

# Lidar par drone pour l'archéologie : un retour d'expérience

C. Calastrenc et N. Poirier  
Lab. TRACES (UMR 5608)





## MATÉRIEL ET CADRES DES INTERVENTIONS



## DENSITÉ ET ESPACEMENT



## RÉGULARITÉ ET ALIGNEMENT DES TRAJECTOIRES DE VOL



## QUALITÉ DES DONNÉES



## MATÉRIEL

Plateau technique « TIG-3D » de la plateforme scientifique « ArchéoScience »  
du laboratoire TRACES (UMR 5608)





## MATÉRIEL

### Plateau technique « TIG-3D » de la plateforme scientifique « ArchéoScience » du laboratoire TRACES (UMR 5608)

#### Mapper II – Yellowscan

##### Caractéristiques :

- Longueur d'onde : 950 nm
- 3 échos
- 18 500 shots par seconde
- Hauteur d'acquisition : entre 10 et 75 m
- Précision = 10 cm
- Exactitude : XY = 15 cm ; Z = 5 cm
- Scan sur 100°
- Poids = 2,1 kg







## MATÉRIEL

Plateau technique « TIG-3D » de la plateforme scientifique « ArchéoScience »  
du laboratoire TRACES (UMR 5608)

Mapper II – Yellowscan implémenté sur un  
DJI Matrice 600 Pro

### Caractéristiques :

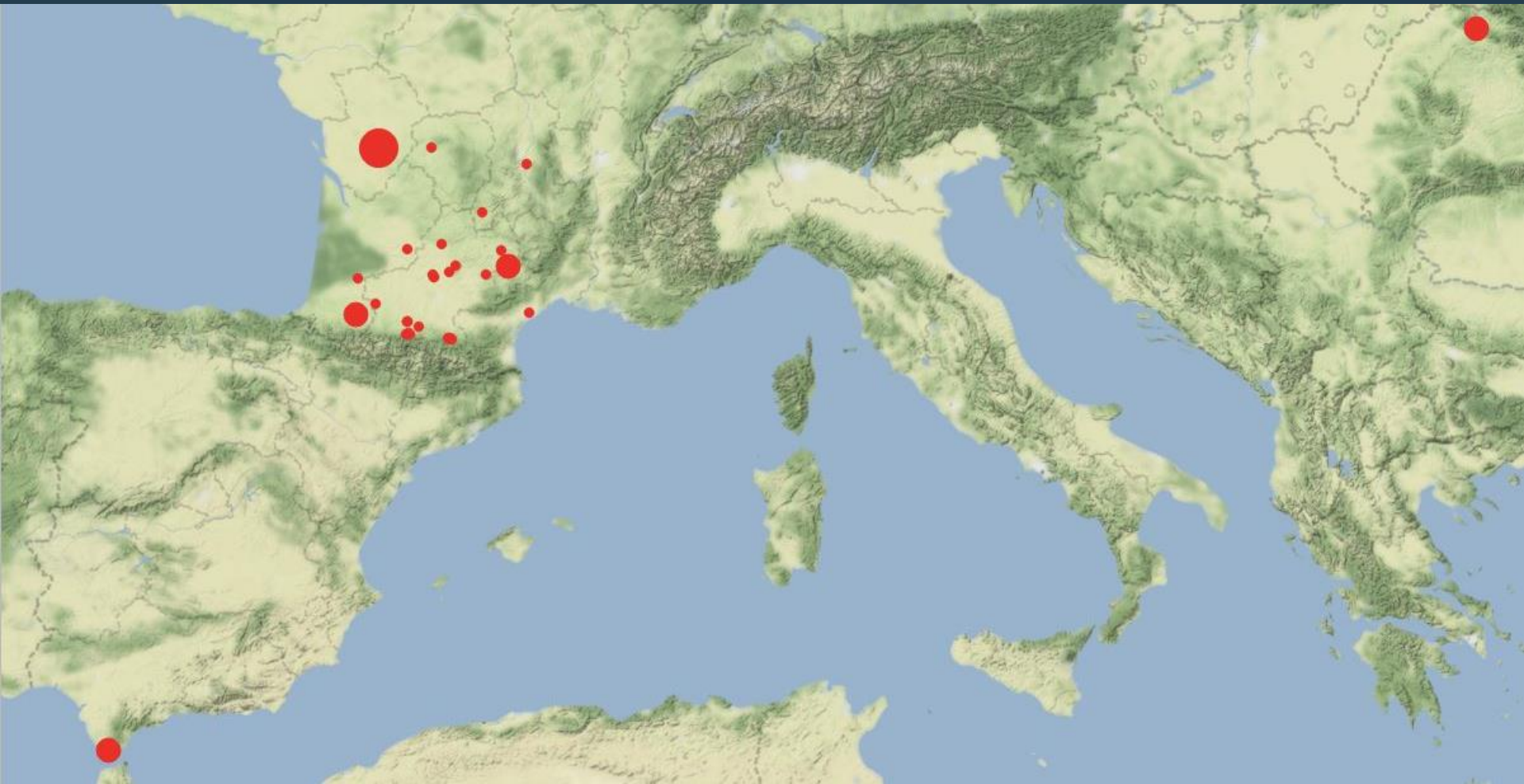
- 6 rotors
- 6 batteries de 4500 mAh – 6 S – 595 g
- Poids = 9 kg
- Emport = 6 kg
- Résistance a vent = 8 m/sec.
- Plafond max. = 2500 m
- Durée vol stationnaire (charge de 6kg) = 32 '





## CADRES DES INTERVENTIONS

120 vols en 4 ans : moitié Sud de la France, Espagne et Roumanie







## CADRES DES INTERVENTIONS

120 vols en 4 ans : moitié Sud de la France, Espagne et Roumanie







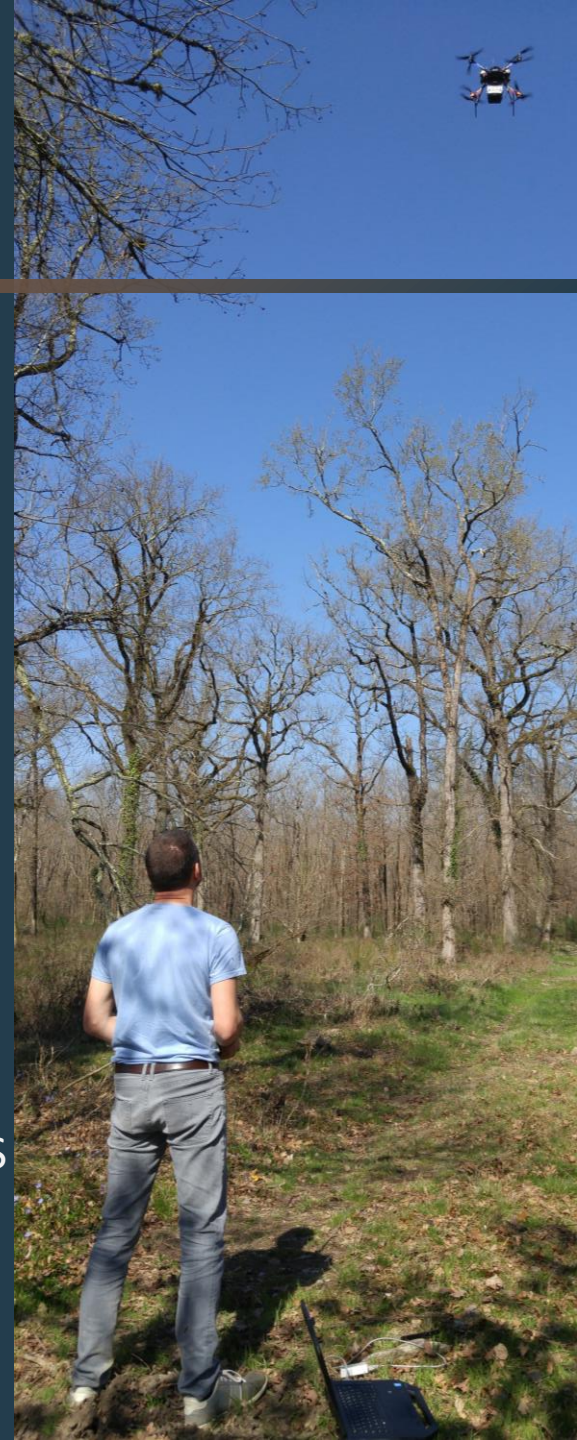
## CADRES DES INTERVENTIONS

- 2 télépilotes
- Inscrit au MAP du CNRS
- Vol en S1 :
  - ✓ Hors zone peuplée
  - ✓ Vol à vue
  - ✓ Distance horizontale de 200 m

## Pas de démarche administrative

### Interventions :

- Programmes de recherche dirigés par les membres de TRACES
- Programme de recherche pilotés par d'autres laboratoires
- Prestation de service





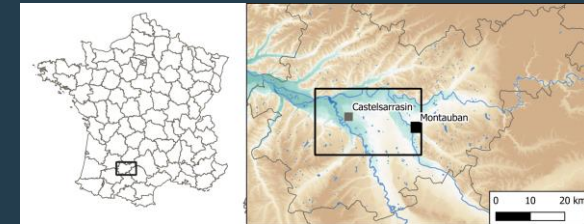


## DENSITÉ ET ESPACEMENT

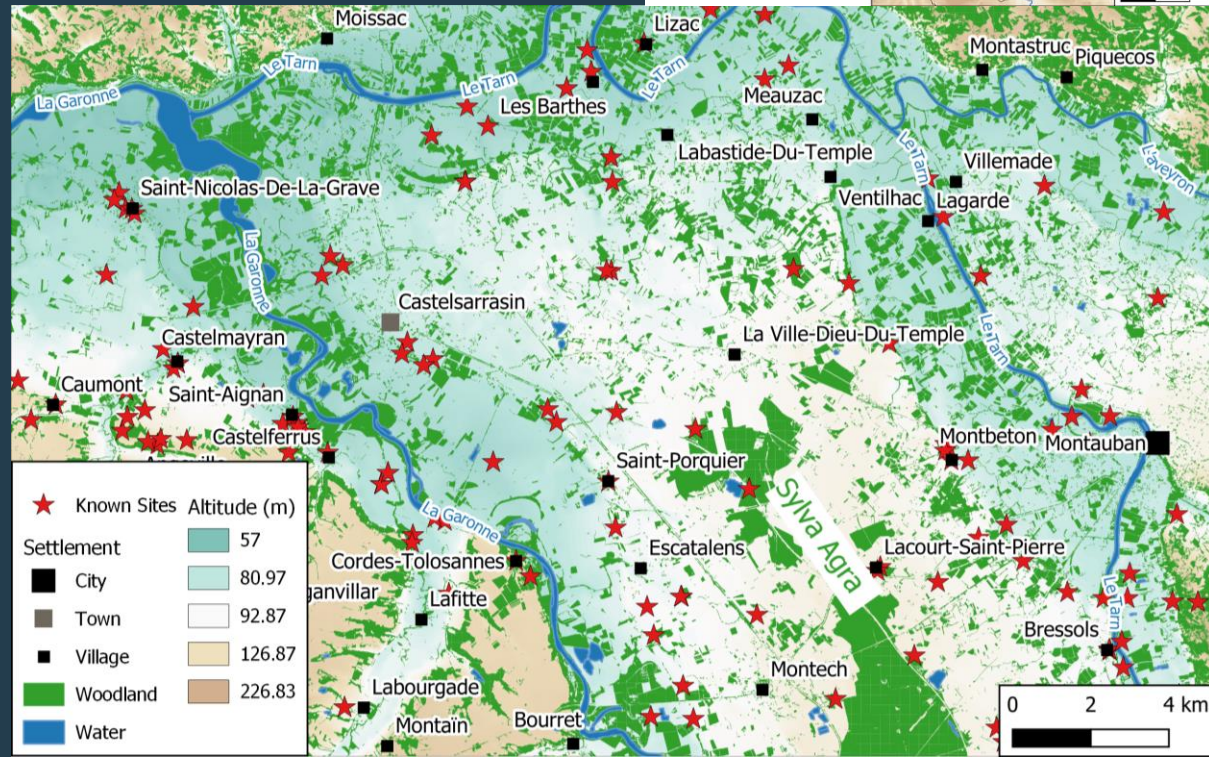
En 2017 et 2020 => Acquisition lidar avion sur la forêt d'Agre et de Grésigne

PCR RHFOREST-81 dirigé par Nicolas Poirier

Financement des acquisitions : SRA Occitanie + ONF



Motte de Saint Clément





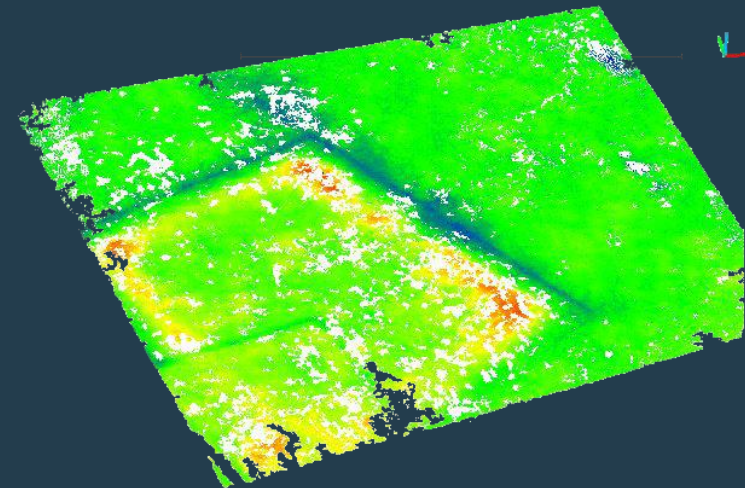
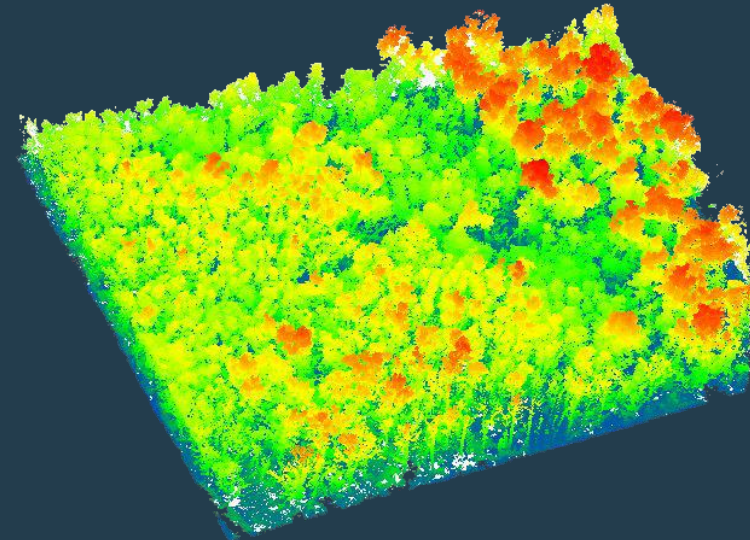


## DENSITÉ ET ESPACEMENT

Site dit « Camp romain »

- 2 acquisitions Lidar par drone (17/03/2017 et 05/04/2017)
  - Hauteur 50 m
  - 4 m/sec.
- 1 acquisition Lidar avion (05/02/2020)

Traitement des données lidar : CSF de CloudCompare







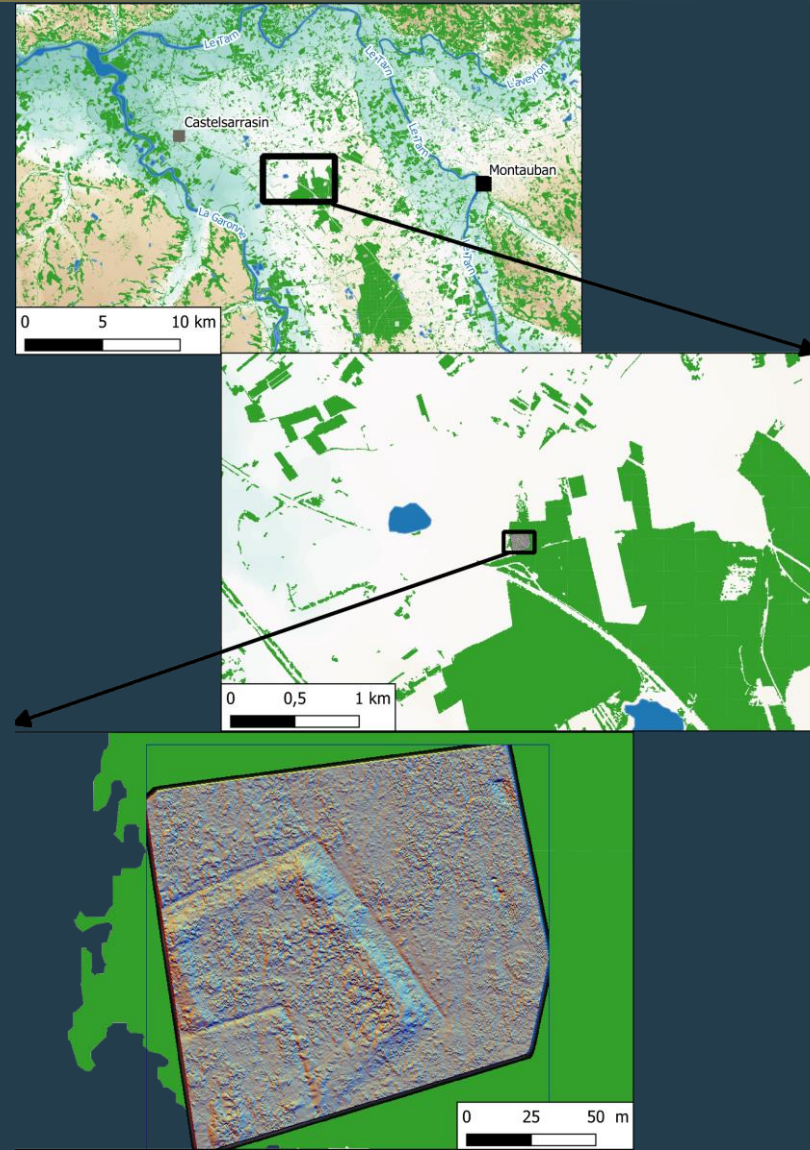
## DENSITÉ ET ESPACEMENT

Site dit « Camp romain »

- 2 acquisitions Lidar par drone (17/03/2017 et 05/04/2017)
  - Hauteur 50 m
  - 4 m/sec.
- 1 acquisition Lidar avion (05/02/2020)

Traitement des données lidar : CSF de CloudCompare

Comparaison sur une emprise identique





## DENSITÉ ET ESPACEMENT

⇒ Drone lidar permet d'obtenir 3,7 fois plus de point sol  
(59 et 68 pts/m<sup>2</sup> en moyenne par le drone contre 17 pts/m<sup>2</sup> par avion)

⇒ L'espacement entre les points est 2 fois inférieur aux acquisitions  
avion  
(0,13 m par drone contre 0,25 m par avion)

Camp_romain (18202 m <sup>2</sup> )	Plane	UAV 1	UAV 2	UAV merge
Total number of points	785889	3433321	4459596	7892917
Total points density (N/m <sup>2</sup> )	43	186	241	434
Average spacing of total points (m)	0,15	0,07	0,06	0,06
Number of ground points	303043	1075501	1234366	2309867
Ground points / Total points (%)	38,56 %	31,33 %	27,68 %	29,27 %
Average density of ground points (N/m <sup>2</sup> )	17	59	68	124
Average spacing of ground points (m)	0,25	0,13	0,12	0,09

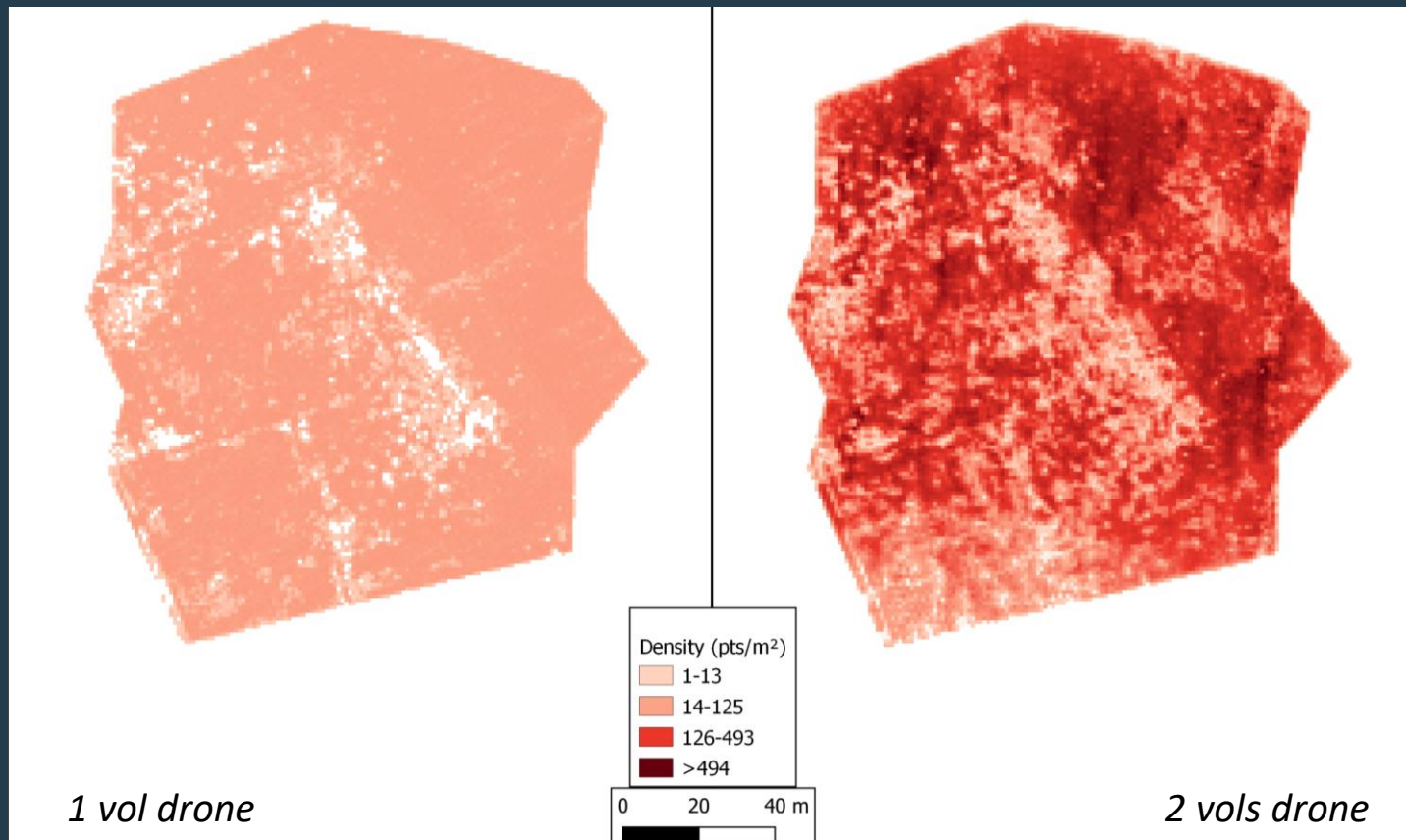




## DENSITÉ ET ESPACEMENT

La répétabilité des vols drone permet de densifier les points sols  
*Ici, 124 pts/m<sup>2</sup> avec un espacement de 9 cm*

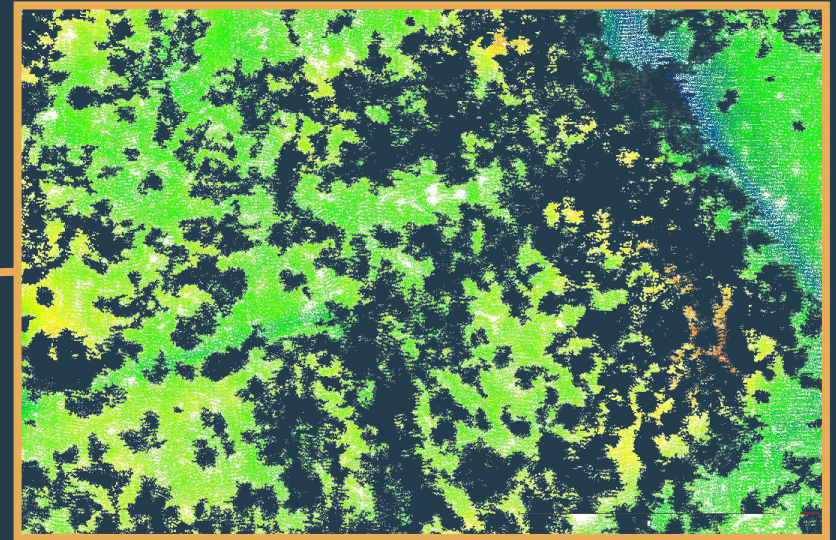
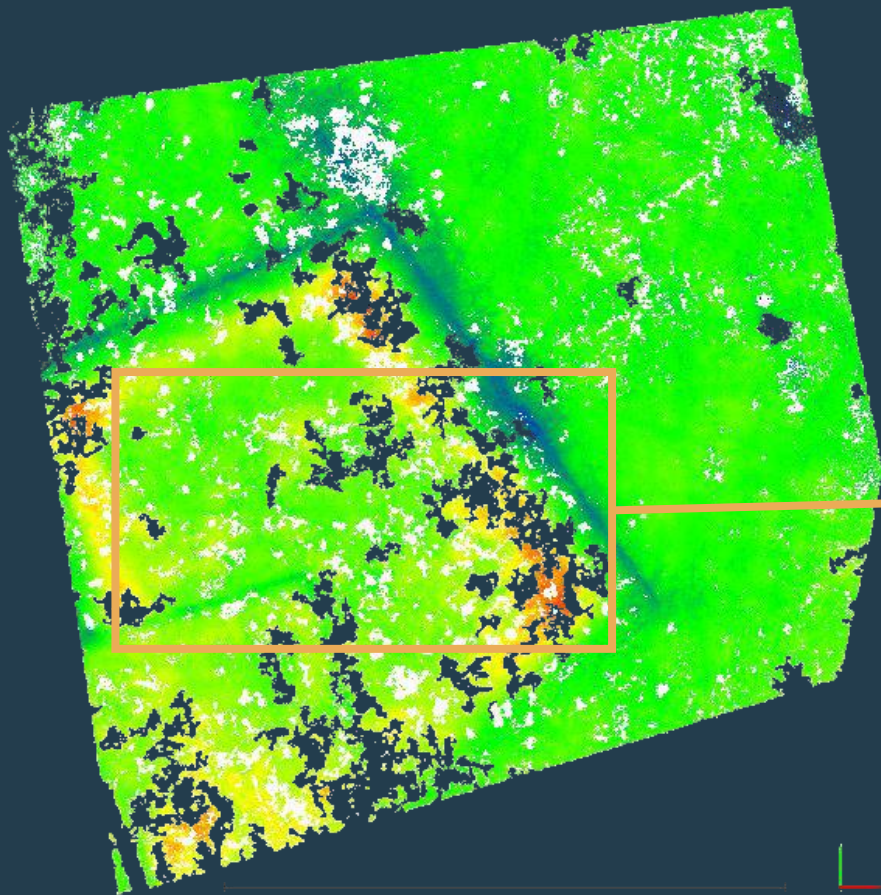
⇒ Densité 7 fois supérieure





## RÉGULARITÉ ET ALIGNEMENT DES TRAJECTOIRES DE VOL

Pas de régularité et d'homogénéité des points => Végétation

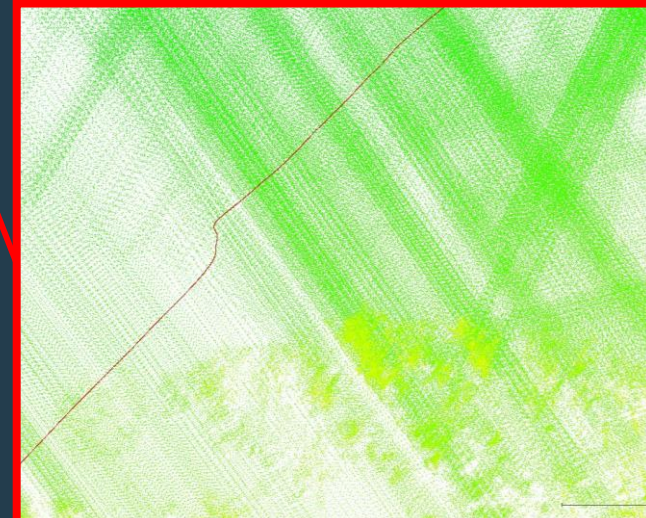
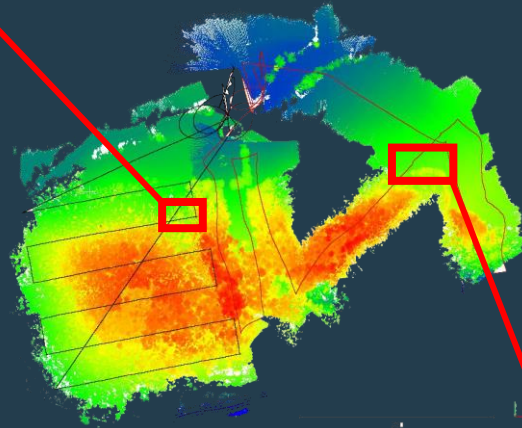
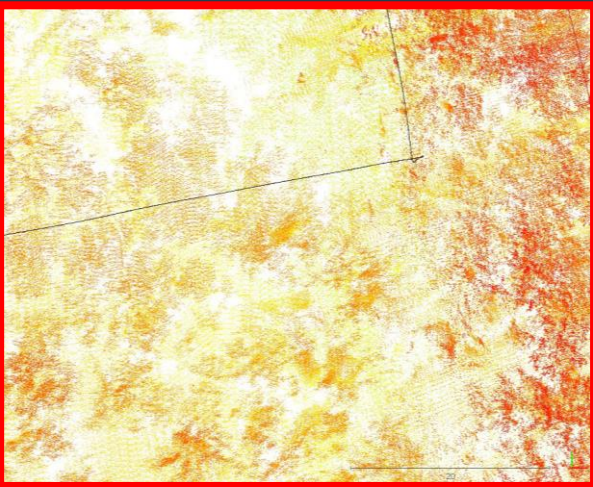






## RÉGULARITÉ ET ALIGNEMENT DES TRAJECTOIRES DE VOL

Pas de régularité et d'homogénéité des points => Variation de vitesse





## RÉGULARITÉ ET ALIGNEMENT DES TRAJECTOIRES DE VOL

Perspective d'amélioration

- Installation d'une base locale DGPS
- Utilisation de cibles au sol

⇒ **Lourdeurs logistiques**

*Site de Baelo Claudia (Andalousie – Espagne)*



*Réserve Naturelle d'Aulon –(Hautes-Pyrénées)*



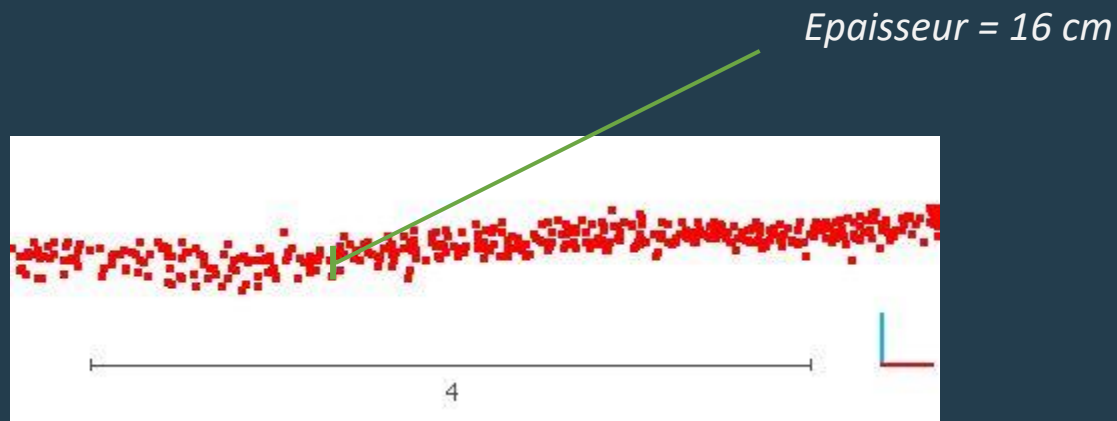




## QUALITÉ DES DONNÉES

Evaluer la qualité de la donnée pour définir les limites de l'analyse

- Mesurer l'épaisseur du nuage





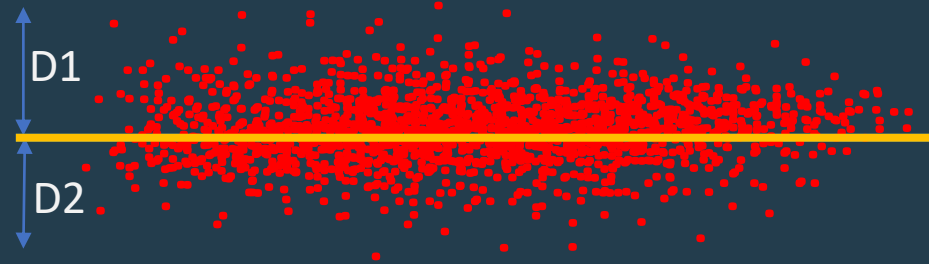
## QUALITÉ DES DONNÉES

Evaluer la qualité de la donnée pour définir les limites de l'analyse

- Mesurer l'épaisseur du nuage

Distance moyenne des points au dessus du plan de régression

Distance moyenne des points au dessous du plan de régression







## QUALITÉ DES DONNÉES

Evaluer la qualité de la donnée pour définir les limites de l'analyse

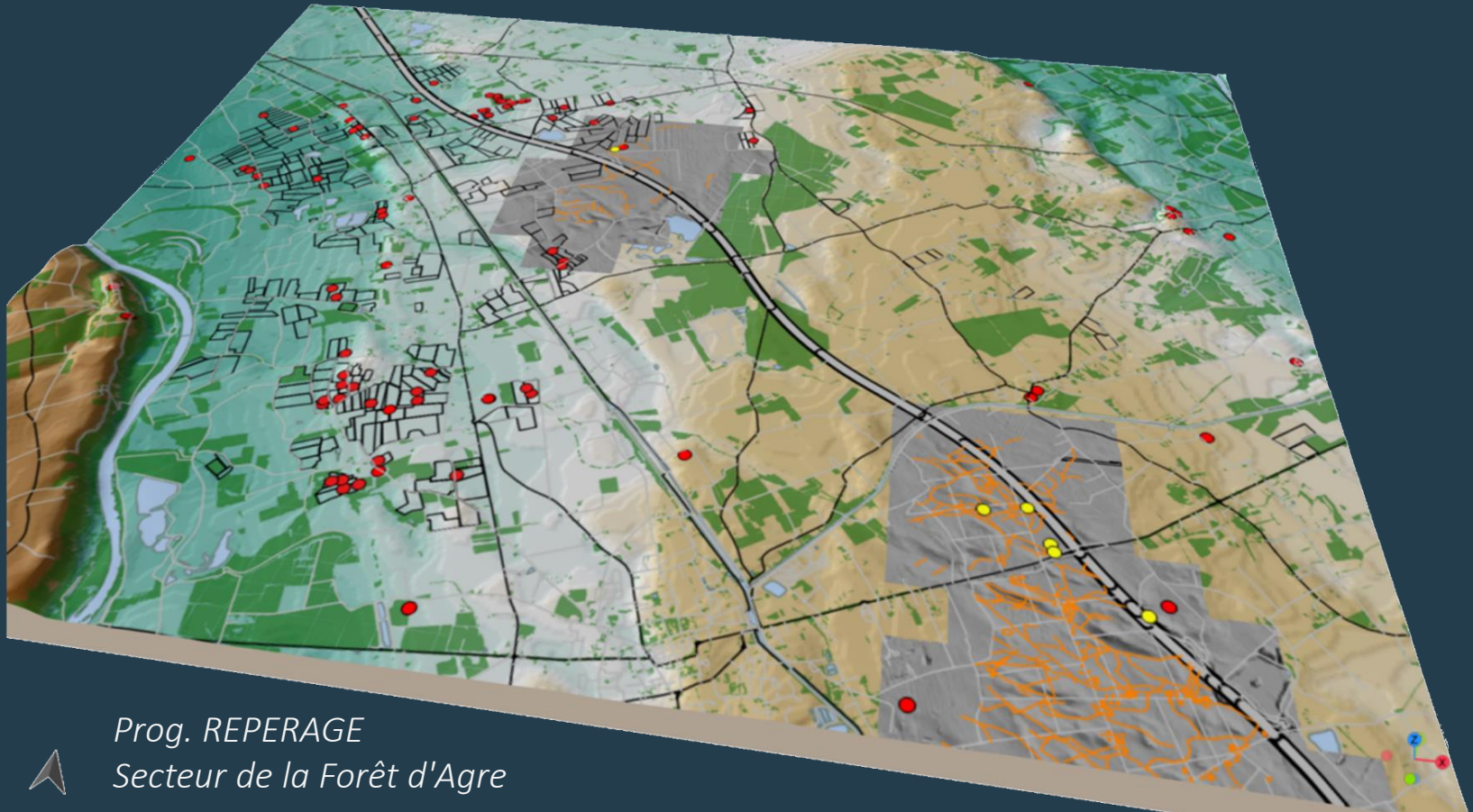
- Mesurer l'épaisseur du nuage

Absolute Distance to Regression Plane x 2 (m)	UAV	Plane
Test 1 (100 m <sup>2</sup> )	0,1182	0,0780
Test 2 (25 m <sup>2</sup> )	0,1170	0,0677
Road (9 m <sup>2</sup> )	0,1227	0,0713



## CONCLUSIONS

- Restituer les dynamiques d'occupation
- Suivre l'état de conservation des sites



Prog. REPERAGE  
Secteur de la Forêt d'Agre



# Lidar par drone pour l'archéologie : un retour d'expérience

C. Calastrenc et N. Poirier  
Lab. TRACES (UMR 5608)

