TRAIL 2011

Introduction à la technologie Lidar en archéologie

Réunion Bibracte 14/03/2011

M. GEORGES-LEROY, L. NUNINGER
MSHE C.N. Ledoux USR 3124, Chrono-Environnement UMR 6249

En collaboration avec
D. Etienne, C. Fruchart, Z. Kokalj, P. Machut, A. Marsetic, R. Opitz, K. Ostir

Plan de la présentation
1ère partie – Introduction Générale

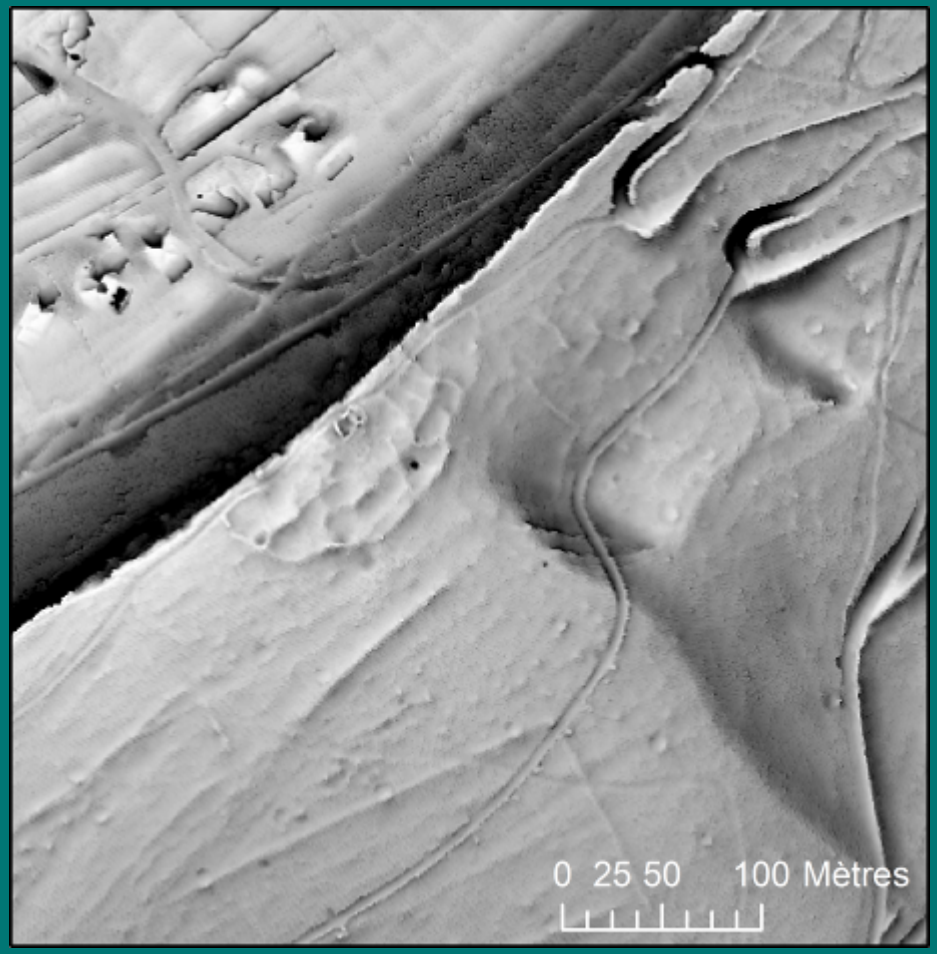
I. De “l’image” obtenue à son origine
II. Principes généraux de télédétection et technologie Lidar
III. Les grandes étapes : du projet à l’exploitation des données
IV. Les paramètres d’acquisition

Plan de la présentation
2ème partie – En pratique

I. Le cahier des charges et l'appel d'offre
II. Le suivi de l'acquisition, le contrôle des données et leur pré-traitement pour la réalisation des MNT
III. Un exemple de projet
IV. L'exploitation des données : traitement, interprétation et analyses des données détectées avec les données archéologiques

I - INTRODUCTION
De l’ image obtenue à son origine

Intérêt du Lidar

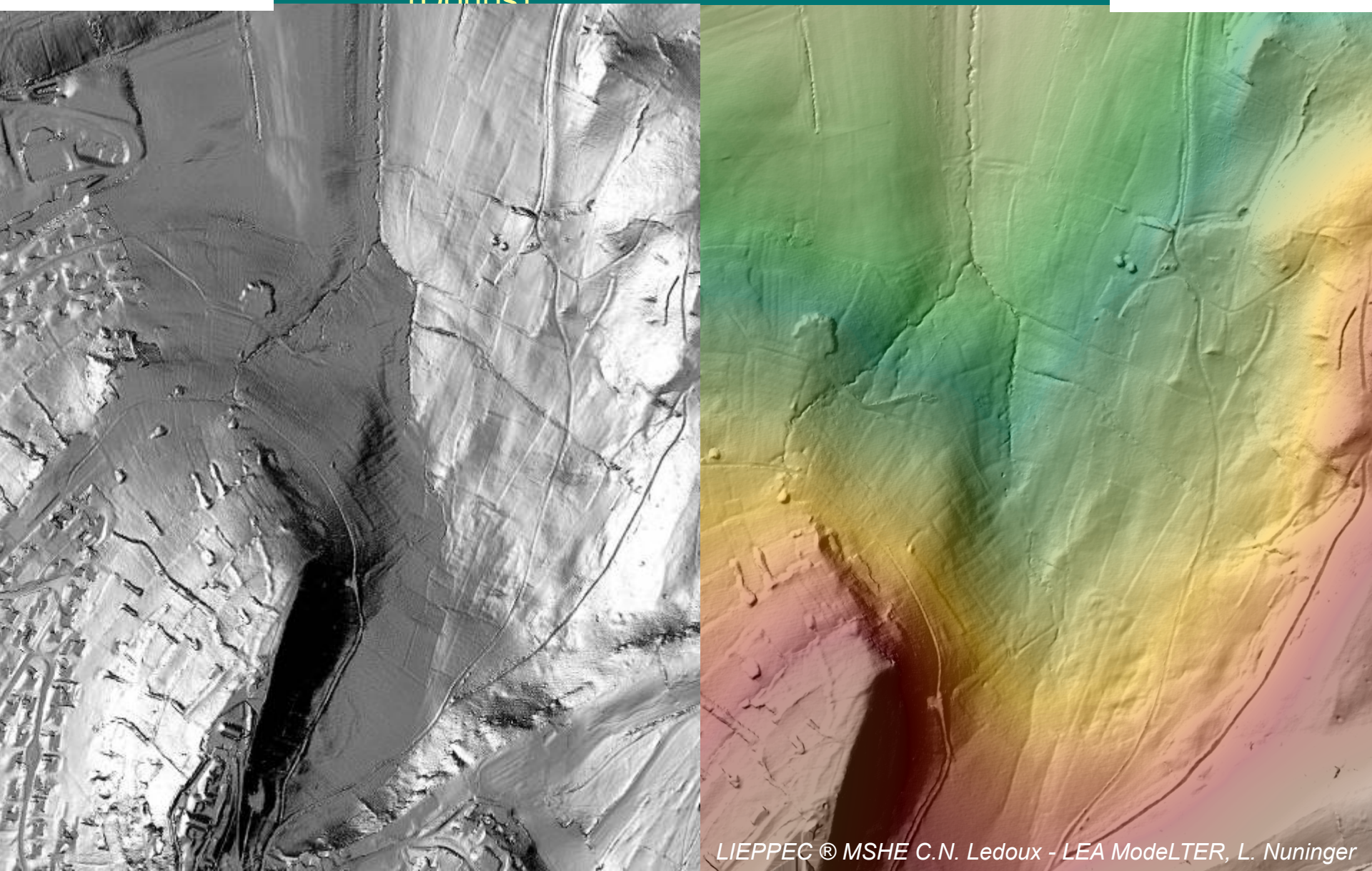




Châtillon-le-Duc – L'Ermitage (Doubs)

Mdow hillshade

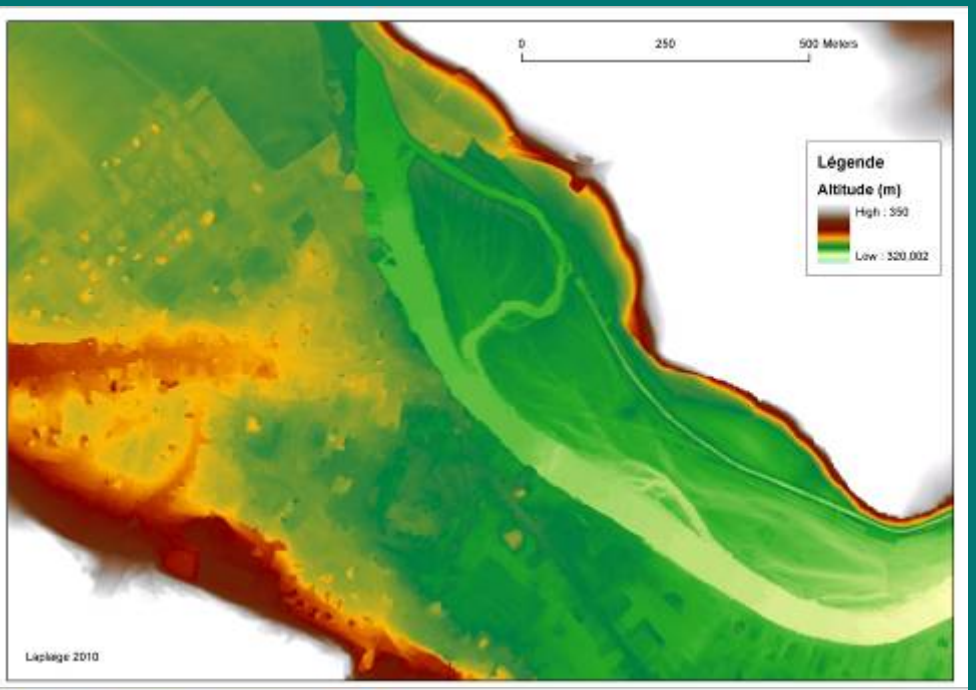
Swiss hillshade

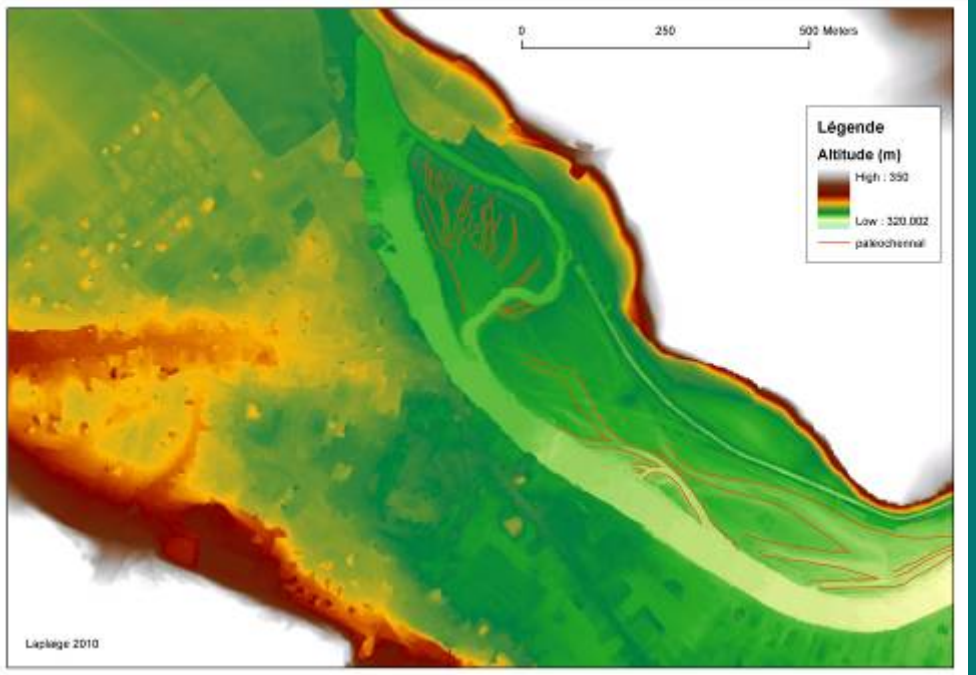


LIEPPEC ® MSHE C.N. Ledoux - LEA ModeLTER, L. Nuninger

Swiss hillshade





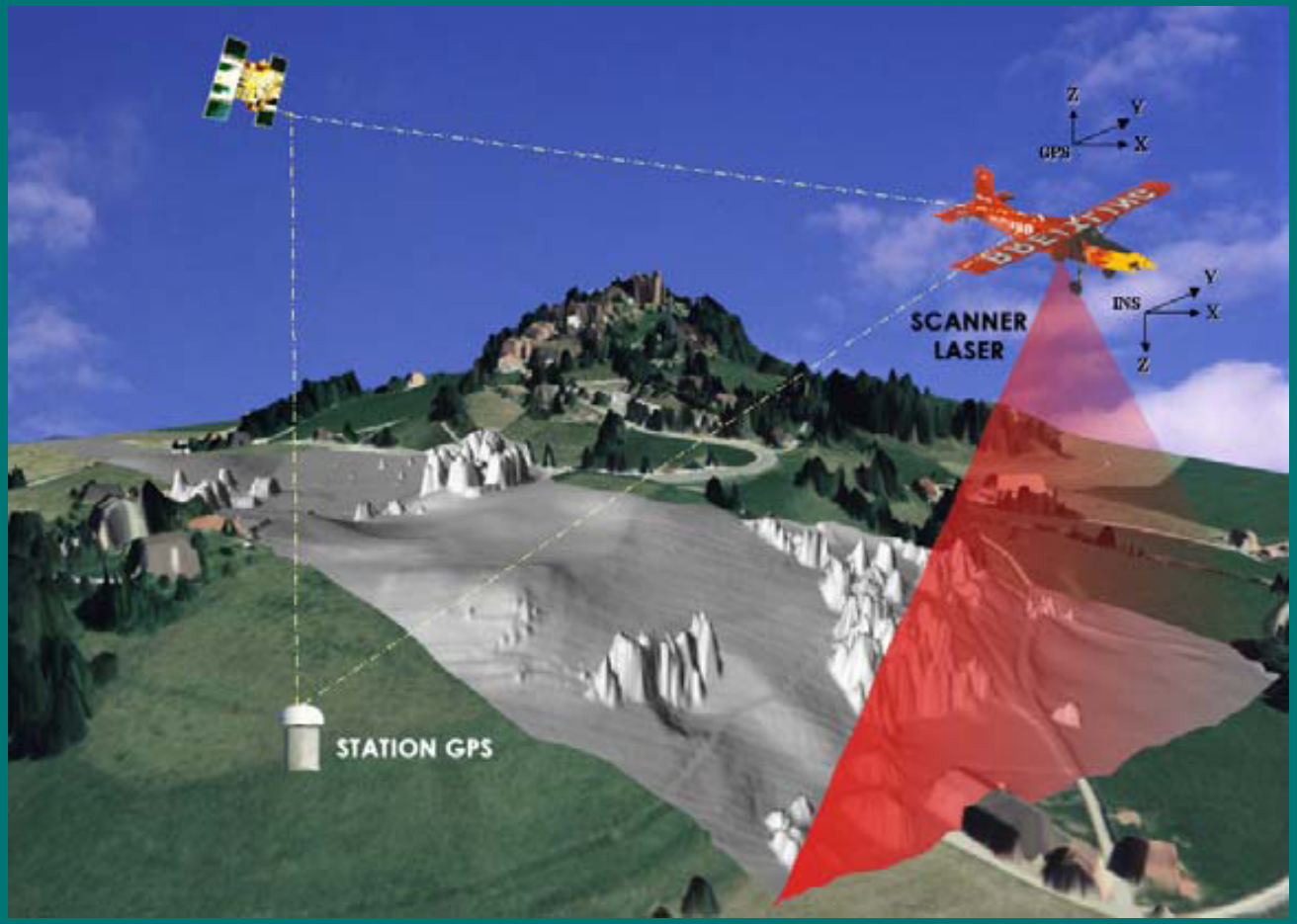


Les données LiDAR permettent aussi de retrouver les traces des écoulements anciens, ci contre, des paléochenaux au niveau de l'ilot de Mandeure

Geneuille (Doubs) – Paléochenaux



LE CLICHE LIDAR



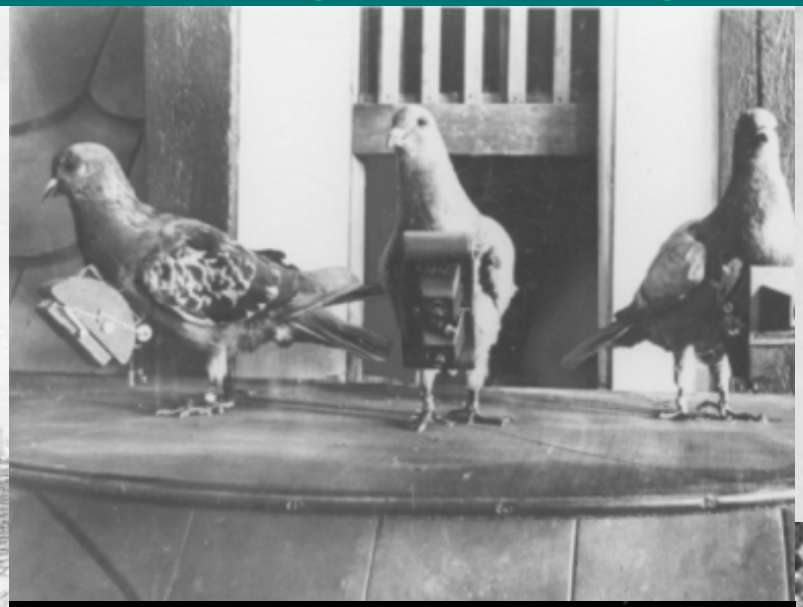
G. Gachet 2005



Magritte

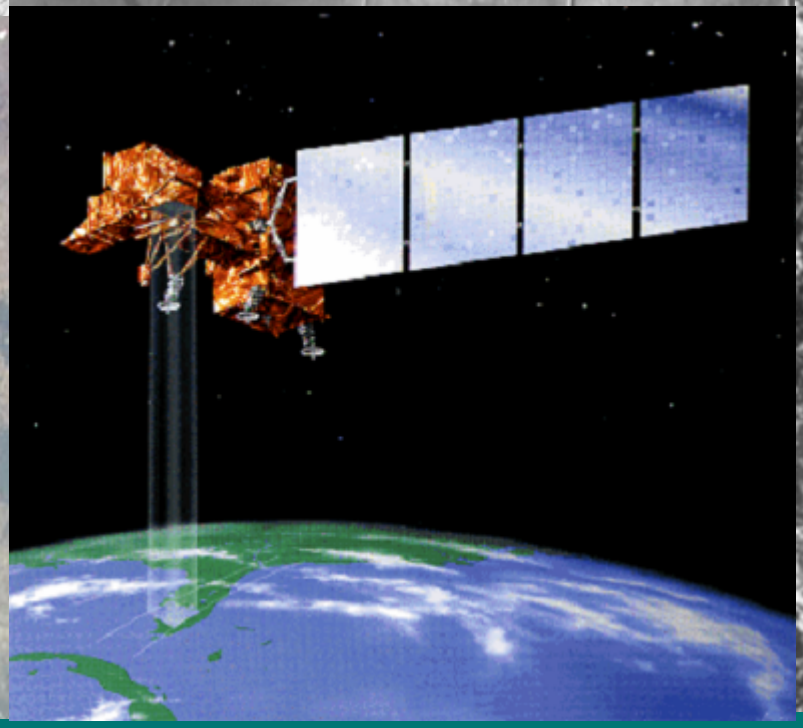
II - Principes généraux de télédétection et technologie Lidar


PHOTOGRAPHIE
ADAR





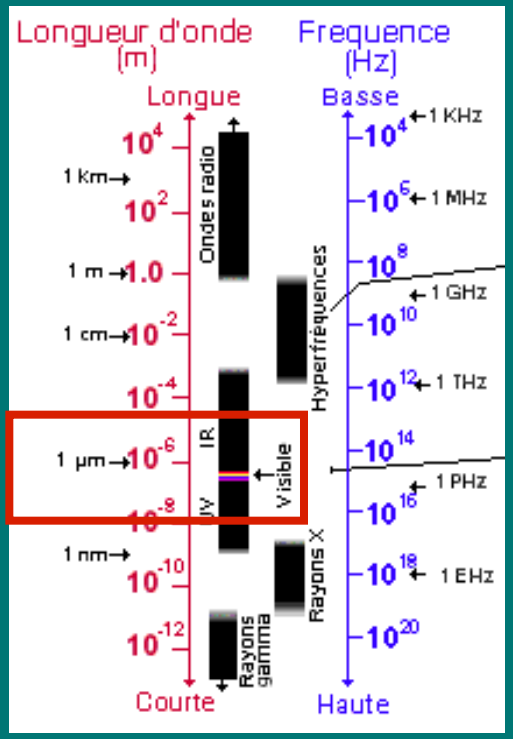






II.1 - Principes fondamentaux de télédétection

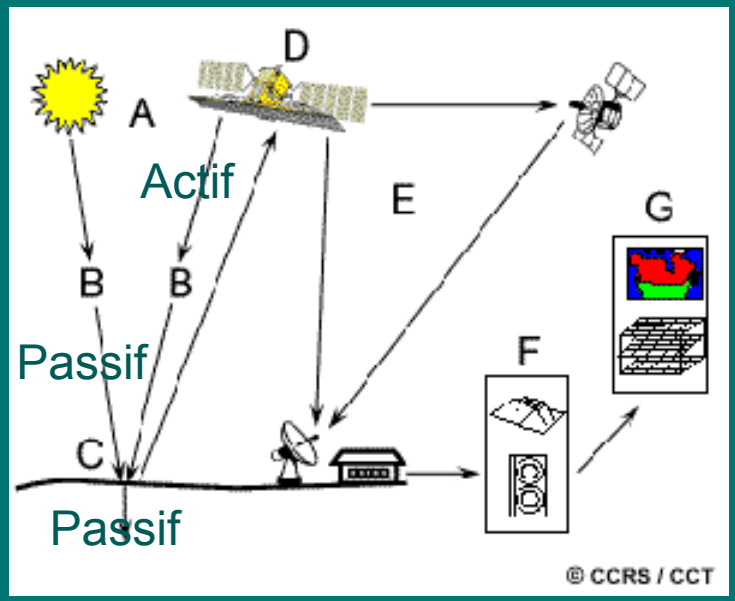
C'est l'ensemble des méthodes et techniques permettant d'obtenir des informations sur la surface terrestre à partir de la mesure de l'énergie du rayonnement électromagnétique.



source d'énergie

surface terrestre

Capteur : enregistre quantité d'énergie émise ou réfléchie.



traitement

station de réception

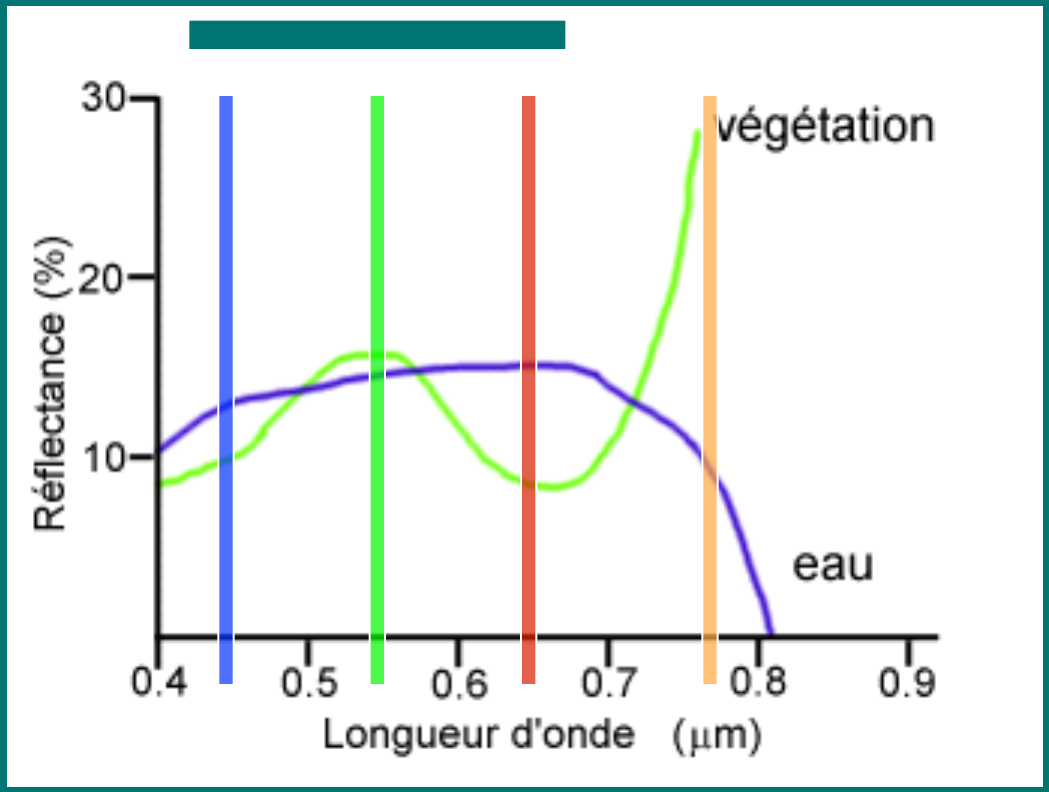
signature spectrale

% Réflectance =
% Energie réfléchie
par rapport à l'énergie reçue

0 rien n'est réfléchi
100% tout est réfléchi

Surface noire absorbée – 0
Surface blanche réfléchie – 100

En réalité – surfaces grises

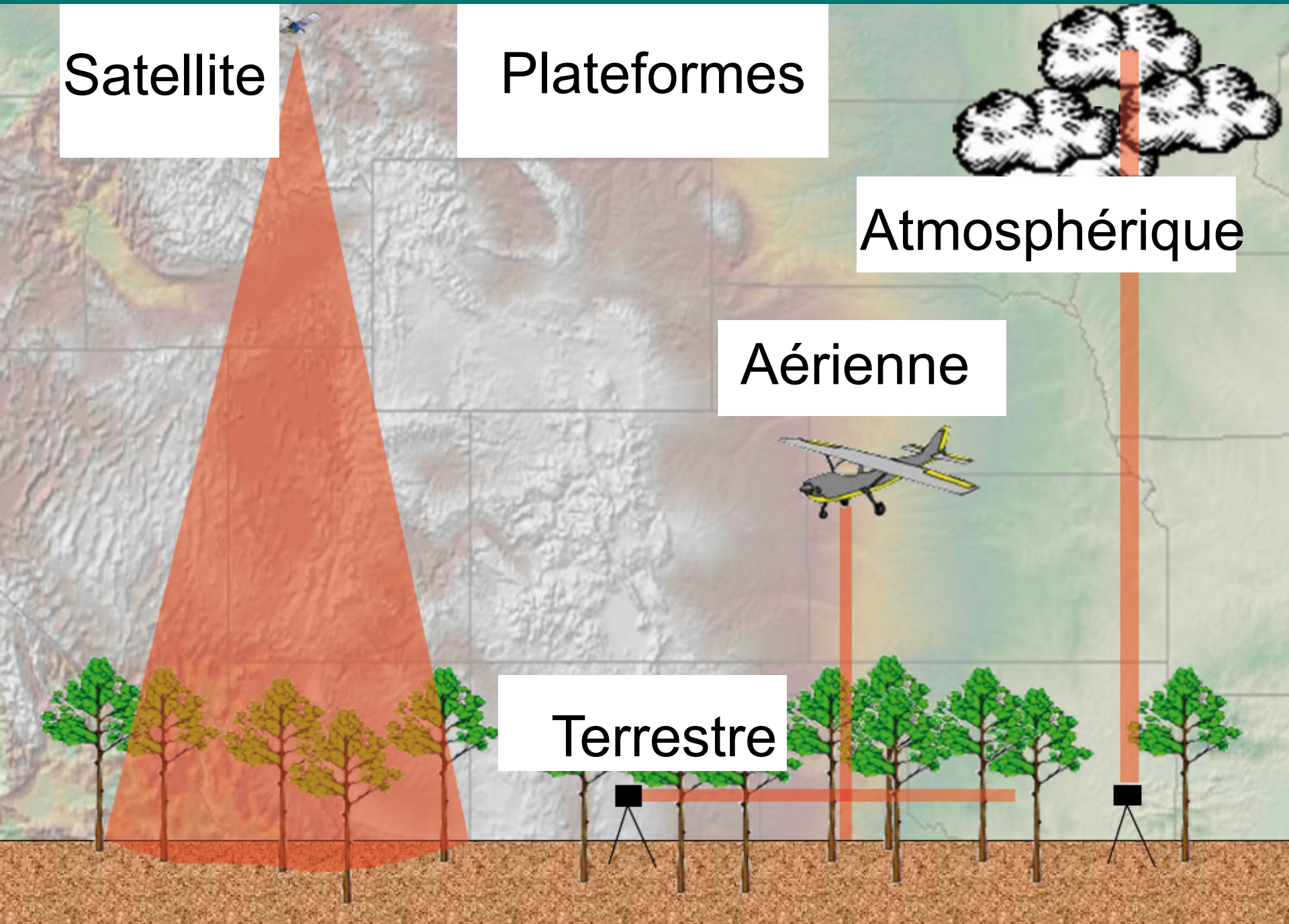


II.2 - Qu'est-ce que le LiDAR ?

LiDAR : Light Detection And Ranging

Laser Scanneur Aéroporté

Méthode de télédétection active


Satellite
Plateformes
Atmosphérique
Aérienne
Terrestre

II.3 - Le Laser (Lidar) aéroporté en archéologie

Quelques dates

- vers 1995 : mise au point du laser scanneur aéroporté

- 2000 : le potentiel du laser aéroporté est reconnu pour un usage archéologique

- 2001 : vol spécifique pour l'archéologie (GB)

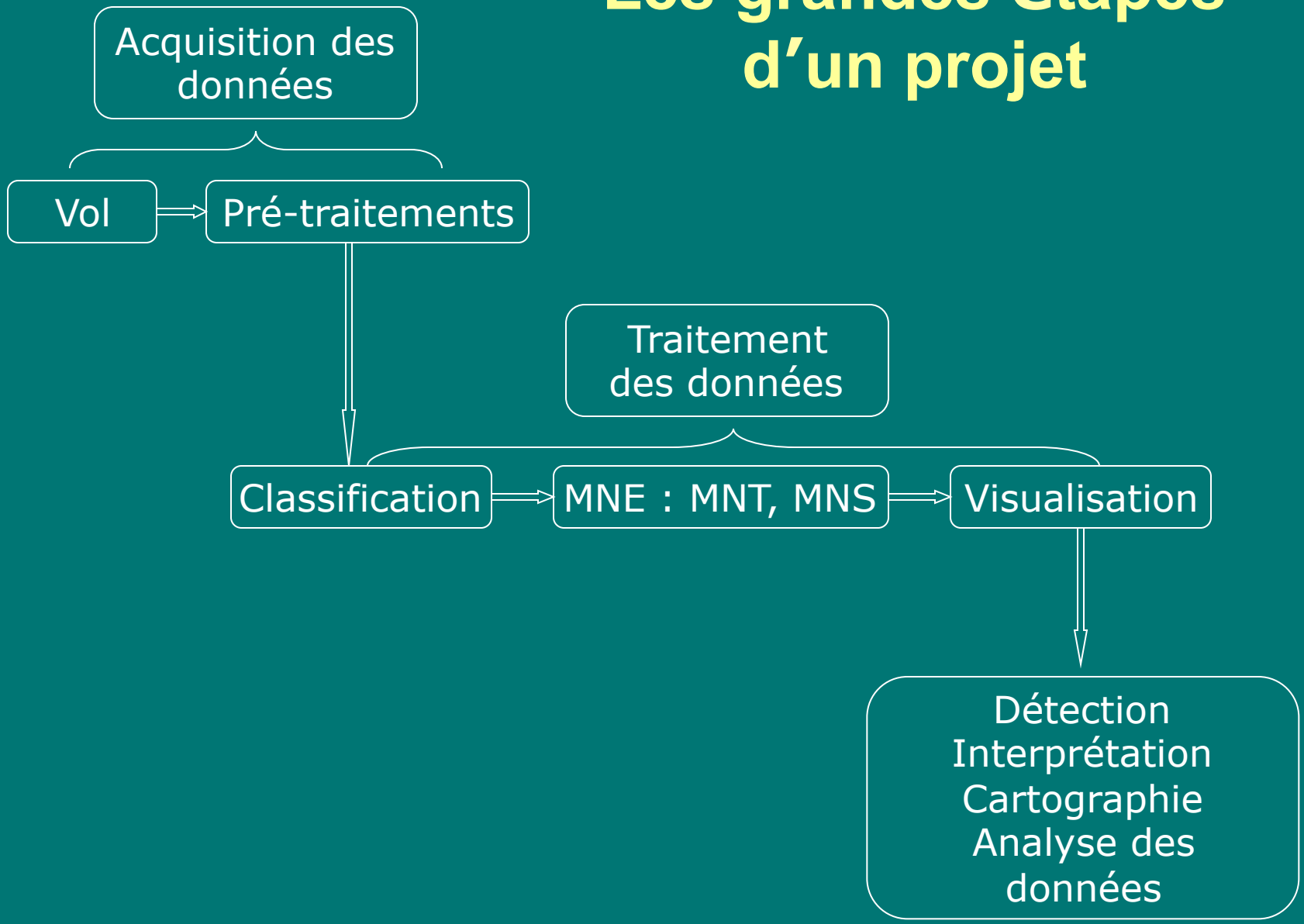
- 2003-2004 : utilisation sous couvert forestier

- 2006 : utilisation du full-waveform

- hiver 2006-2007 : premiers levés en France

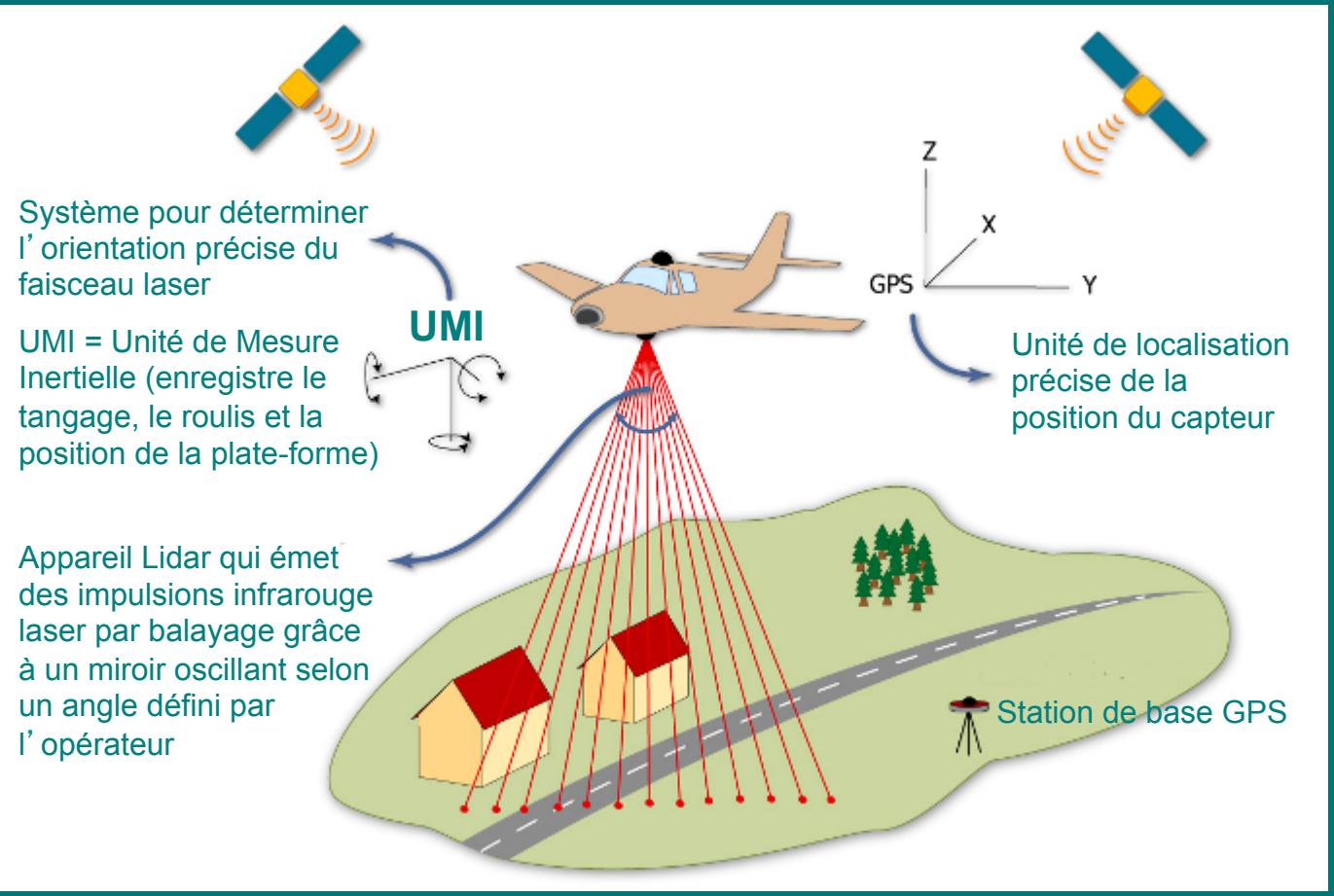
III - Les grandes étapes : du projet à l'exploitation des données Lidar

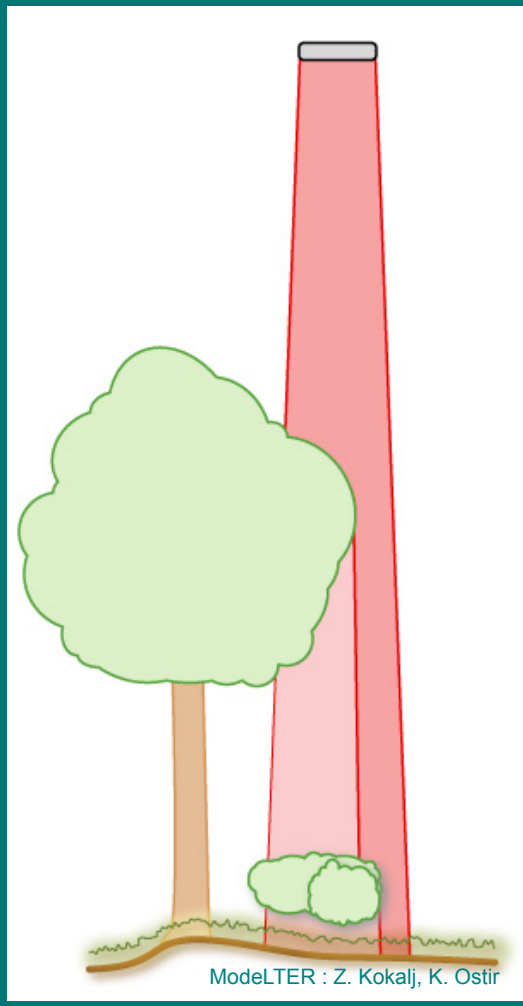
Les grandes étapes d'un projet



III.1 - L'acquisition

Principes d'acquisition LiDAR

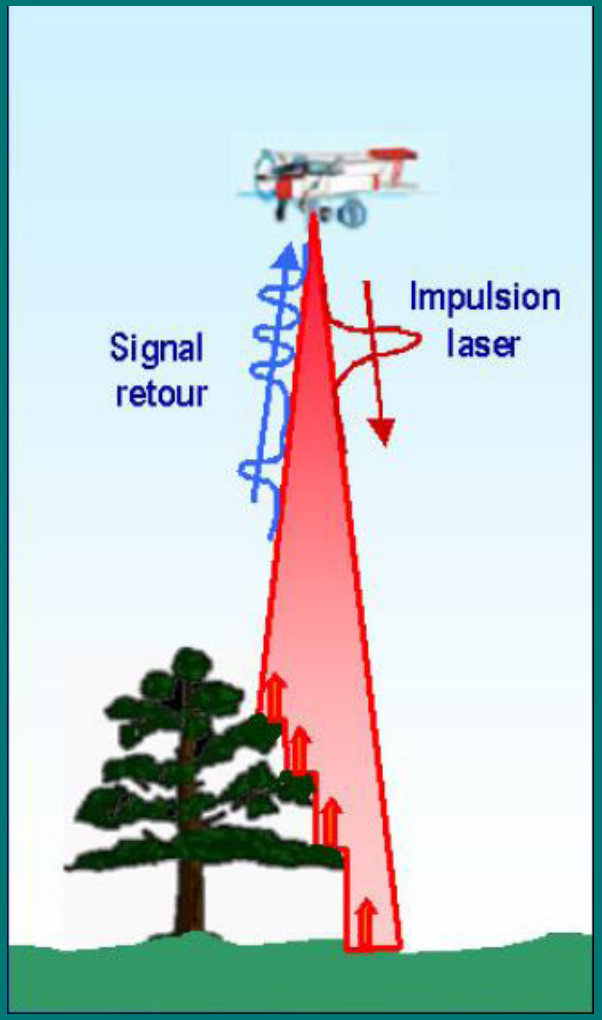


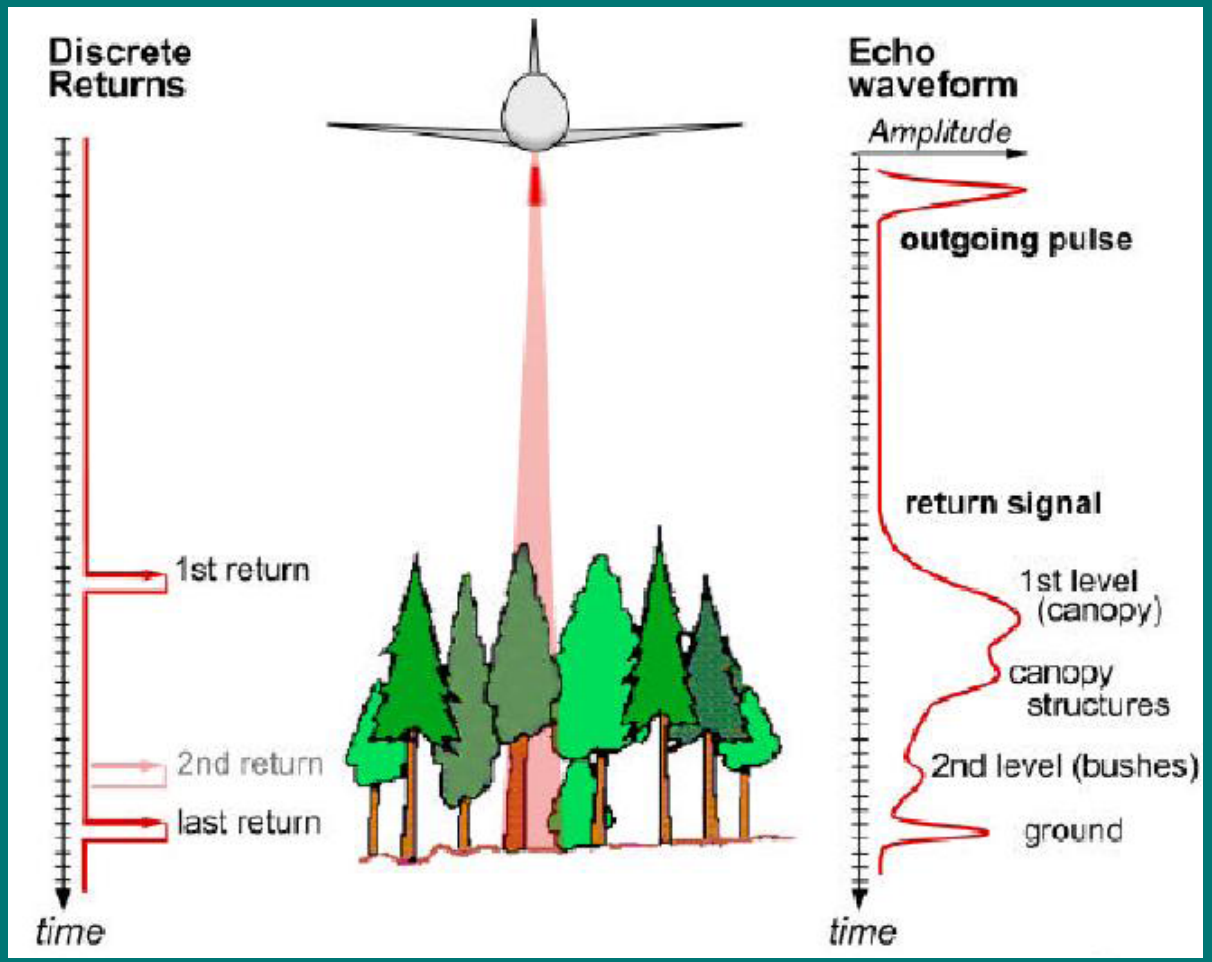


Faisceau Laser

ModeLTER / ZRC SAZU : Z. Kokalj, K. Ostir. Traduction L. Nuninger

Différentes méthodes de télédétection laser





A. Chauve, IGN, 2007

Full Waveform

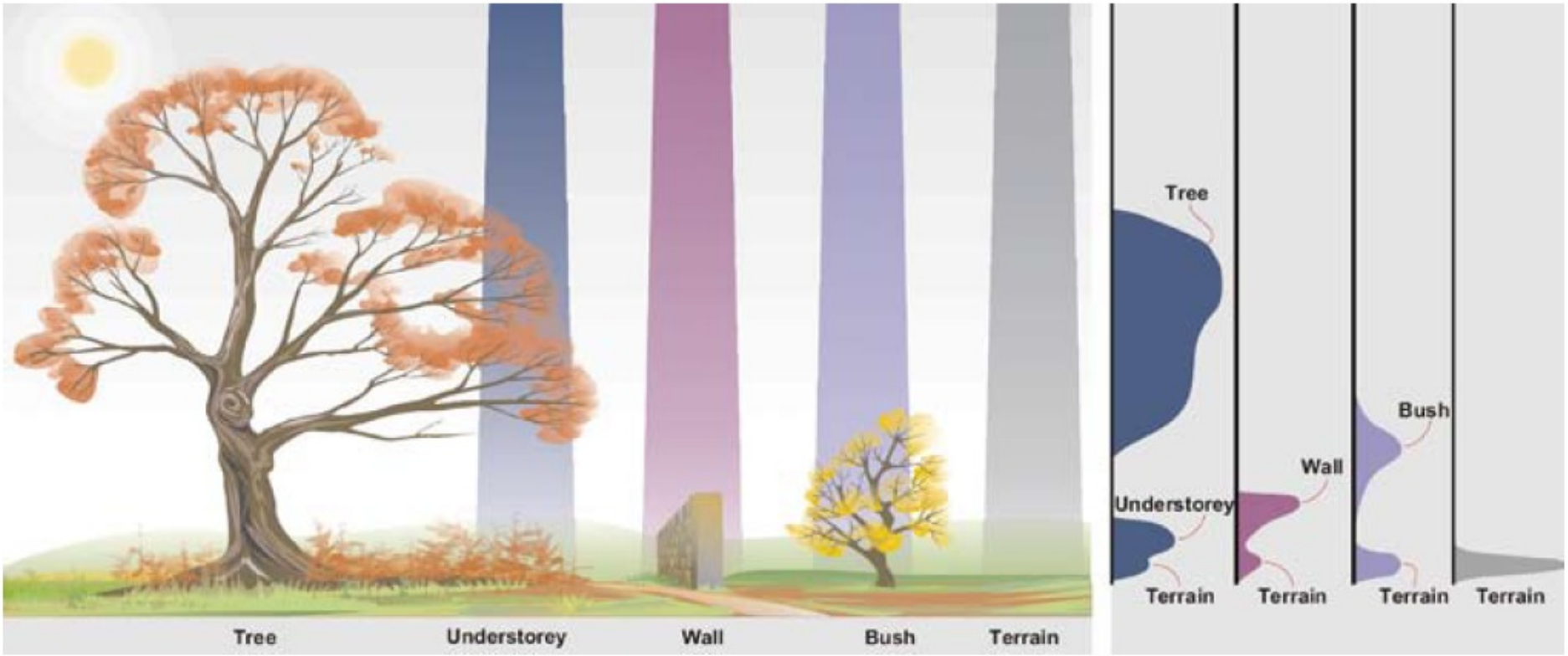


Fig 4 Full waveform lidar (after Doneus) – The image shows how the full waveform of the lidar pulse is recorded over various ground surfaces.

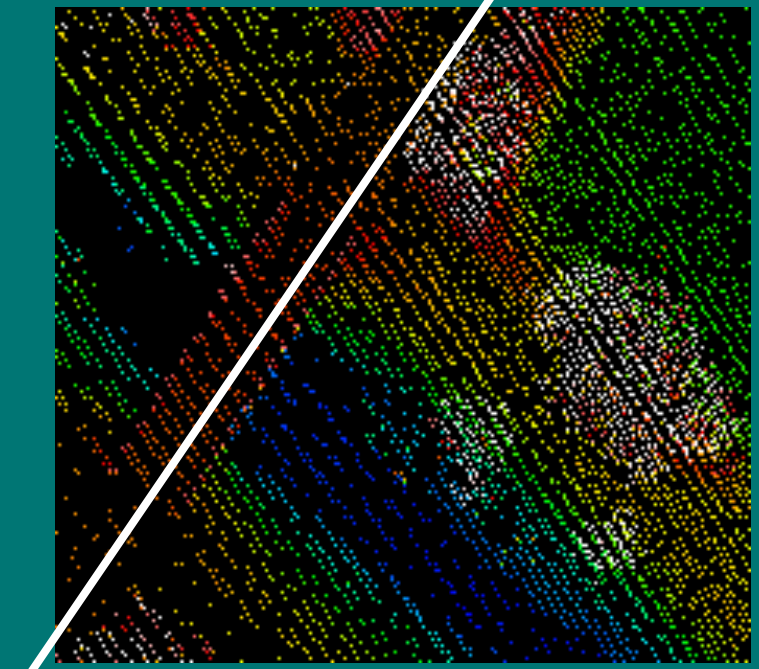
Crutchley, S., and Crow, P., 2009. *The Light Fantastic: Using airborne lidar in archaeological survey.* Swindon: English Heritage. http://www.english-heritage.org.uk/publications/light-fantastic/

III.2- Les données obtenues

Extrait de fichier de données LiDAR brutes

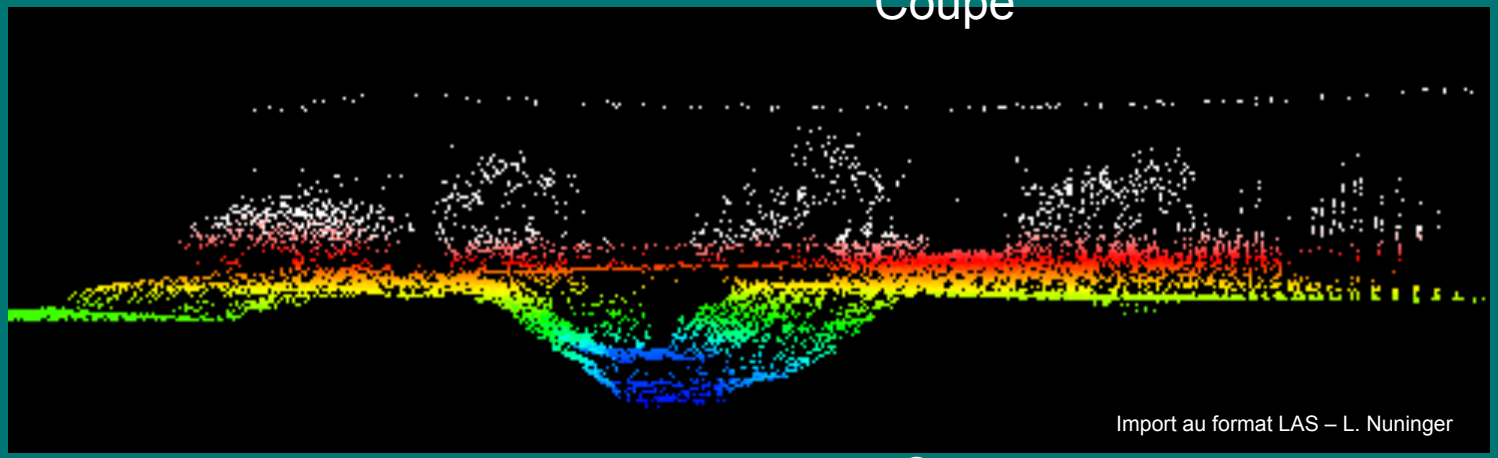
```
383567.177200 733773.250 3146574.860 6.200 28.0
383567.205400 733770.820 3146580.230 6.360 13.2
383567.205400 733771.070 3146579.860 6.430 10.6
383567.208200 733771.190 3146579.710 6.280 12.7
383567.237200 733768.460 3146585.650 6.240 18.0
383567.266000 733766.270 3146590.780 6.350 16.5
383567.266200 733766.010 3146591.190 6.410 14.4
383567.266200 733765.770 3146591.560 6.320 18.0
383567.295000 733763.190 3146597.320 6.420 18.0
383567.324000 733760.750 3146602.900 6.510 22.0
383567.348200 733758.830 3146607.230 6.580 16.0
383567.353000 733758.540 3146608.140 6.550 24.0
383567.353000 733758.040 3146608.920 6.570 22.0
383567.376600 733756.210 3146613.000 6.600 16.0
.....
```

Société Heliogs (Italie)

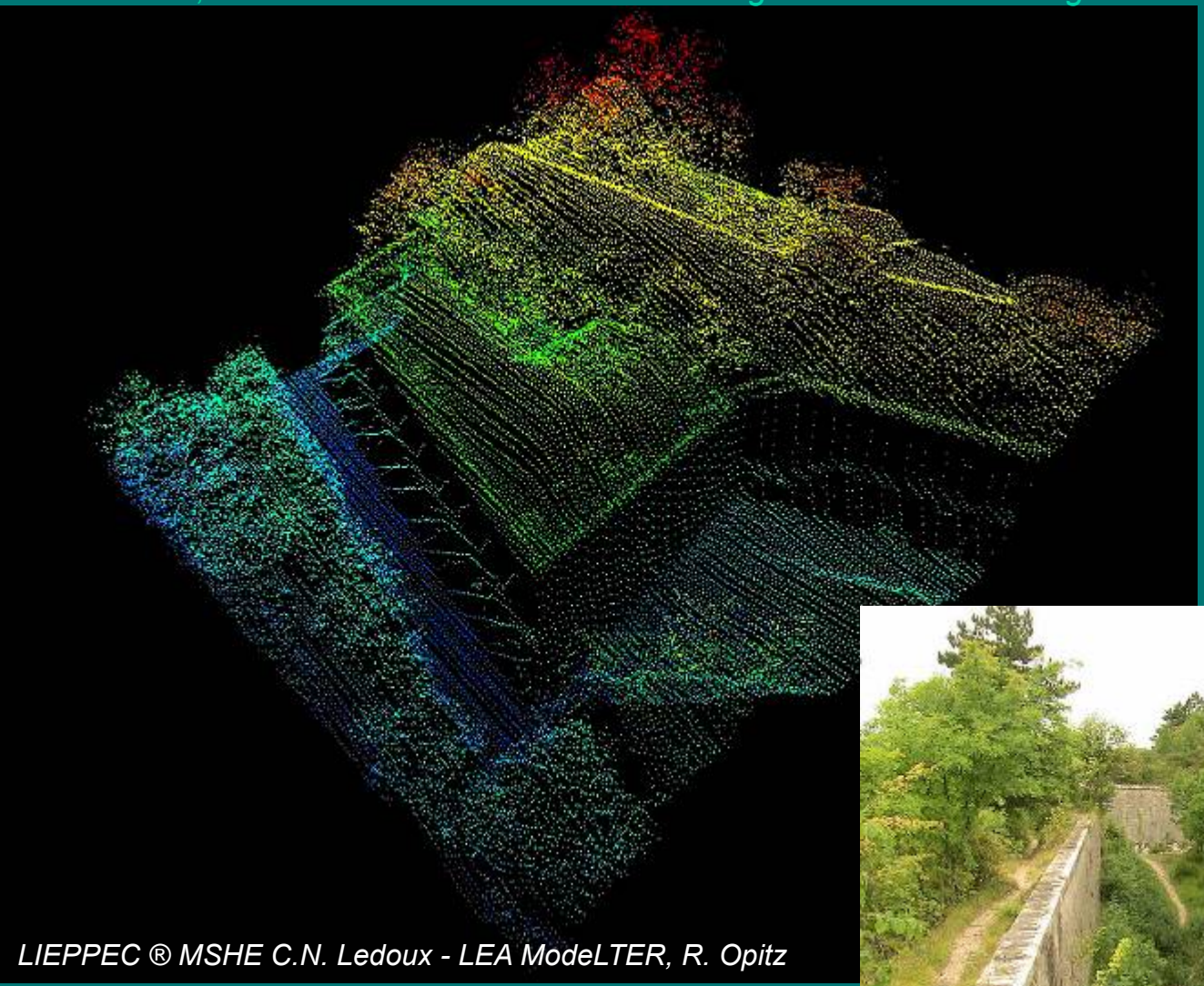


Importation dans un logiciel de traitement de données LiDAR – Visualisation du nuage de points 2D et 3D

Coupe



Import au format LAS – L. Nuninger



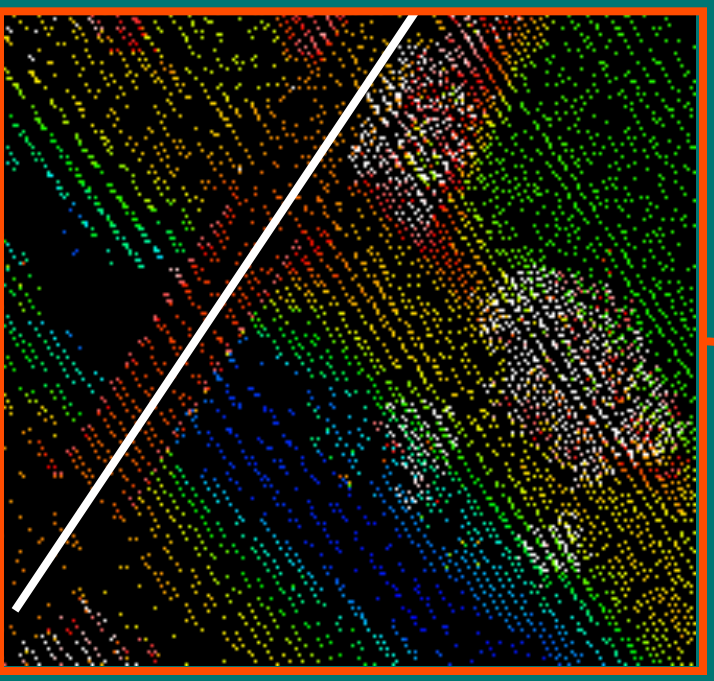
LIEPPEC ® MSHE C.N. Ledoux - LEA ModeLTER, R. Opitz

Fort de Bregille, Besançon (Doubs)

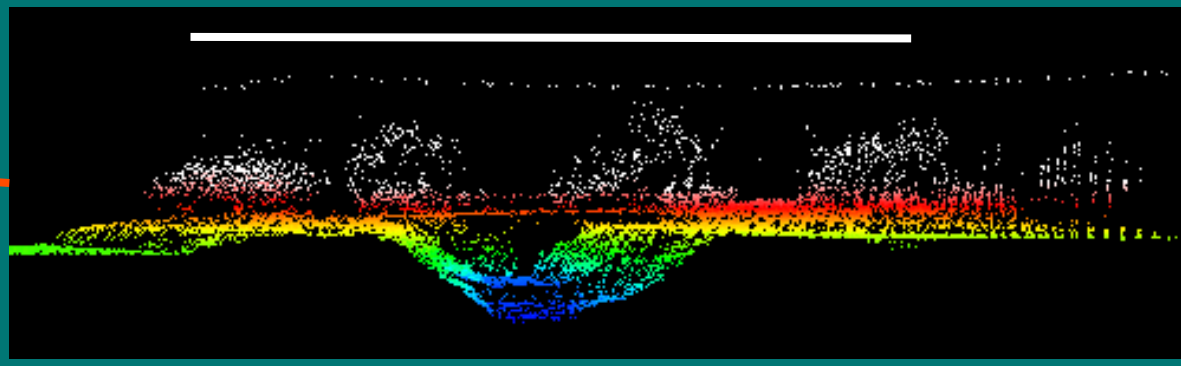


Cliché, R. Opitz

III.3- Les données produites



Profil du nuage de points bruts





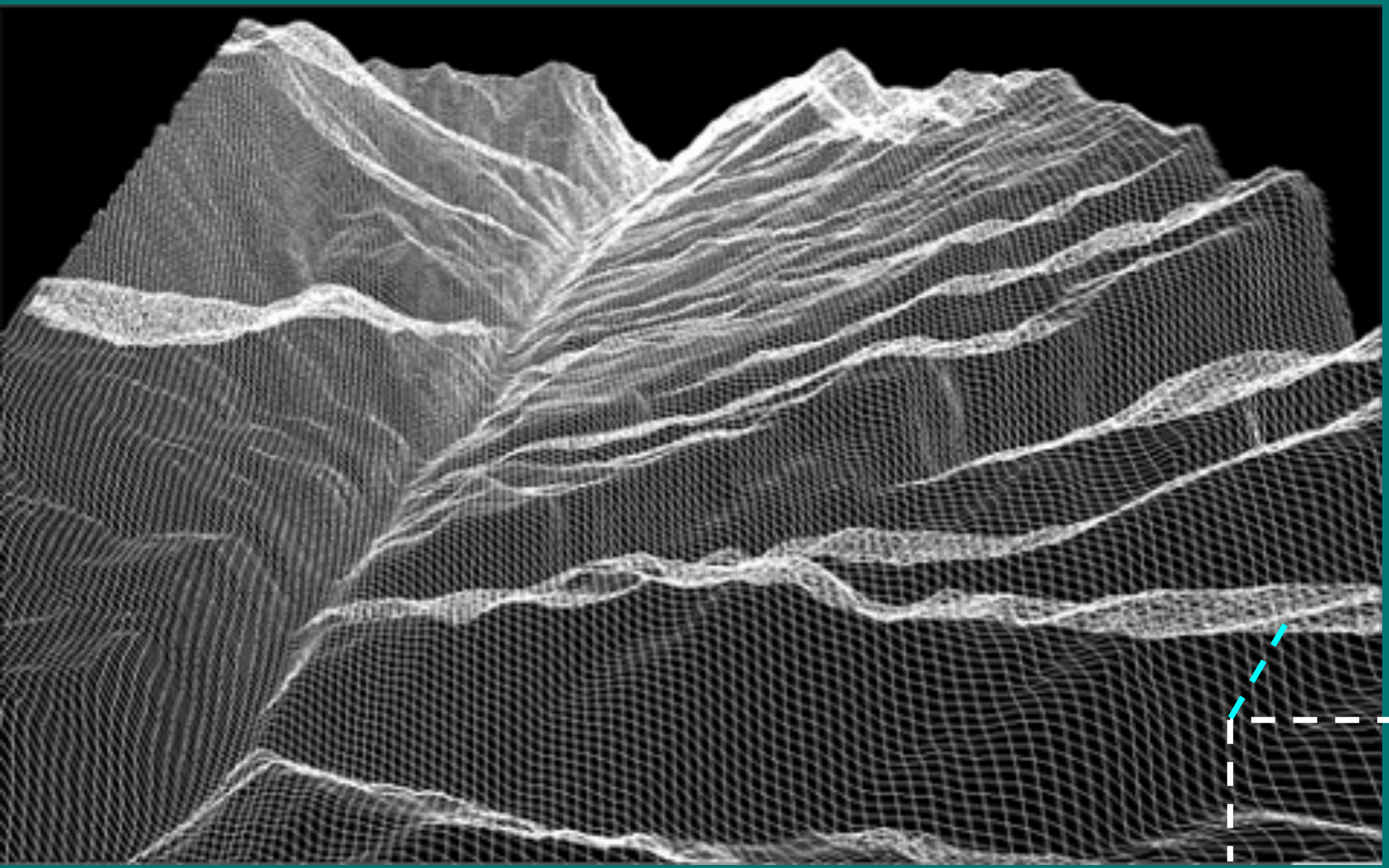
Nuage de points bruts

MNT ombré produit à partir du nuage de points Lidar

Qu'est-ce qu'un MNS, MNT ?

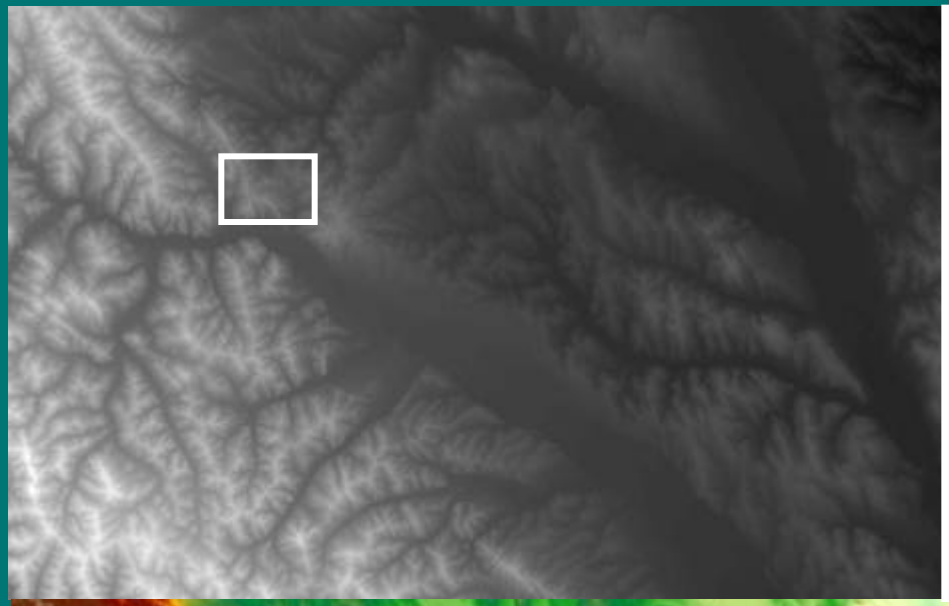
MNS : Modèle Numérique de Surface

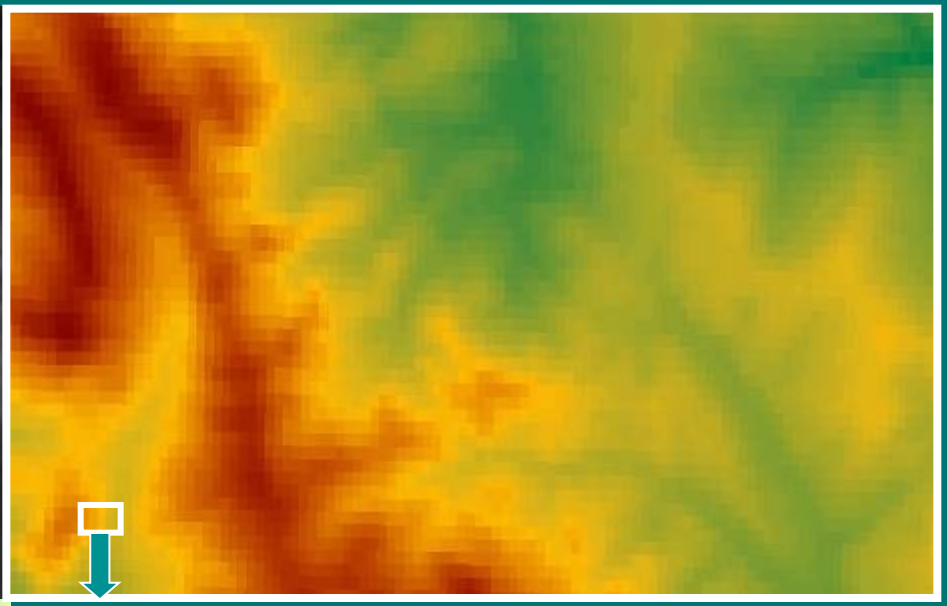
MNT : Modèle Numérique de Terrain

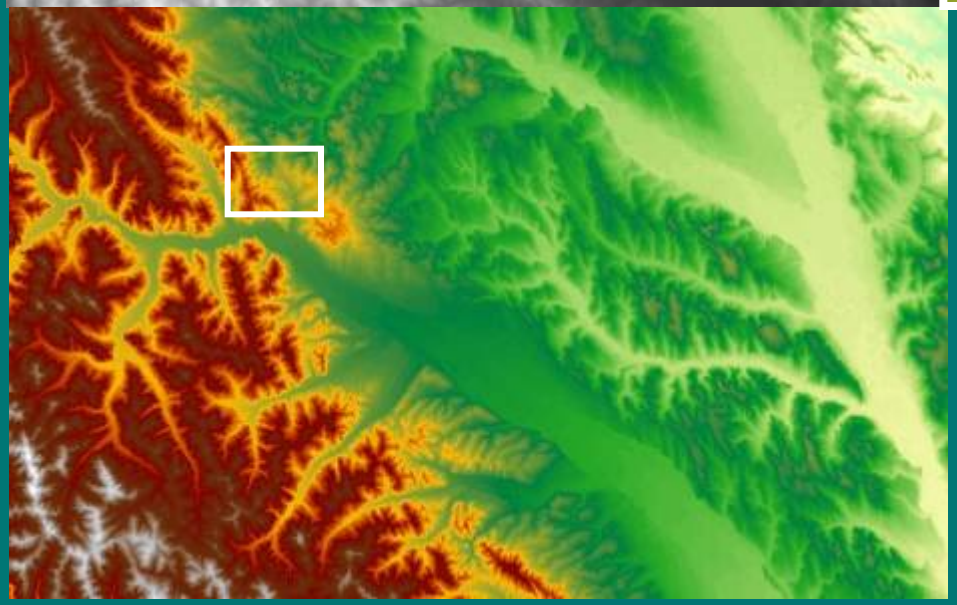


MNT (DEM) : une grille et des nœuds (Nd)

Nd (x,y,z)







603	603	602	601	600	599
604	604	603	601	600	599
604	604	603	602	600	599
604	604	603	602	600	599

valeur pixel = altitude
moyenne des 4 nœuds (z)

Nd (x,y,z)