

Vendredi **24 avril 2015**

Séminaire

Montpellier SupAgro
Campus de la gaillarde

La 3D en agriculture & en environnement

Pléiades, drones, RTK, Lidar

Quelle technologie pour quelle application?

État de l'art : Acquisition de données 3D par lidar

Tristan Allouis, *L'Avion Jaune*

L'Avion Jaune

- Entreprise innovante indépendante créée en 2005
- Fondateurs issus de la recherche
- Services d'imagerie aérienne par moyens légers
- Développements de drones et capteurs sur mesure pour la recherche
- Porteuse du projet YellowScan depuis 2011
- Rentable, R&D financée sur capitaux propres et aides locales



Plan de la présentation

- Historique
- Principe du Lidar
- Les différents types de lidar
- Le traitement des données
- Les Applications

Années 60 : lasers à bord d'avions pour mesurer l'altitude de vol.

Années 70-80 : laser profileurs aéroportés (topographie, hauteur de la forêt, détection de sous marins.), recherche et développement.

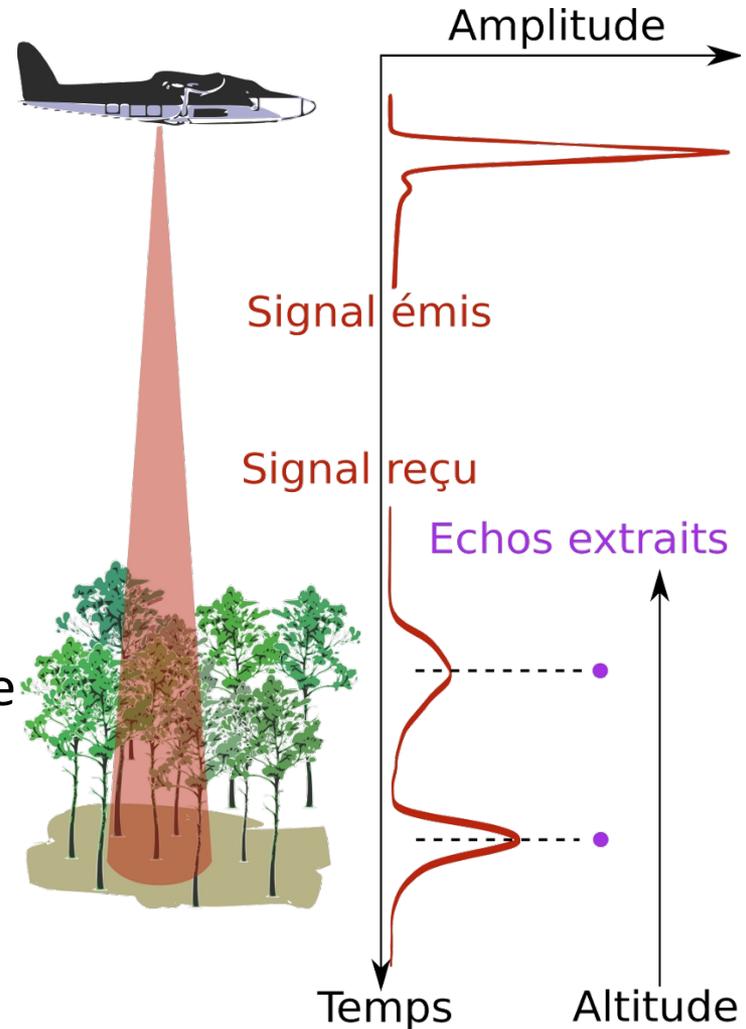
Années 90 : développement de systèmes scanners, couplage à des systèmes GPS et Inertiel => géoréférencement précis.

Années 2000 : essor de l'industrie, multiplication des capteurs, baisse des coûts d'acquisition.

Années 2010 : apparitions de systèmes légers pour drone

Lidar = Light detection and ranging

- Émission d'une impulsion laser
- Enregistrement de l'énergie rétro-diffusée
- Mesure de la distance parcourue (temps x vitesse de la lumière)
- Mesure de la position (GPS) et de l'attitude (centrale inertielle) de l'avion
- Déduction de la position GPS des cibles



Spatialisation de la mesure

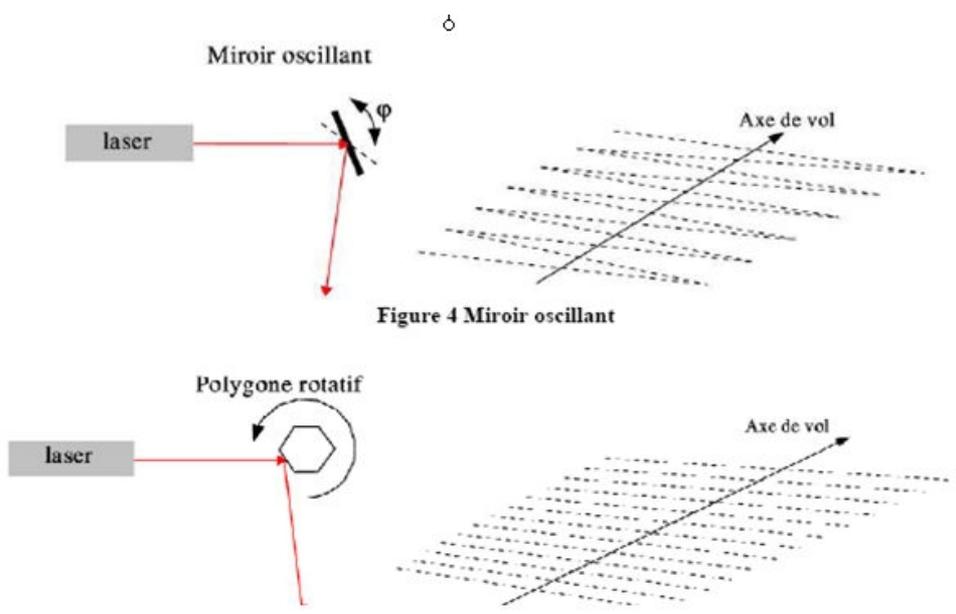
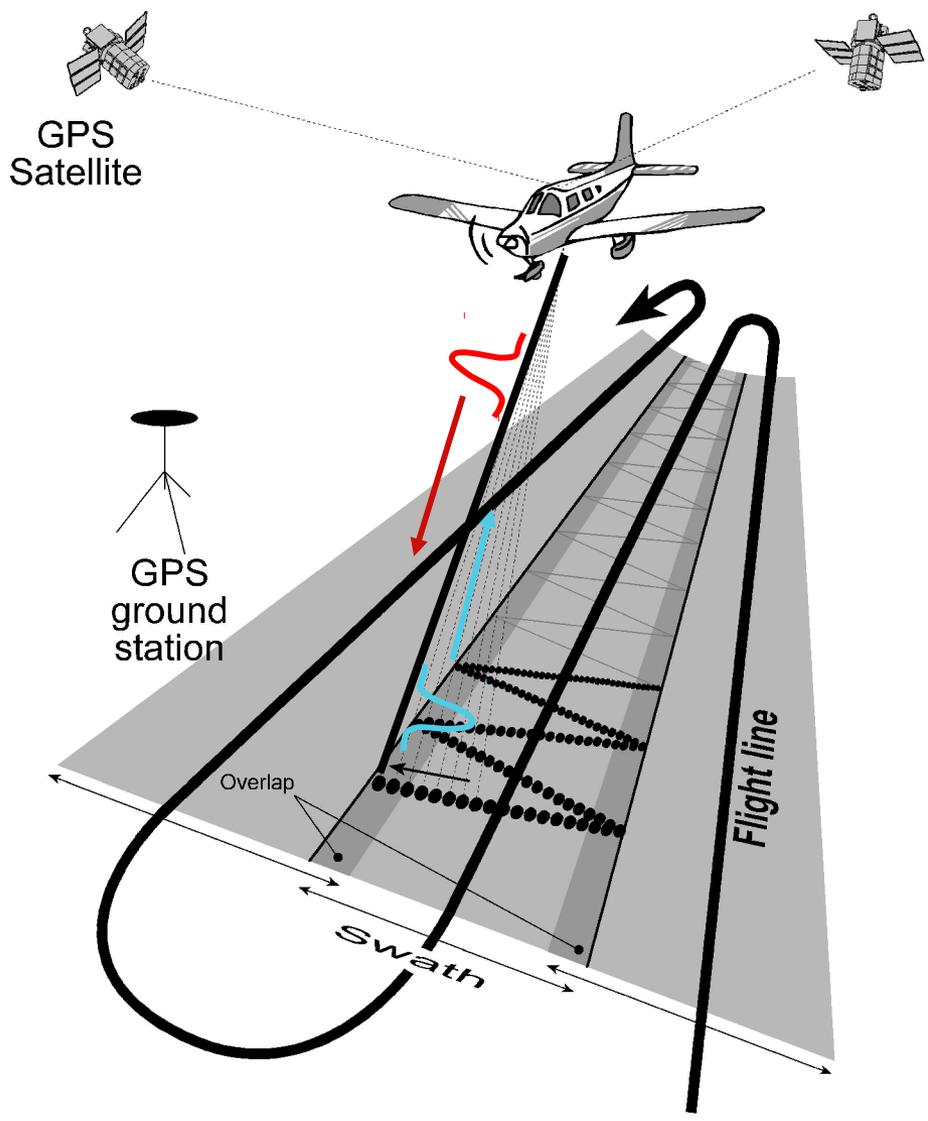
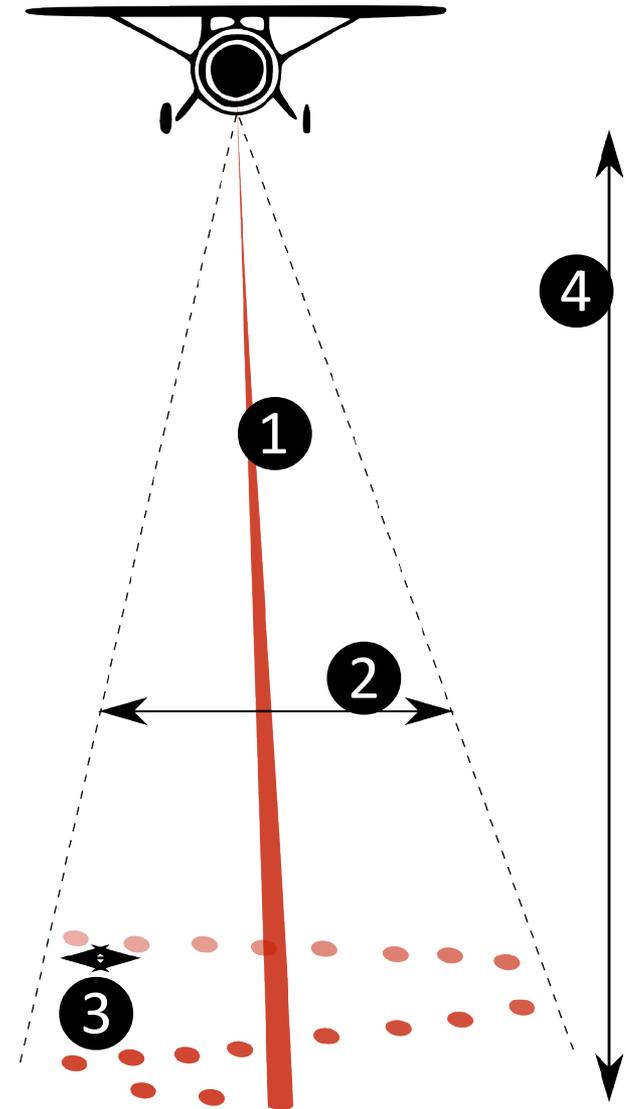


Figure 4 Miroir oscillant

©F. Bretar, 2006

Caractéristiques d'un lidar

- Longueur d'onde **1**
 - 1550 nm / 1064 nm (topographie)
 - 532 nm (bathymétrie)
 - 355 nm (atmosphérique)
- Angle de scan / fauchée **2**
- Fréquence d'acquisition **3**
- Portée **4**



Les différentes plates-formes



Espace



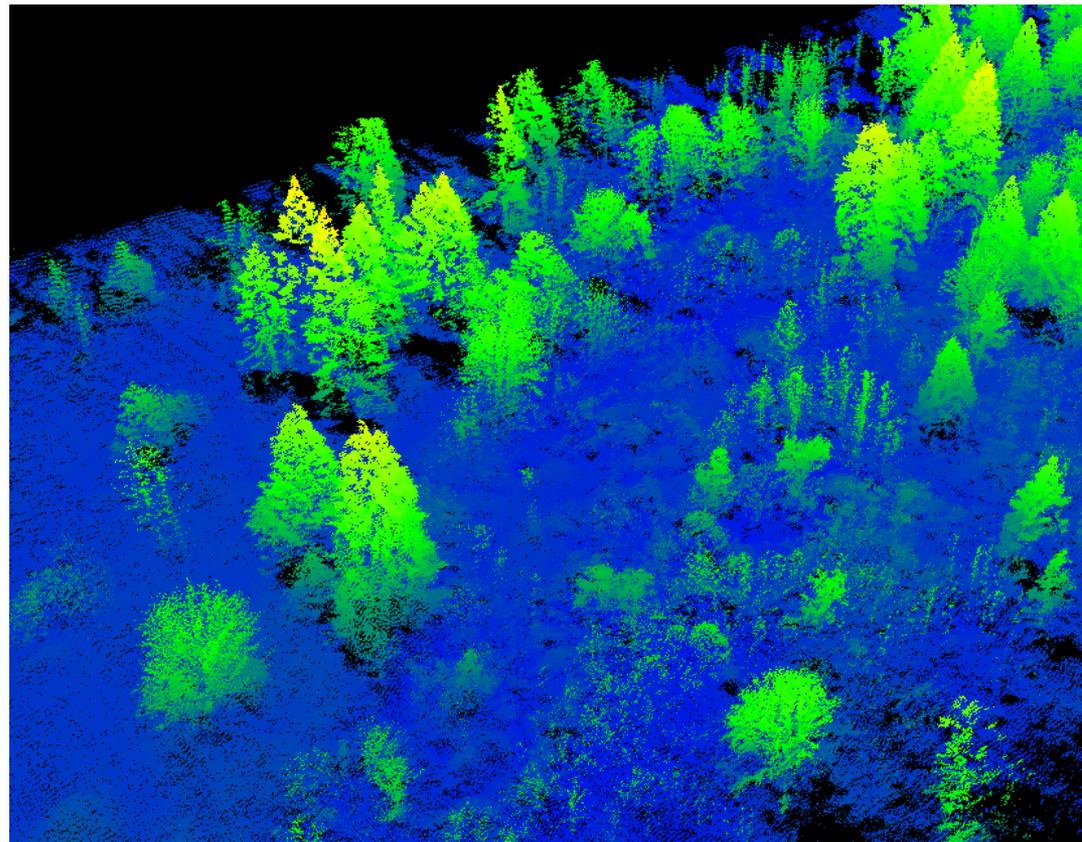
Air



Sol



Nuage de point au format LAS ou TXT

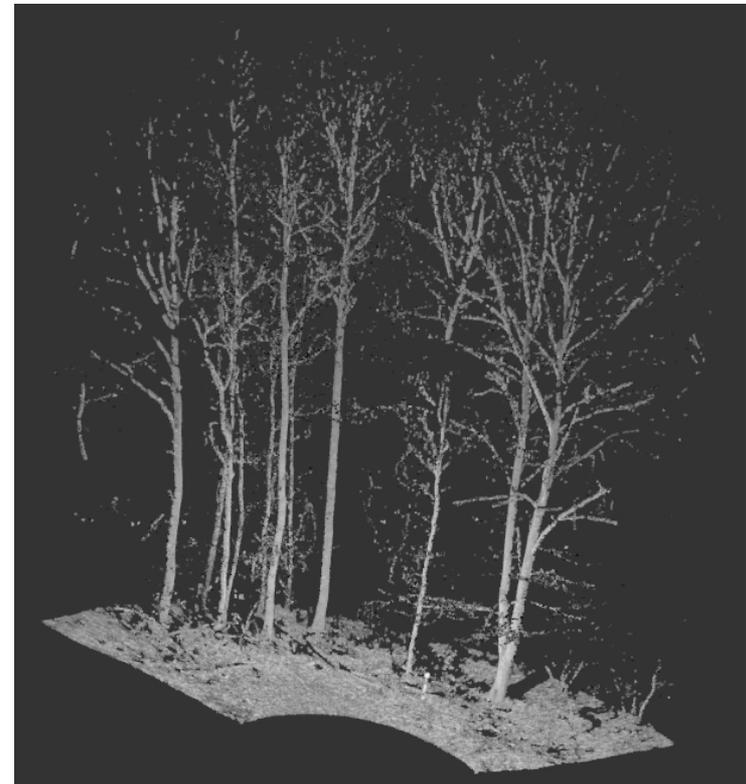


T, X, Y, Z

```
598124,1233219.36,157496.18,135.10
1005978,1234089.54,157496.17,153.51
1005977,1234337.37,157496.17,155.61
598126,1232301.09,157496.16,250.03
598125,1233197.66,157496.16,135.53
598127,1233347.75,157496.15,131.76
1151247,1236360.32,157496.15,356.63
598128,1233111.93,157496.14,151.77
598129,1233638.03,157496.14,147.44
1005979,1235335.34,157496.14,301.34
1151248,1236553.59,157496.14,360.47
1570604,1237234.14,157496.14,374.38
218283,1230740.50,157496.13,373.49
598130,1232854.05,157496.13,165.03
1005980,1234255.78,157496.13,153.90
1151249,1236651.01,157496.13,362.96
1151250,1236941.13,157496.13,367.52
535706,1231819.87,157496.12,338.75
598131,1233836.71,157496.11,152.59
1005981,1234169.72,157496.11,152.79
1151251,1235511.79,157496.11,314.30
598132,1233777.22,157496.10,152.10
1151254,1236454.69,157496.10,355.41
1151252,1236839.01,157496.10,369.39
1151253,1236968.81,157496.10,370.21
218285,1230576.89,157496.09,379.49
598134,1232069.96,157496.09,304.95
598133,1232734.92,157496.09,176.61
1151255,1235860.91,157496.09,333.53
1570607,1237413.48,157496.09,368.57
218287,1230413.77,157496.08,383.69
1151256,1235995.67,157496.08,341.67
.....
```

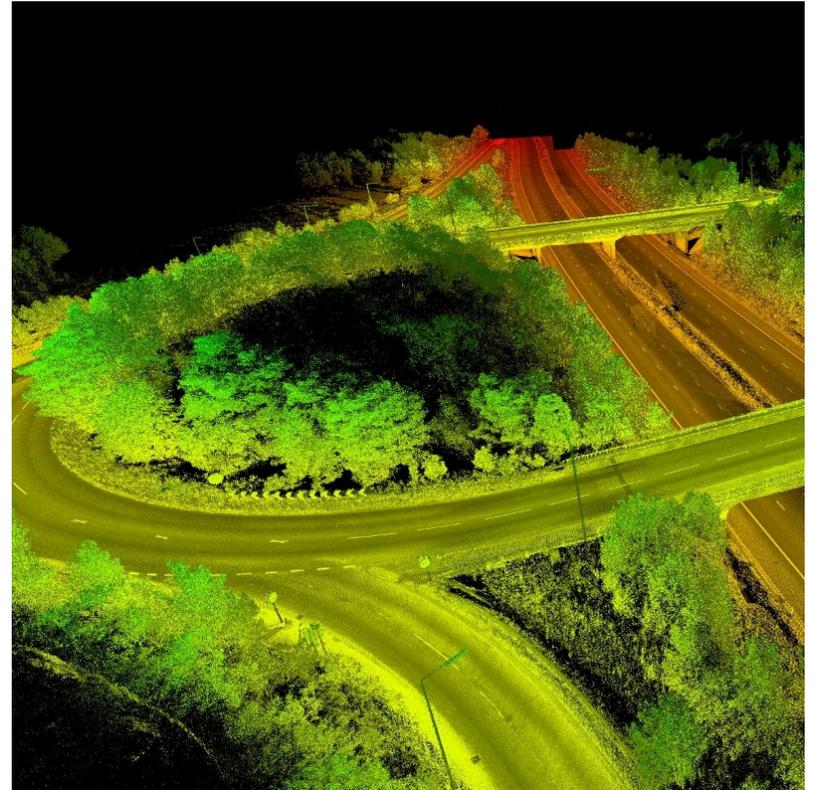
Le lidar terrestre

- Densité : 10 000 pt/m²
- Précision : millimétrique
- Surface = centaine de m²
- Applications : Suivi de l'érosion, inventaire forestier, architecture



<http://rdinnovation.onf.fr/>

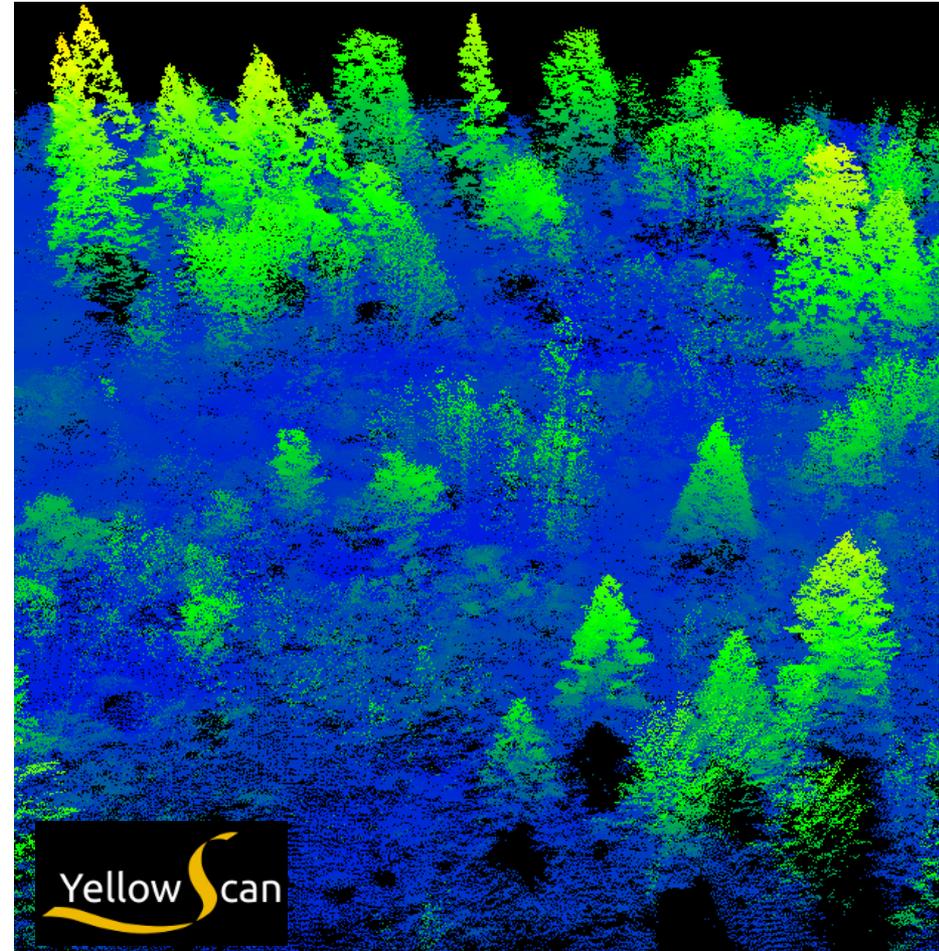
- Densité : 200 pt/m²
- Précision : centimétrique
- Linéaire = centaines de km
- Applications : Infrastructures, volumétrie



<http://www.infoterra.co.uk>

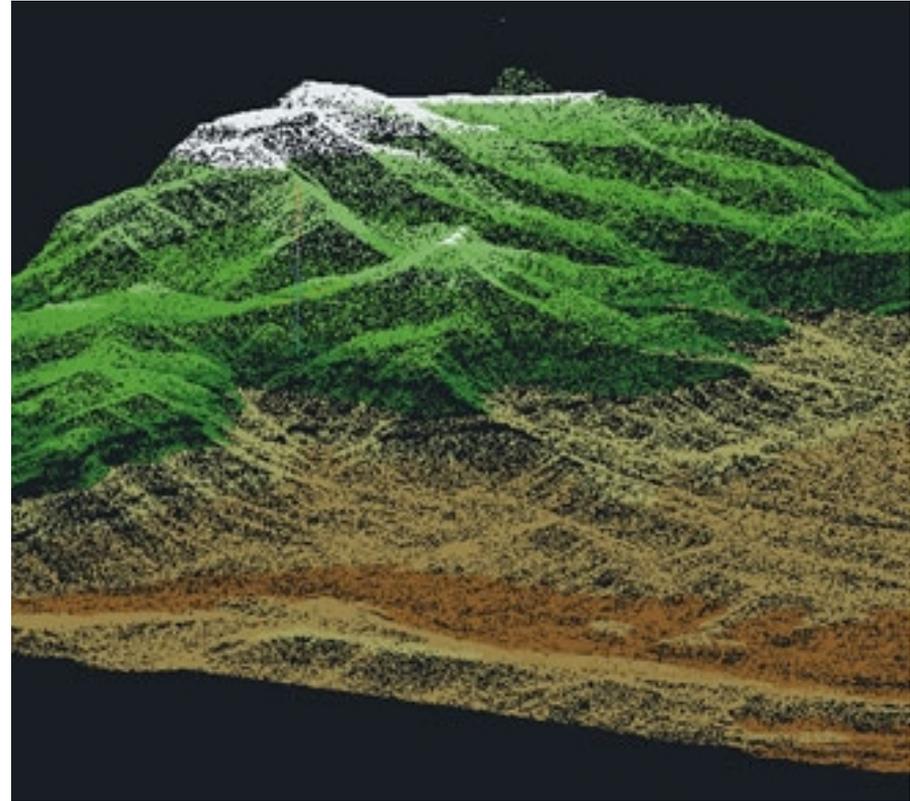
Lidar drone

- Densité : 100 pt/m²
- Précision : décimétrique
- Surface = quelques km²
- Applications : Foresterie, volumétrie, archéologie, infrastructures



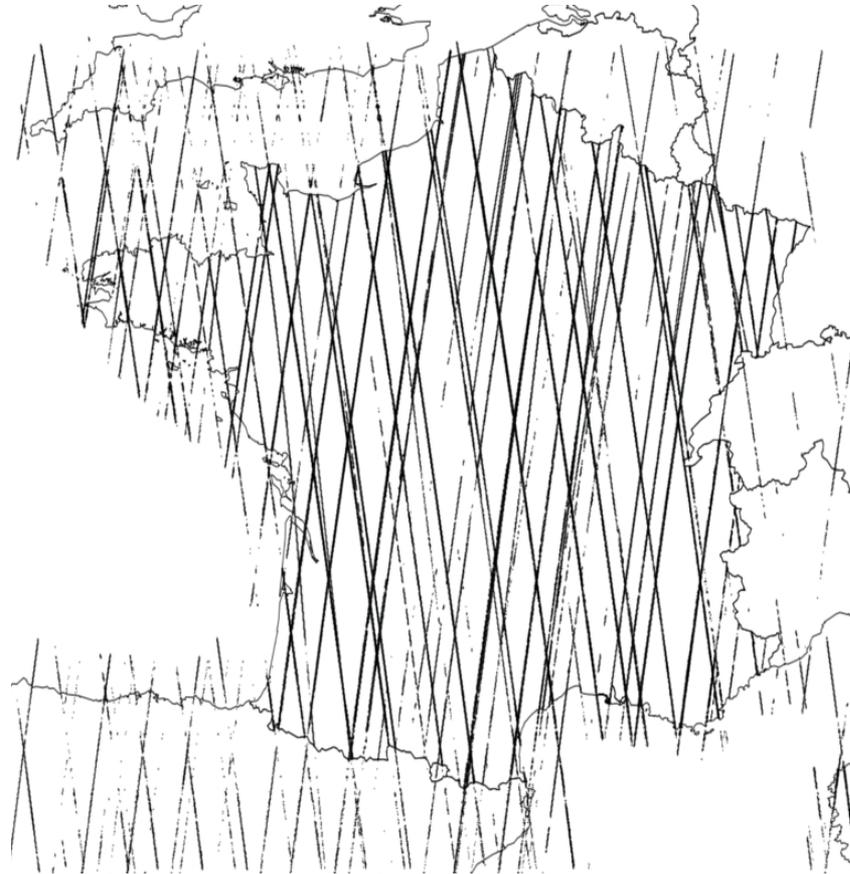
Lidar aéroporté

- Densité : 10 pt/m²
- Précision : centimétrique
- Surface = centaines de km²
- Applications : Foresterie, volumétrie, infrastructures, bathymétrie



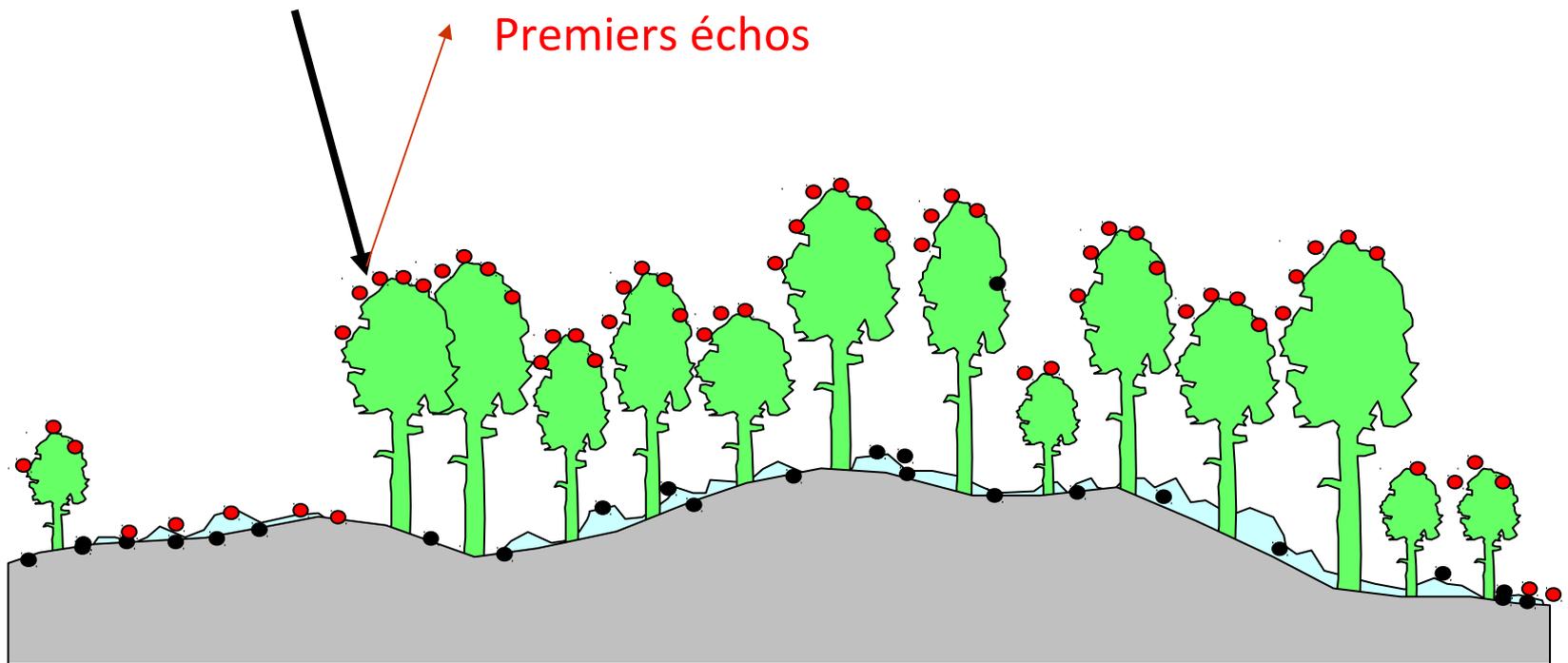
Lidar Satellitaire

- Densité : qq pt/km²
- Précision : décimétrique
- Surface = globe terrestre
- Applications : Foresterie, altimétrie, hydrologie



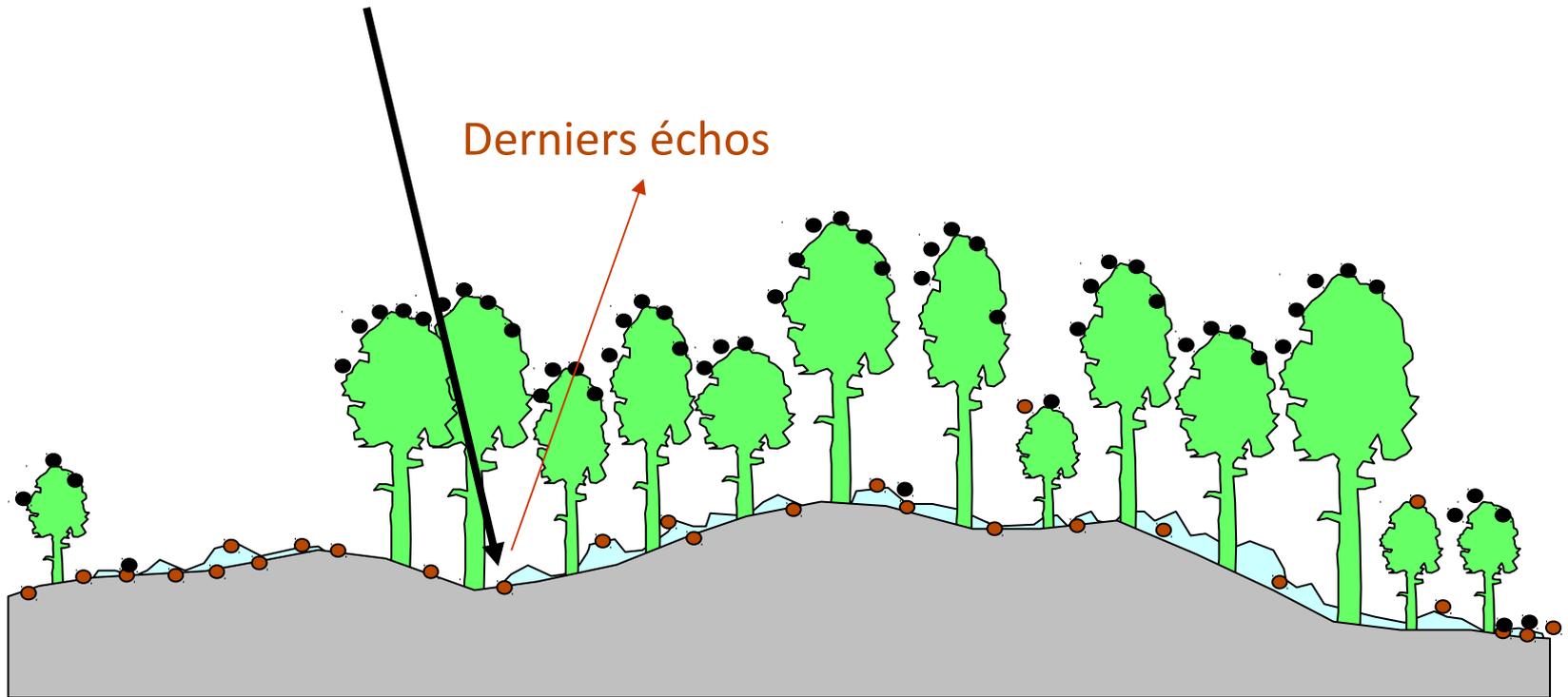
<http://geosud.teledetection.fr>

Classification des points



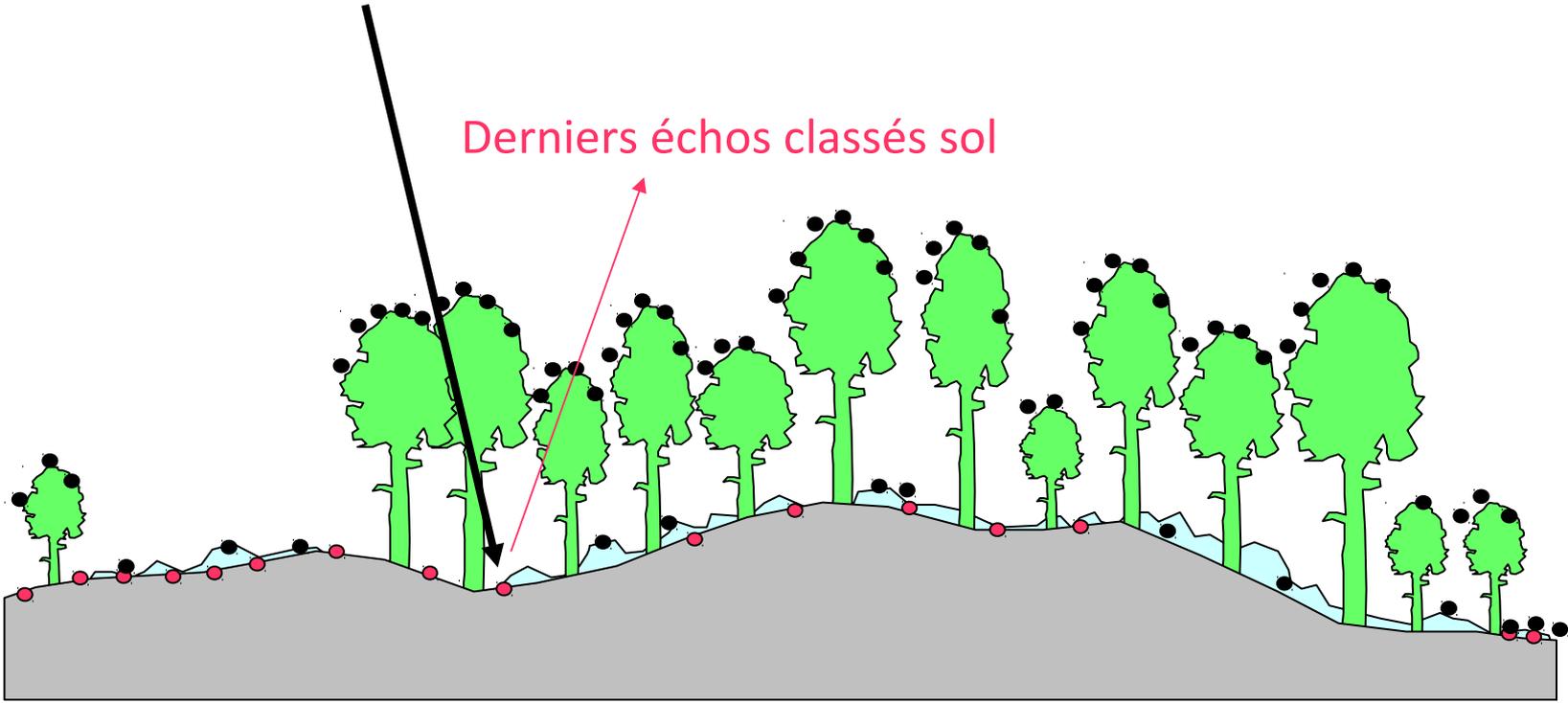
Traitement de données

Classification des points



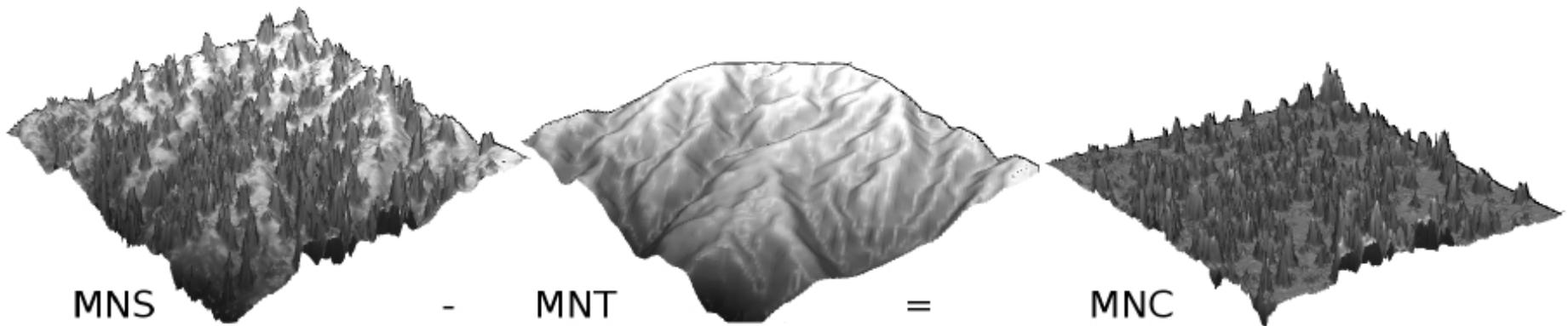
Traitement de données

Classification des points



Traitement de données

- Échos de surface : modèle numérique de surface (MNS)
- Échos sol (classification) : modèle numérique de terrain (MNT)
- $MNS - MNT =$ modèle numérique de canopée (MNC)



Gestion forestière

Hauteur des peuplements

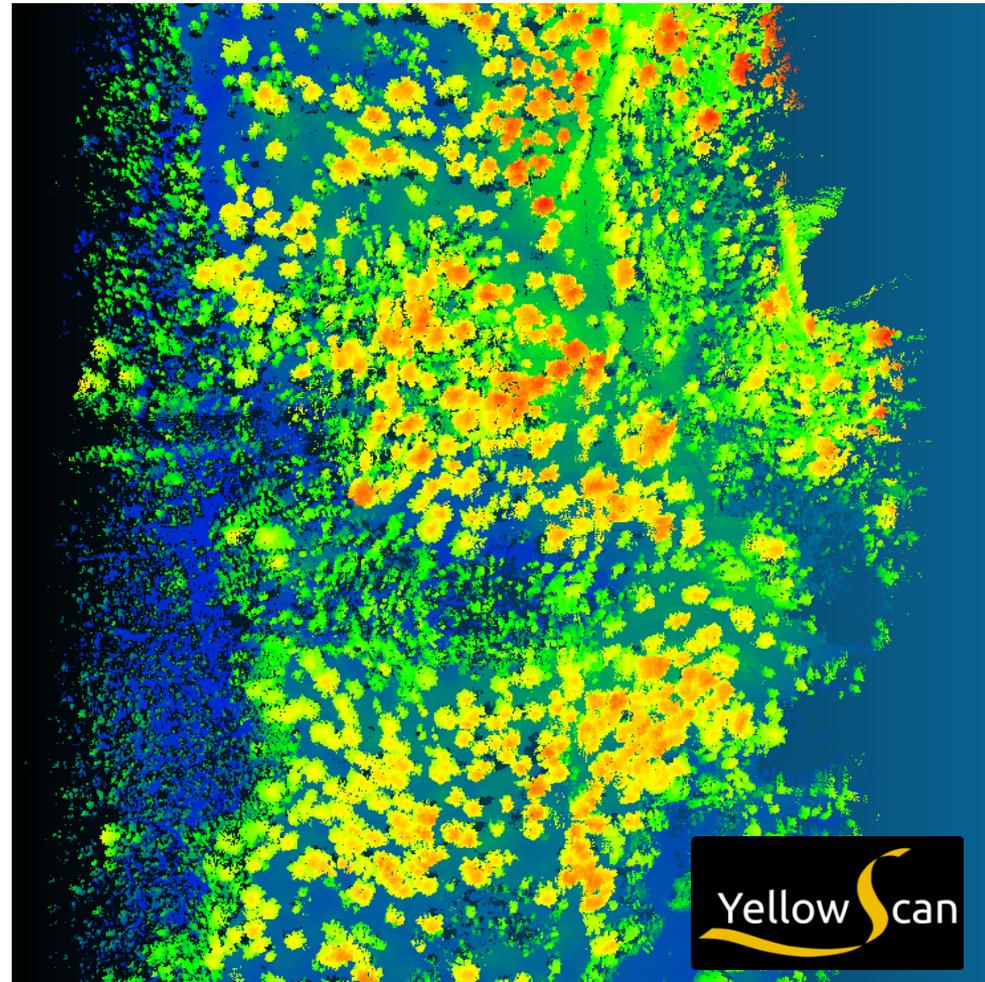
Hauteur des arbres

Volume de bois

Biomasse

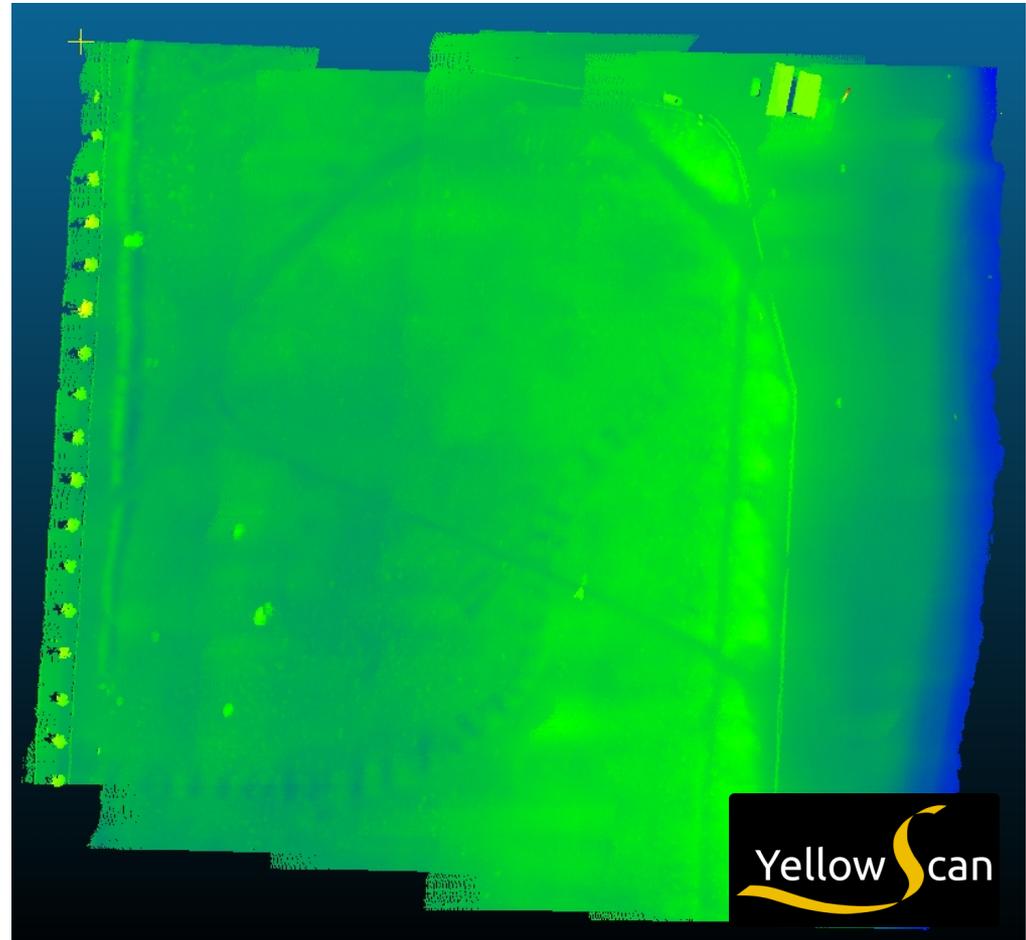
Trouées

Dynamique des peuplements



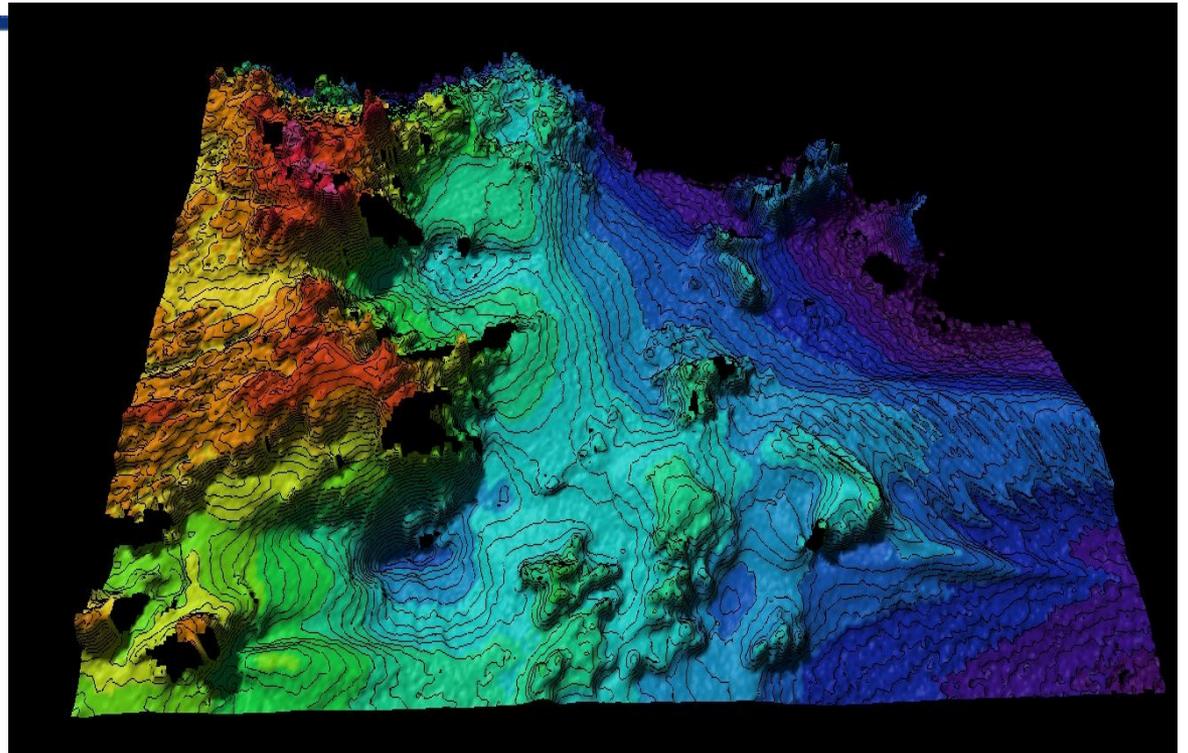
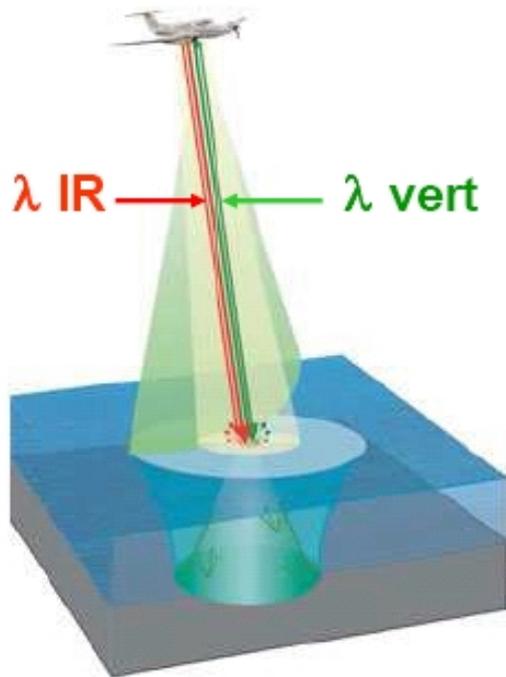
Géomorphologie – Suivi de l'érosion

Modélisation de la
dynamique sédimentaire
Érosion et stabilité des berges



Applications

Bathymétrie

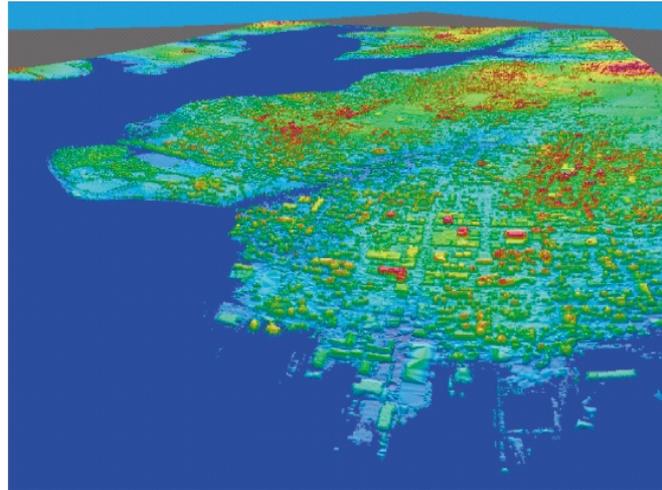


©Hamdi, 2006

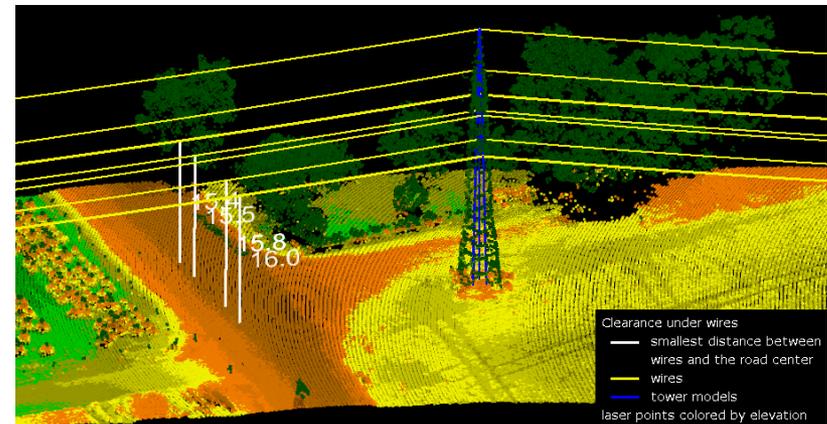
Applications

Ingénierie civile

Risque et vulnérabilité aux inondations



- Visualisation : CloudCompare (logiciel libre)
- Traitement :
 - Suite TerraSolid
 - ENVI Lidar
 - LP360 (pour ArcGIS)
 - GRASS



<http://www.terrasolid.com>

Principaux fabricants

- Optech (Canada)
- Leica (Suisse)
- IGI (Allemagne)
- Riegl (Autriche)
- Airborne Hydrography (Suède)
- Faro (USA)



Quelques prestataires

- L'Avion Jaune (Montpellier)
- Fugro Geoid (Montpellier)
- Sintegra (Grenoble)
- Geophenix (Paris, Nantes)
- Altoa (Cayenne)
- Helimap (Suisse)



Merci de votre attention

