

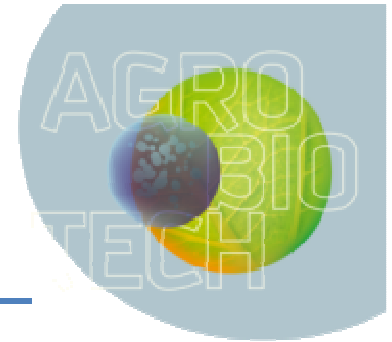
Sébastien Bauwens

Adeline Fayolle, Alide Kidimbu Nzenga, Sylvie Gourlet-Fleury et Philippe Lejeune

La photogrammétrie: un procédé pour mesurer les arbres à troncs irréguliers



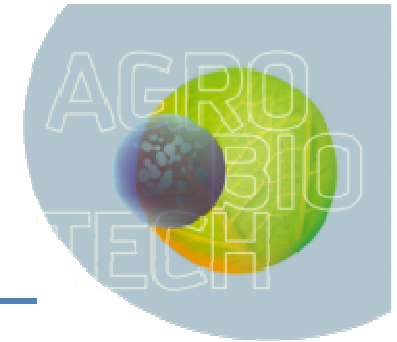
Plan



- Contexte de l'étude
 - Qu'est ce que la photogrammétrie?
 - Milieu d'étude
 - Méthodologie
 - Résultats préliminaires
-

Introduction

Contexte

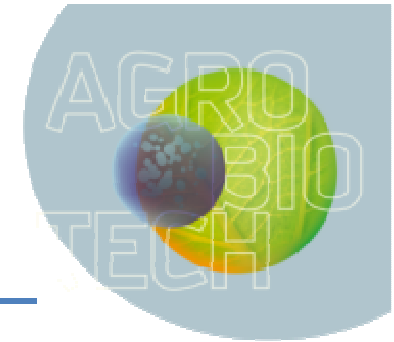


- Abondance d'individus à troncs irréguliers en forêt dense humide d'Afrique Centrale
 - Contreforts, empattements, cannelures et racines échasses
 - Individus de dimensions généralement importantes
- Mesure difficile avec des outils dendrométriques classiques (ruban et compas)

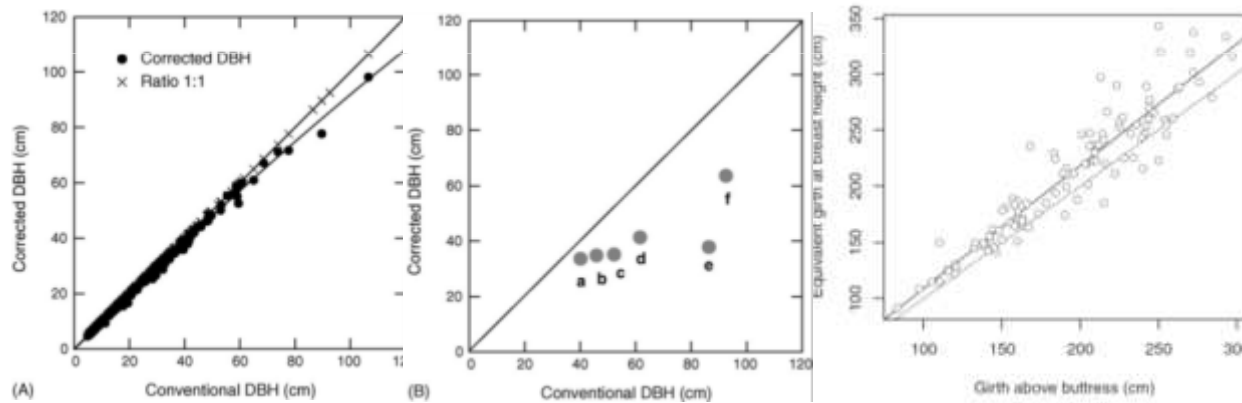


Introduction

Contexte

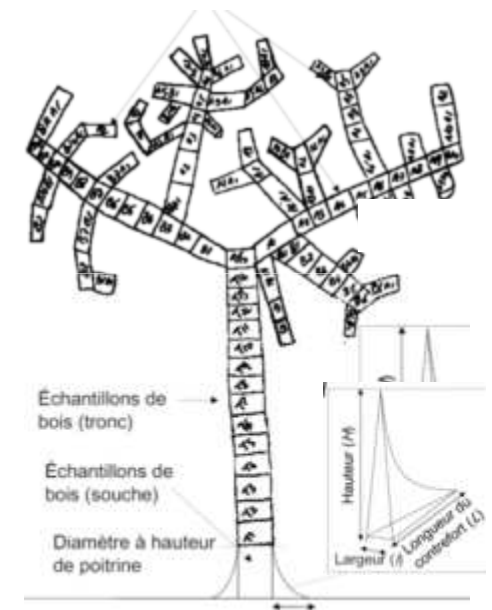


- Simplification de la morphologie de ces arbres
- Constructions et utilisation d'équations allométriques
 - Estimation de la croissance
 - Origine d'erreurs importantes



Nogueira et al., 2006

Ngomanda et al., 2012

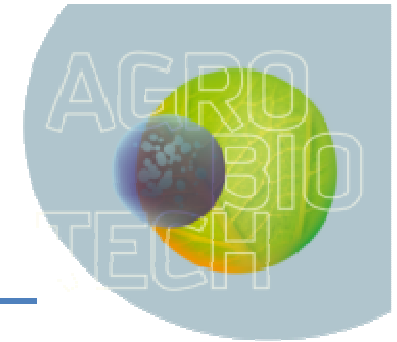


Henry et al., 2010

- Nécessité de disposer d'outils adaptés
 - Photogrammétrie

Introduction

Qu'est ce que la photogrammétrie?

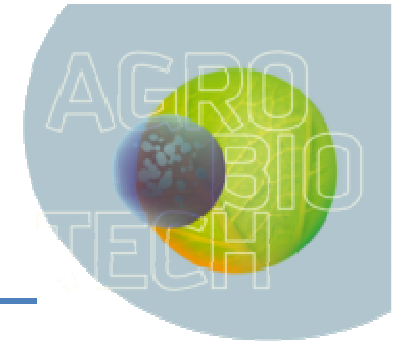


Définition:

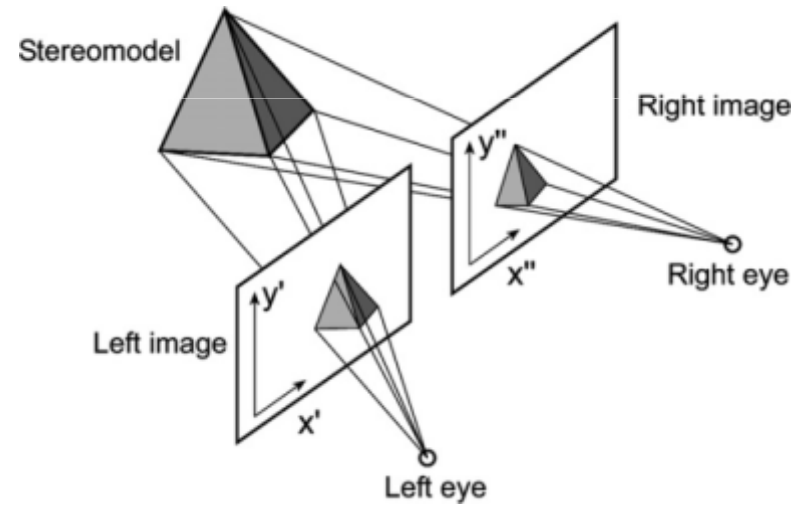
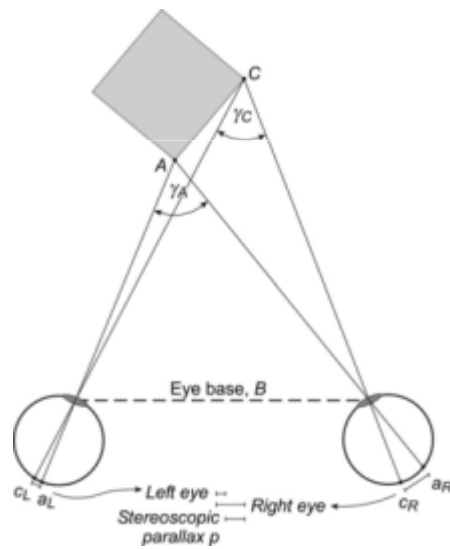
- the **art, science, and technology** of obtaining **reliable information** about **physical objects** and the environment through **processes** of recording, **measuring**, and interpreting **photographic images** and patterns of recorded radiant electromagnetic energy and other phenomena (Wolf and Dewitt, 2000; McGlone, 2004; cité par Abert et al., 2010)
-

Introduction

Qu'est ce que la photogrammétrie?



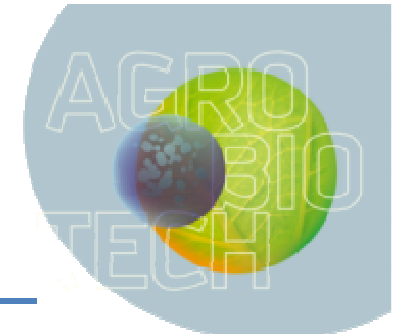
Principe



Source: Abert et al., 2010

Introduction

Qu'est ce que la photogrammétrie?



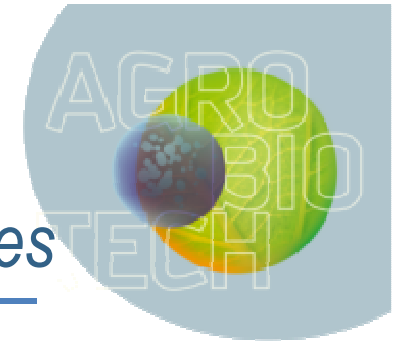
Origine :

- Photogrammetrie conventionnelle (depuis 150 ans):
 - Application en métrologie (**cartographie et topographie**)
 - Protocol d'acquisition et traitement de données rigide
 - Intervention humaine
- Vision par ordinateur : Structure for Motion (depuis 30-40 ans):
 - Application en milieu médicale (avec rayon X), industrie (contrôle qualité), militaire (guidage de missiles)
 - Peu de contraintes dans le protocole d'acquisition
 - Totalement automatisé
 - Reconstruction 3D non métrique
- Intégration de ces deux domaines pour réaliser une photogrammétrie nouvelle plus flexible



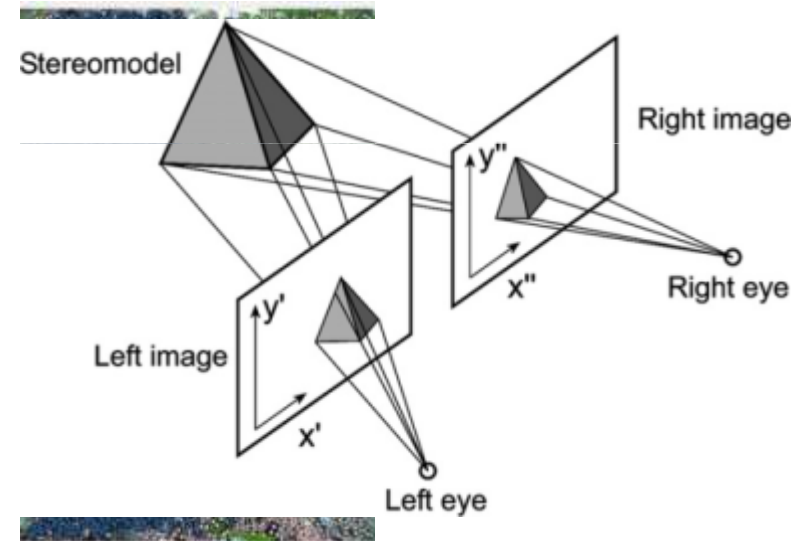
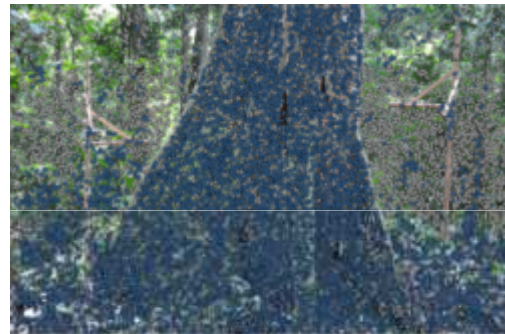
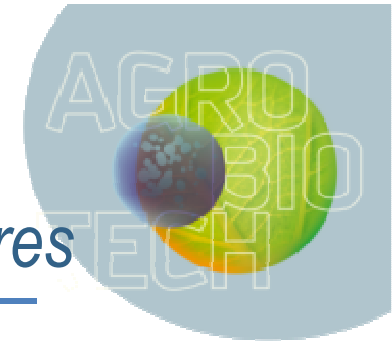
Introduction

La photogrammétrie comme outil de mesure des arbres



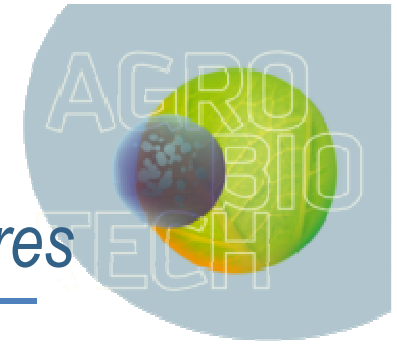
Introduction

La photogrammétrie comme outil de mesure des arbres



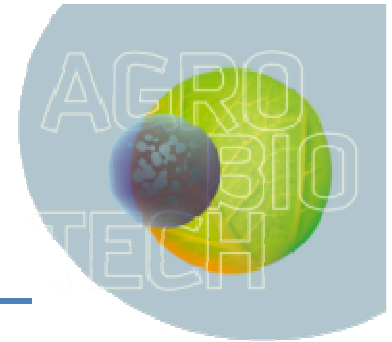
Introduction

La photogrammétrie comme outil de mesure des arbres



Introduction

Objectifs

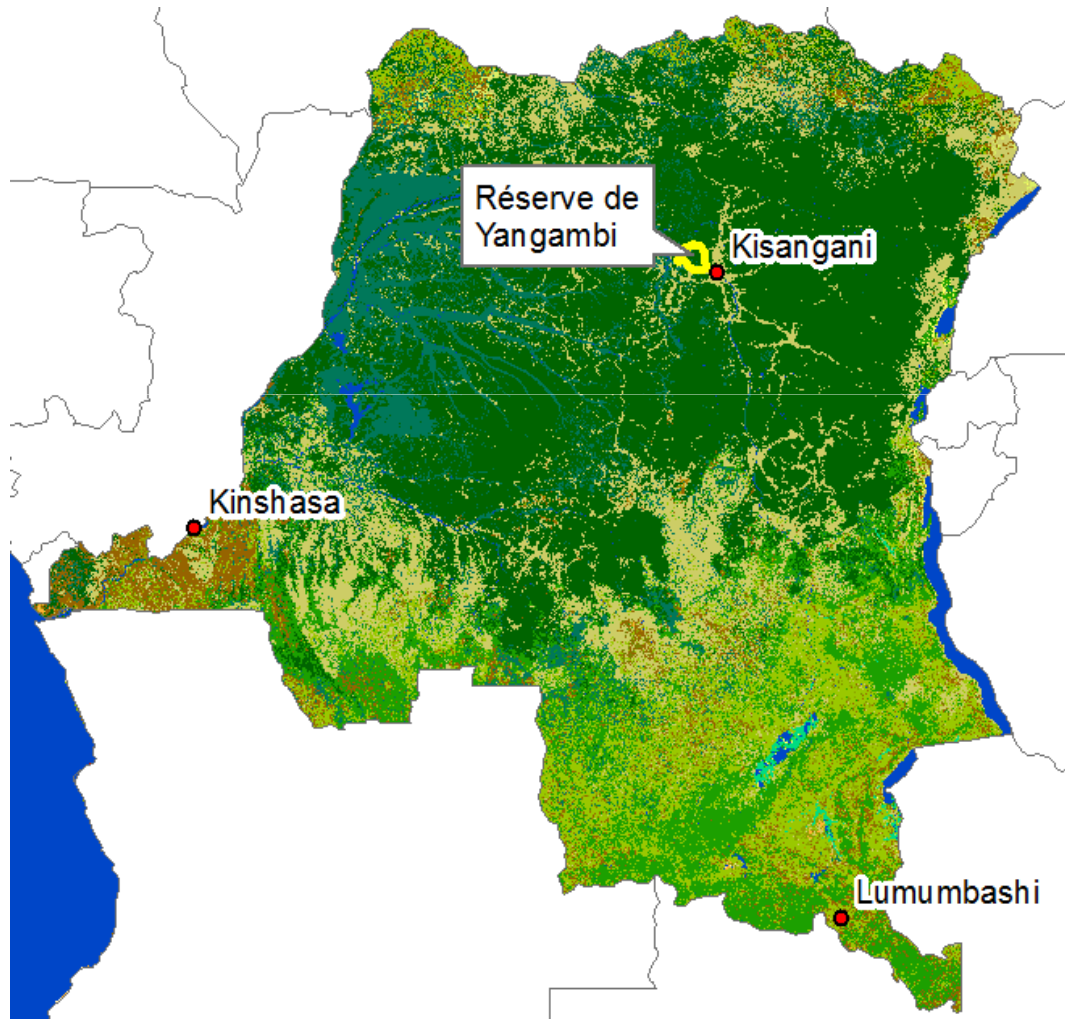
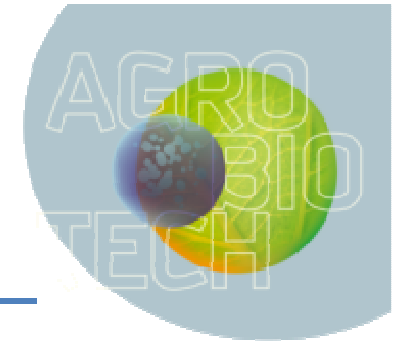


Objectif général

- Description plus fine de la morphologie 3D des arbres en FDH
 - Cas des arbres à troncs irréguliers
-

Matériel et méthodes

Milieu d'étude



Localisation:

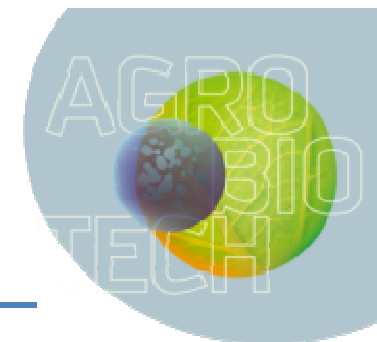
- Périphérie de la Réserve de Biosphère de Yangambi

Individus étudiés:

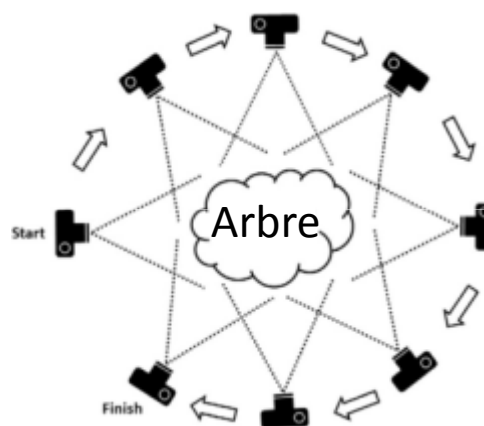
- 2 *Celtis mildbraedii* et,
- 1 *Cynometra hankei*

Matériel et méthode

Acquisition des données



- Mesures non-destructive
 - Prises d'images du tronc de l'arbres à différents points de vue

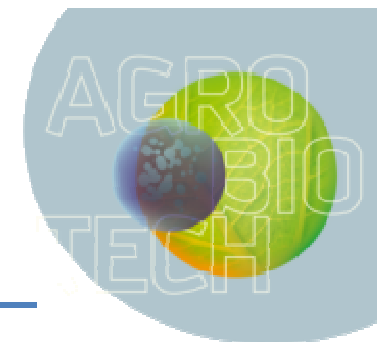


- Mesure destructives
 - Prises de photos de sections et mesures de sections de référence



Matériel et méthode

Traitement des données



Images du tronc

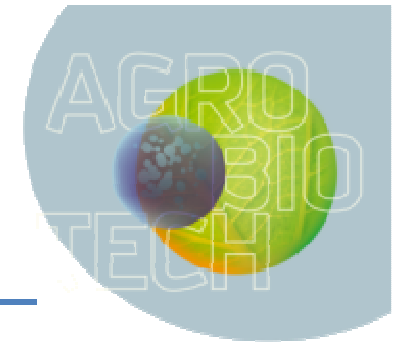
- Reconstitution d'un modèle 3D
 - nuage de points
 - (maille)
- Sections le long du modèle 3D
 - Nuage de points: digitalisation manuelle du périmètre des tranches de points
 - (Modèle 3D maillé: coupes permettant d'obtenir sections)

Images des sections (approche destructive) → « référence »

- Géoréférencement des images
- Digitalisation du périmètre des sections

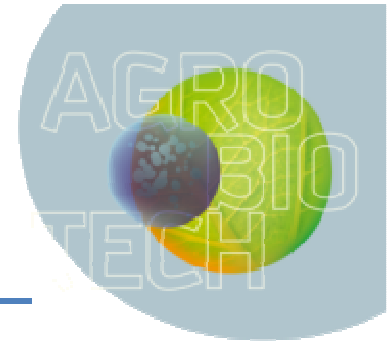
Comparaison des deux méthodes d'estimation des sections (mesures destructives vs model 3D)

Résultats préliminaires



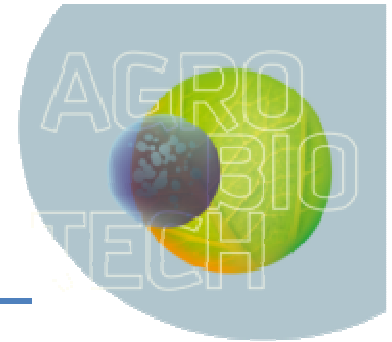
Résultats préliminaires

Comparaison photogrammétrie ↔ référence



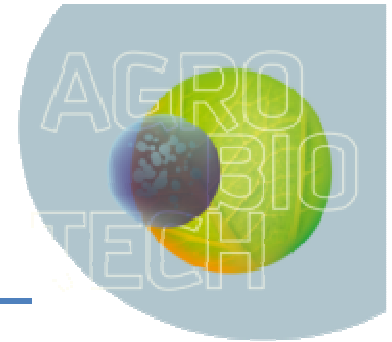
Résultats préliminaires

Comparaison photogrammétrie ↔ référence



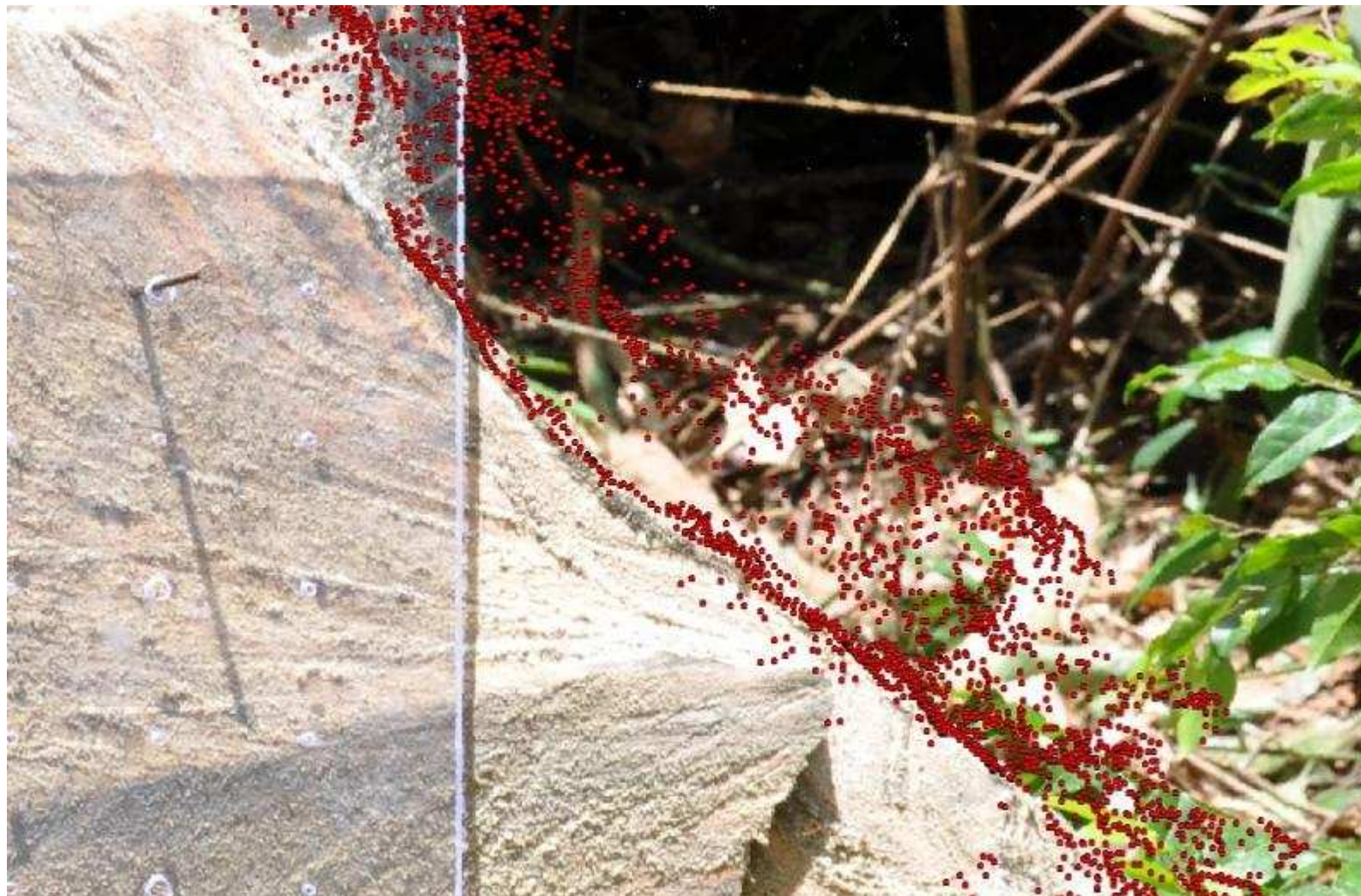
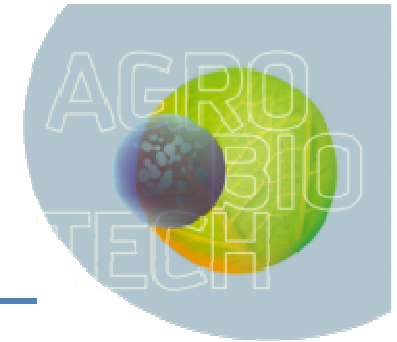
Résultats préliminaires

Comparaison photogrammétrie ↔ référence



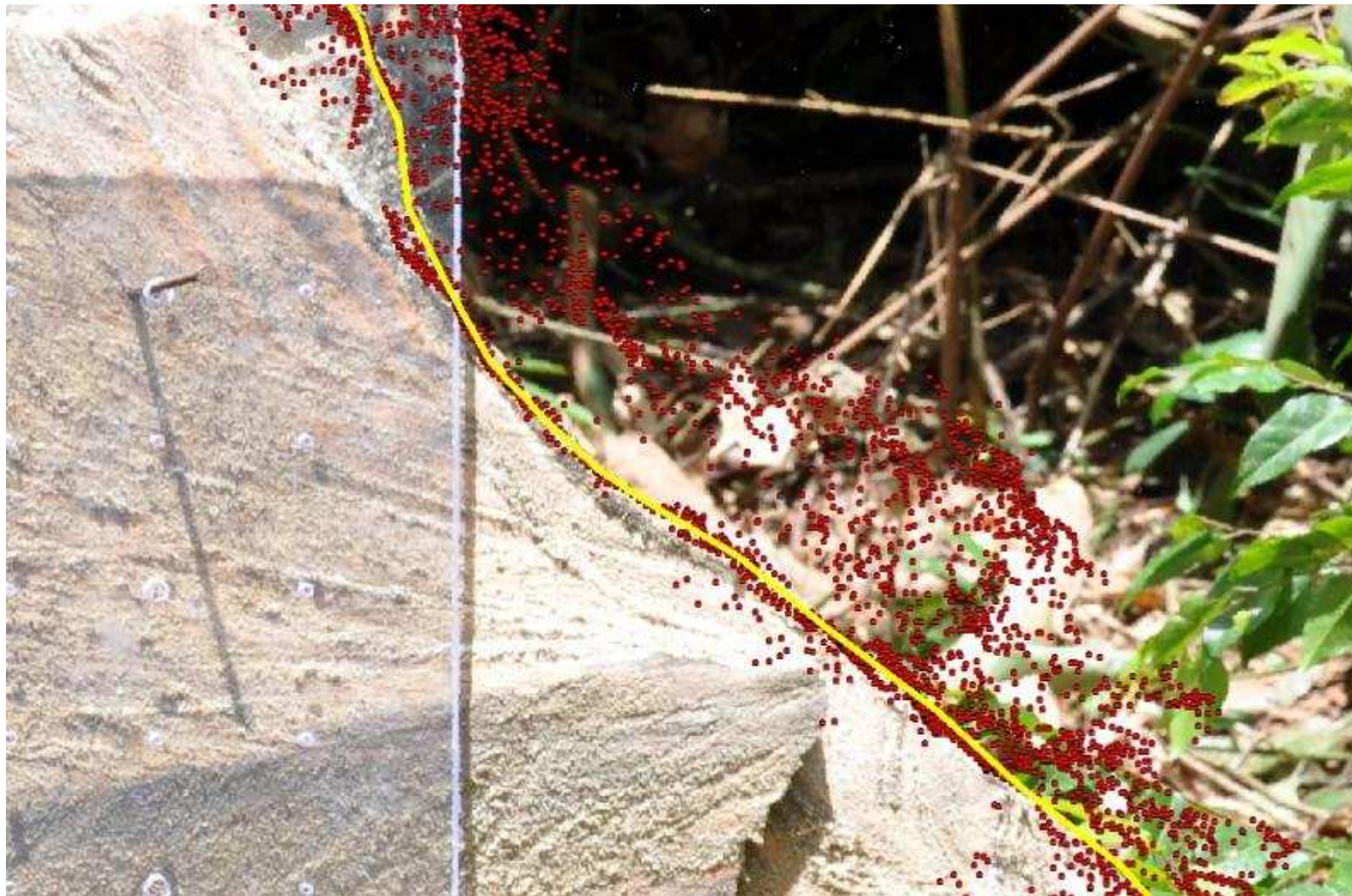
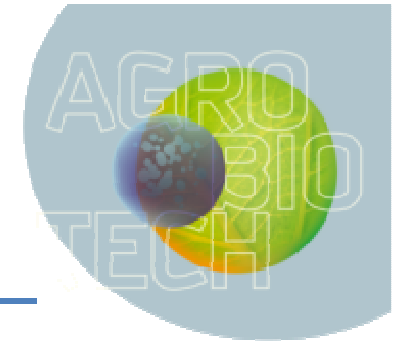
Résultats préliminaires

Comparaison photogrammétrie ↔ référence



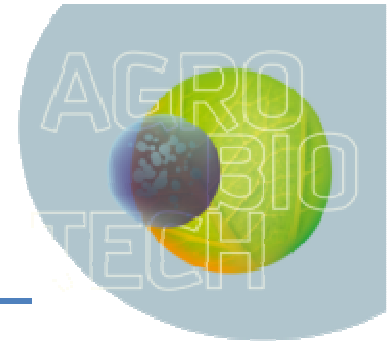
Résultats préliminaires

Comparaison photogrammétrie ↔ référence



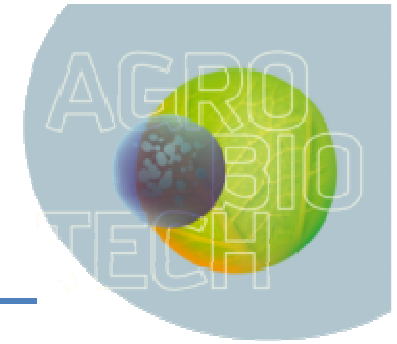
Résultats préliminaires

Comparaison photogrammétrie ↔ référence



Résultats préliminaires

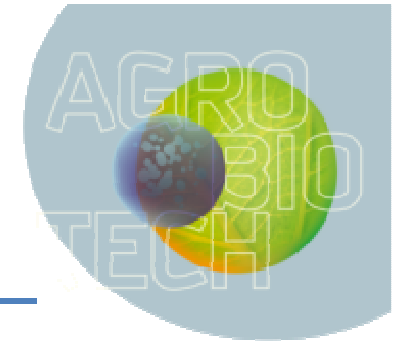
Comparaison photogrammétrie ↔ référence



- Référence
- Digitalisation nuage de points

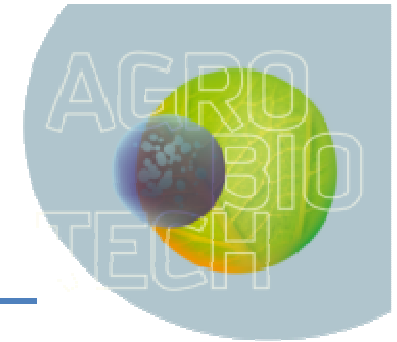
Résultats préliminaires

Comparaison photogrammétrie ↔ référence



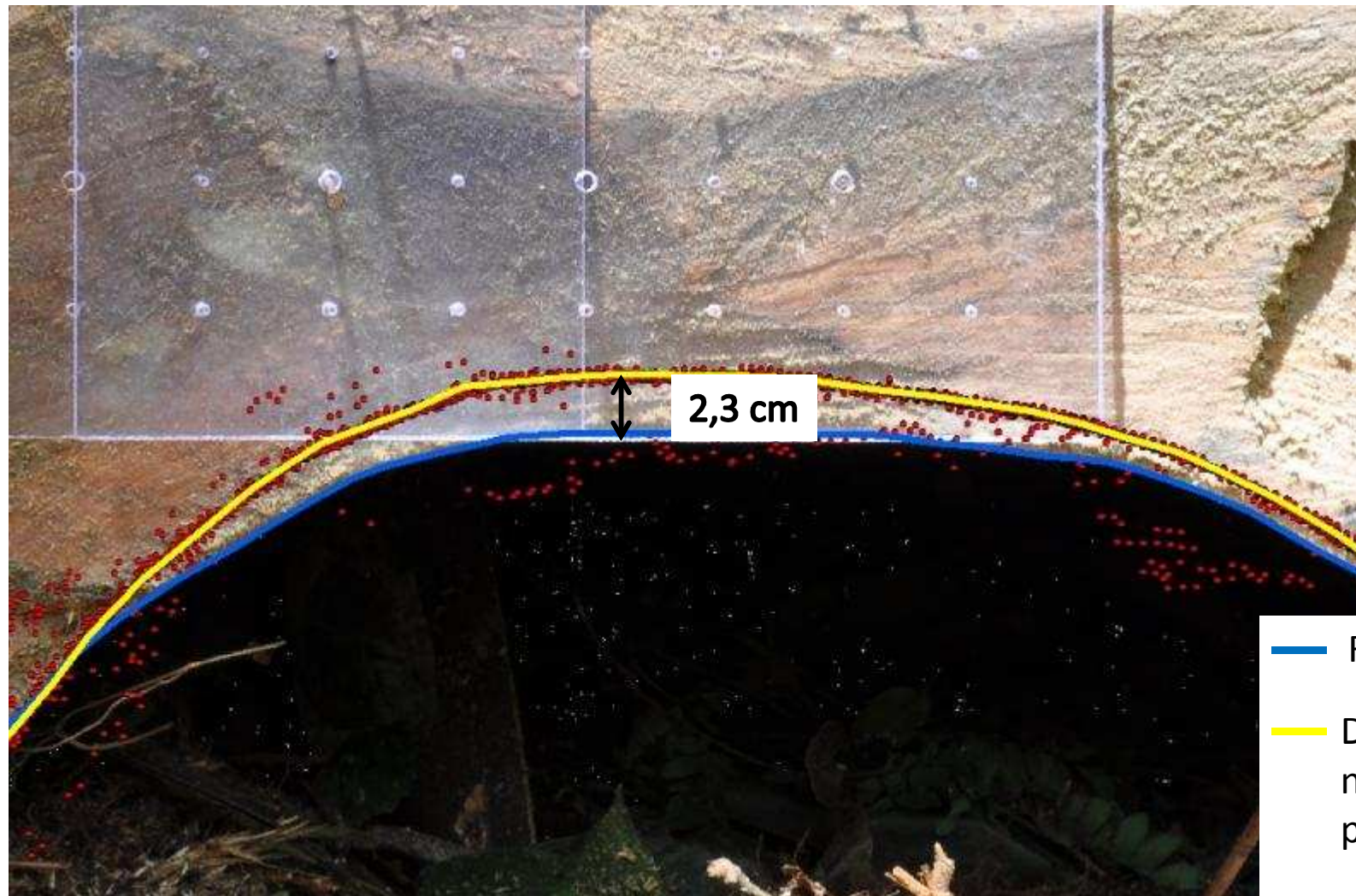
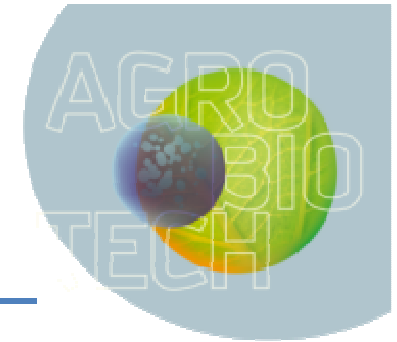
Résultats préliminaires

Comparaison photogrammétrie ↔ référence



Résultats préliminaires

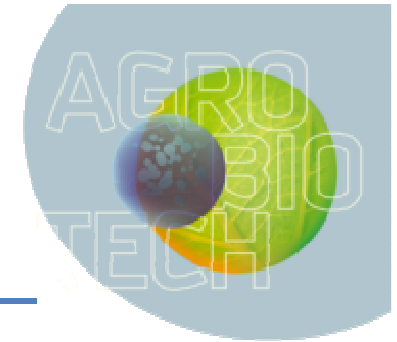
Comparaison photogrammétrie ↔ référence



- Référence
- Digitalisation nuage de points

Résultats préliminaires

Comparaison photogrammétrie ↔ référence

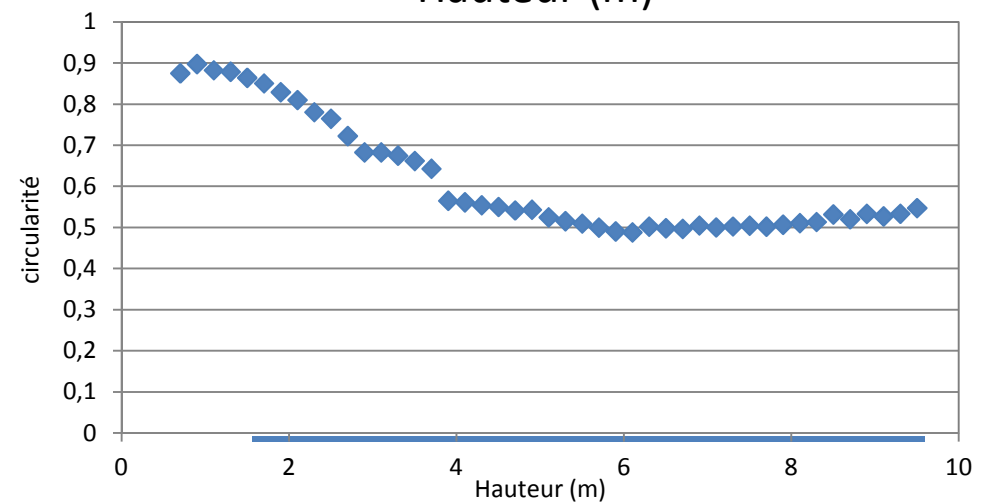
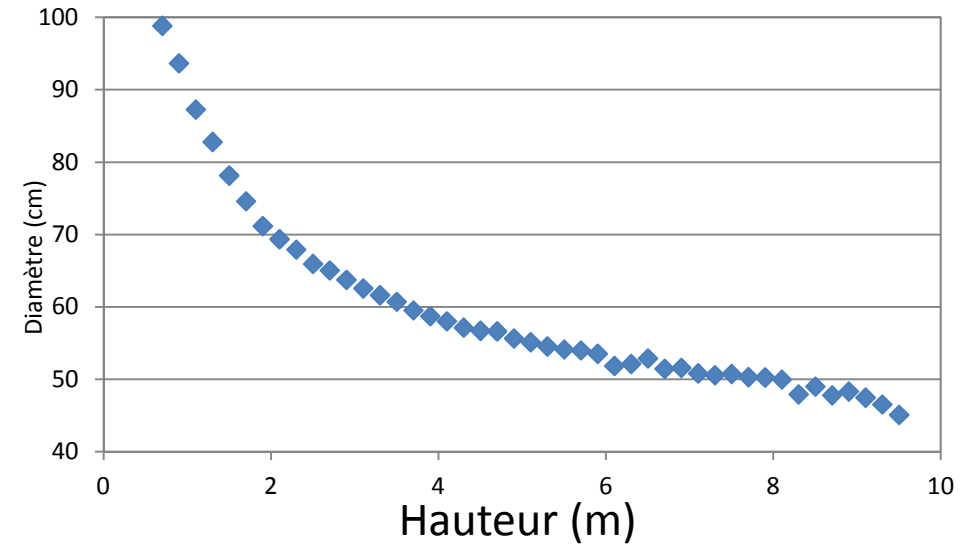
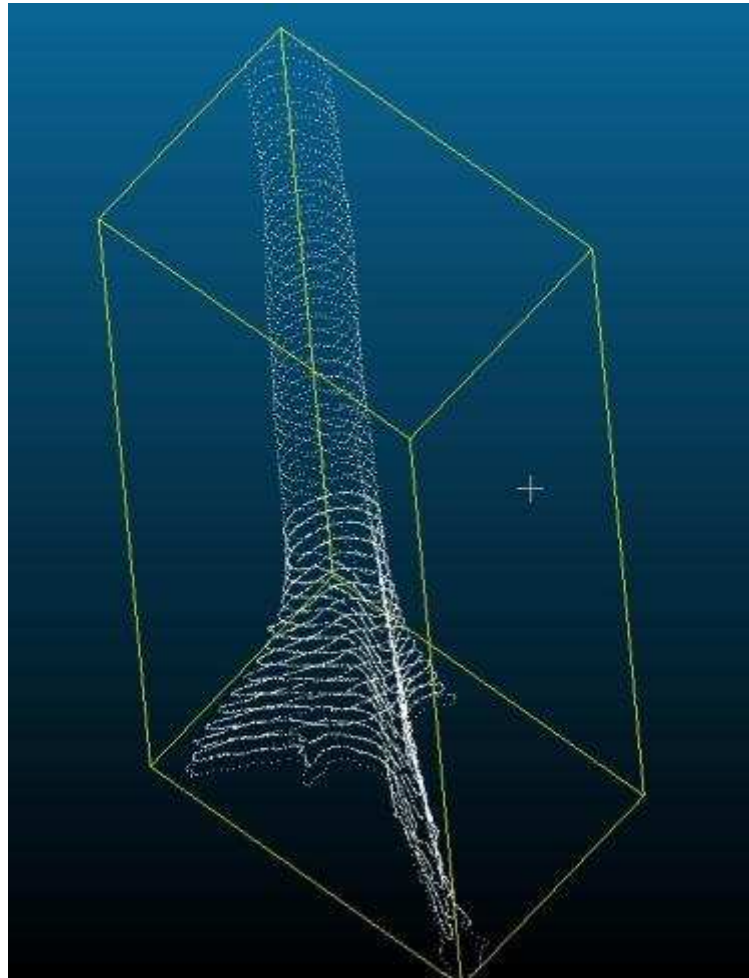
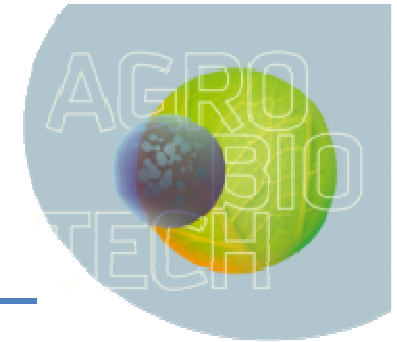


Hauteur (cm)		Référence	Méthode Photogram.	Différence
270	Surface (cm ²)	4.923,4	5.140,8	+4,4%
	Périmètre (cm)	331,1	343,4	+3,5%
630	Surface (cm ²)	3.957,3	4.094,1	+3,4%
	Périmètre (cm)	226,9	231,3	+1,6%

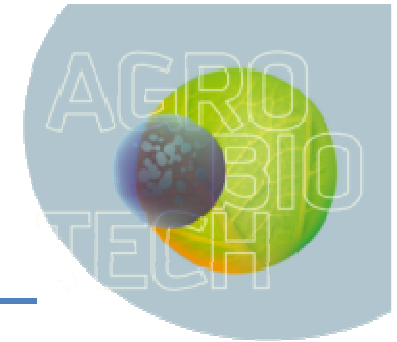
- Causes des différences :
 - Coupes de sections selon un axe légèrement différent
 - Hauteur des sections mesurées sur le terrain peu précise
 - Imprécision du géoréférencement des images de référence

Résultats préliminaires

Fonction de défilement



Perspectives



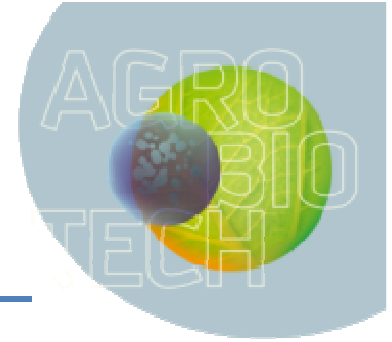
Mise au point du process

- Standardisation du protocole d'acquisition
- Semi-automatisation de la chaîne de traitement
- Validation avec du T-LiDAR

Applications

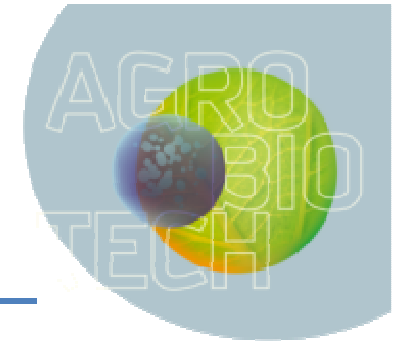
- Tarif de cubage
 - Equation de biomasse
 - Fonction de défilement (→ morphologie)
 - Calcul d'un DBH standard (1,3 m)
-

Remerciements

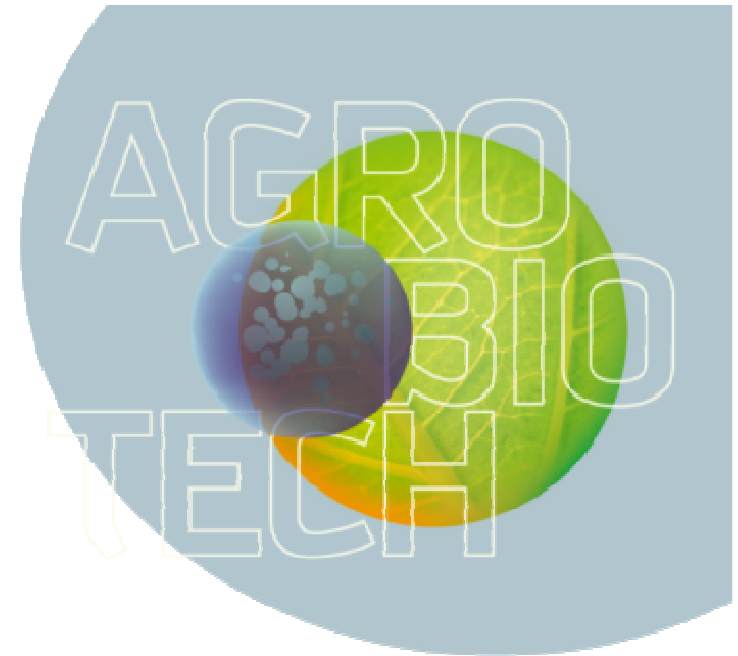


- Projet REFORCO (CIFOR, UNIKIS, UE, R&SD)
 - D.H. Badjoko, N. A. Kidimbu, L. Ndjélé et Q. Ducenne
-

References bibliographiques



- Aber, J..S., Marzolff, I. & Ries, J. (2010) *Small-Format Aerial Photography: Principles, Techniques and Applications*. Elsevier Book, 266 p.
 - Henry, M., A. Besnard, W. A. Asante, J. Eshun, S. Adu-Bredu, R. Valentini, Martial Bernoux, et L. Saint-André. 2010. « Wood density, phytomass variations within and among trees, and allometric equations in a tropical rainforest of Africa ». *Forest Ecology and Management* 260 (8): 1375–1388.
 - Nogueira EM, Fearnside PM, Nelson BW, Barbosa RI, Keizer EWH (2008) Estimates of forest biomass in the Brazilian Amazon: New allometric equations and adjustments to biomass from wood-volume inventories. *Forest Ecology and Management* 256 (11):1853-186
 - Ngomanda A., Mavouroulou Q. M., Engone Obiang N. L., Iponga D. M., Mavoungou J.-F., Lepengue N., Picard N. and Mbatch B. (2012) Derivation of diameter measurements for buttressed trees, an example from Gabon. *Journal of Tropical Ecology* (2012) 28:1–4.
-



Merci pour votre attention

