



Un drone photogrammétrique au service du territoire

Commission des fournisseurs et
usagers du SITG (CFU)
Genève, 3 mars 2011



Contenu

- Concept et résultats à ce jour
 - ◆ Historique, positionnement et caractéristiques
 - ◆ Enseignement, Ra&D et prestations de services
 - ◆ Contributions de la HEIG-VD
 - ◆ Exemple de planification de vol
- Expériences genevoises
 - ◆ Contexte et motivation
 - ◆ Détails du vol « Jonction »
 - ◆ Exemples de prises de vue
- ◆ Perspectives
 - ◆ Développements futurs
 - ◆ Applications ⇒ discussion

Résumé

Le système de photogrammétrie à la demande R-Pod a atteint une maturité certaine : les vols sont exécutés avec précision selon un plan de vol adapté, le géoréférencement quasi direct est fiable et les produits classiques (orthomosaïque, MNT, restitution vectorielle) sont de qualité.

La présentation décrit en détail le déroulement d'un chantier typique réalisé dans le canton, avec la séquence chronologique des opérations et les résultats obtenus, qualifiés en termes statistiques et en comparaison avec les produits officiels.

Des perspectives d'utilisation en mensuration officielle, en aménagement du territoire et en SIG 3D sont également présentées. Le temps à disposition permet de répondre au plus grand nombre de questions pratiques et conceptuelles.

FAQ

- R-Pod, ça veut dire quoi?
 - ◆ P comme photogrammétrie, l'essence du concept
 - ◆ od comme « on demand », dans le temps et dans l'espace
 - ◆ R comme air, aérien, rapide, ... révolutionnaire!
- R-Pod, c'est du matériel ou du logiciel?
 - ◆ C'est un système, combinaison des deux!
- R-Pod, c'est un projet de Ra&D, du matériel d'enseignement ou un service?
 - ◆ Les trois à la fois!
- Est-ce que ça marche?
 - ◆ En novembre 2010, c'était un bon concept, aujourd'hui c'est un système... qui envoie!

Illustrations



Historique et motivation

- 1998 - 2005: huit ans à voler régulièrement
- 2005: début comme prof à la HEIG-VD ⇒ grounding!
- 2007: essais fructueux avec HB-PAX
- 2009: développement en interne...
- 2010: bijou « clé en main » on y va!



Auto-pilotage intégral = focus 100% sur le workflow

Positionnement « photogrammétrique »

- Nombreux systèmes similaires
 - ◆ De bricolages < 1000 CHF à UAVs* > 50'000 CHF
- * UAV (Unmanned Aerial Vehicle): aéronef sans pilote humain à bord, qui emporte une charge utile
- ◆ Beaucoup peuvent faire de « jolies photos »
- ◆ Caractéristique essentielle: le poids
- La photogrammétrie demande des investissements lourds
 - ◆ Systèmes grands formats: > 1'000'000 CHF
 - ◆ Systèmes moyens formats: > 100'000 CHF
- Alternative: systèmes petits formats: ~ 10'000 CHF
 - ◆ Peu de crédibilité
 - ◆ « Aéroportage » critique

Créneau = photogrammétrie sur demande (temps & espace)

Caractéristiques essentielles



- ◆ start-up EPFL 2010 à St-Sulpice (VD),
- ◆ trois ingénieurs hyper-compétents,
- ◆ 10 ans de développement préalable
- ◆ Swinglet CAM, 0.5 kg, 150 g de charge utile,
- ◆ autonomie 25', vitesse 40 km/h, vent \leq 5 m/s,
- ◆ GPS + inclinomètre, 10'000 CHF
- ◆ plan de vol adapté aux caractéristiques de l'aile,
 - p. ex. base = f (constante, vent)
- ◆ format d'échange simple et efficace (XML)
- ◆ souplesse pour le décollage et l'atterrissage
- ◆ prévisibilité élevée

Bons ingrédients = bons résultats (quasi-) assurés

Enseignement: nouvelle dynamique

- Intérêt « variable » des étudiants
 - ◆ Trop théorique
 - ◆ Trop coûteux (matériel, vol, services)
 - ◆ Trop éloigné du quotidien (par ex. Genève 2005, 2009)
- Devient accessible, réalisable... et réalisé!
 - ◆ Nonfoux, pour l'exercice couverture du sol MO
 - ◆ Chexbres, pour le projet de développement territorial
 - ◆ Montagny, pour l'exercice combiné terrestre / aérien
 - ◆ Outils didactiques: plan de vol, simulateur, workflow
- Efforts pour rendre l'objet sympathique, *cool*...
 - ◆ RSS, Facebook, Twitter, concours, etc.



Photogrammétrie new-look = nouvel intérêt

Ra&D: développement du workflow

- Remise en question, adaptation et confirmation des procédés classiques
- Complexe, passionnant, motivant!
- Plan Assurance Qualité en voie de finalisation
- Les trois produits classiques sont traités de façon égale:
 - ◆ MNE: MNS et MNT → utilisation des procédés LiDAR
 - ◆ orthomosaïque: 10% de l'image utilisée → OK
 - ◆ restitution vectorielle : angle d'incidence ~45° → OK

Mise à jour des procédés = efficacité, fiabilité, crédibilité

Services: réalisations ponctuelles

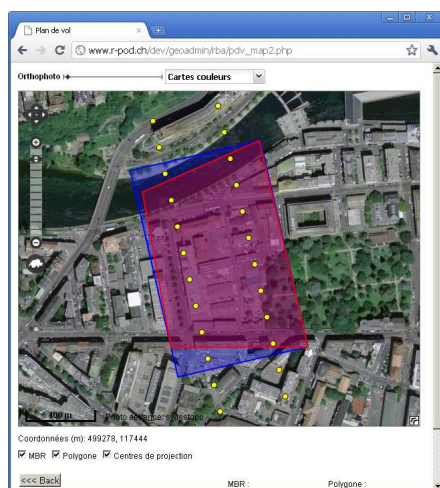
- Pas la vocation initiale, mais demande insistante!
- Rendre accessible au plus grand nombre des géodonnées de qualité → satisfaire l'envie immédiate
- Sensibiliser à la complexité → l'actualité et la qualité ont un coût
- Promotion indirecte des systèmes plus lourds

Mandats = mise à l'épreuve constructive du concept

Apport de la HEIG-VD

- Compétence photogrammétrique
 - ◆ plan de vol
 - ◆ logiciels
 - ◆ crédibilité
- Institution neutre pour la promotion du concept
 - ◆ conférences
 - ◆ publications
 - ◆ HES-SO, institut G2C, Master MIT, ...
- Nécessité d'un certain désintéressement
 - ◆ rentabilité à confirmer
 - ◆ flexibilité
 - ◆ curiosité

Plan de vol « customisé »



Etape 4 - Résumé

Exigences du mandant		Éléments calculés	
GSD	5 [cm]	Echelle image	1 : 5556 [-]
Rec. longitudinal	73 [%]	Image(l x h)	200 [m] x 150 [m]
Rec. latéral	50 [%]	Surface image	3 [ha]
Données du terrain		Hwa	
Longueur	317 [m]	Hwss	1859 [ft]
Largeur	200 [m]	Base	41 [m]
Surface	5.356 [ha]	Distance entre axes	100 [m]
Coefficient de forme	0.85 [-]	B/H	0.24 [-]
Altitude moyenne	400 [m]	Nombre d'axes	2 [-]
Ressources		Nombre d'img par axe	
Capteur	R-Pod	Surface utile	0.405 [ha]
Focale	30 [mm]	Ratio surf. utile / img	14 [%]
Image (l x h) [px]	4000 x 3000	Nombre algébrique img	24 [-]
Image (l x h) [mm]	36 x 27	Nombre pondéré img	21 [-]
Pixel	9 [µm]	Nombre minimum img	14 [-]
Paramètres de sécurité		Le nombre minimum d'images ne tient pas compte des paramètres de sécurité.	
Long. (# img)	1.5 [-]	C'est le nombre utile ou facturable d'images.	
Lat. (débordement)	25 [%]		

<< Start over >>

Expériences genevoises du 9.02.11

- Intérêt réciproque à consolider
 - ◆ Genève et HEIG-VD partenaires de longue date
 - ◆ SEMO, FC3D, IGSO, hepia, UNIGE, ...
 - ◆ Genève comme laboratoire géomatique de la Suisse
- Six chantiers possibles
 - ◆ SEMO: Jonction, (Praille), Chancy
 - ◆ HKD géomatique: Bernex, Onex, (Meyrin)
- Véritable challenge pour R-Pod
 - ◆ contraintes de vol
 - ◆ exigences du mandant
 - ◆ quelques cas *très* urbains

Diaporama

Géoréférencement direct... ou presque!



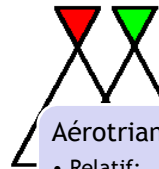
Logfiles

- Relatif:
3 - 5 m
3 - 5°
- Absolu:
idem



Géoréf. direct

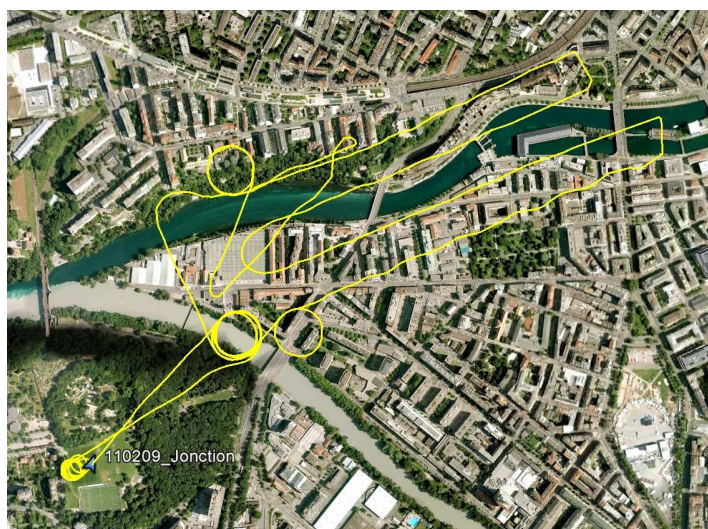
- Relatif:
0.5 - 1 m
0.1°
- Absolu:
1 - 2 m
0.1° (κ : 0.3°)

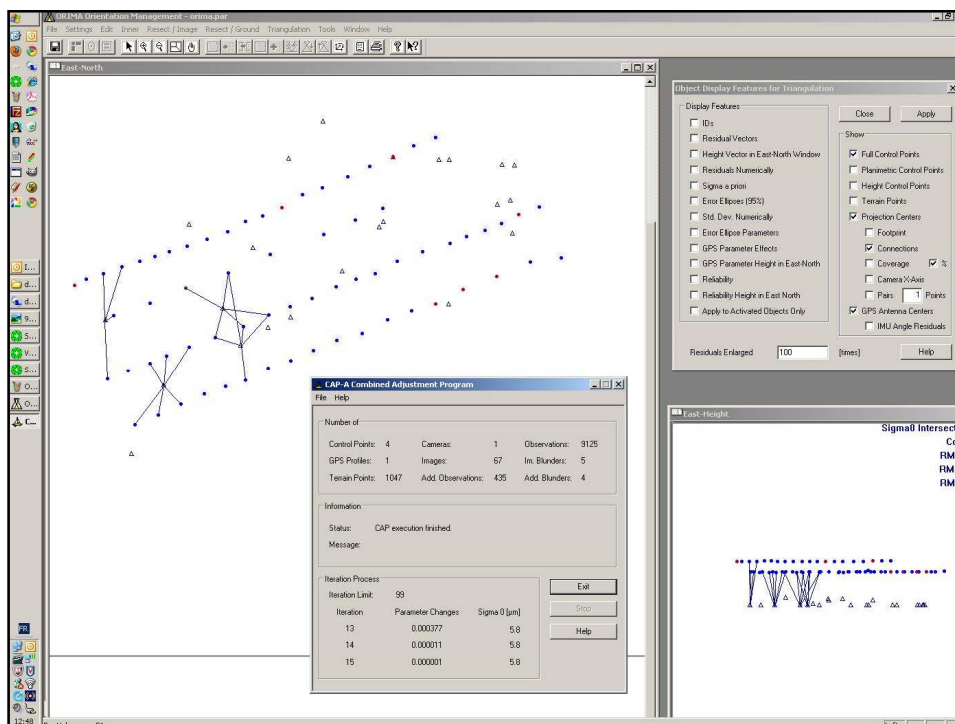


Aérotriangul.

- Relatif:
0.05 m
0.01°
- Absolu:
idem

Vol de la Jonction






heig-vd

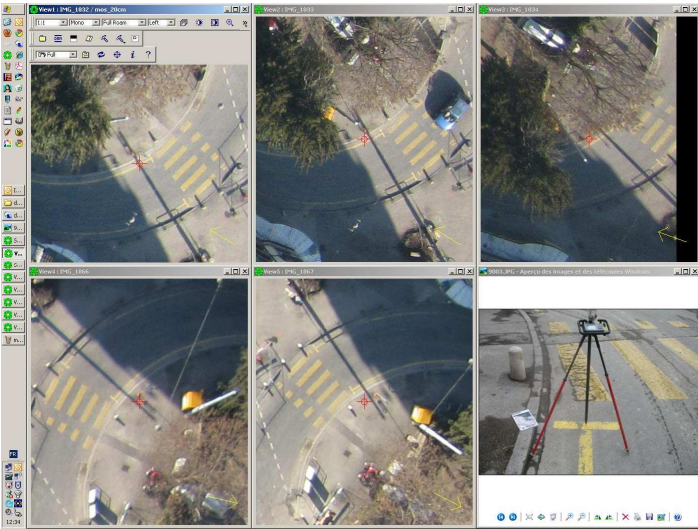
G20


Géomatique,
Gestion de l'environnement,
Construction et surveillance



Photogrammetry on demand

A quoi ressemble un point d'appui?





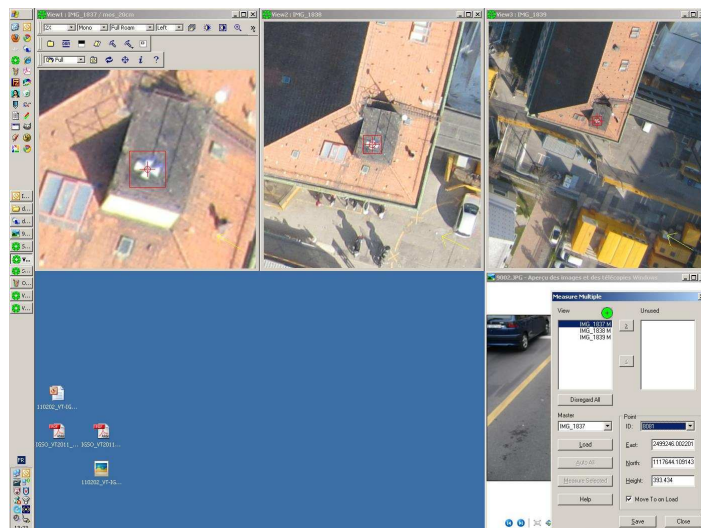
3 mars 2011

CFU - SITG

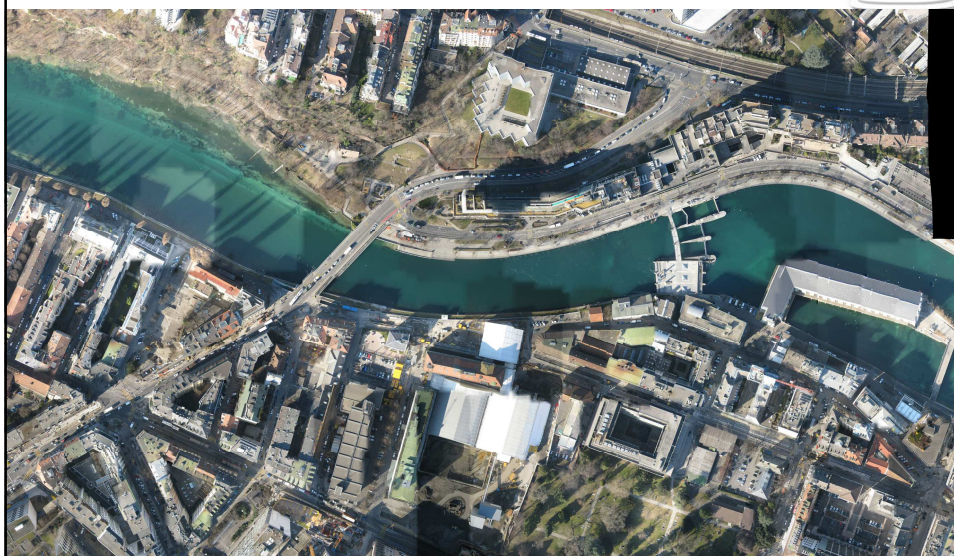
18

Photogrammétrie et imagerie

A quoi ressemble un point d'appui?



Résultat intermédiaire



Essais d'autres capteurs

- Capteur proche infra-rouge
 - ◆ Demande immédiate (p. ex. El Changins)
 - ◆ Pourrait se faire assez simplement (filtre?)
- Capteur thermique
 - ◆ Profiter de la possibilité de survol des villes
 - ◆ Le charge utile est la contrainte majeure
- Vidéo → vidéogrammétrie
 - ◆ Intérêt « esthétique », mais après?
 - ◆ Peut se faire simplement (mini-caméras)

Autres applications = risque de se disperser

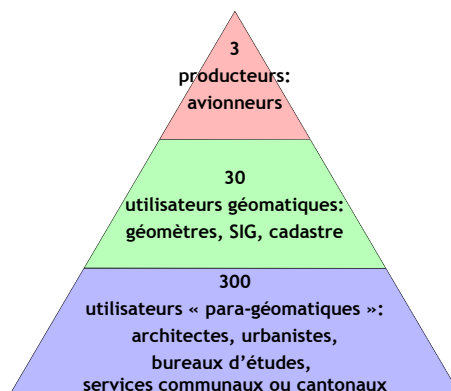
Activités RP en 2011

- Conférences
 - ◆ 2.02: Veille technologique IGSO (géomètres VD-GE)
 - ◆ 16.03: ERDAS User Forum à Soleure
 - ◆ 4-9.09: World Engineers' Convention à Genève
 - ◆ 14-16.09: UAV-g à l'ETHZ: compétition de drones pour la géomatique (http://www.geometh.ethz.ch/uav_g)
- Enseignement
 - ◆ Utilisation dans les cours HEIG-VD, EPFL, CF-GEO, ...
- Démonstrations
 - ◆ Energissima (13-16.04 à Fribourg)
 - ◆ Accueil Gymnasiens (9.03 à la HEIG-VD)

Intérêt préexistant = interdiction de décevoir

Collaborations

- Utiliser notre courte avance et la dynamique actuelle
- Démontrer par l'exemple
- Encourager les initiatives similaires
- But: 333 amis !



Merci pour votre attention!

News, blog, exemples:

<http://www.r-pod.ch>

Contacts:

francois.gervais@heig-VD.ch
remi.bovard@heig-VD.ch
julien.brahier@heig-VD.ch
nicolas.ferreira@heig-VD.ch

Twitter: RPod_ch
Facebook: RPod.ch

