

Détection de l'érosion dans un bassin versant agricole par comparaison d'images multidates acquises par drone

journée d'études sur l'apport des drones pour l'environnement

Lisein Jonathan, Nathalie Pineux, Marc Pierrot-Deseilligny,
Aurore Degré et Philippe Lejeune

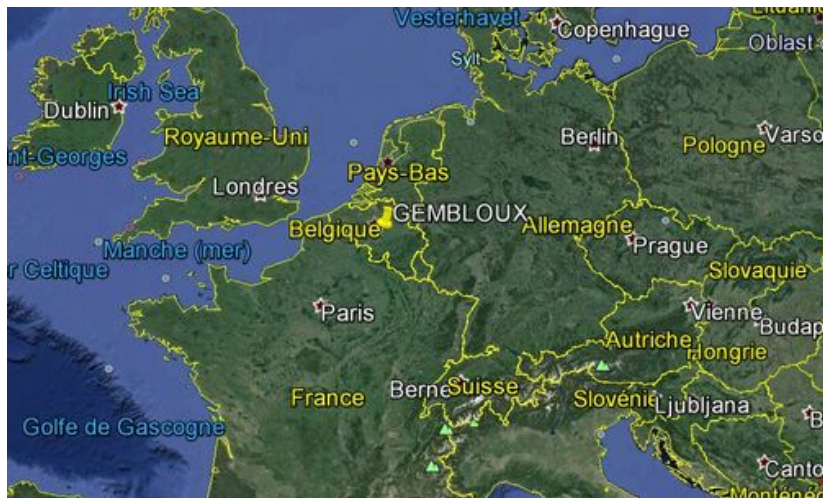
Université de Liège - Gembloux Agro-Bio Tech (Belgique) / Ecole Nationale des Sciences Géographiques (France)

Rennes, 26 mars 2015



Gembloux Agro-Bio Tech
Université de Liège

Université de Liège - Gembloux Agro-Bio Tech (Belgique)

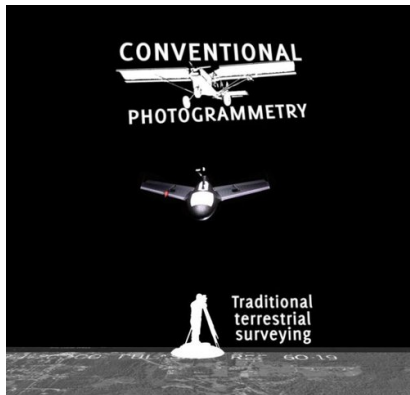


Drone : une technologie de pointe au service des scientifiques



La valeur ajoutée des drones en comparaison avec les avions et les satellites

- ▶ La **résolution spatiale** : les avions sans pilote volent à basse altitude, couvrent de petites surfaces mais les images aériennes permettent la distinction de très petits objets.
- ▶ La **résolution temporelle** : Le déploiement des drones est rapide et les coûts opérationnels sont bas.



Les drones, des outils polyvalents



Gestion de la Faune



Hydrologie



Agriculture

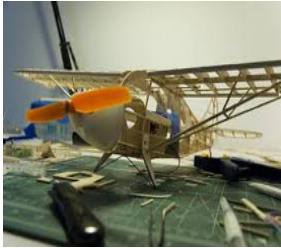


Foresterie

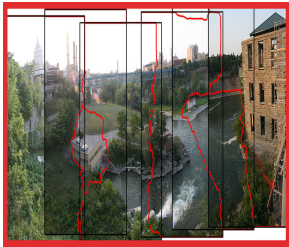
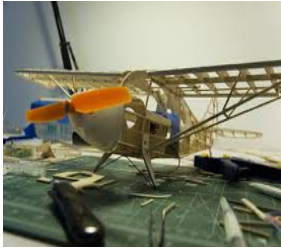
Axe de recherche "drone-Modélisation du terrain"



Drones : Filière intégrée



Photogrammétrie



Projet GISER



Thèse de Nathalie Pineux

Projet GISER



Bassin versant de Haute-Heuval





Thèse finalisée : Moussa Ouedraogo



The evaluation of unmanned aerial systems-based photogrammetry and terrestrial laser scanning to generate DEMs of agricultural watersheds - Ouédraogo et al. 2014

Question de recherche

Comment effectuer le suivi des changements de relief d'un bassin versant agricole au moyen d'un drone

Sous-questions de recherche

- ▶ Est-on capable de détecter des changements de relief très fin (20 cm en altimétrie) **par comparaison d'images multi-dates?**
- ▶ Quel paramètres d'acquisitions utiliser : → **capteur, dates de vol, nombre et disposition des points d'appui, géométrie du bloc d'images, etc.**
- ▶ Quels traitements d'images effectuer : → **logiciel et paramétrage**

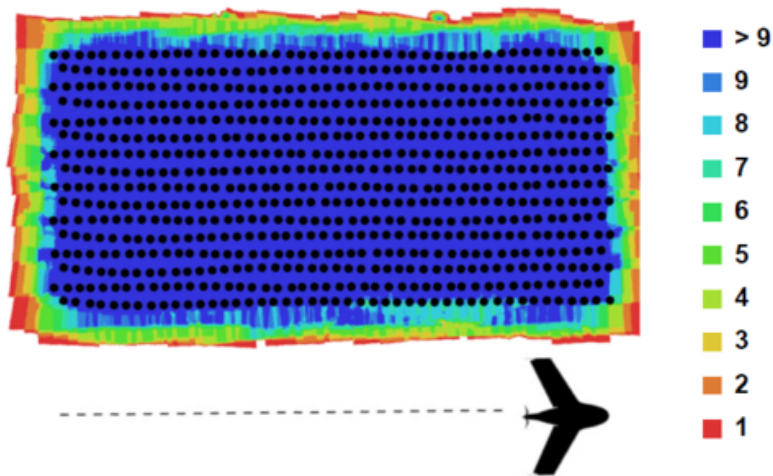
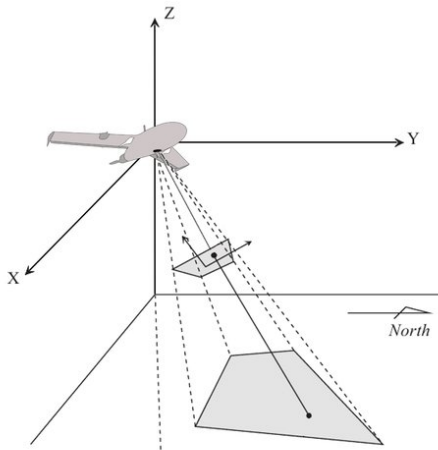


Schéma d'un bloc de 720 images acquises par drone avec le Gatewing X100. La position des prises de vues est représentée par des points noirs et le recouvrement entre images est schématisé par la palette de couleur.

Prise de vue légèrement oblique



images peu texturée



Les capteurs



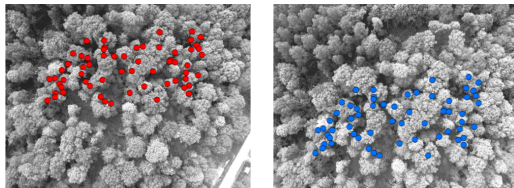
Richo GR3 **proche**
infra-rouge

Richo GR4 **visible**

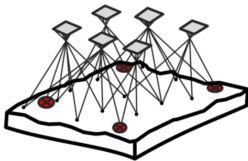
Chaine de traitement "classique":

1. Génération automatique de points de calage/ homologues/ de liaison
2. Calcul de l'orientation du bloc d'images
 - ▶ calibration de la camera
 - ▶ orientation relative (non géoréférencée)
 - ▶ orientation absolue (géoréférencée)
 - ▶ géoréférencement avec point d'appuis
 - ▶ géoréférencement avec GPS embarqué (centre de prise de vue)
 - ▶ contrôle du résultat avec des points de vérification
3. Corrélation dense
4. Orthorectification et mosaïquage

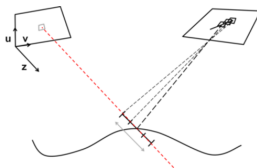
Chaîne de traitement² photogrammétrique



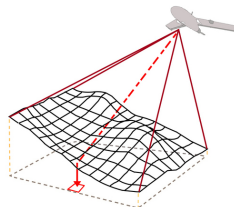
Tie points generation



Aerotriangulation



Dense matching



Orthorectification

La suite photogrammétrique **MICMAC**, différents niveaux de complexité

Interface graphique

Ligne de commande



Outils simplifiés

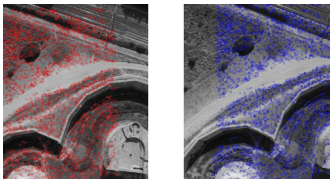
Fichiers <XML>



Outils complexes

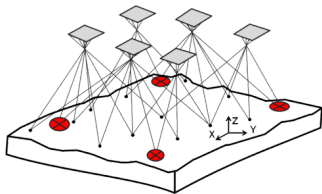
Code C++

MICMAC : outils simplifiés

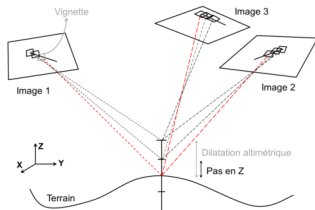


Points Homologues : **Tapioca**

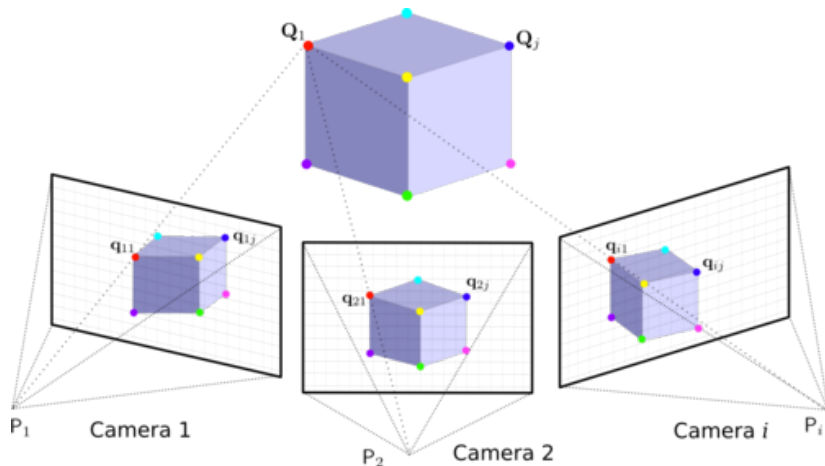
Orientation, calibration : **Tapas**



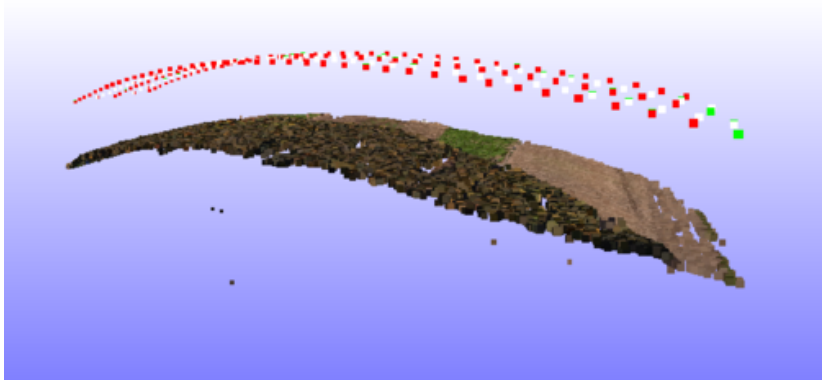
Corrélation dense : **Malt**



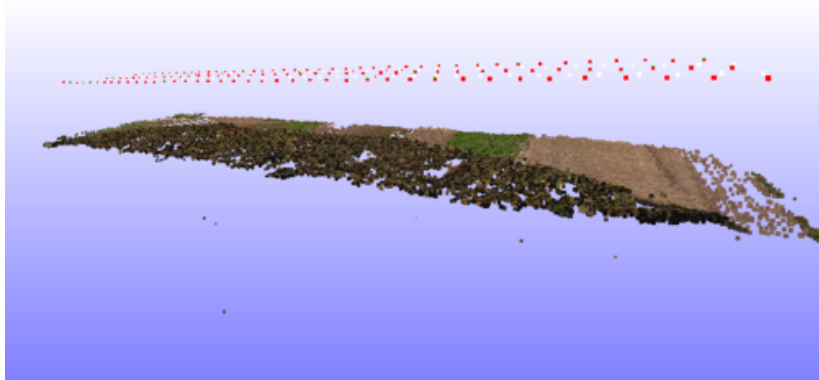
Calibration externe (Structure from Motion) / Photogrammétrie



Distorsion non-linéaire: torsion de bande



Distorsion non-linéaire: torsion de bande



Calibration

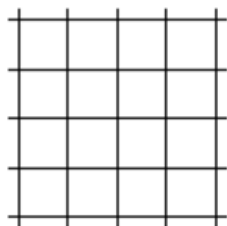
Calibration de la caméra : modéliser sa **géométrie interne** : distance focale, point principal et modèle de distorsion. L'image est assimilée à une projection sur une surface (le capteur) d'un faisceau de droites passant par un même point (centre optique) : **la perspective conique**

Caméra **métrique** : capteur grand format, distorsions faibles et connues, géométrie interne stable.

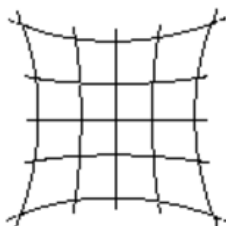
Caméra **compacte** : distorsions importantes et inconnues. Géométrie interne peu stable (évolue dans le temps).

Distorsion

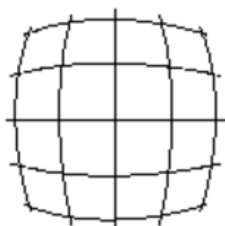
Sans Distorsion



Distorsion
en coussinet



Distorsion
en barillet



Revisiter l'aérotriangulation par compensation par faisceaux

[...] However, fifteen years later, the traditional, long established and proven photogrammetric automatic aerial triangulation software was not able to process UAS blocks. [Colomina and Molina 2014, Unmanned aerial systems for photogrammetry and remote sensing: A review]

Photogrammétrie
traditionnelle

Vision par ordinateur



Photogrammétrie moderne

Comment?

- ▶ Calibration de la caméra : → **précalibration ou autocalibration avec points d'appui?**
- ▶ Pondération des mesures hétérogènes dans la compensation par faisceaux : → **pondération points homologues versus points d'appui**

Corrélation dense en géométrie image

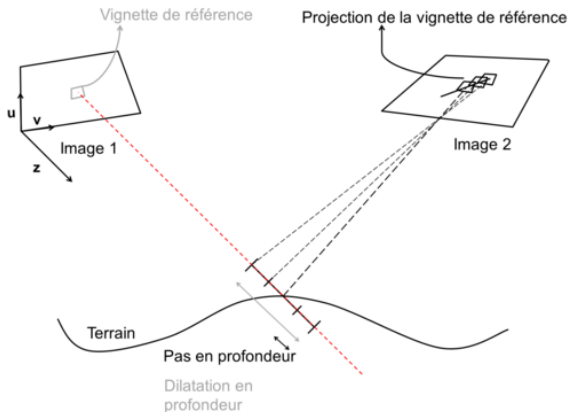
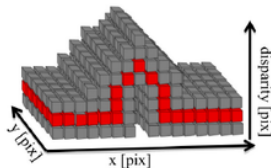
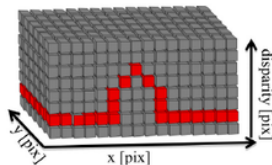
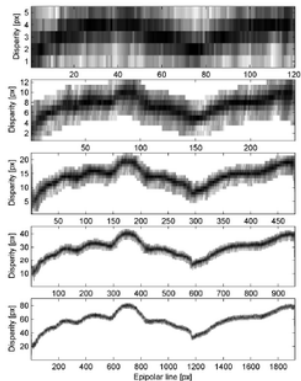
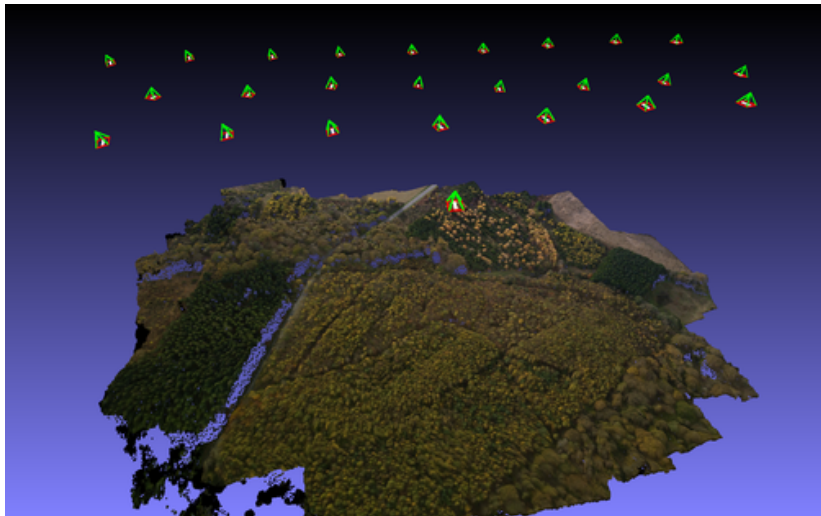


Figure: Corrélation stéréo en géométrie image : pour chaque position (u,v) dans la géométrie de l'image maitresse, la profondeur (z) est recherchée le long d'un intervalle d'incertitude par la mise en correspondance des 2 images.

Approche hiérarchique



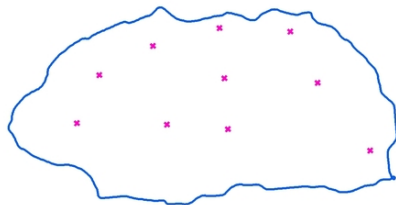
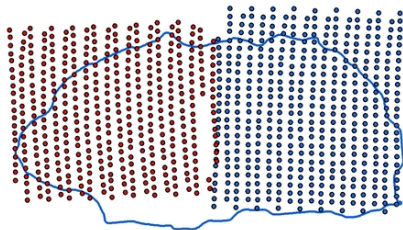
Corrélation multi-résolution



Bassin versant de Haute-Heuval



Acquisition 1 : 2012-01-16



Proche infra-rouge

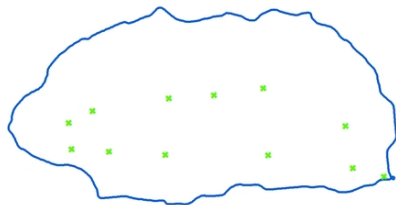
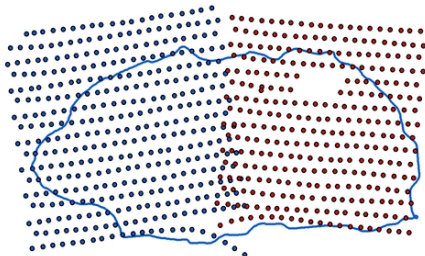
images : 868

rec. : 80%



10 points d'appui

Acquisition 2 : 2012-12-11



Proche infra-rouge

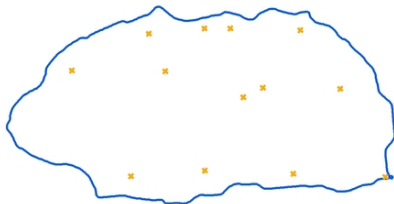
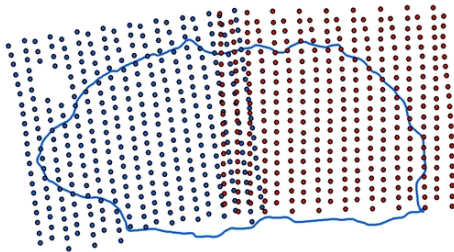
images : 685

rec. : 75%



11 points d'appui

Acquisition 3 : 2013-12-12



Proche infra-rouge

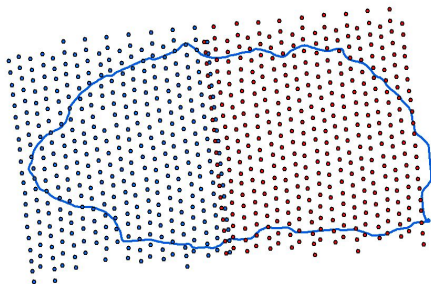
images : 736

rec. : 75%

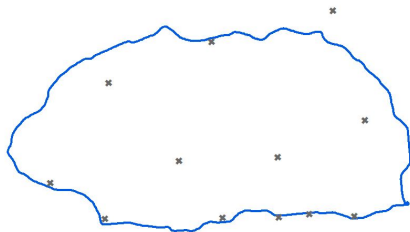


13 points d'appui

Acquisition 4 : 2014-12-16



Couleur
images : 786
rec. : 80%



12 points d'appui

Dispositions des points d'appuis

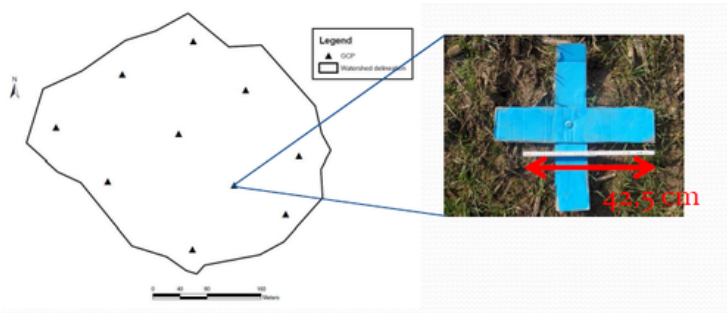
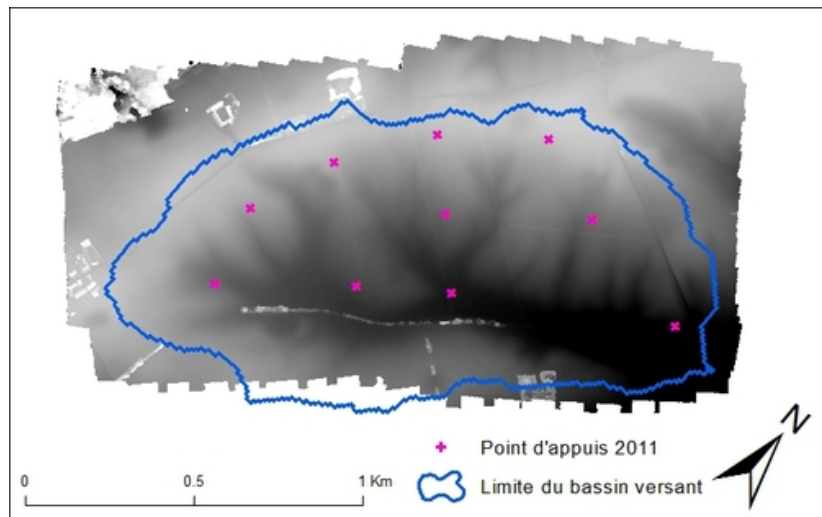
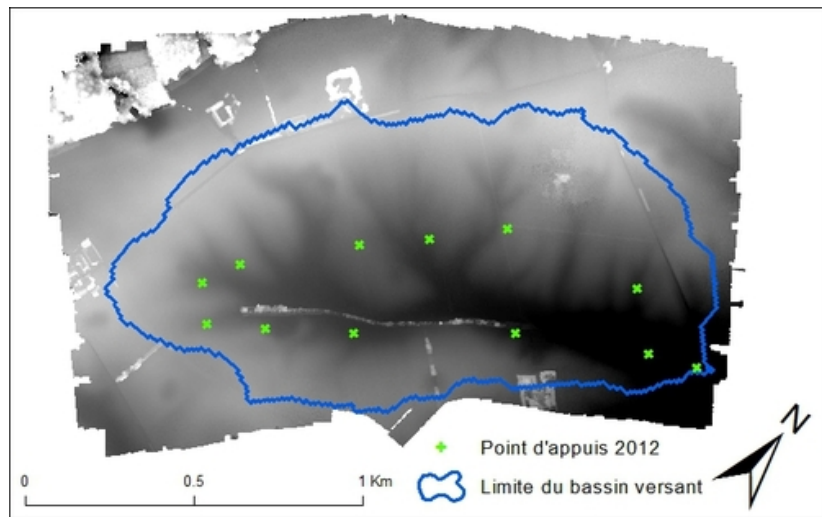


Figure: Disposition des points d'appuis sur le bassin versant de Ernage.
Précision planimétrique : 1cm. Précision altimétrique : 2cm.

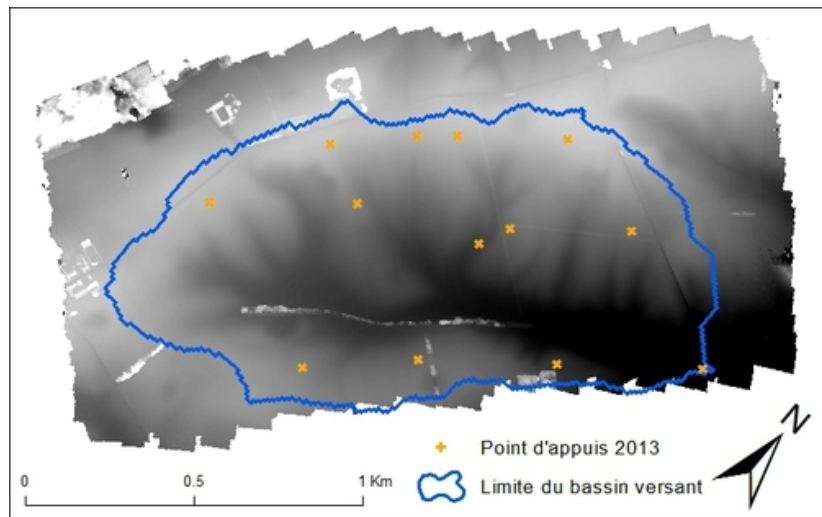
Relief en 2011



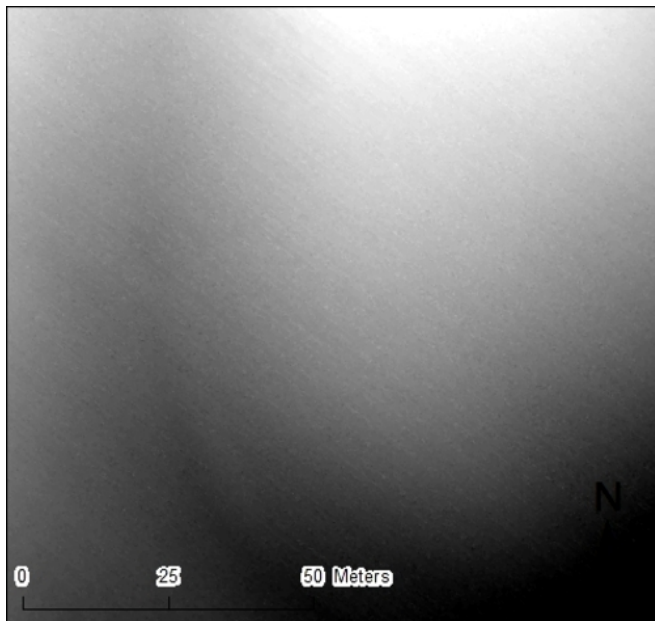
Relief en 2012



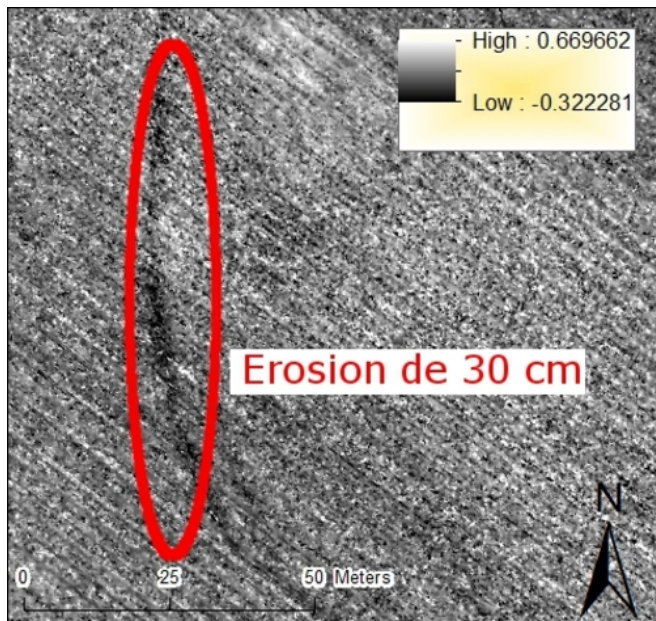
Relief en 2013



Agrandi sur une petite zone



Différence de relief entre 2011 et 2013

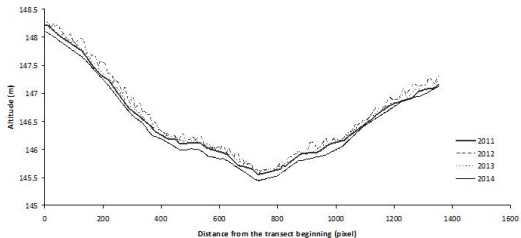


Différence de rugosité de la surface

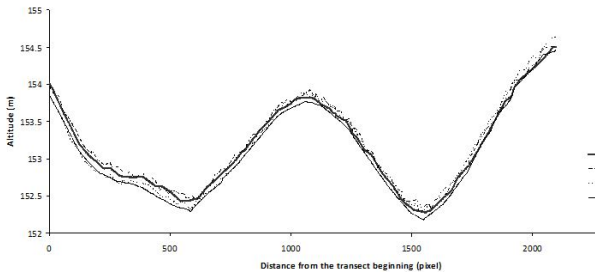


Surface roughness in December 2013 (left) and may 2014 (right).

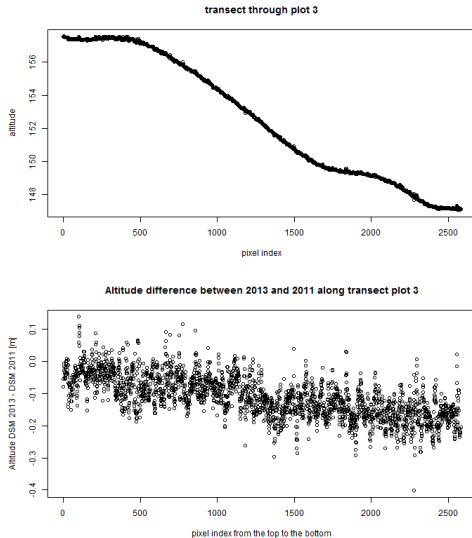
Différence d'élévation entre les acquisitions



Différence d'élévation entre les acquisitions



Compensation des erreurs résiduelles



Chaine de traitement

- ▶ Calibration de la caméra : → Autocalibration avec points d'appui
- ▶ Pondération des mesures hétérogènes dans la compensation par faisceaux : → contrôle des résidus pour déterminer la meilleure pondération, équilibre entre pondération des mesures terrain et image des points d'appui

Mesure de changement de relief

- ▶ Peut-on mesurer des changements de relief d'une magnitude en altimétrie de l'ordre de 20 cm : → Non, contrôle de la calibration nécessaire.

*Thank
you for
your
attention*



Contact :
jo.lisein@ulg.ac.be