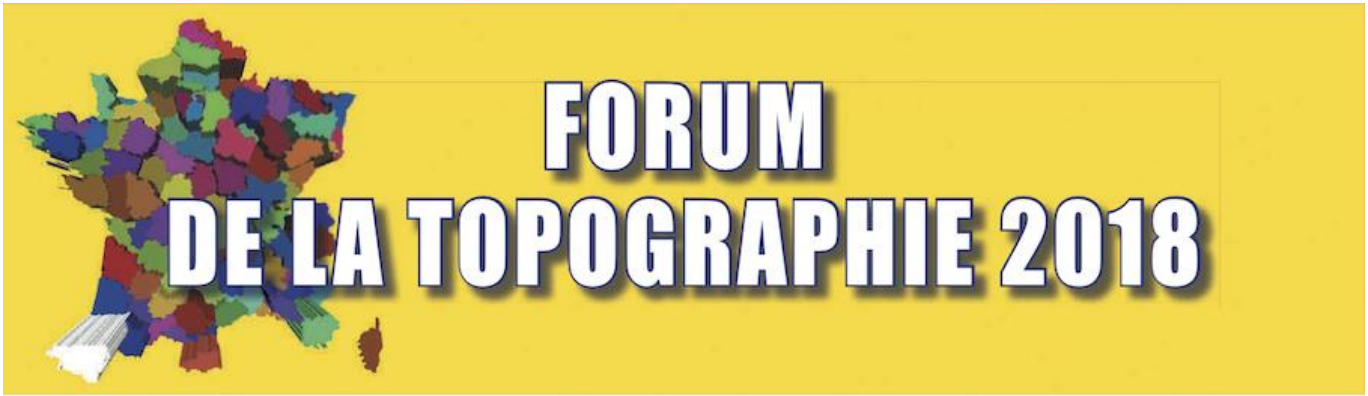
GEOSAT
INGENIERIE DU TERRITOIRE

aft
association française de topographie
et sa revue xyz



L'intérêt de la cartographie mobile pour les relevés topographiques à grande échelle

Mikael Royere
Chargé de mission relevé par cartographie mobile

SOMMAIRE:

- Systèmes de cartographie mobile
  - Descriptions techniques
  - Mode opératoire
  - Utilisations

- Les relevés topographiques à grande échelle
  - Les relevés ENEDIS, GRDF
  - Le PCRS
  - Le RTGE

- L'intérêt du relevé par cartographie mobile
  - Les points forts
  - Les points faibles

- Les méthodes tierces
  - Les relevés par méthode classiques
  - Les relevés photos et lidars

SYSTEME DE CARTOGRAPHIE MOBILE: DESCRIPTION

Exemple Roadscanner

Système de positionnement GPS + IMU

+

Ordinateur de Bord
Support de stockage SSD
Logiciel d'acquisition

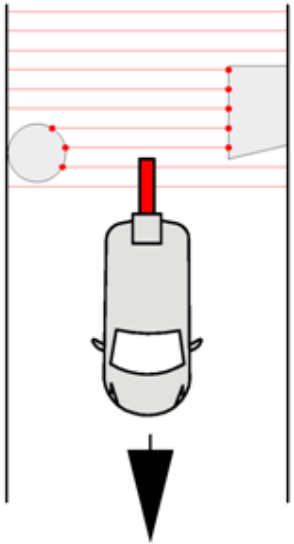
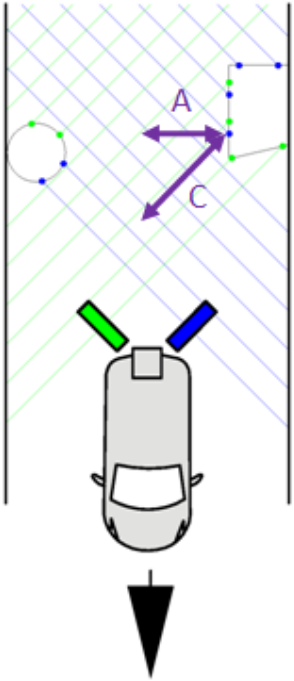
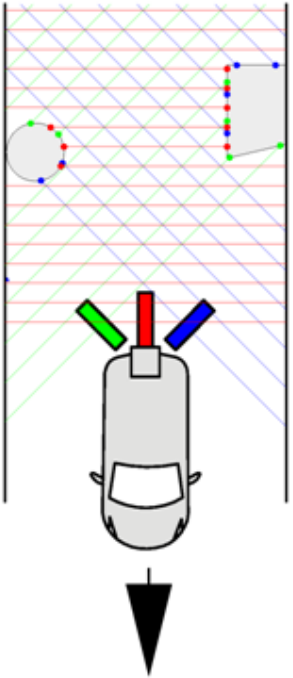
Camera 360°

Scanner laser type « profiler »

Odomètre

FORUM DE LA TOPOGRAPHIE 2018

GEOSAT INGENIERIE DU TERRITOIRE

Configuration des profils suivant le nombre de scanners		
1 scanner	2 scanners	3 scanners
		
1 Profil à 90° / à la direction du véhicule	2 Profils faisant un angle de 45° et 225° avec la direction du véhicule	Réunion des 2 configurations

-En rouge: Profils et points issus du scanner à 90°
-En bleu: Profils et points issus du scanner à 45°
-En vert: Profils et points issus du scanner à 225°

Vitesse du véhicule(km/h)	Vitesse du véhicule(m/s)	Intervalle entre passes lasers à la fréquence de 200Hz (cm)
10	2,8	1,4
30	8,3	4,2
60	16,7	8,3
90	22,2	11,1

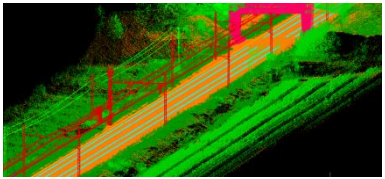
SYSTEMES DE CARTOGRAPHIE MOBILE: Traitement:

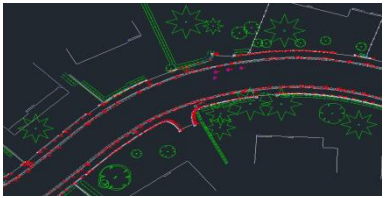
1. GPS+ IMU → Trajectoire de référence

2. Synchronisation et géoréférencement des données lidars et photos

3. Recalage en absolu (sur GCP) et en relatif (passes aller\retour)

4. Traitements nuages de points et photographies :
   - Colorisation
   - Classification
   - Digitalisation automatique ou semi automatique
   - Digitalisation manuelle
   - MNT, modélisation 3D…

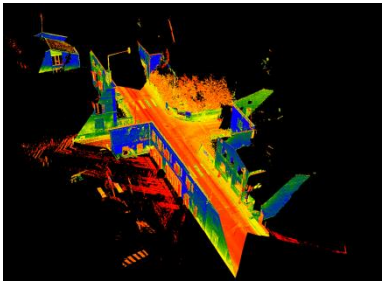




SYSTEMES DE CARTOGRAPHIE MOBILE: Utilisation

Relevés routiers →

→



Relevés ferroviaires →

→

Relevés embarqués sur bateau →

(extrait site Riegl)

→

FORUM DE LA TOPOGRAPHIE 2018

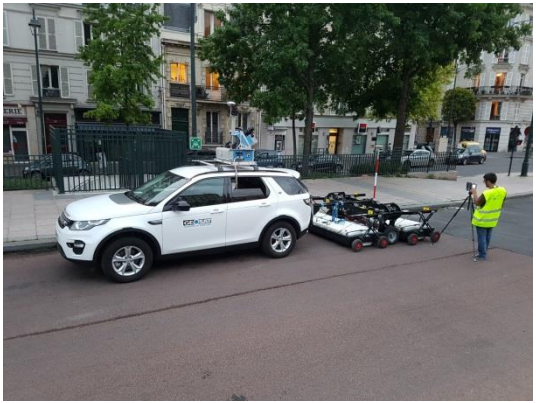
GEOSAT INGENIERIE DU TERRITOIRE

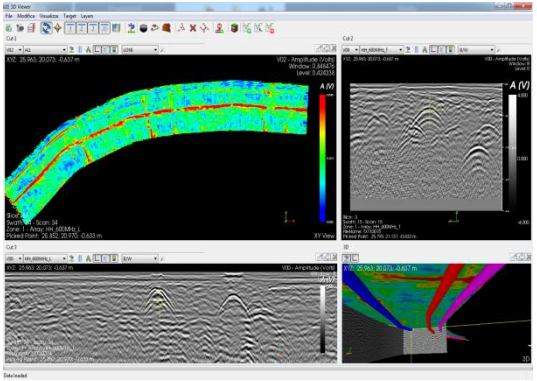
SYSTEMES DE CARTOGRAPHIE MOBILE: Utilisations novatrices:

Couplage d'un système de cartographie mobile avec un géoradar mobile

But:

- Synchronisation des données lidar et radar
- Recalage données lidar et radar en environnement urbain très dense (Ville de Neuilly)





FORUM DE LA TOPOGRAPHIE 2018

GEOSAT INGENIERIE DU TERRITOIRE

SYSTEMES DE CARTOGRAPHIE MOBILE: Utilisations novatrices

Couplage d'un système de cartographie mobile avec un drone

But:

- Synchronisation des données drones et MLS
- Couverture maximale de la zone d'étude (sol et sursol)
- Recalage données MLS à l'aide du drone (couvert végétal, canyon urbain…)

Les relevés topographiques à grandes échelles

Relevés pour opérateurs réseaux ENEDIS, GRDF

<u>Différentes normes:</u>

- Norme V2
- Norme V3
- Fond de plan interopérable (FDPIO)
- Recalage de folios à grandes échelles

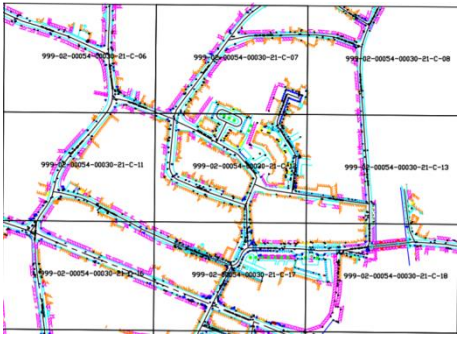
Précision du livrable → 10cm

Les relevés topographiques à grandes échelles

PLAN DE CORPS DE RUE SIMPLIFIE (PCRS)

Norme CNIG

- Version actuelle Standard V2 (21 Septembre 2017)
- Groupe de travail
- But: Répondre à la réforme des DT DICT pour le géoréférencement des réseaux enterrés en Classe A (inférieure à 40cm) (zones urbaines avant 2019, zones rurales avant 2026)

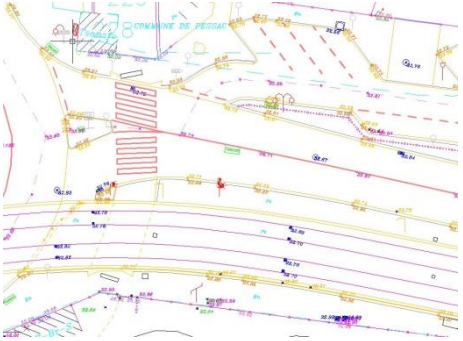


Précision du livrable → 5 à 10cm suivant demandeur

Les relevés topographiques à grandes échelles

LE REFERENTIEL TOPOGRAPHIQUE A TRES GRANDE ECHELLE (RTGE)

- Plan complet à l'échelle d'une commune ou d'une agglomération
- RTGE = PCRS + Affleurants réseaux + mobilier urbain + signalisation verticale et horizontale…
- RTGE= Plan plus complet = plus long à mettre en place
- **Précision du livrable → 3 à 6cm suivant demandeur**



Les relevés topographiques à grandes échelles

Eléments à reporter	PCRS	RTGE
Voiries	X	X
Bâtiments	X	X
Clôtures et limites	X	X
Ouvrages d'arts	X	X
Végétation	X	X
Affleurants réseaux	En complément	X
Signalisation horizontale	-	X
Signalisation verticale	-	X
Mobilier urbain	-	X

Les relevés topographiques à grandes échelles

Quelques chiffres:

- Une trentaine de marchés lancée depuis les 6 derniers mois
- 2 types de linéaires :
  - Linéaires importants → entre 2000 et 4000 kms sur 2 à 4 ans
  - Linéaires plus faibles → moins de 400 kms
- 3 types de demandes :
  - Socle PCRS → 20%
  - Socle PCRS + Affleurants → 60%
  - RTGE → 20%
- Différents clients :
  - Communes et agglomérations (Bordeaux Métropole, Brest Métropole…)
  - Gestionnaires de réseaux (SRD, SIEDS…)
  - Départements (Maine et Loire, Géovendée…)

Les relevés topographiques à grandes échelles

LE BILAN :

- Classe de précision entre 3 et 10cm

- Objets à relever plus ou moins denses
    - PCRS et FDPIO → relevés simplifiés
    - RTGE → relevés plus complets

- Taux d'exhaustivité de 100% (la plupart du temps)

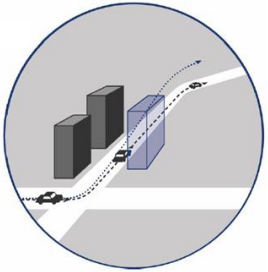
- Relevés de masse :
    - A l'échelle d'une commune
    - A l'échelle d'une agglomération
    - A l'échelle d'un département

L'intérêt du relevé par cartographie mobile

LES SPECIFICATIONS D'UN SYSTÈME DE CARTOGRAPHIE MOBILE POUR UN RELEVE A GRANDE ECHELLE

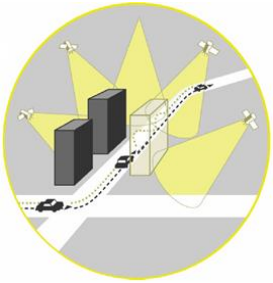
- Capacités d'acquisitions : entre 50 et 100km par jour
- Capacités d'accès: toute voie carrossable
- Aucune autorisation
- système autoalimenté
- Insertion du véhicule dans la circulation (vitesse de croisière entre 30 et 90km/h)
- Sécurité accrue avec passage sur voie très fortement circulée (périphérique, voie double, autoroute…)

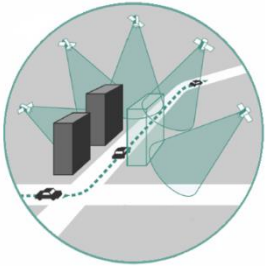
L'intérêt du relevé par cartographie mobile



La validation de la précision de mesure

- GPS +IMU top performance
- Relevé en *post processing* kinematic (PPK)
- Vérification des éphémérides et la réduction des lignes de base
- Calibration





Précision subcentimétrique en relatif
Précision **de 2 à 3 cm en absolu**

FORUM DE LA TOPOGRAPHIE 2018

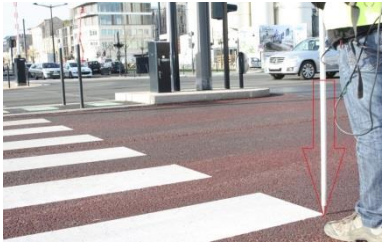
GEOSAT INGENIERIE DU TERRITOIRE

L'intérêt du relevé par cartographie mobile

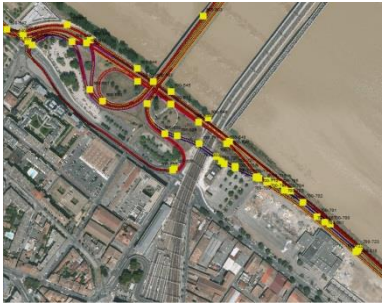
La validation de la précision de mesure: Zone urbaine dense

- Zone urbaine dense
- Zone sous couvert végétal
- Zone de tunnel

- Distribution de points de calage
- Méthode de mesure: GNSS RTK, station totale ou scanner statique
- Précision absolue après recalage: **2 à 3 cm**



PRECISION VALIDEE



FORUM DE LA TOPOGRAPHIE 2018

GEOSAT INGENIERIE DU TERRITOIRE

L'intérêt du relevé par cartographie mobile

Exhaustivité des relevés

Eléments à relever :

- Voirie (bordure, fils d'eau, changement de revêtement…)
- Bâtiments (limites, seuils, ouvertures…)
- Ferroviaires(rails, passages à niveaux…)
- Clôtures et limites
- Végétation (haies, arbres d'alignements…)
- Signalisation horizontale et verticale (poteau, bande de marquage…)
- Affleurants réseaux (bouches à clés, tampons, coffrets…)

Tous ces objets sont identifiables sur un nuage de points
Accompagnés de clichés photographiques

FORUM DE LA TOPOGRAPHIE 2018

GEOSAT INGENIERIE DU TERRITOIRE

L'intérêt du relevé par cartographie mobile

Exhaustivité des relevés

Certains peuvent être automatisés :

- Détection automatique et semi automatique :
  - de fil d'eau et de bordure
  - de marquage au sol
  - de panneaux de police
  - …
- Classification du nuage de points pour l'aide à la digitalisation :
  - De bâtiments
  - Du sol
  - De la végétation…

Automatisation

gain de temps

FORUM DE LA TOPOGRAPHIE 2018

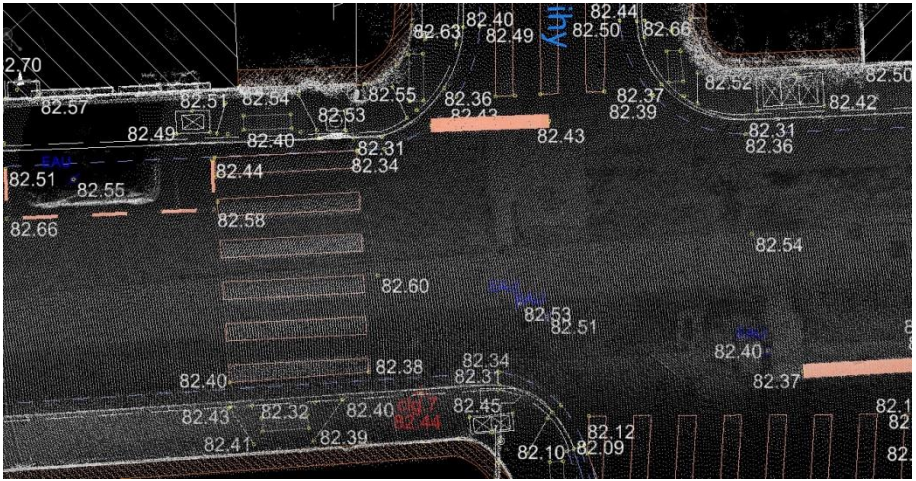
GEOSAT INGENIERIE DU TERRITOIRE

L’intérêt du relevé par cartographie mobile

Temporalité de la donnée et mise à jour simplifiée :

Les données lasers et images « figent » la scène à un instant « T » :

- Exhaustivité contrôlée par superposition des données
- Possibilité de passer d’un PCRS à un RTGE
- Mise à jour simplifiée par comparaison nuage-nuage

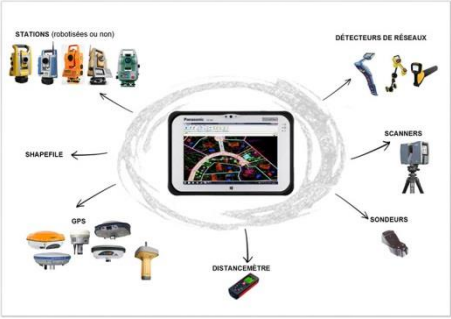


L’intérêt du relevé par cartographie mobile

Les points faibles:

- Les conditions climatiques
- Les masques (voitures garées, obstacles) → relevés terrains
- L’identification de petits objets (bouches à clés, identification des types de plaques) → relevés terrains
- Le prix d’achat
- Les ressources en stockage (moyenne 5Go/km)

Les autres moyens de mesure



Descriptif des autres moyens de mesures

- Les relevés terrestres avec ou sans tablettes graphiques
- Les relevés drones
- Les relevés aériens
- Les relevés par système de cartographie mobile piéton type « backpack »

FORUM DE LA TOPOGRAPHIE 2018

GEOSAT INGENIERIE DU TERRITOIRE

Les autres moyens de mesure pour les relevés à grande échelle

Type de capteur	PCRS	RTGE	Compléments MLS	Commentaires
GPS station totale	X	X	X	Pour linéaires faibles
Relevés drones	X	-	-	Problématiques autorisation de vol
Relevés Aériens	X	-	-	Gros volumes, Relevés complémentaires plus importants
MLS Piéton type « Backpack »	X	X	X	Pour linéaires faibles Compléments MLS Relevés zones piétonnes

FORUM DE LA TOPOGRAPHIE 2018

GEOSAT INGENIERIE DU TERRITOIRE

Conclusion

Le système de cartographie mobile :

Est la technologie la plus adaptée pour les relevés à grande échelle

Permet la fourniture d'une multitude de livrables

Les traitements vont de plus en plus s'automatiser

Les relevés topographiques à grande échelle:

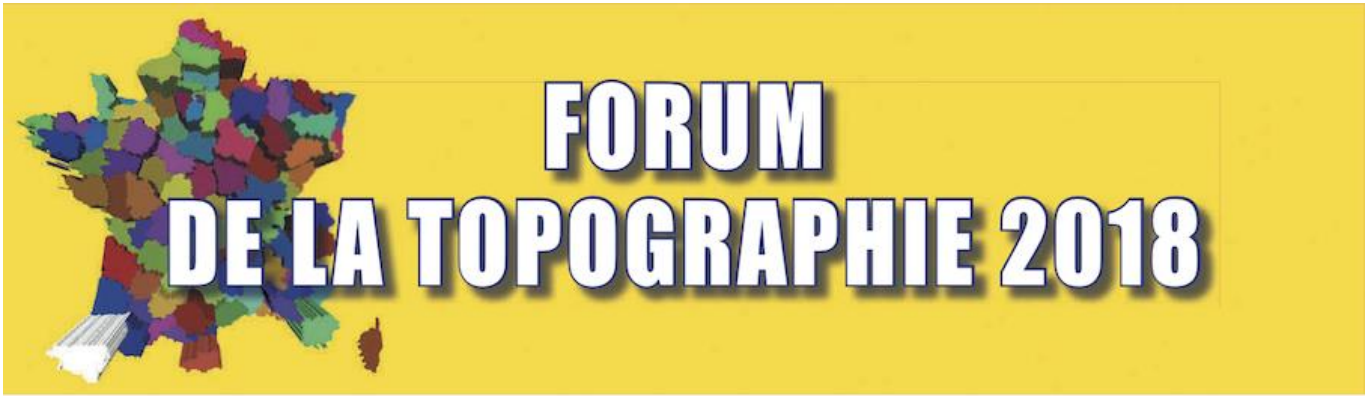
Vont croitre grâce à la rapidité des relevés MLS

Vont couvrir des territoires de plus en plus importants

Système de cartographie mobile → relevés topographiques à grande échelle

GEOSAT
INGENIERIE DU TERRITOIRE

aft
association française de topographie
et sa revue xyz



Merci pour votre attention