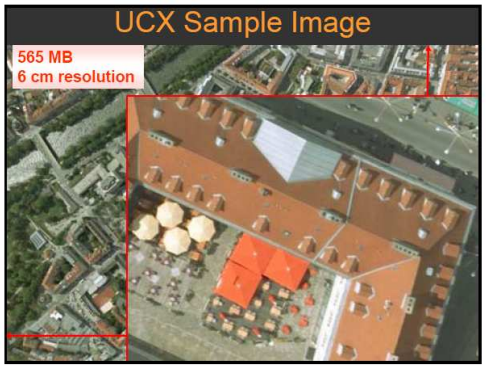





UltraCamX

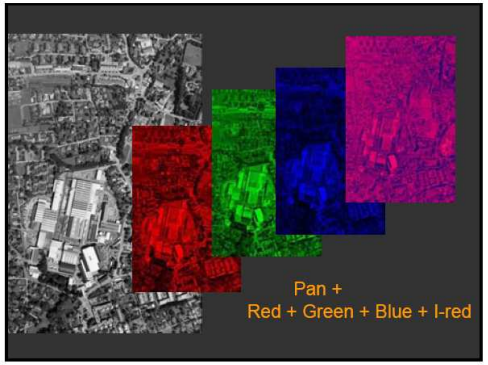




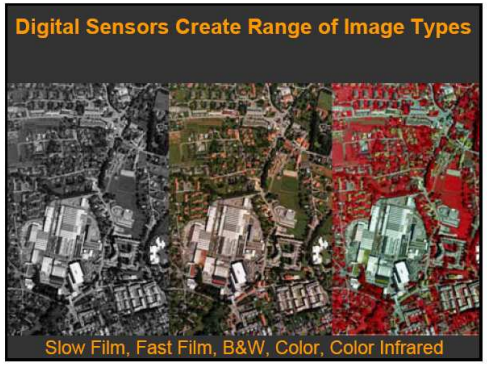
Exemple



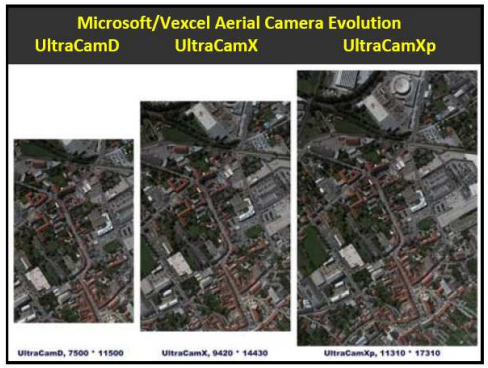
Canaux



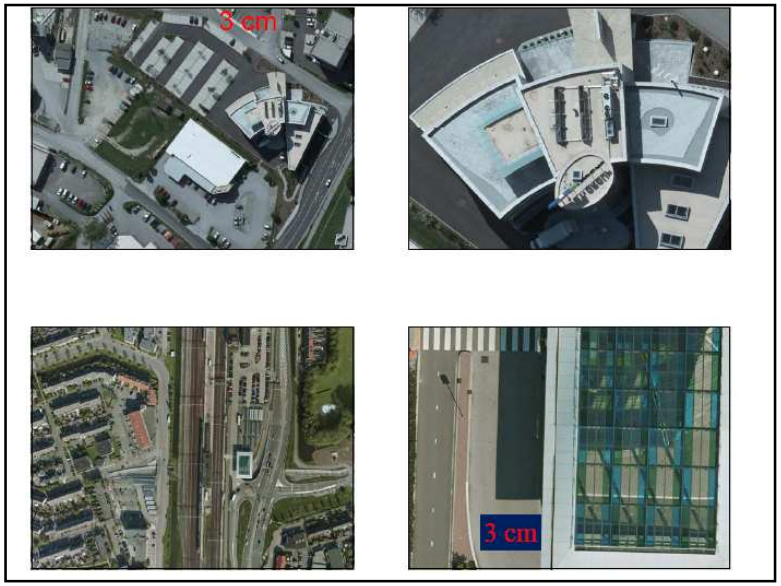
Capteurs numériques



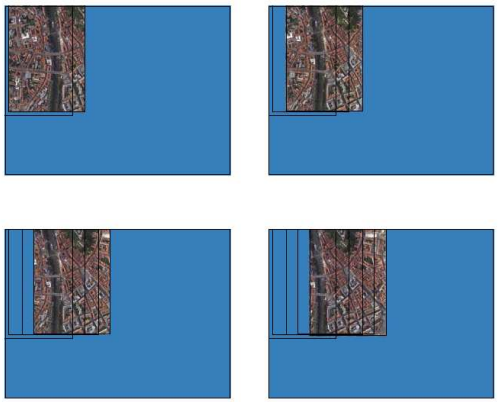
Evolution



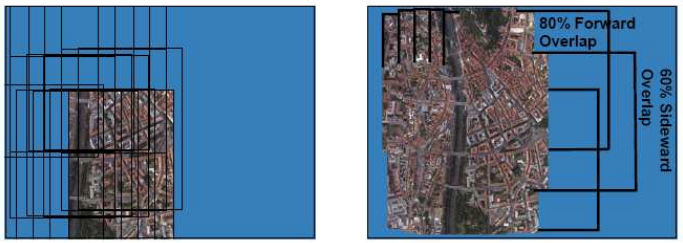
Zooming - Exemple



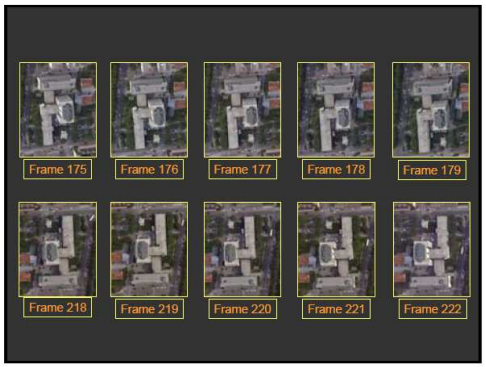
Superposition d'images



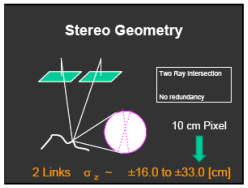
Organisation

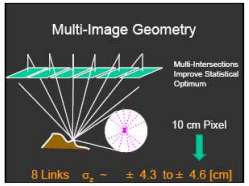


Résultats



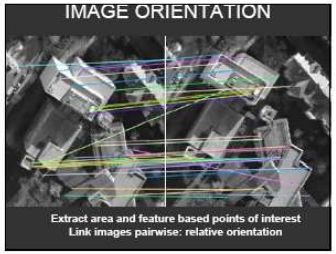
Stéréovision





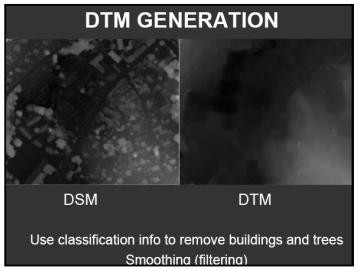
Redondance - précision

Extraction des points semblables

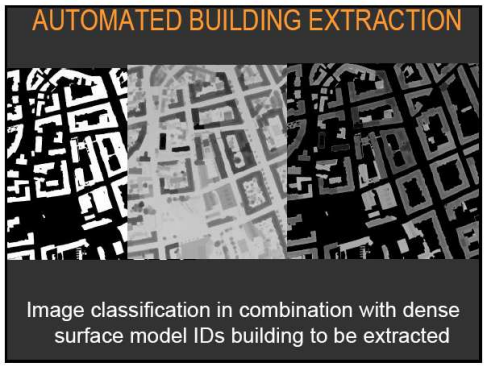


Analyse

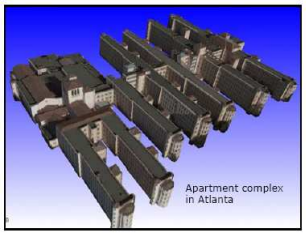
Terrains



Extraction des bâtiments

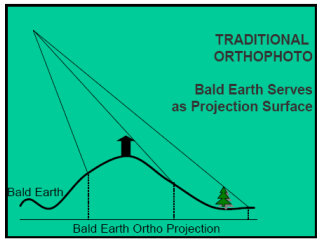


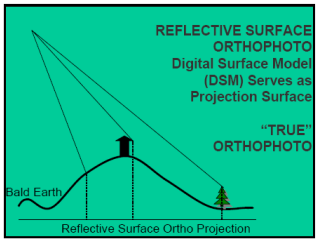
Bâtiments reconstitués



Ortophoto

Projection des ortophotos

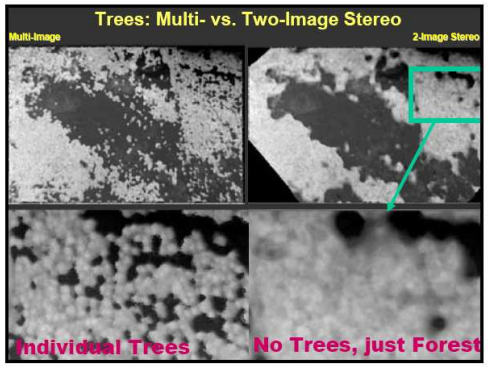




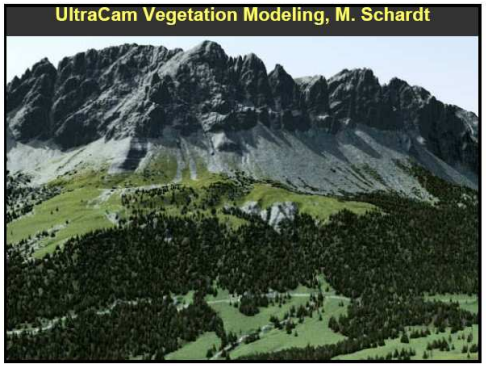
Détection des lignes

Matching

Détection des arbres et des forêts



Modèle 3D de la végétation



Rue sans voitures

Localisation et élimination

4.4 – Conclusions

- Importance de la visualisation 3D
- Il existe déjà des applications 3D
- CityGML
- Usage de la photogrammétrie
- Recherche du réalisme
- Base pour autre chose, simulations, histoire, etc.
- Enormes potentialités : Geobrowsers