

GEOfIT

GEOfIT
EXPERT

Quelles technologies pour produire un PCRS ?



Application des techniques LIDAR et PHOTOS pour la production de PCRS et retour d'expérience



Présentation réalisée par Valentin POITEVIN le 06/02/2019

APPLICATION DES TECHNIQUES LIDAR ET PHOTOS POUR LA PRODUCTION DE PCRS ET RETOUR D'EXPERIENCE

Sommaire

- Présentation de GEOFIT GROUP
- Description d'un Système LIDAR / IMAGE
 - ✓ Description du processus
 - ✓ Exemples d'Applications
 - ✓ Quelques Chiffres
- Contraintes Techniques
- Echanges / Questions-Réponses

Présentation
de GEOFIT GROUP

- Holding proposant différents services complémentaires

GEOFIT spécialisée dans l'Ingénierie de la Mesure, les SIG et les ETUDES

GEOFIT spécialisée dans les activités « Géomètre-Expert »
EXPERT

 **IGN FI** International

- Développement National & International

15 établissements en France (Siège-Social = Nantes)

Agences à l'étranger : Canada, Côte d'Ivoire, Haïti, Sénégal

- Environ 800 collaborateurs

Description d'un Système
LIDAR Dynamique

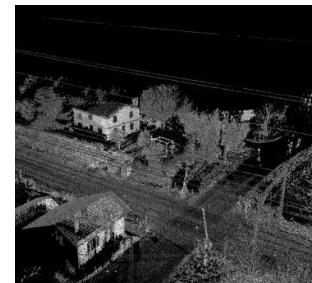
Description d'un Système
Imagerie Aérienne

Contraintes Techniques

Echanges
Questions - Réponses

Description d'un Système LIDAR Dynamique

- DIFFERENTS CRITERES
 - Système de positionnement et d'orientation
précision – GNSS – centrale inertielle – odomètre
 - Système LiDAR
précision – fréquence de mesure – multi écho – portée
 - Système Imagerie
résolution – FOV – fréquence de mesure
 - Chaîne de post-traitements et traitements
effet boite noire – niveaux de traitements – contrôles – portabilité



Présentation
de GEOFIT GROUP

Description d'un Système
LIDAR Dynamique

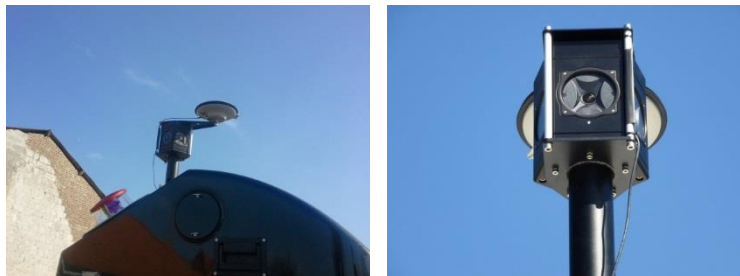
Description d'un Système
Imagerie Aérienne

Contraintes Techniques

Echanges
Questions - Réponses

Description d'un Système LIDAR Dynamique

- CHOIX D'INTEGRATIONS MULTI CAPTEURS (3 systèmes)



- POS IGI (IMU 512 Hz)
- GNSS + DIA + odomètre
- LiDAR RIEGL VQ450 (x2)
- Ladybug 5 de 30MP à 360°
- Export *.LAS et *.JPG



Présentation
de GEOFIT GROUP

Description d'un Système
LIDAR Dynamique

Description d'un Système
Imagerie Aérienne

Contraintes Techniques

Echanges
Questions - Réponses

Description d'un Système LIDAR Dynamique

- RIEGL / OPTECH / LEICA



- CYCLORAMA / TOPCON / DYNASCAN



Présentation
de GEOFIT GROUP

Description d'un Système
LIDAR Dynamique

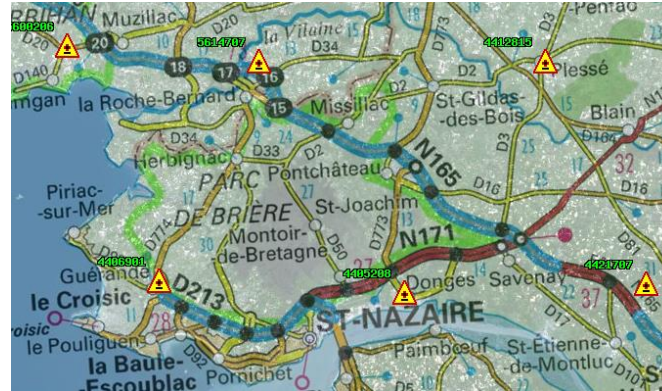
Description d'un Système
Imagerie Aérienne

Contraintes Techniques

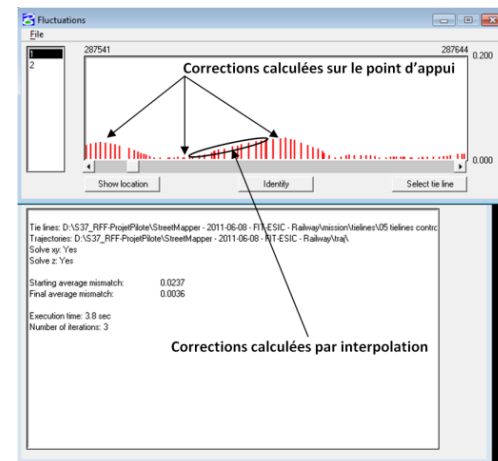
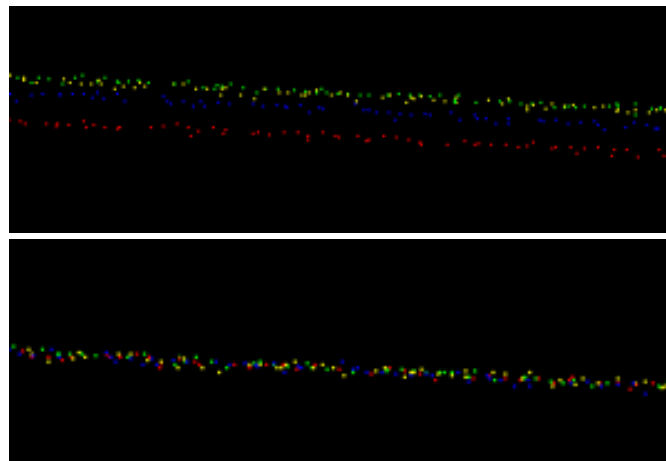
Echanges
Questions - Réponses

ACQUISITION

- Positionnement d'une référence GNSS (*géoréférencée sur RGP ou RBF*)

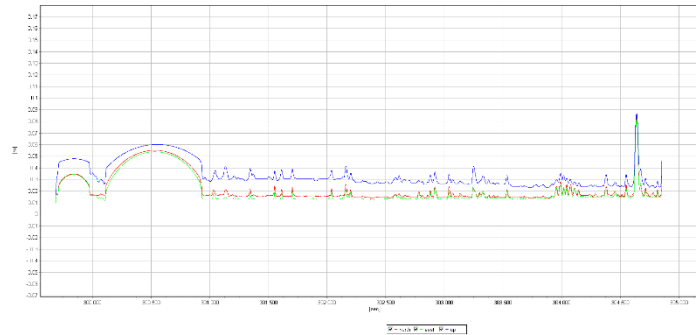


- Suivi de l'acquisition en temps-réel
- Double/Triple passages LIDAR + IMAGES (exhaustivité et précision)



ACQUISITION

- Pré-traitements des données et analyses des écarts et manques

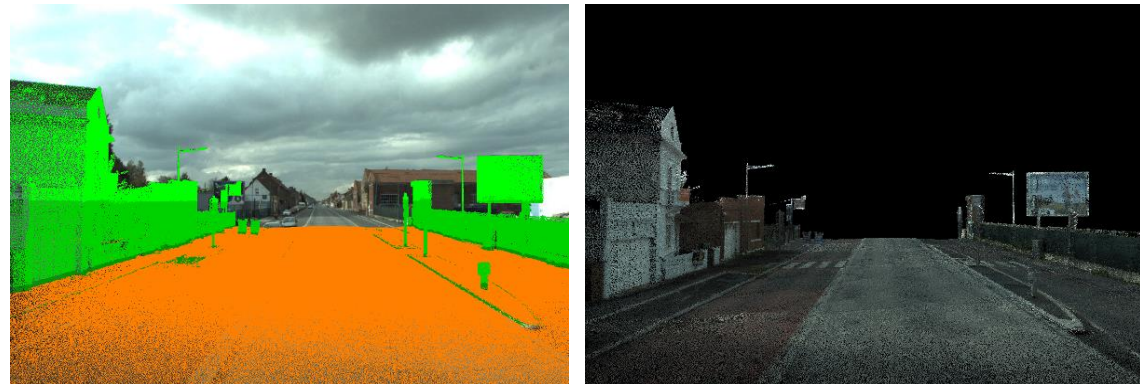
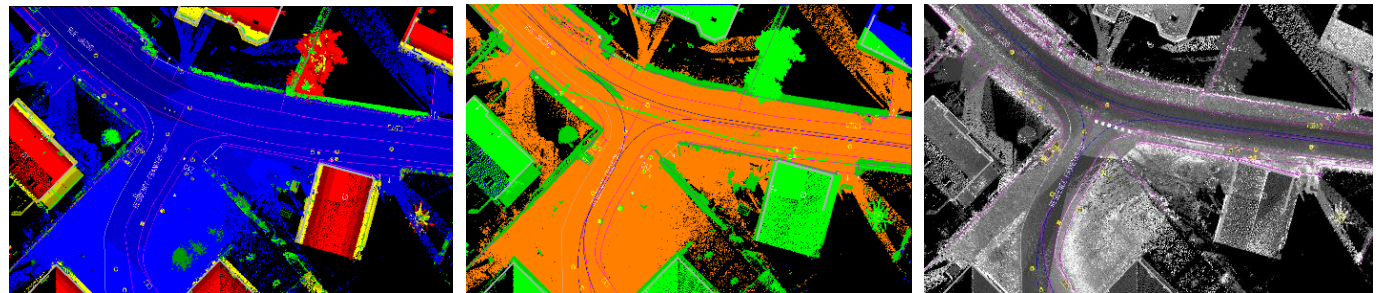


- Définition des campagnes de points d'appui (GCP) et de compléments
si $\sigma_{XY}, Z > \sigma_{CCTP}$
compléments par méthodes traditionnelles



PRETRAITEMENT DES DONNEES

- Classification du LIDAR (sol/sursol)
- Calibration de l'intensité
- Colorisation RGB du LIDAR (option)



Présentation
de GEOFIT GROUP

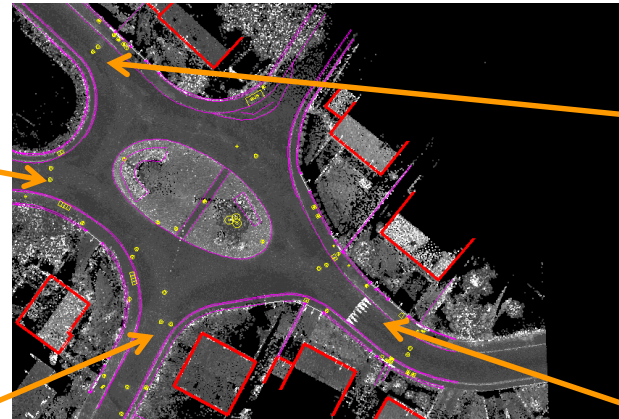
Description d'un Système
LIDAR Dynamique

Description d'un Système
Imagerie Aérienne

Contraintes Techniques

Echanges
Questions - Réponses

PRETRAITEMENT DES DONNEES



Présentation
de GEOFIT GROUP

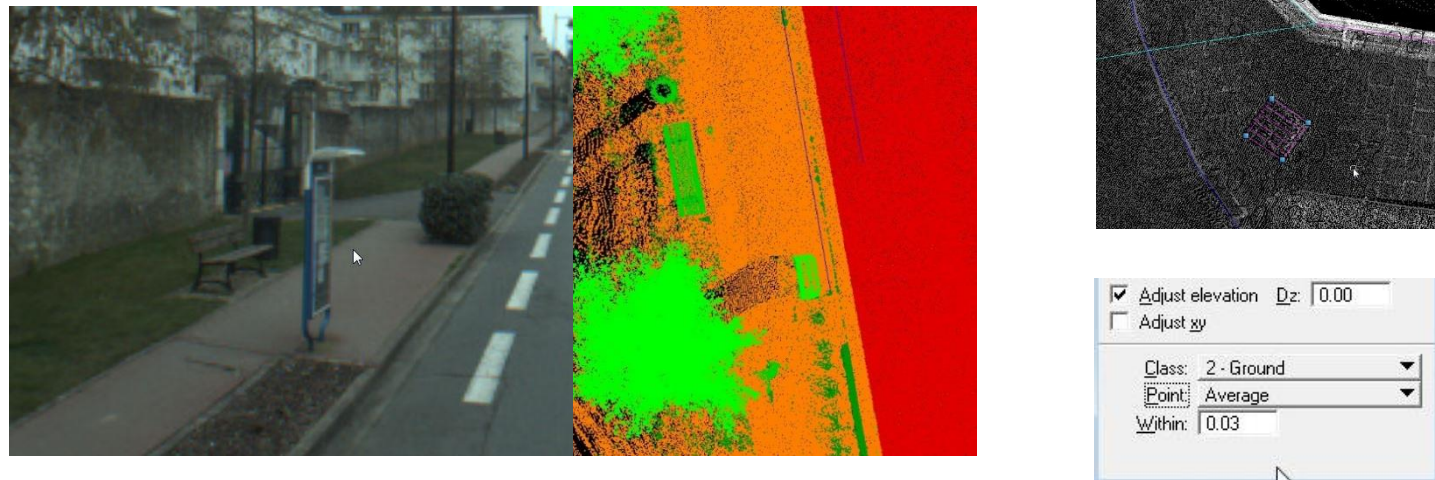
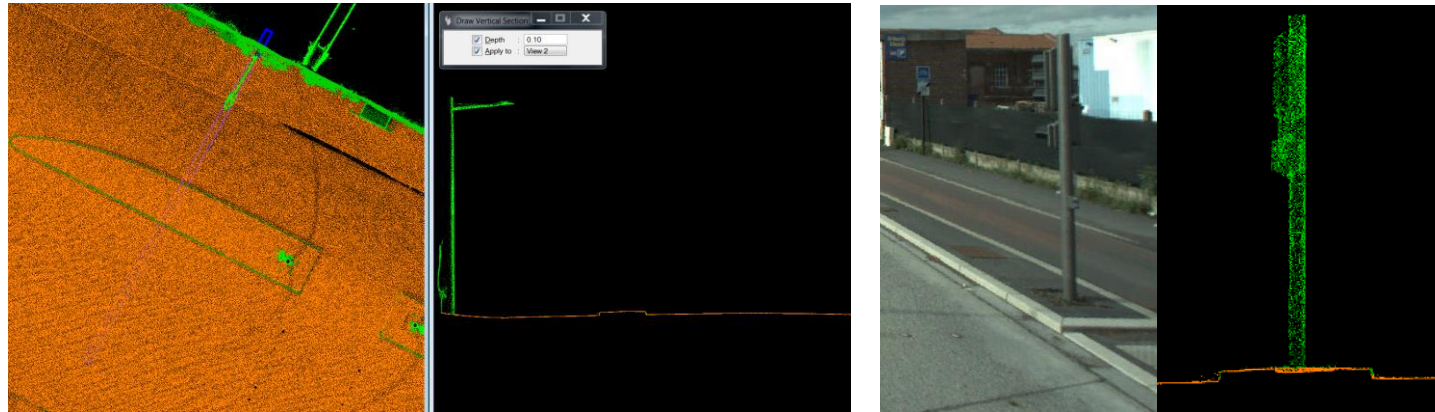
Description d'un Système
LIDAR Dynamique

Description d'un Système
Imagerie Aérienne

Contraintes Techniques

Echanges
Questions - Réponses

NUMERISATION



 Présentation
 de GEOFIT GROUP

Description d'un Système
 LIDAR Dynamique

Description d'un Système
 Imagerie Aérienne

Contraintes Techniques

Echanges
 Questions - Réponses

NUMERISATION

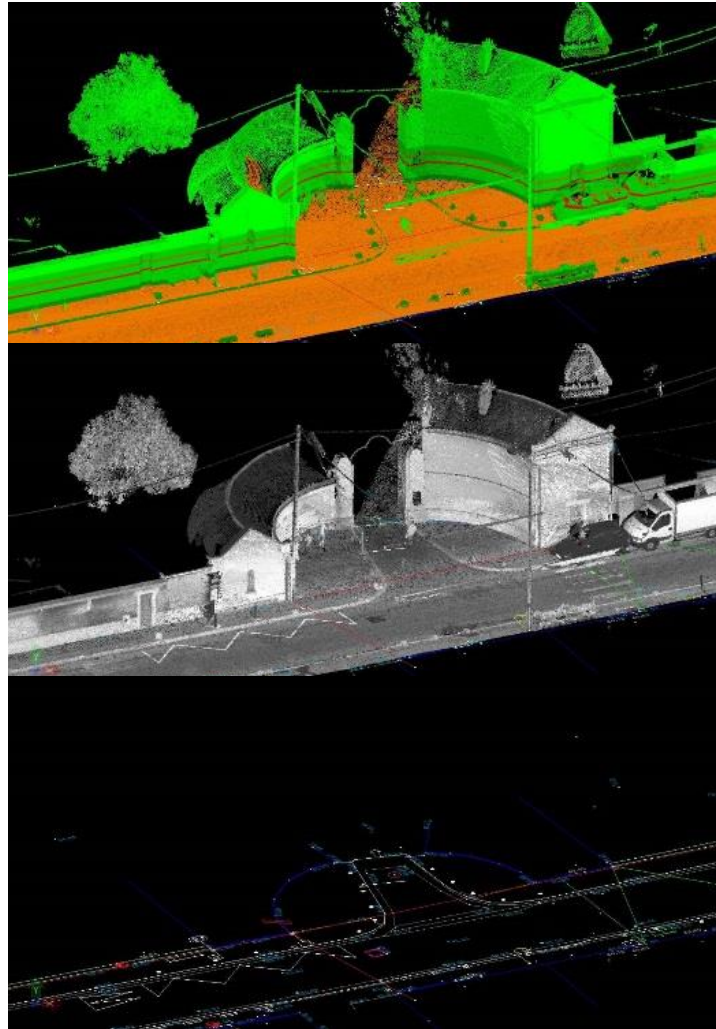
Présentation
de GEOFIT GROUP

Description d'un Système
LIDAR Dynamique

Description d'un Système
Imagerie Aérienne

Contraintes Techniques

Echanges
Questions - Réponses



AUDIT – GEOREFERENCEMENT – MAJ DE PLANS

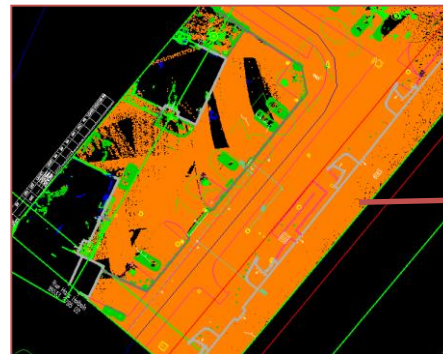
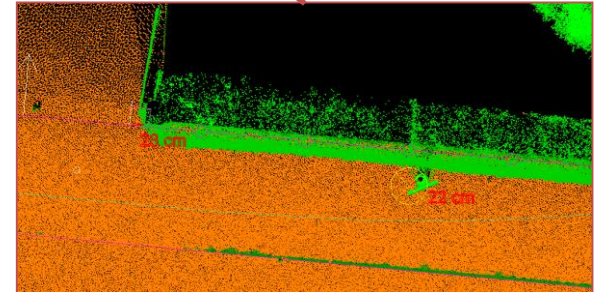
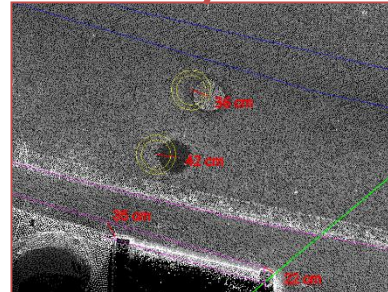
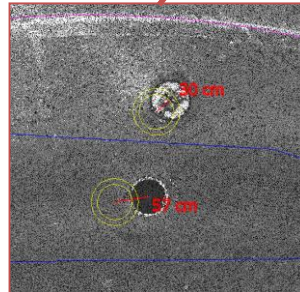
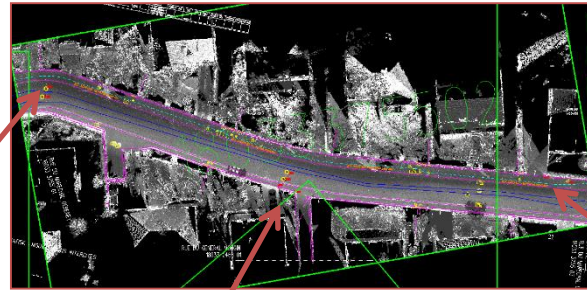
Présentation
de GEOFIT GROUP

Description d'un Système
LIDAR Dynamique

Description d'un Système
Imagerie Aérienne

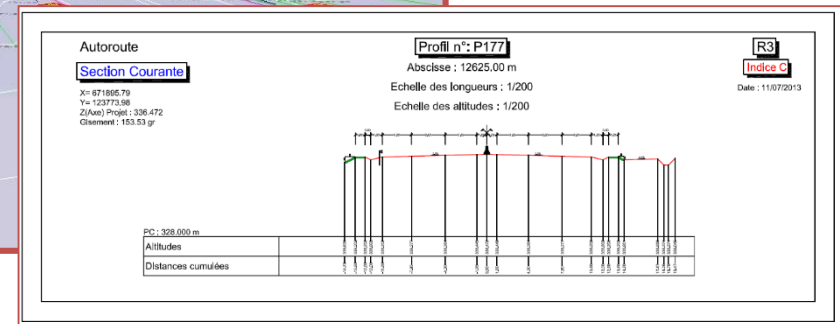
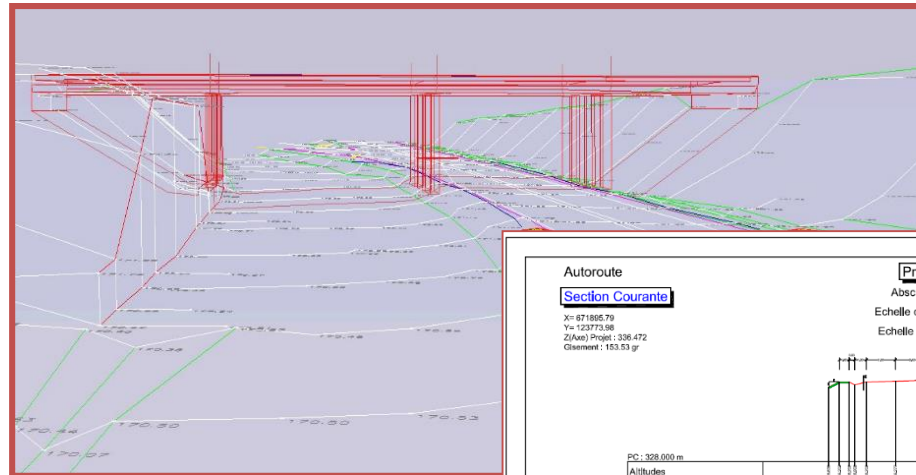
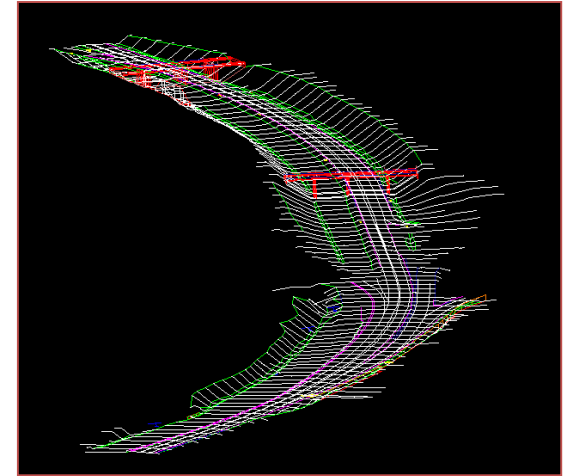
Contraintes Techniques

Echanges
Questions - Réponses



TOPOGRAPHIE DES CHAUSSEES

- Profil en travers
- Profil en long
- Modèle Numérique de Terrain (MNT)
- Plan topographique 2D/3D



Présentation
de GEOFIT GROUP

Description d'un Système
LIDAR Dynamique

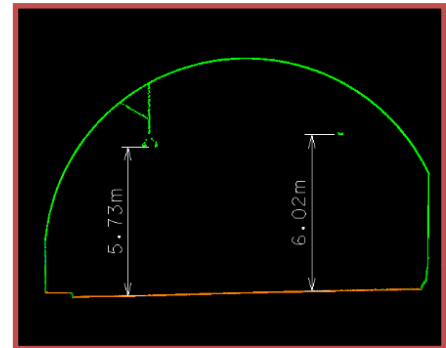
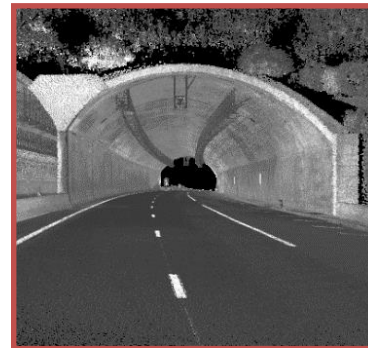
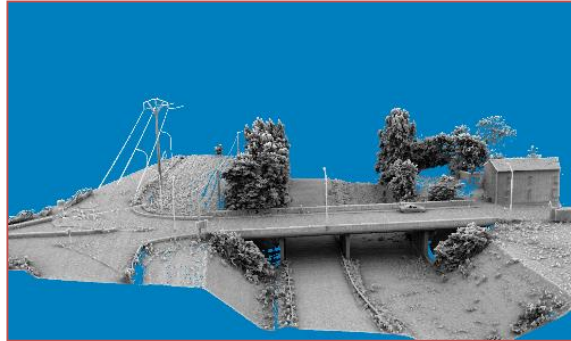
Description d'un Système
Imagerie Aérienne

Contraintes Techniques

Echanges
Questions - Réponses

TOPOGRAPHIE DES OUVRAGES

- Géométrie des ouvrages d'art
 - Profil en travers
 - Profil en long
 - Modèle 3D



Présentation
de GEOFIT GROUP

Description d'un Système
LIDAR Dynamique

Description d'un Système
Imagerie Aérienne

Contraintes Techniques

Echanges
Questions - Réponses

INVENTAIRE URBAIN

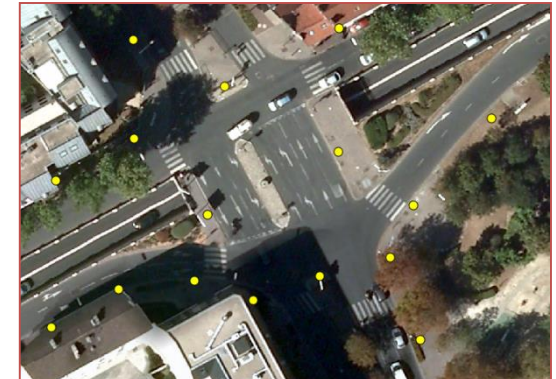
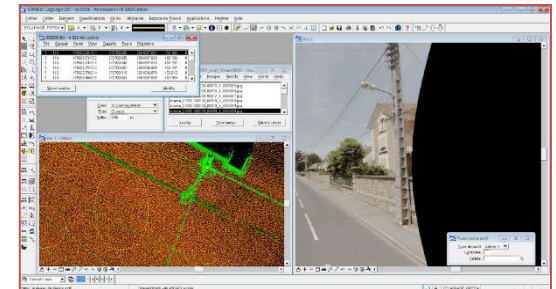
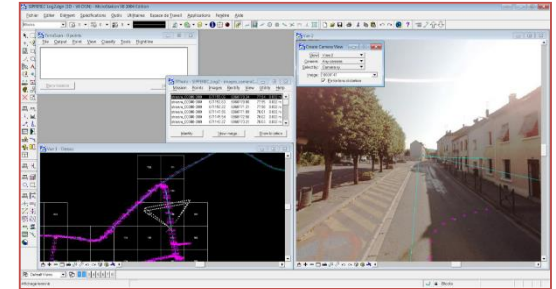
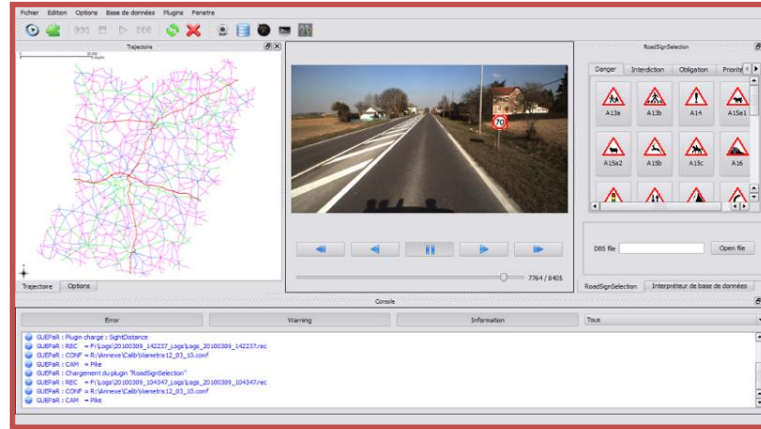
Présentation
de GEOFIT GROUP

Description d'un Système
LIDAR Dynamique

Description d'un Système
Imagerie Aérienne

Contraintes Techniques

Echanges
Questions - Réponses



Quelques Chiffres

- Rendements en Acquisition (20 km à 100 km)
Autoroute ≠ Tissu Rural ≠ Tissu Urbain
1 passage ≠ 2 passages ≠ 3 passages
- Rendements en Numérisation (200 m à 2000 m)
Densité Rurale ≠ Densité Urbaine
Complexité du modèle de données (MCD)
Précision
Capacité de production en parallèle
- Précisions (10 cm simple / 3-5 cm complexe)
 $GNSS = \sigma Z > \sigma XY$
Classe 10 cm = 90% sans GCP
Classe 3-5 cm = 50% avec GCP



Quelques Chiffres

- Coûts

Liés à la précision

Liés aux tissus urbains

Liés au MCD (familles d'objets et informations associées)

Exhaustivité terrain



Exemple

Territoire composé à 50% rural et 50% urbain

Classe de précision PCRS à 10 cm

Numérisation sur la base du socle PCRS sans retour terrain

Coût Acquisition # 120-170 euros/km (mutualisable)

Coût Numérisation # 400-500 euros/km



- MAJ du PCRS = Définition d'un indicateur de Travaux = Optimisation

Description d'un Système Imagerie Aérienne

- DIFFERENTS CRITERES
 - Vecteur aérien
vitesse minimum – altitude minimum – carburant
 - Système de positionnement et d'orientation
précision – GNSS – centrale inertielle
 - Système Imagerie
taille capteur – résolution – objectif – fréquence de mesure
 - Chaîne de post-traitements et traitements
effet boîte noire – niveaux de traitements – contrôles – portabilité



Description d'un Système Imagerie Aérienne

- AVION
P68



- CAMERA

Eagle Prime (VEXCEL)

Osprey Mark3 Premium



Présentation
de GEOFIT GROUP

Description d'un Système
LIDAR Dynamique

Description d'un Système
Imagerie Aérienne

Contraintes Techniques

Echanges
Questions - Réponses

Description d'un Système Imagerie Aérienne

- CAMERA

Osprey Mark3 Premium

Référence caméra numérique	UltraCam Osprey M3P
Type de caméra	5 orientations, nadir et 4 caméras inclinées à 45°
Dimension des pixels	5.2 µm
Distance focale nadir et oblique	82 mm, 120 mm
Dimension du capteur CCD nadir	13470 x 8670 pixels (115MP)
Dimension du capteur CCD oblique	10300 x 7700 pixels
Résolution Radiométrique	16 bits
Référence IMU	Applanix
Précision absolue Roll & Pitch (RMS)	0.003 deg
Précision absolue Heading (RMS)	0.005 deg

 Présentation
 de GEOFIT GROUP

Description d'un Système
 LIDAR Dynamique

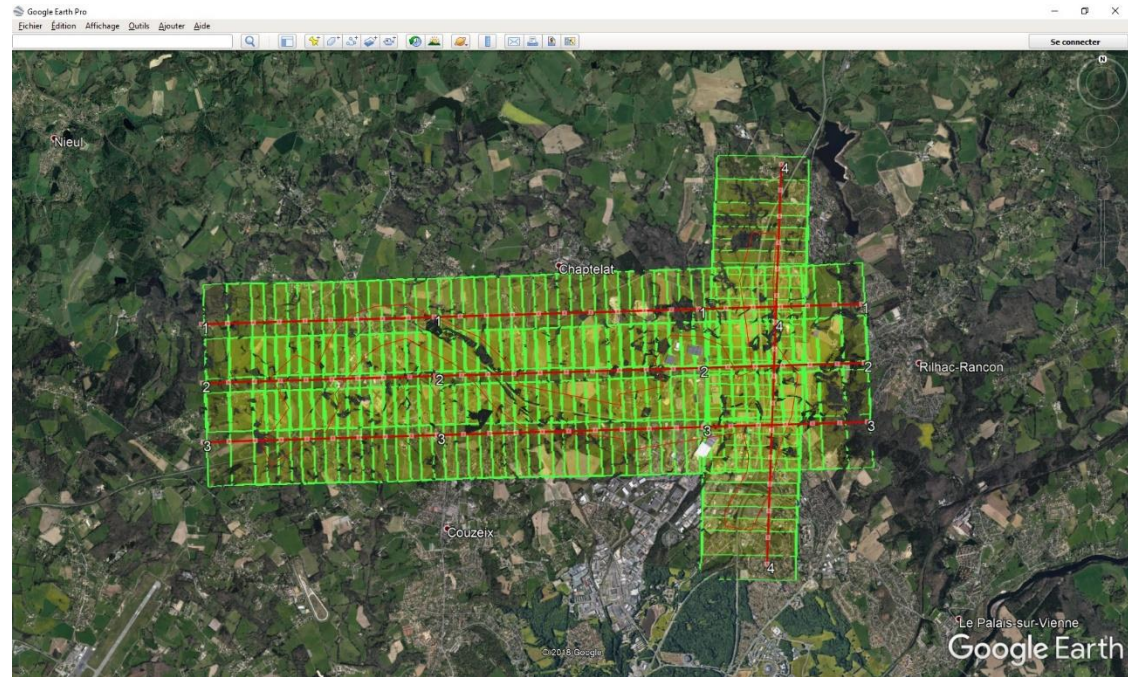
Description d'un Système
 Imagerie Aérienne

Contraintes Techniques

Echanges
 Questions - Réponses

PREPARATION

- Détermination du plan de vol (complexe avec du relief)
résolution terrain, recouvrement, angle solaire



30° minimum = +/- 2h autour du zénith solaire

- Demande d'autorisation de vol à la DGAC
- Demande de dérogation préfectorale pour PVA à basse altitude
- Zone de floutage à prendre en considération selon les zones à voler

Présentation
de GEOFIT GROUP

Description d'un Système
LIDAR Dynamique

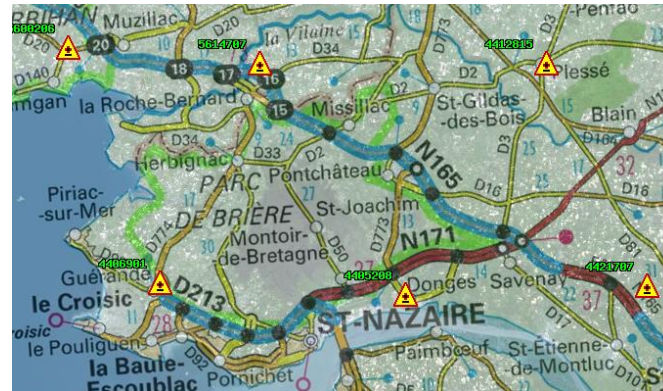
Description d'un Système
Imagerie Aérienne

Contraintes Techniques

Echanges
Questions - Réponses

ACQUISITION

- Positionnement d'une référence GNSS (*géoréférencée sur RGP ou RBF*)



- Suivi de l'acquisition en temps-réel
- Définition des campagnes de points d'appui (GCP) pour le calcul en bloc du géoréférencement des images aériennes

Présentation
de GEOFIT GROUP

Description d'un Système
LIDAR Dynamique

Description d'un Système
Imagerie Aérienne

Contraintes Techniques

Echanges
Questions - Réponses

PRETRAITEMENT DES DONNEES

- Stéréopréparation = points de calage terrain à mesurer sur les images
variation selon le plan de vol
- Aérotriangulation du bloc d'images dans le référentiel souhaité (L93/CC)
- Livraison de la base de données stéréoscopiques
- Contrôle de la précision du géoréférencement
1.5 à 2 pixels - soit pour un pixel de 5 cm = +/- 7.5 à 10 cm

Présentation
de GEOFIT GROUP

Description d'un Système
LIDAR Dynamique

Description d'un Système
Imagerie Aérienne

Contraintes Techniques

Echanges
Questions - Réponses

Description du Processus Global

NUMERISATION VECTEUR (PCRS) PAR RESTITUTION STEREOSCOPIQUE

Détermination de la position XYZ des objets par corrélation entre les images

(70/50 nominal jusqu'à 80/80 en ville)

point 1 image 1 en 2D et point 1 image 2 en 2D = point 1 en 3D



Présentation
de GEOFIT GROUP

Description d'un Système
LIDAR Dynamique

Description d'un Système
Imagerie Aérienne

Contraintes Techniques

Echanges
Questions - Réponses

NUMERISATION VECTEUR (PCRS) PAR RESTITUTION STEREOSCOPIQUE

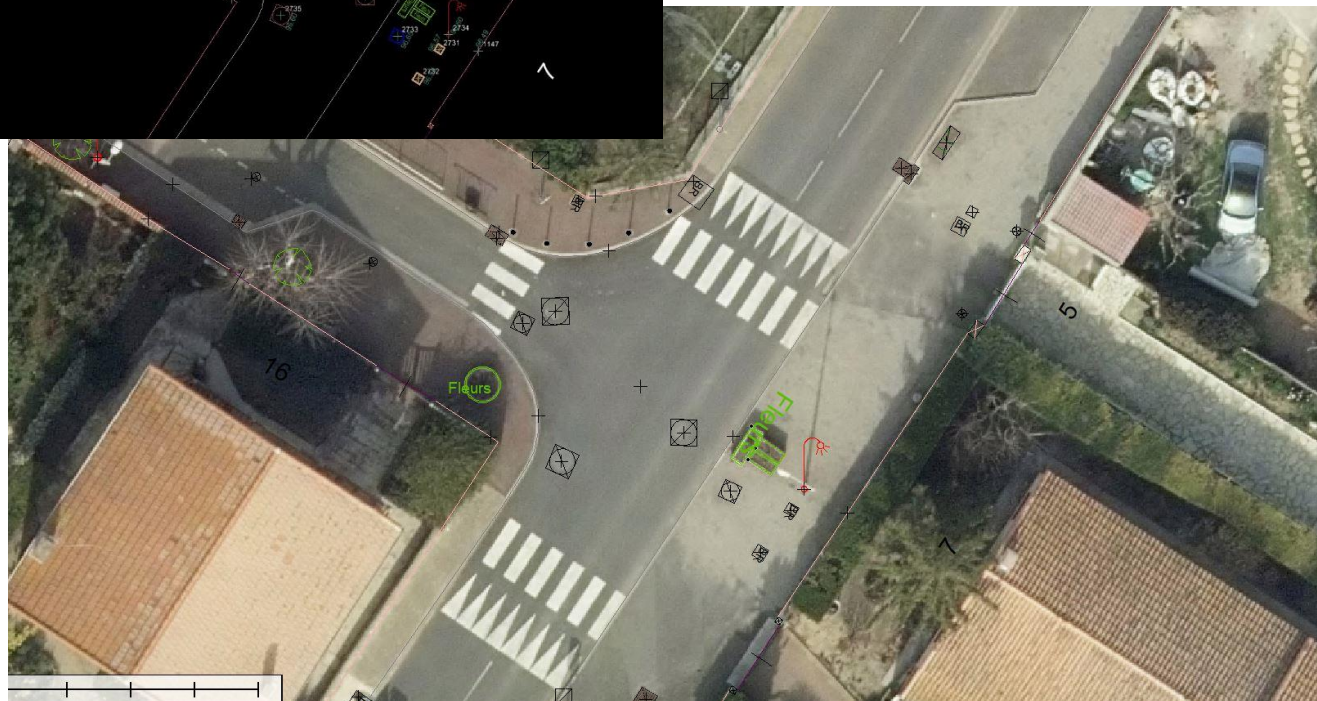
Présentation
de GEOFIT GROUP

Description d'un Système
LIDAR Dynamique

Description d'un Système
Imagerie Aérienne

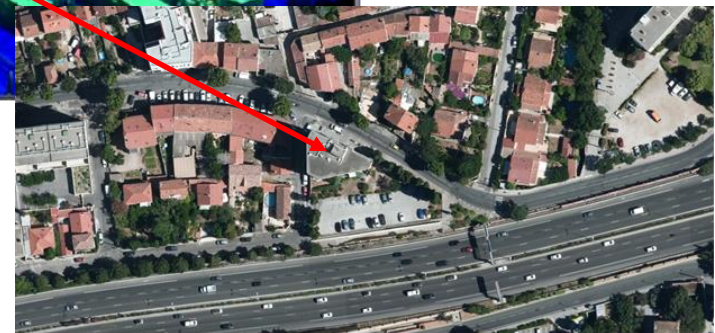
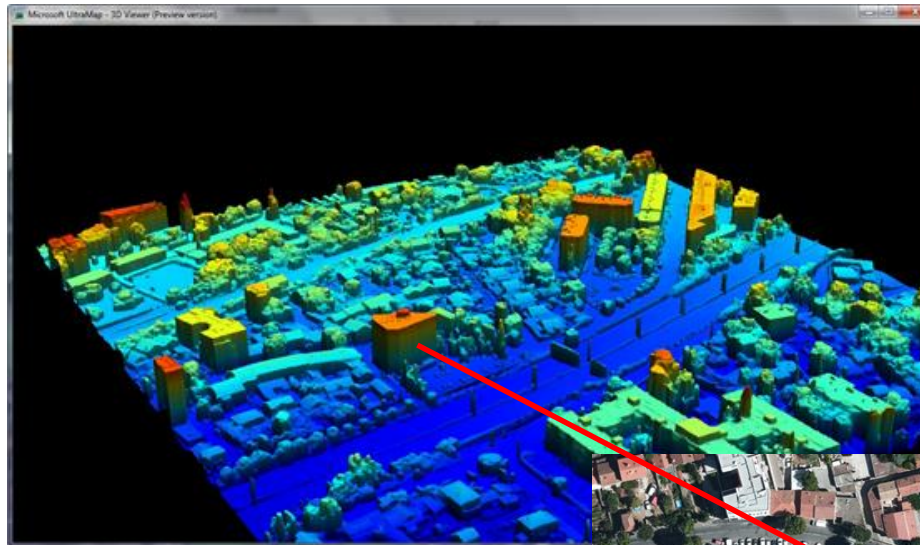
Contraintes Techniques

Echanges
Questions - Réponses



PRODUCTION D'UN PCRS RASTER = ORTHO

- Orthorectification des images sur MNT/MNS (corrélation + lignes de force)
- Uniformisation de la radiométrie (surexposition et sous-exposition)
- Amélioration du mosaïquage (zone de chevauchement des images)



Présentation
de GEOFIT GROUP

Description d'un Système
LIDAR Dynamique

Description d'un Système
Imagerie Aérienne

Contraintes Techniques

Echanges
Questions - Réponses

PRODUCTION D'UN PCRS RASTER = ORTHO

- Orthorectification des images sur MNT/MNS (corrélation + lignes de force)
- Uniformisation de la radiométrie (surexposition et sous-exposition)
- Amélioration du mosaïquage (zone de chevauchement des images)



Présentation
de GEOFIT GROUP

Description d'un Système
LIDAR Dynamique

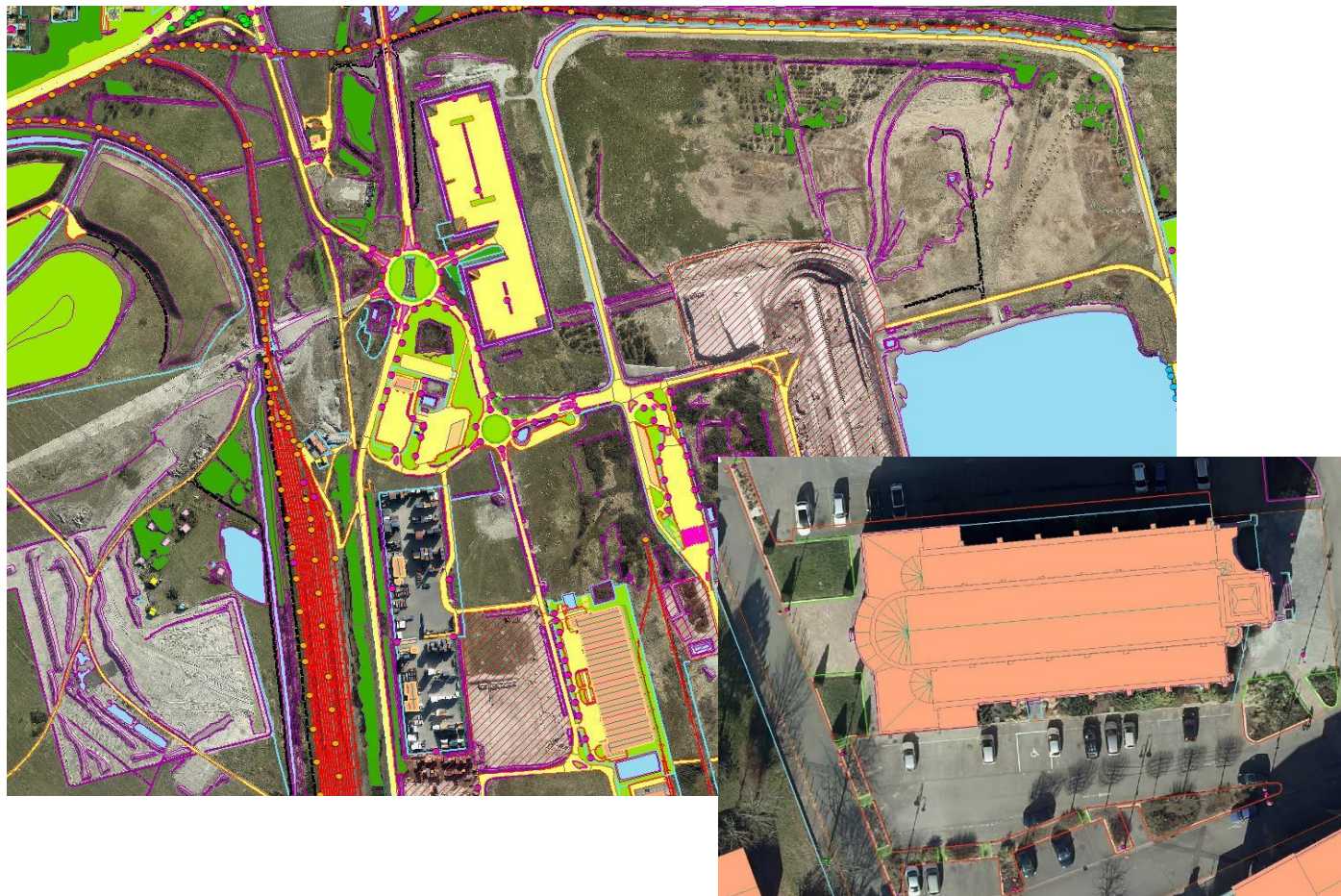
Description d'un Système
Imagerie Aérienne

Contraintes Techniques

Echanges
Questions - Réponses

PRODUCTION D'UN PCRS RASTER = ORTHO

- Fusion des DATA (SIG/DAO/ORTHO)



Présentation
de GEOFIT GROUP

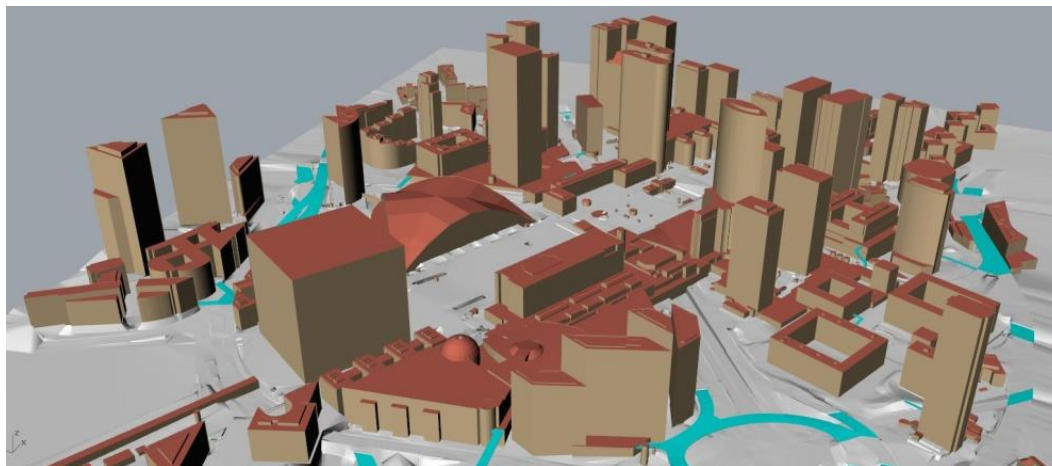
Description d'un Système
LIDAR Dynamique

Description d'un Système
Imagerie Aérienne

Contraintes Techniques

Echanges
Questions - Réponses

MAQUETTES 3D TEXTUREES



Présentation
de GEOFIT GROUP

Description d'un Système
LIDAR Dynamique

Description d'un Système
Imagerie Aérienne

Contraintes Techniques

Echanges
Questions - Réponses

Quelques Chiffres

- Rendements en Acquisition (20 km² à 100 km²)
 - Recouvrement
 - Relief
- Rendements en Numérisation (300 m à 5000 m)
 - Densité Rurale ≠ Densité Urbaine
 - Complexité du modèle de données (MCD)
 - Capacité de production en parallèle
- Précisions 10 cm au mieux



Quelques Chiffres

- Coûts

Liés aux tissus urbains

Liés au MCD (familles d'objets et informations associées)

Exhaustivité terrain



Coût Acquisition + Stéréo # 120-150 euros/km² (mutualisable)

Coût production ORTHO # 100-130 euros/km²

Restitution Vecteur 250 euros/km (socle PCRS)

- MAJ du PCRS = Définition d'un indicateur de Travaux = Optimisation



CONVERSION AU FORMAT PCRS (LIDAR/IMAGE)

Présentation
de GEOFIT GROUP

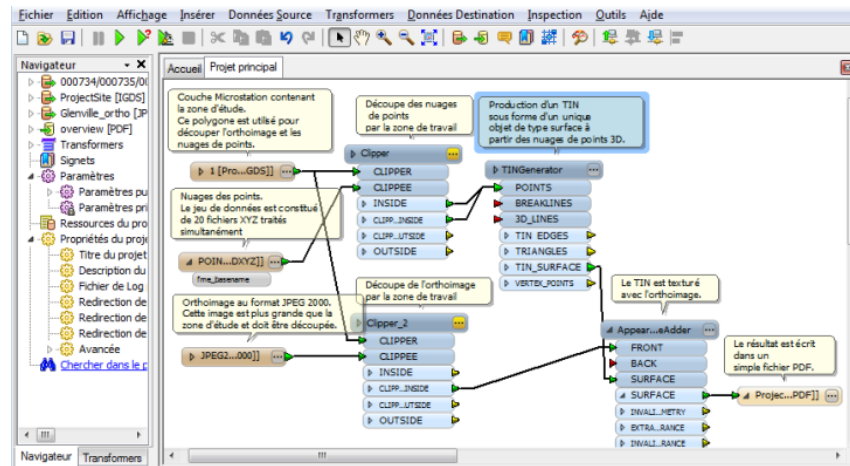
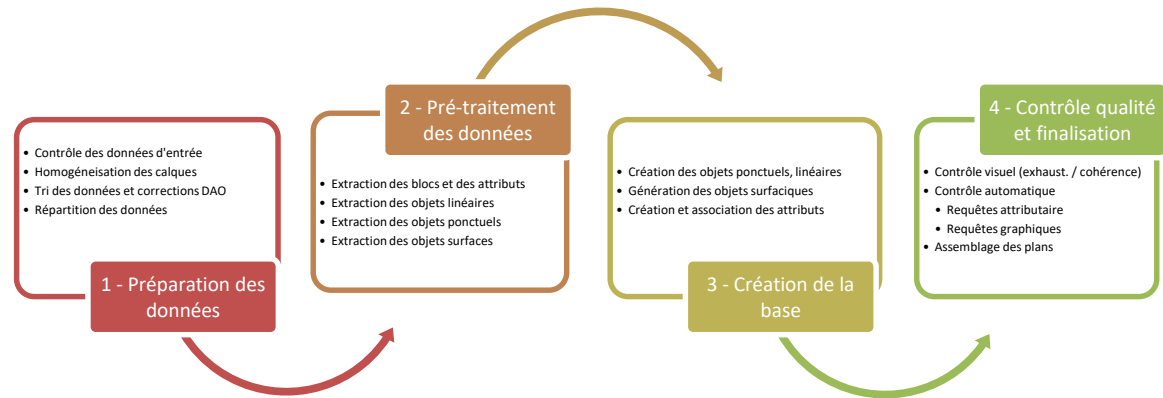
Description d'un Système
LIDAR Dynamique

Description d'un Système
Imagerie Aérienne

Contraintes Techniques

Echanges

Questions - Réponses



METADONNEES	
idEmprise	envergure
calendrier	section
datePublication	longueur
typeEmprise	largeur
codeINSEE	diamètre
nom	angleRotation
source	taille
reference	position XY
propiete	position Z
thematique	precision XY
libelle	precision Z
justification	UtilisableCotation
canevas	typeMur
immatriculation	typeAffleurant
fiche	natureAffleurant
type	gestionnaire
idObjet	qualiteCategorisation
dateCreation	idNomVoirie
calque	idNumeroVoirie
idHabillage	

Contraintes Techniques

▪ AVANTAGES / INCONVENIENTS

GENERALITES

- ⊕ Rendement important en acquisition
- ⊕ Multiples valorisations (2D/3D)
- ⊕ Sécurité du personnel

- ⊖ Exhaustivité pas assurée (100%)

LIDAR

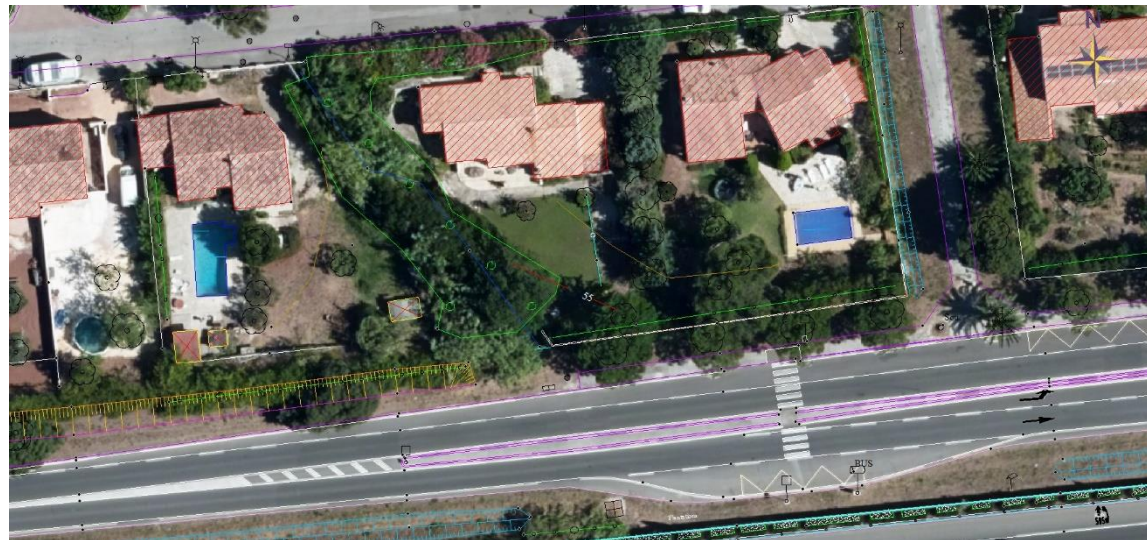
- ⊕ Précision jusqu'à 3 cm XY-Z
- ⊕ Niveau de détail des plans vecteurs
- ⊕ Géométrie nuage de points facilitant les algorithmes d'extraction
- ⊕ Nuage de points 3D cohérent (ORTHO, coupe, vue immersive, gabarit)
- ⊕ Images immersives 360° + LIDAR exploitables directement

- ⊖ Sensible aux conditions météo (grand froid, forte chaleur, humidité)
- ⊖ Floutage des images (CNIL)

- AVANTAGES / INCONVENIENTS

IMAGES

- ⊕ Production VECTEUR et RASTER avec la même acquisition
- ⊕ Image RASTER facilement interprétable
- ⊕ Coût plus faible
- ⊕ Réduction des compléments terrain si utilisation de caméras obliques
- ⊖ Exhaustivité (urbain principalement)
- ⊖ Périodes d'acquisition limitées (pour obtenir de "belles images")





Echanges / Questions - Réponses

