

Applications archéologiques récentes du lidar dans le territoire des Arvernes (Puy-de-Dôme)

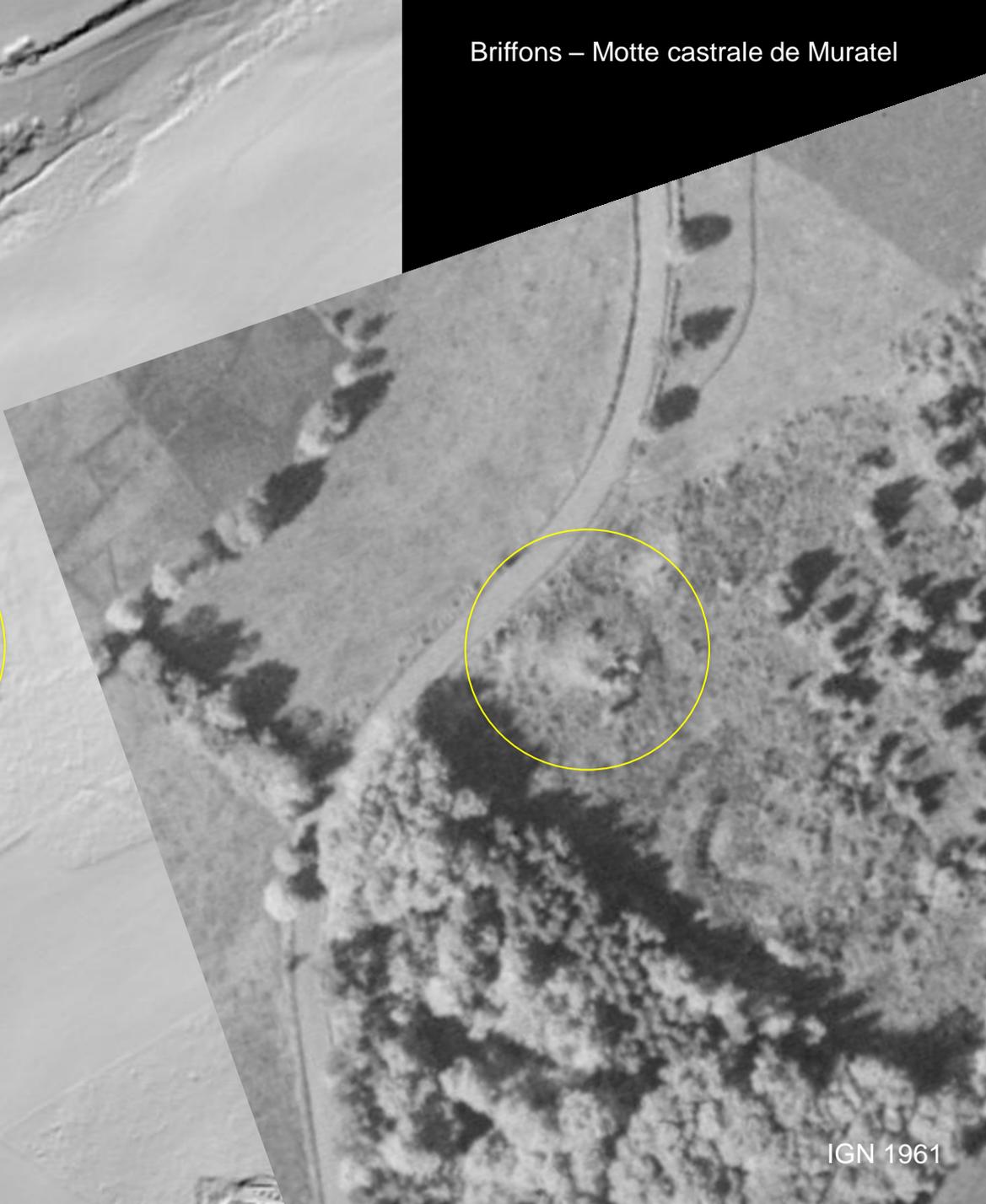
L'exemple des mines d'or gauloises de Haute-Combrail et de la station routière romaine du col de Ceyssat

Frédéric Trément
Professeur d'Antiquités Nationales
Université Clermont Auvergne

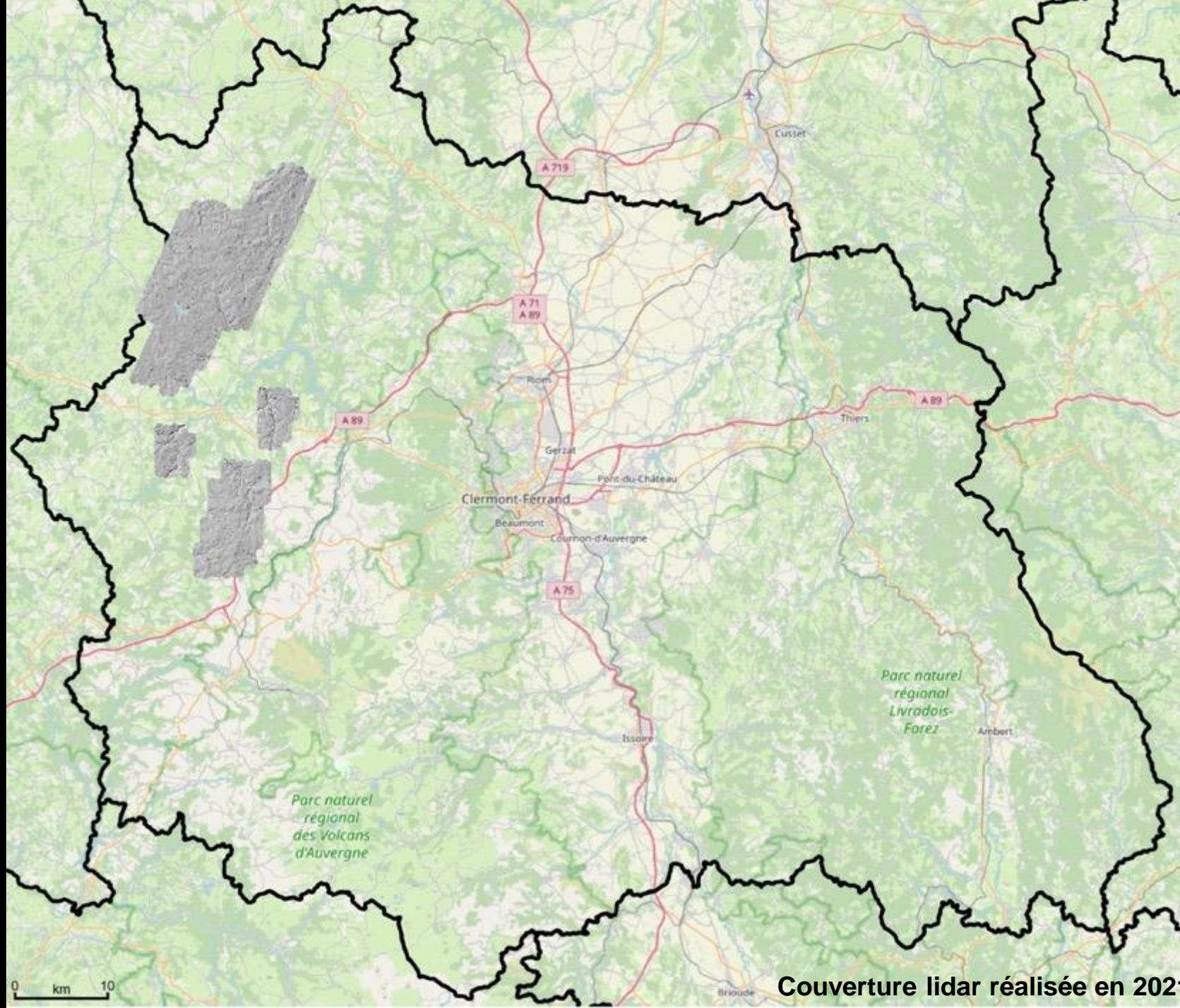




Lidar 2021

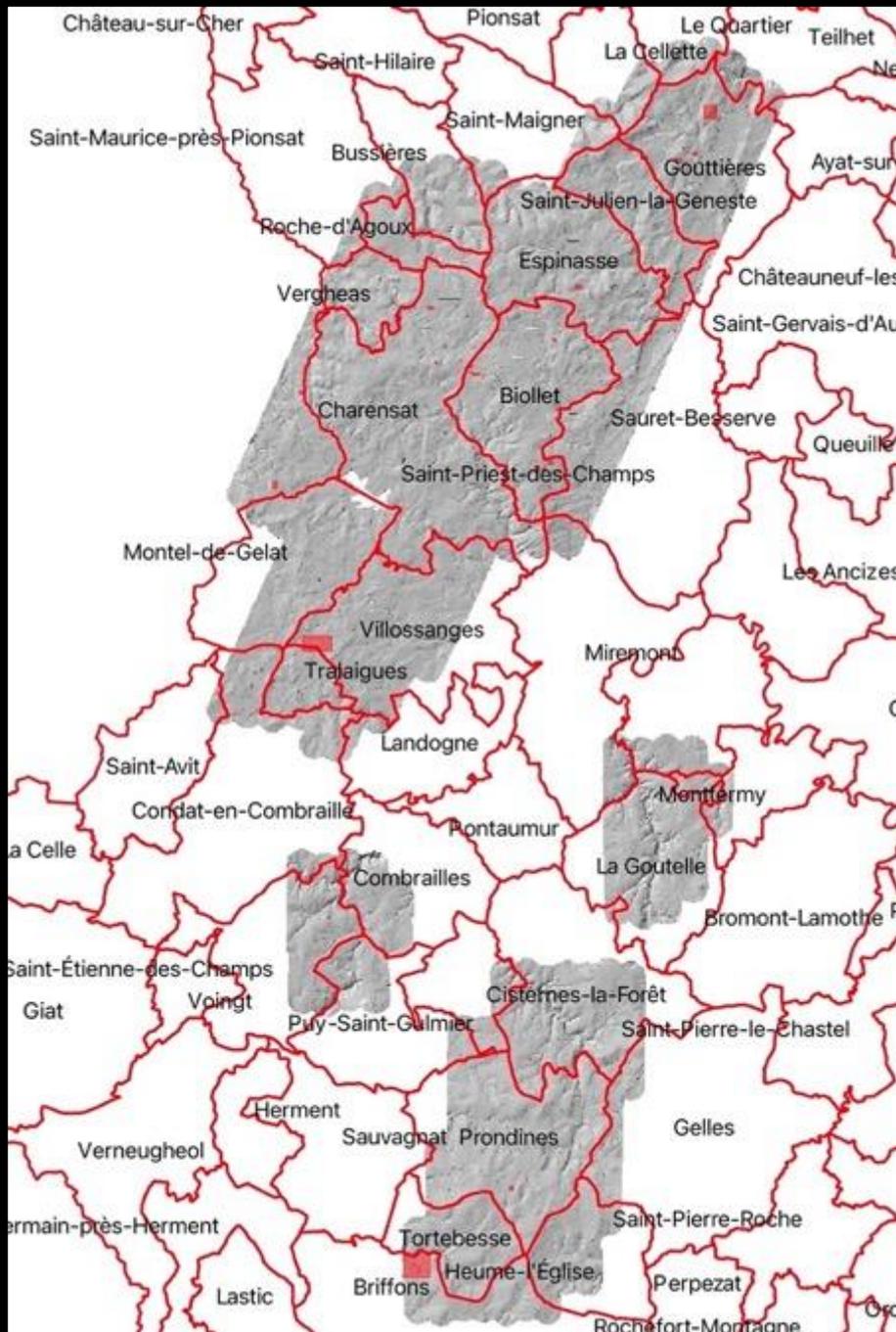


IGN 1961



Couverture lidar réalisée en 2021

Couverture lidar réalisée en 2021



Partenariat CRAIG-CHEC-MINEDOR

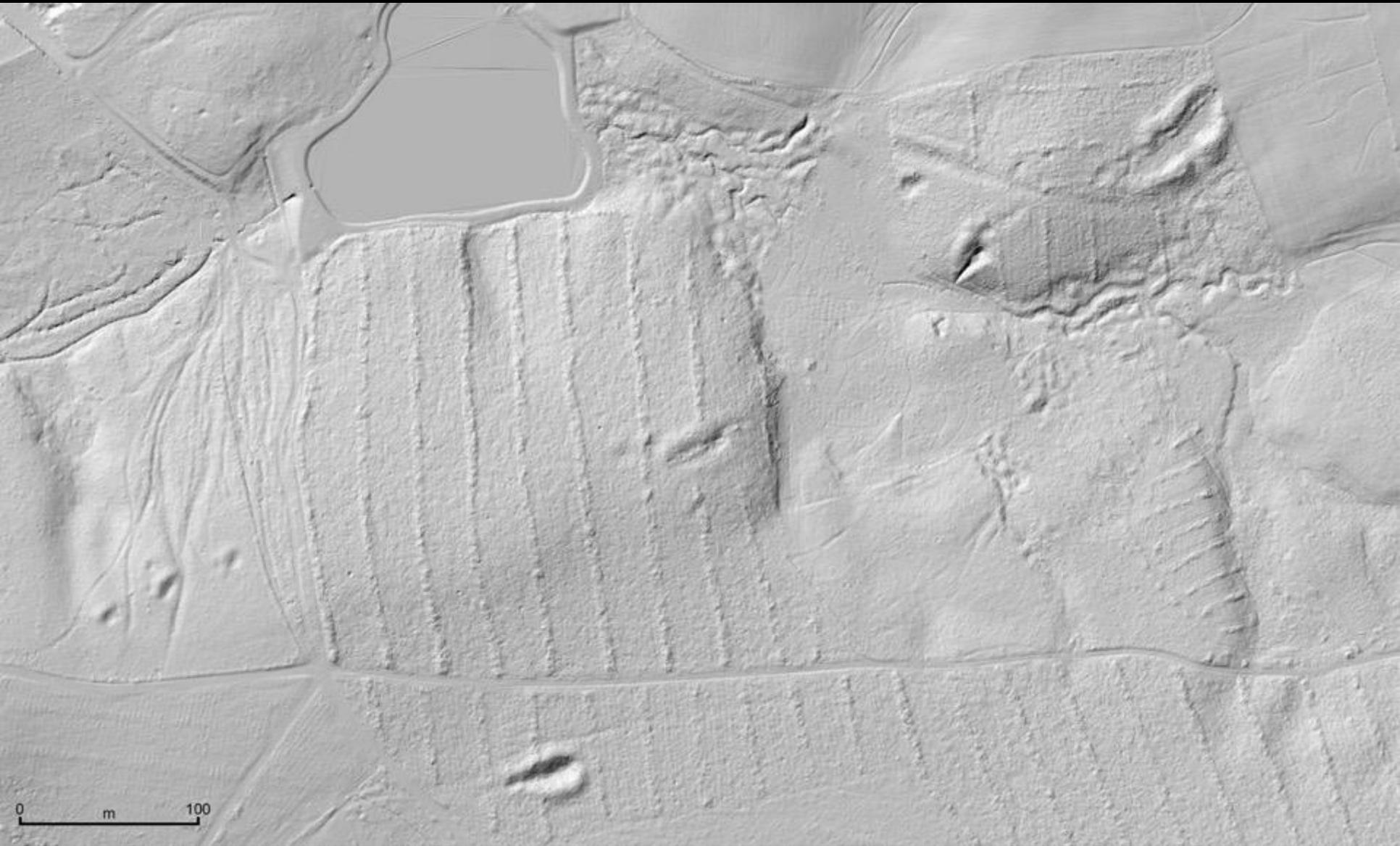
250 km²

37 communes en tout ou partie

Résolution : 12 mesures par m²

Objectifs :

- dresser une carte archéologique exhaustive des vestiges miniers
- relever les structures minières en 3D
- éclairer le contexte archéologique des mines



Villosanges – La Verrerie / Parc d'Or



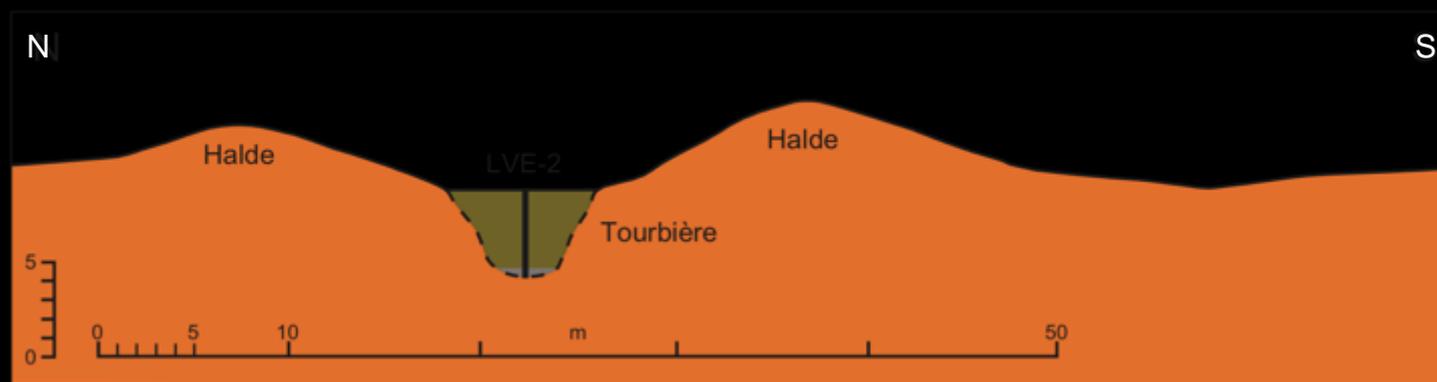
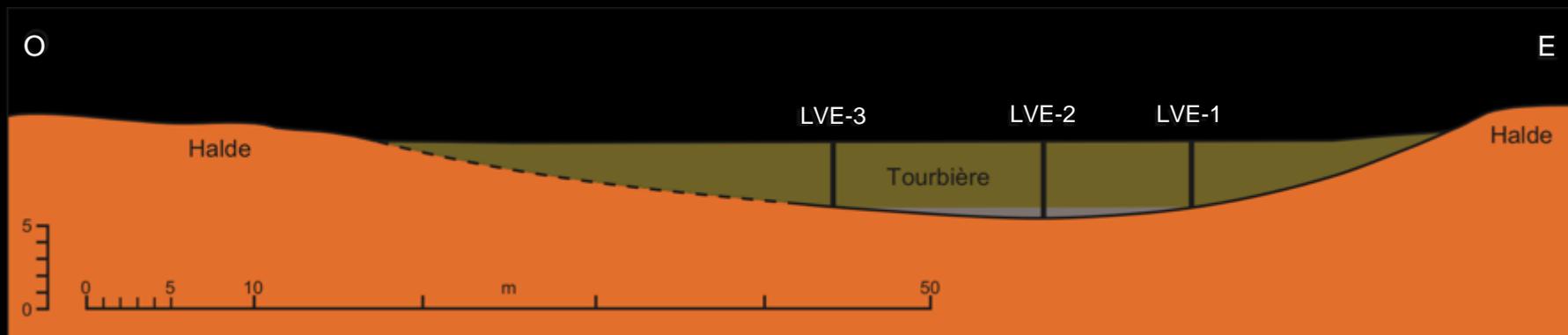
Villosanges – La Verrerie / Parc d'Or

Vue de la tourbière formée à l'intérieur de l'arière de La Verrerie / Le Parc d'Or (Villosanges)



LVE-1
09-10-10
-350cm/-410
cm

Vue de la base de la carotte LVE-1 entre 350 et 410 cm



Longueur : 60 m – Largeur : 7,50 m – Profondeur : 8-9 m mini – Épaisseur de la tourbe : 4 m – Hauteur des haldes : 4-5 m

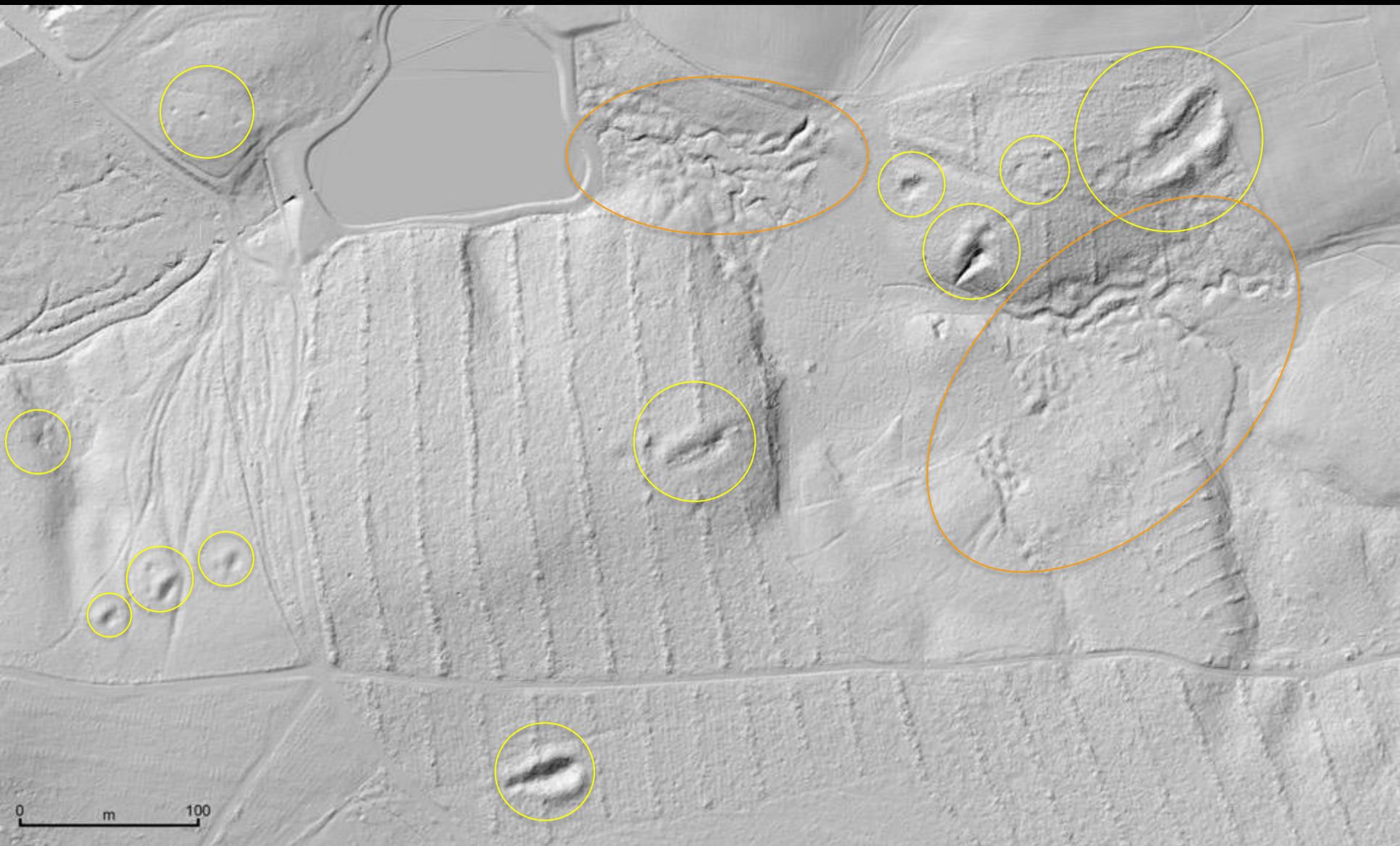
Coupes topographiques et restitution du profil originel
de l'arière de La Verrerie / Le Parc d'Or
(relevé topographique – DAO F. Trément)

Dates C14

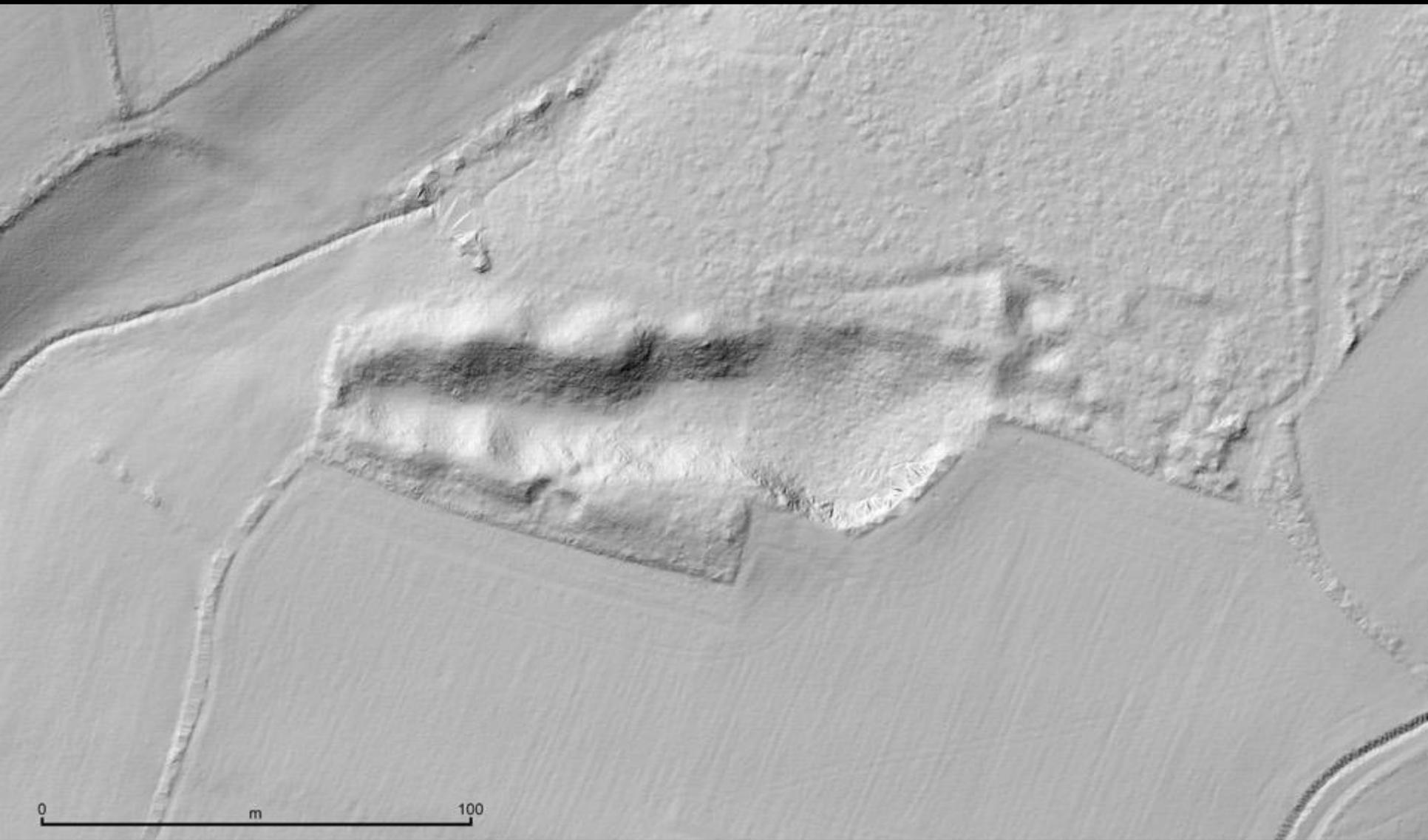
LVE-1	372-375	385-171 av. J.-C.
LVE-2	442-443,5	354-51 av. J.-C.
LVE-3	351-353	348-44 av. J.-C.
LVE-3	353-355	389-180 av. J.-C.



Villosanges – La Verrerie / Parc d'Or



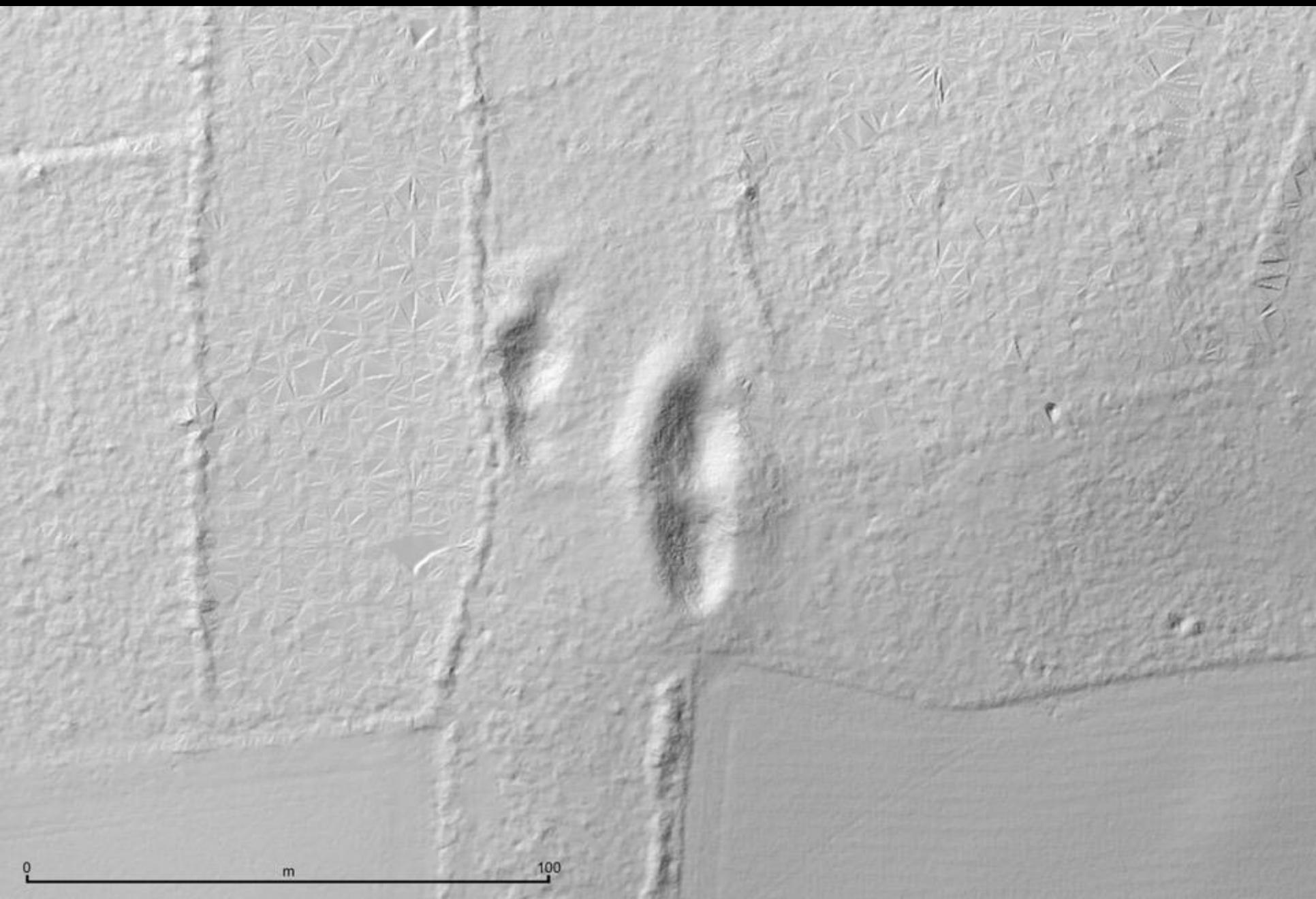
Villosanges – La Verrerie / Parc d'Or



Charensat – Les Chassagnols / Creux du Renard



Espinasse - Les Clouziaux / Creux de Coufour



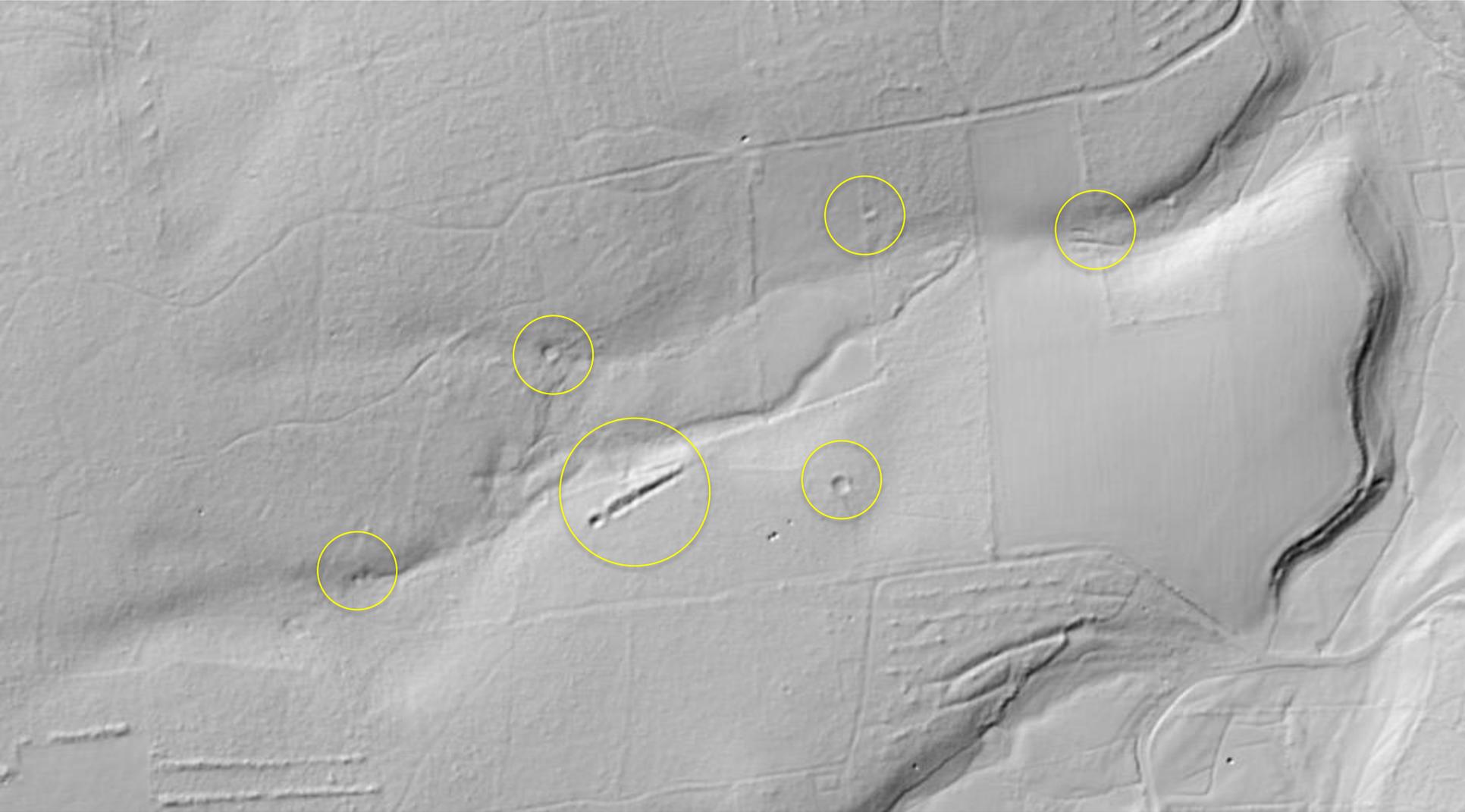
Charensat – La Potence / Les Échaliers



Saint-Étienne-des-Champs - L'Herminière



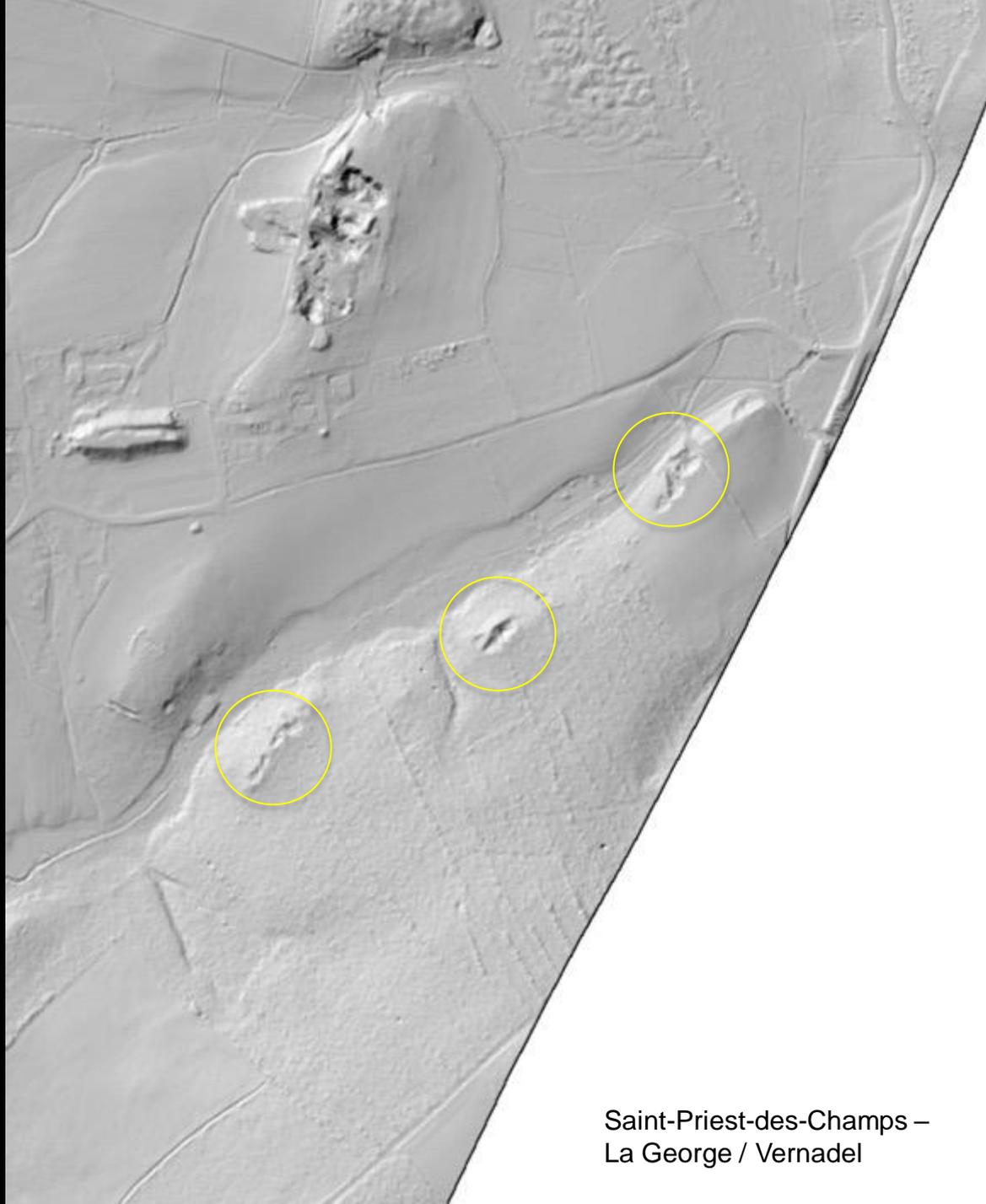
Biollet - Termes



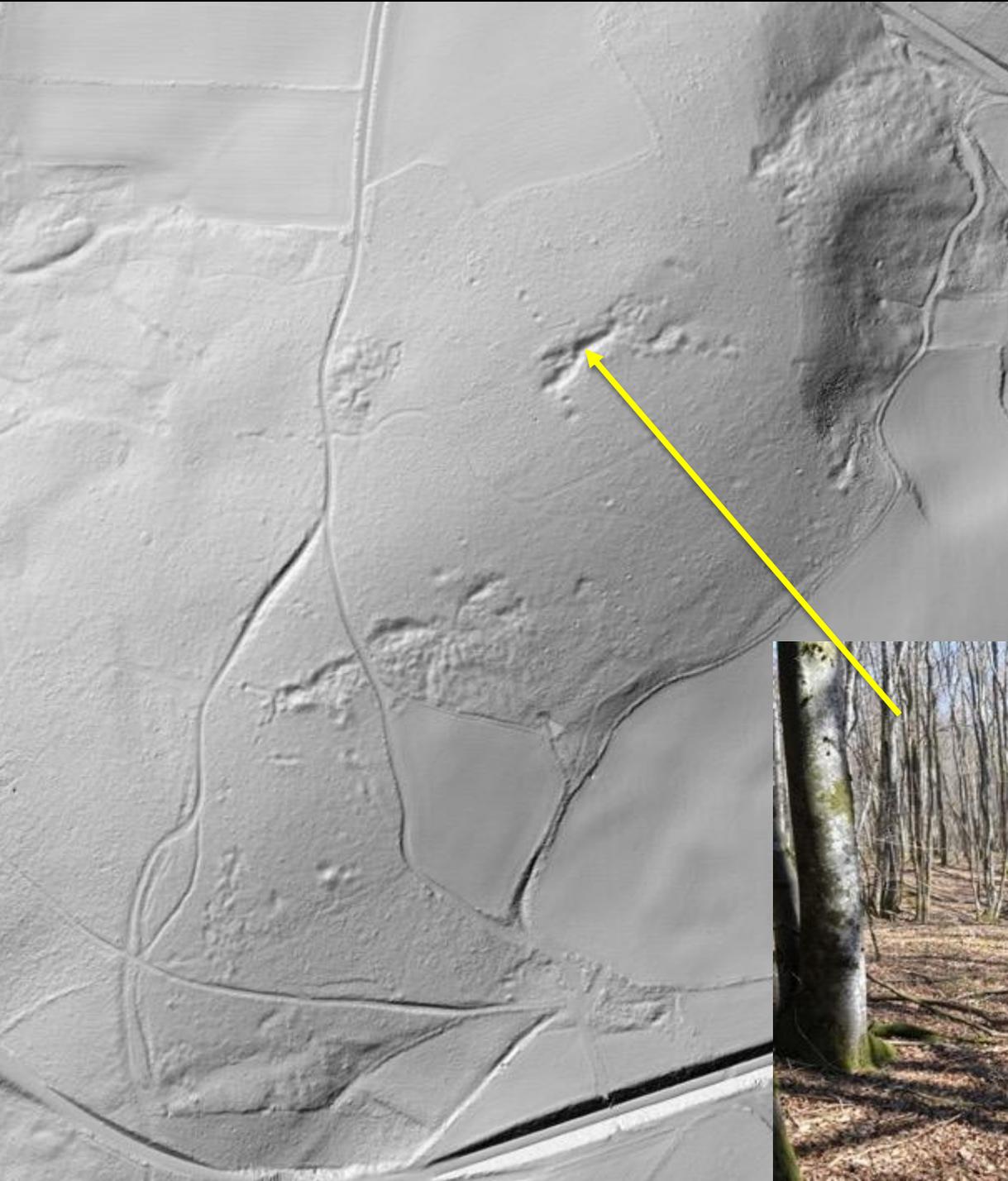
Cisternes-la-Forêt - Croix des Roulardes Ouest



Gouttières – Montagar / Pilard / Les Terrades

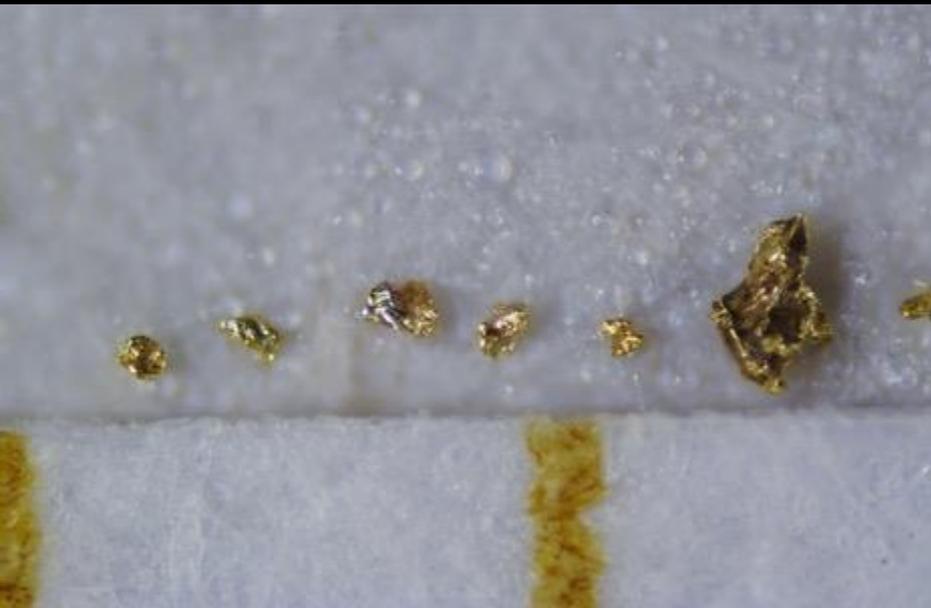


Saint-Priest-des-Champs –
La George / Vernadel



**Complexe aurifère de La Vernède
(Gouttières)
(LiDAR MINEDOR-CHEC-
CRAIG-INAIRTECH)**



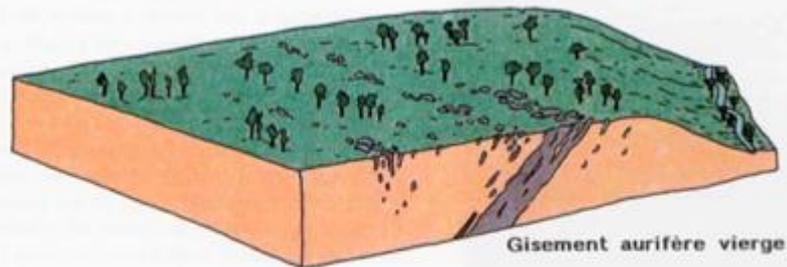


**Petits grains d'or natif recueillis à la battée
Complexe aurifère de La Vernède (Gouttières)**

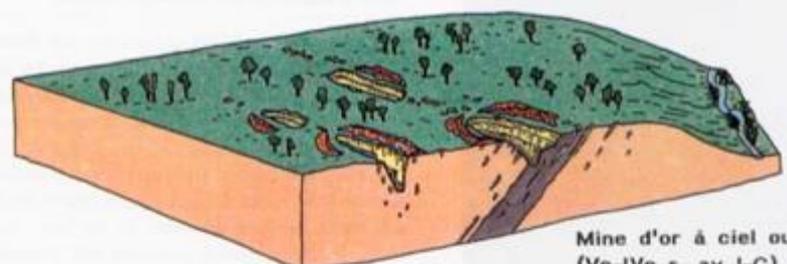




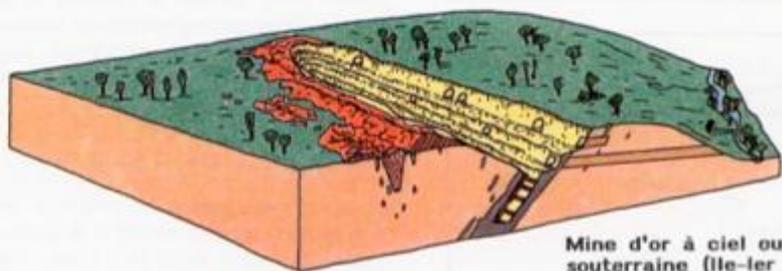
À La Fagassière (Château-Chervix, Haute-Vienne), chantier d'exploitation ouvert en fond de fosse et restes d'étayage en bois. A droite, les gradins antiques à ciel ouvert (Cauuet 2004)



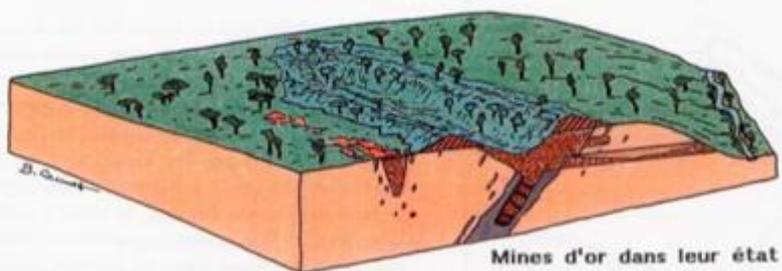
Gisement aurifère vierge



Mine d'or à ciel ouvert
(Ve-IVe s. av.J-C)



Mine d'or à ciel ouvert et
souterraine (IIe-Ier s. av. J-C)



Mines d'or dans leur état d'abandon
depuis l'Antiquité

Fig. 15
 Blocs diagrammes décrivant l'évolution d'une mine d'or gauloise, depuis les sondages d'évaluation, en passant par les petites exploitations anciennes (Ve-IVe s. av. J.-C.), puis les grandes exploitations récentes (IIe-Ier s. av. J.-C.), jusqu'à son comblement à l'époque romaine.

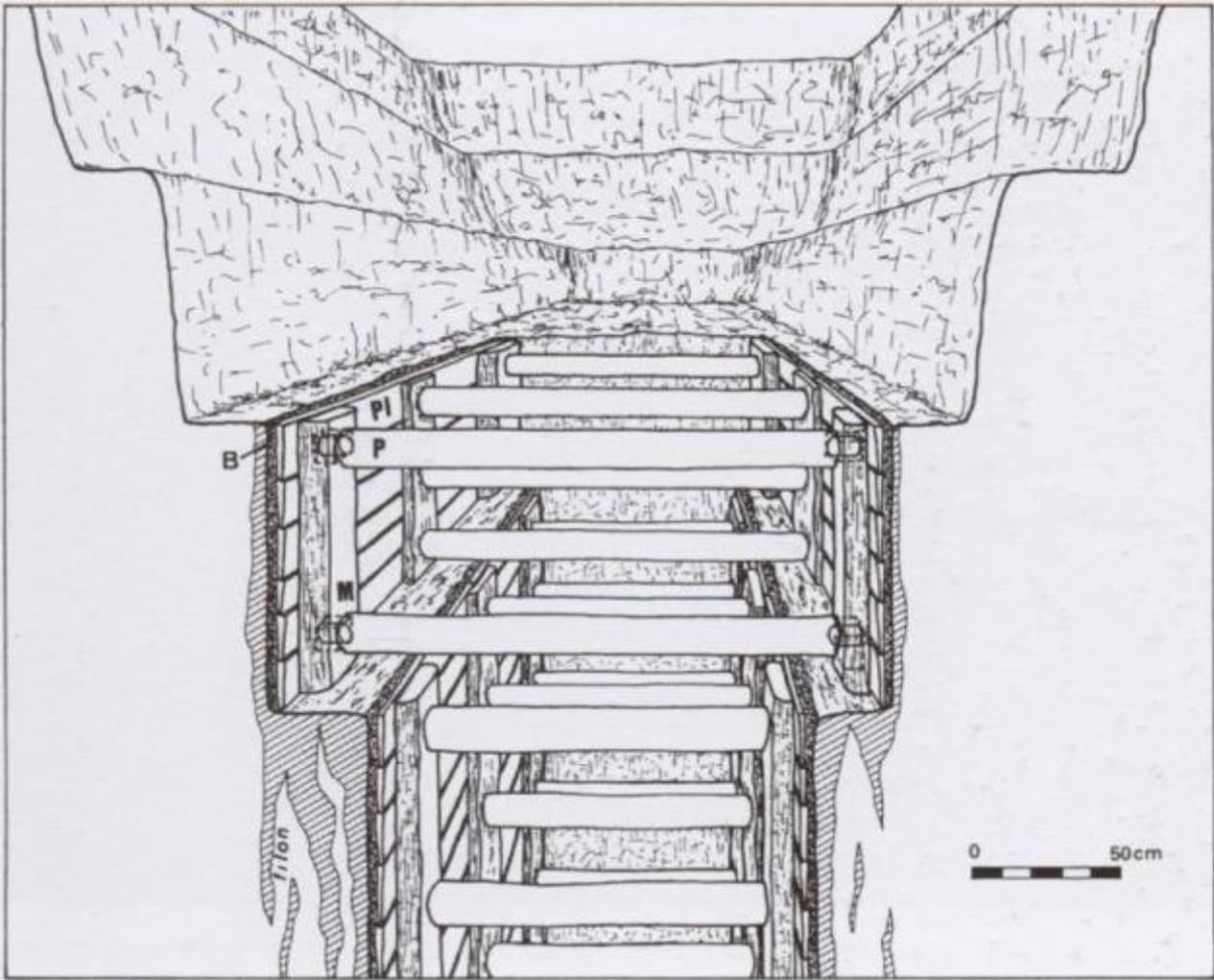


Fig. 59. Restitution d'un éayage vertical à La Fagassière (Château-Chervix, Haute-Vienne) (II^e-I^{er} siècle avant J.-C.) (B. Cauuet del.) (d'après Cauuet et al. 2004, p. 429, fig. 8).

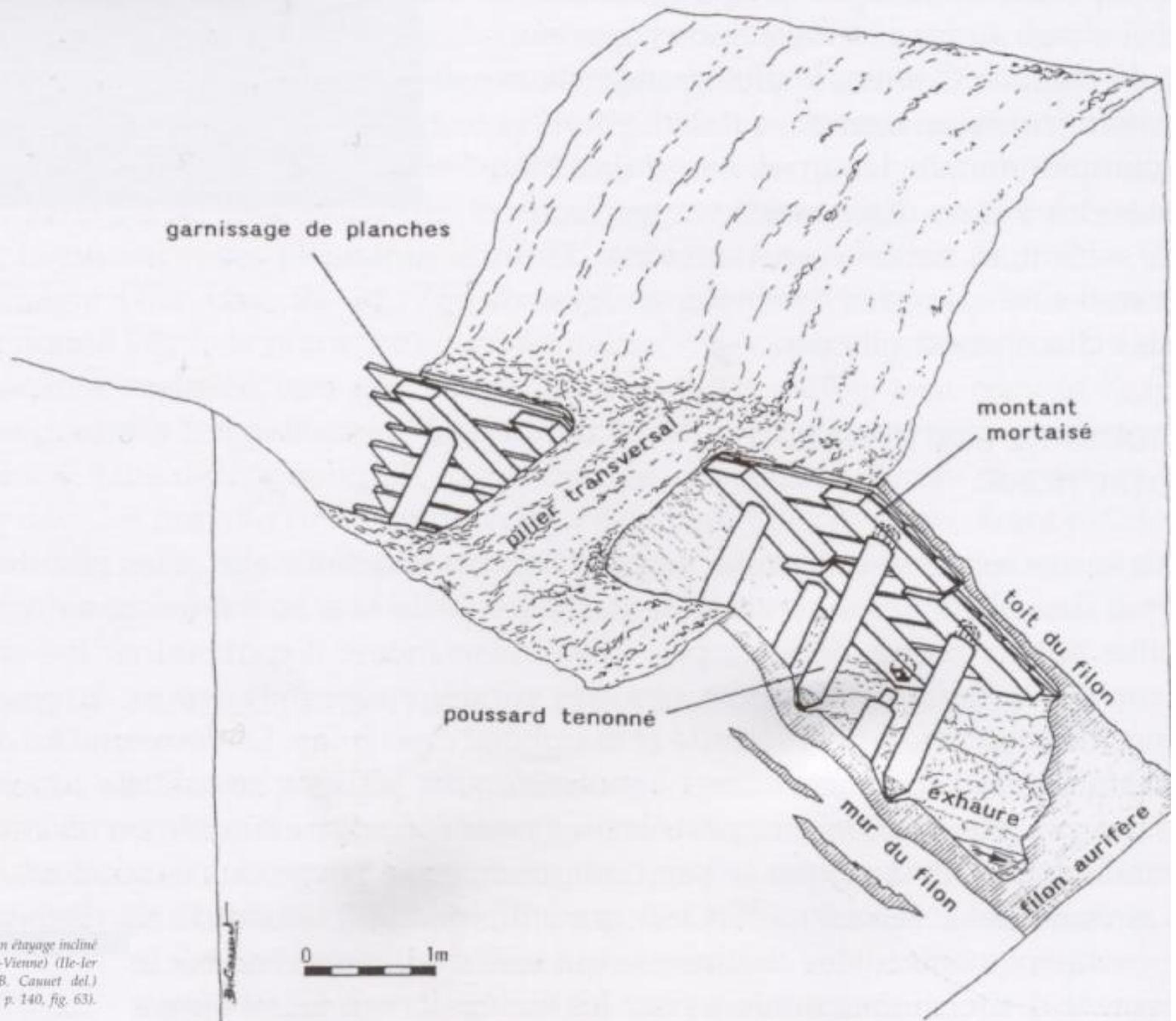


Fig. 58. Restitution d'un étagage incliné aux Fouilloux (Haute-Vienne) (IIe-Ier siècle avant J.-C.) (B. Cauuet del.) (d'après Cauuet 2000, p. 140, fig. 63).

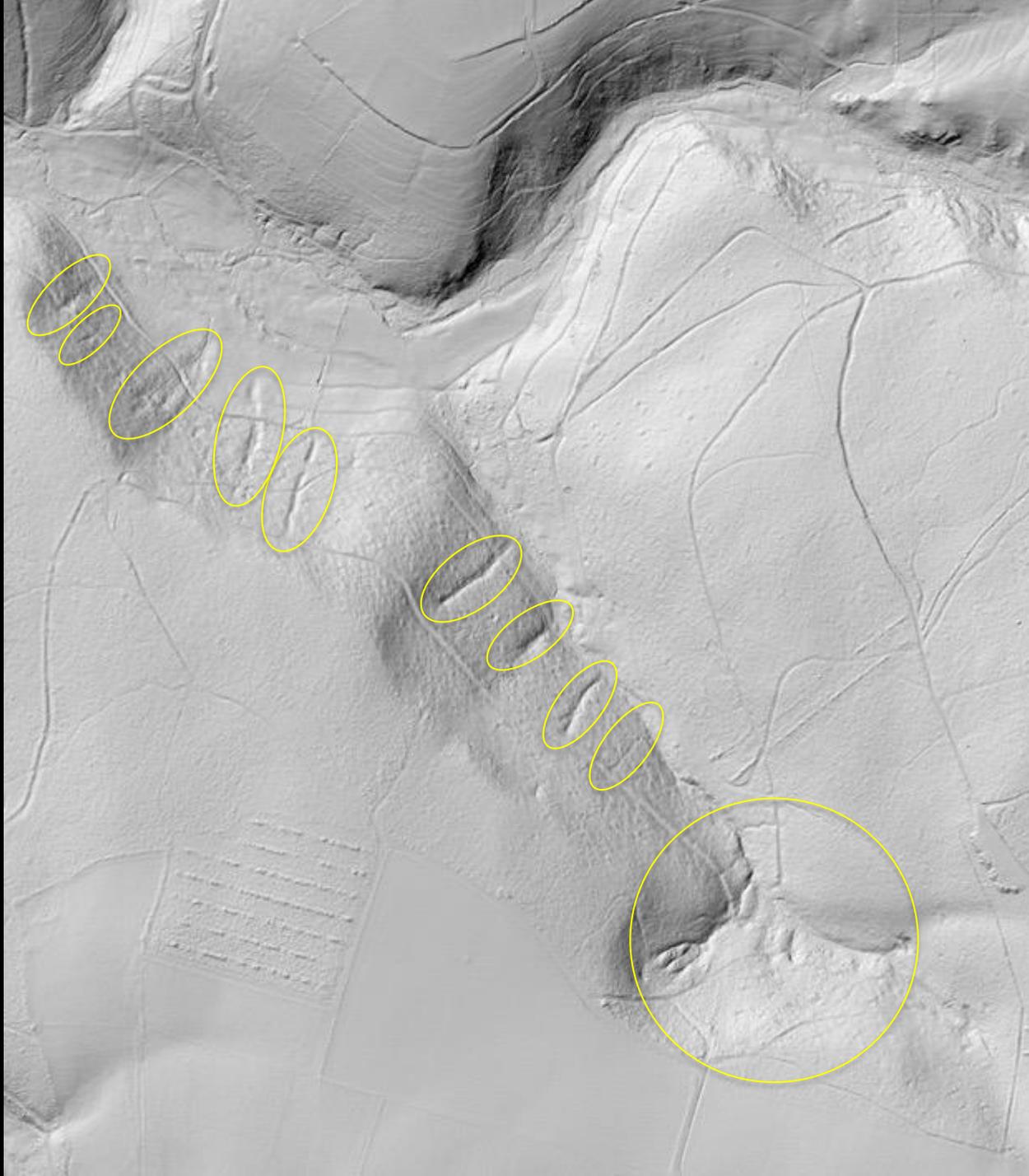


Prondines – Forêt domaniale de l'Éclache

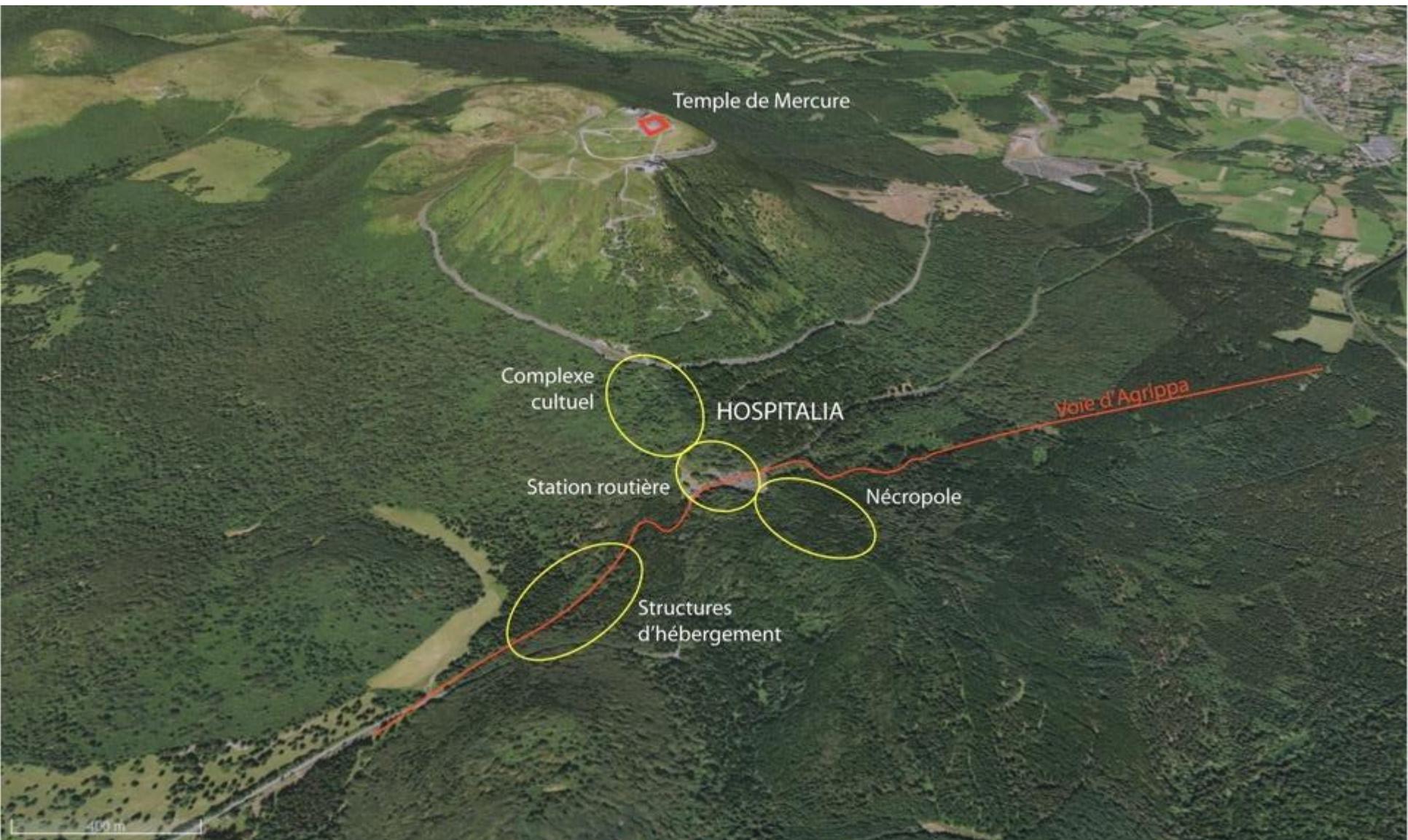




Briffons - Bois du Murguet



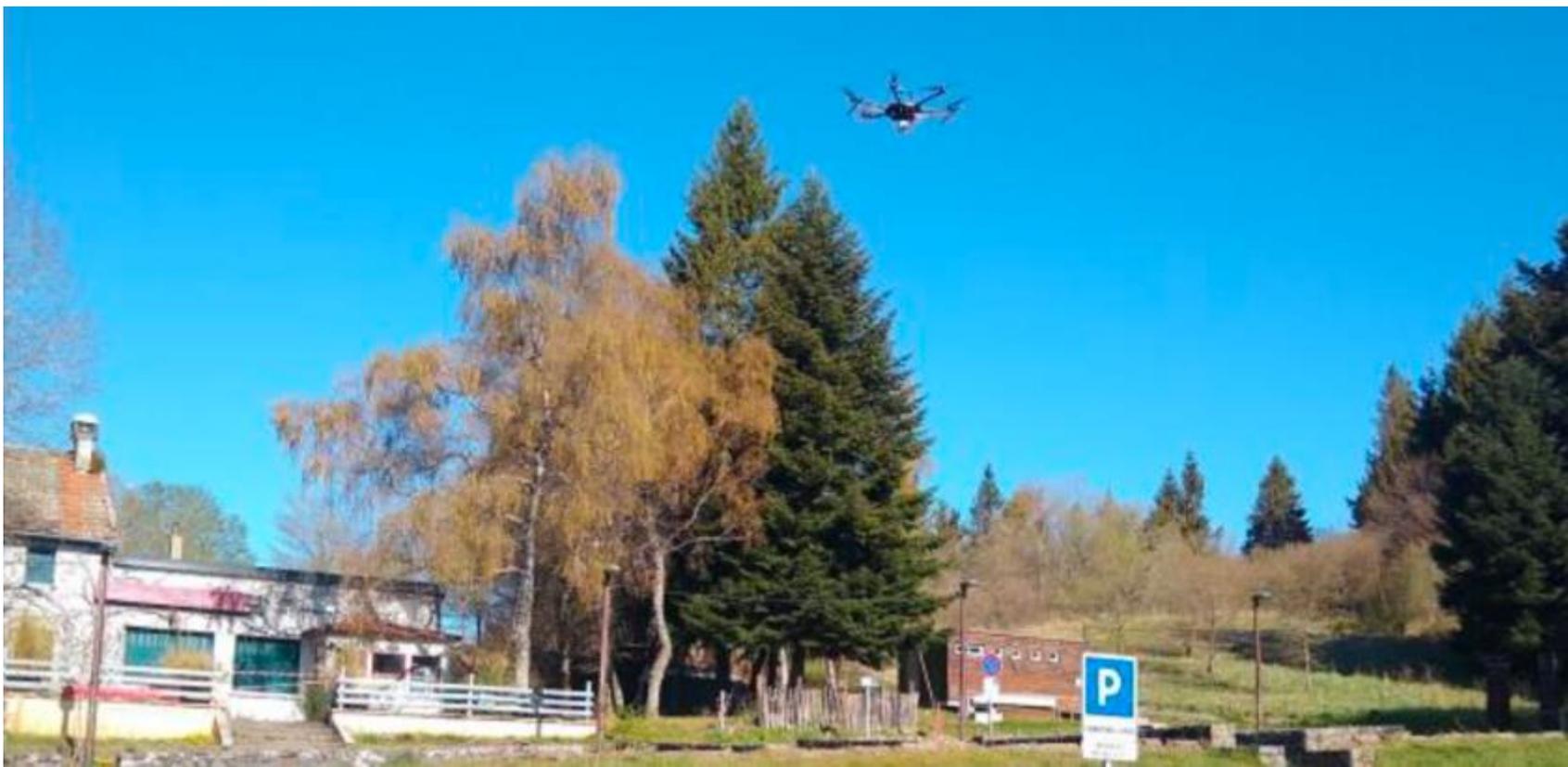
Briffons - Bois du Murguet

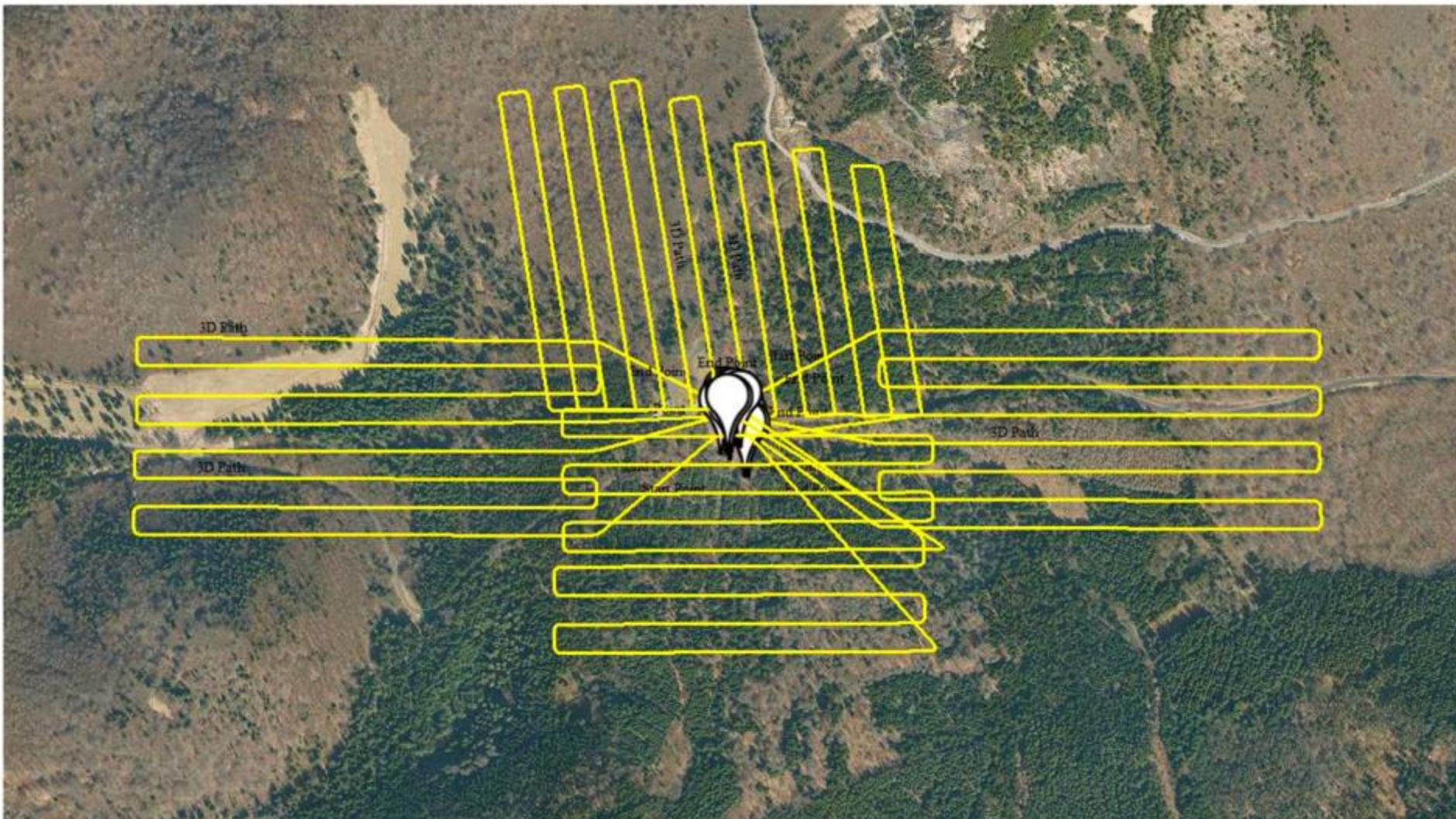


Le complexe routier et cultuel du Col de Ceysat : les hospitalia du temple de Mercure (DAO F. Trément – Google Maps)



Couverture à haute résolution LiDAR IAT 2020 - Inairtech





Date du vol : 14 avril 2020

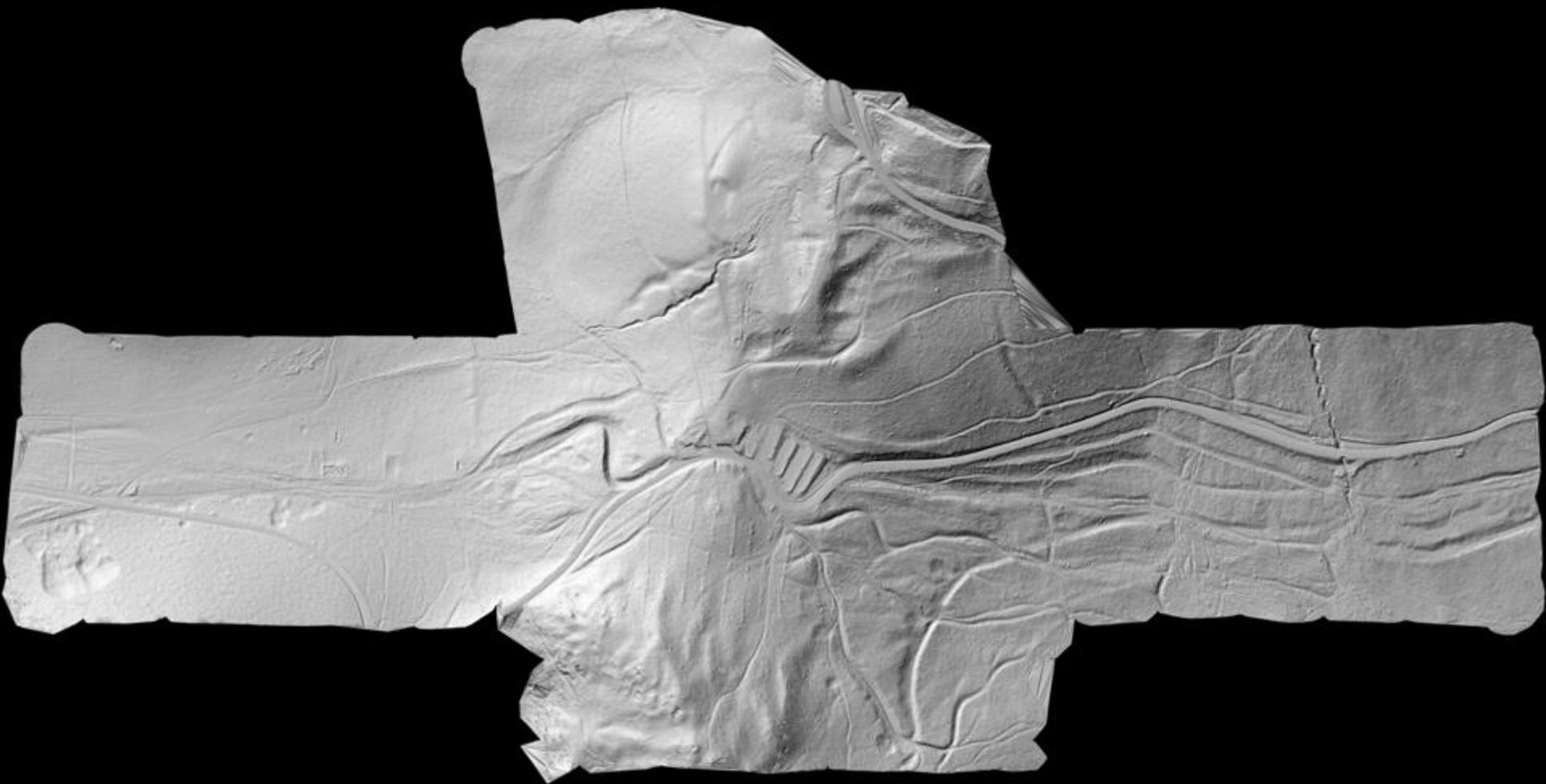
Surface balayée : 124 hectares (100 hectares réels)

Surface de MNT livrable : 80 hectares

Résolution spatiale du MNT : maille de 25 cm

Précision altitudinale : inférieure à 10 cm

LiDAR IAT 2020
Inairtech

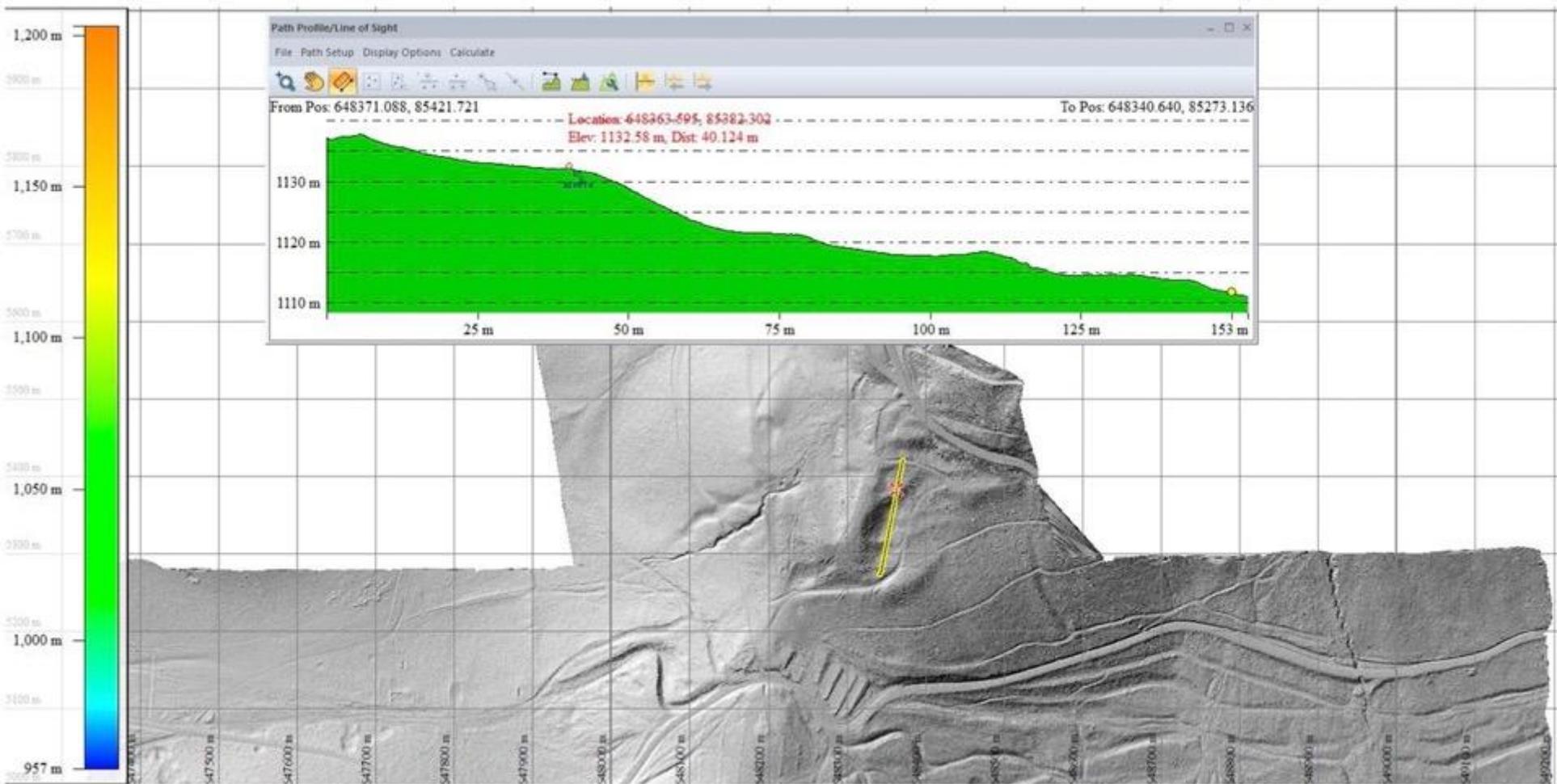


Modèle Numérique de Terrain issu du relevé LiDAR-IAT réalisée par drone en 2020 (Inairtech)



- | | |
|---|--|
| ■ Zone culturelle | ■ Temple de Mercure |
| ■ Relais routier ? | — Voie Lyon-Saintes |
| ■ Zone funéraire | - - - Voie antique supposée |
| ■ Hameau | — Chemin des Muletiers |





Coupe nord-sud du versant est du puy Redon (Inairtech)



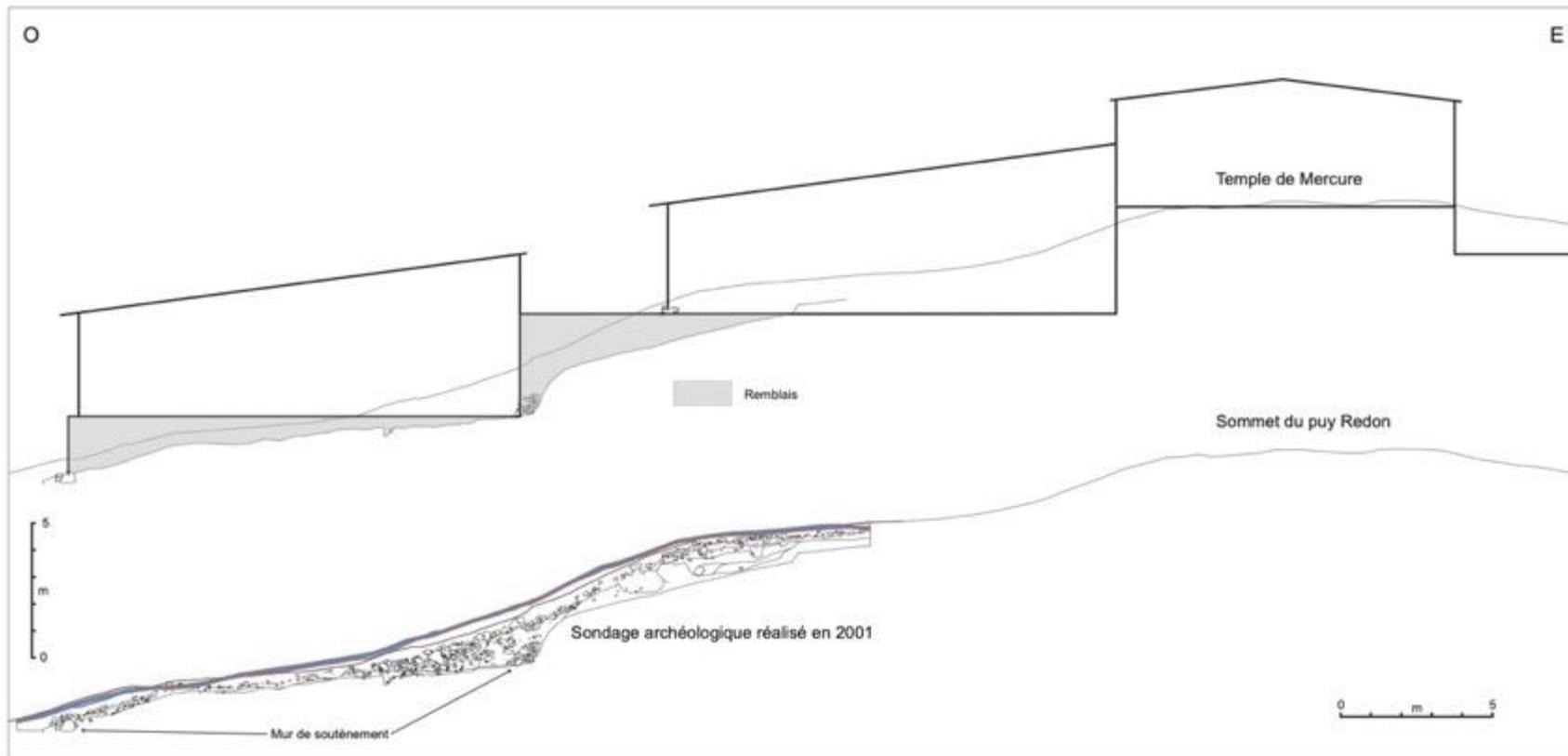
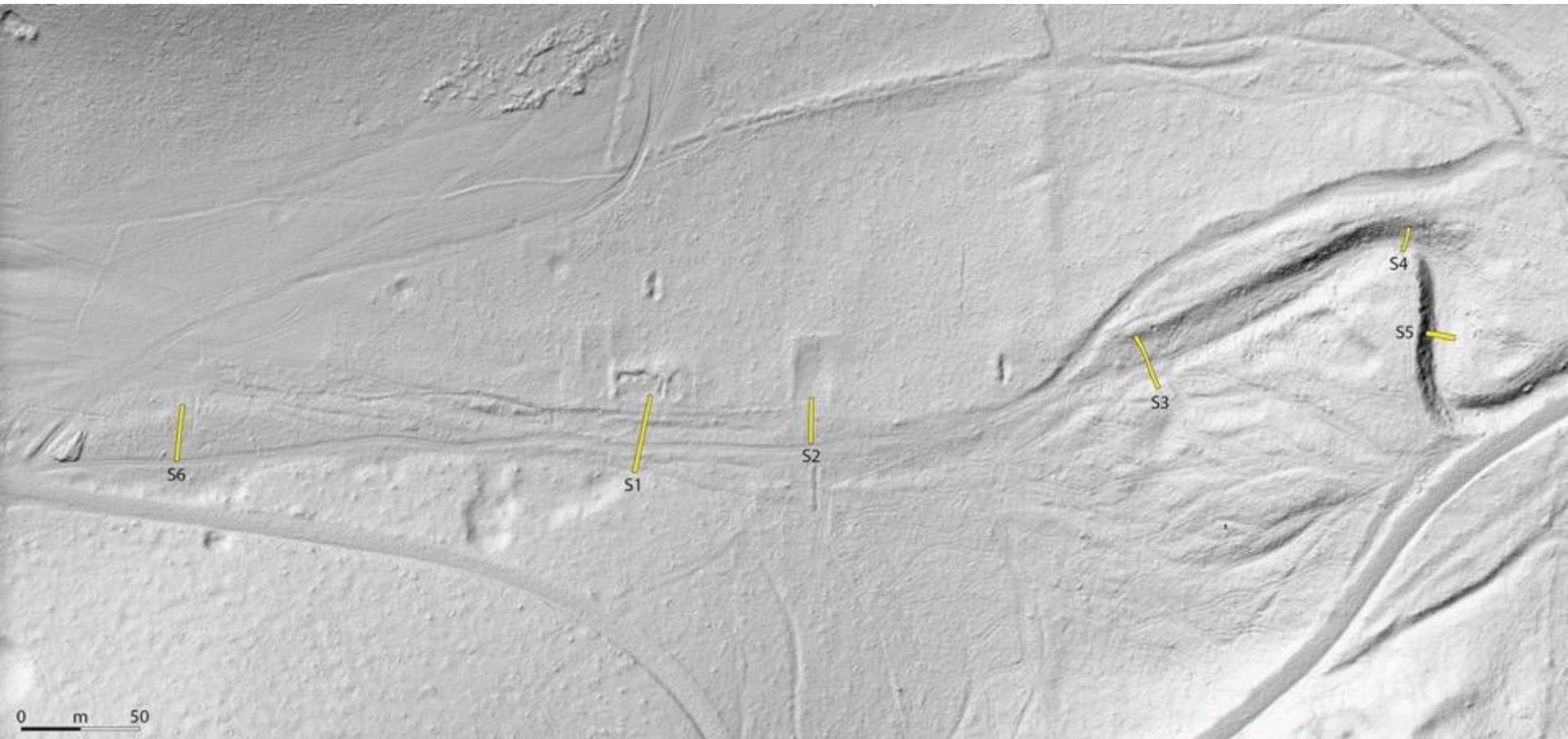


Fig. Topographie du versant ouest du Puy Redon et proposition de restitution schématique des aménagements antiques à partir des fouilles archéologiques réalisées en 2001 (fouille, relevé et DAO F. Trément).
 La topographie actuelle conserve la mémoire du système de terrasses artificielles aménagées au début du 1er siècle de notre ère en vue d'implanter des bâtiments étagés sur ce versant très pentu. La comparaison entre le relevé topographique de 2001, les données LiDARverne de 2011 (en bleu) et LiDAR-IAT de 2020 (en rouge) montre l'extrême précision des levés LiDAR.



Implantation des sondages 2021

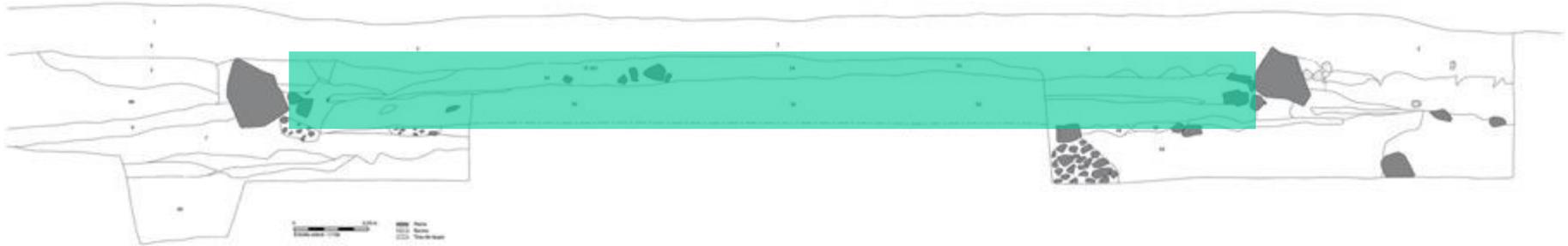


Sondage S6 (2021)

27,70 x 1,30 m



Largeur totale de la voie : 7,20 m Largeur de la bande de roulement : 6,50 m



Sondage S6 (2022)
Coupe stratigraphique



Sondages S1 et S2



Sondage S2 (2021)
19,50 x 1,40 m



Sondage S2 (2021-2022)



Image LiDAR de la cavée à profil en S (Inairtech)



La grande cavée à profil en S
MNT LiDAR-IAT 2020 - Inairtech



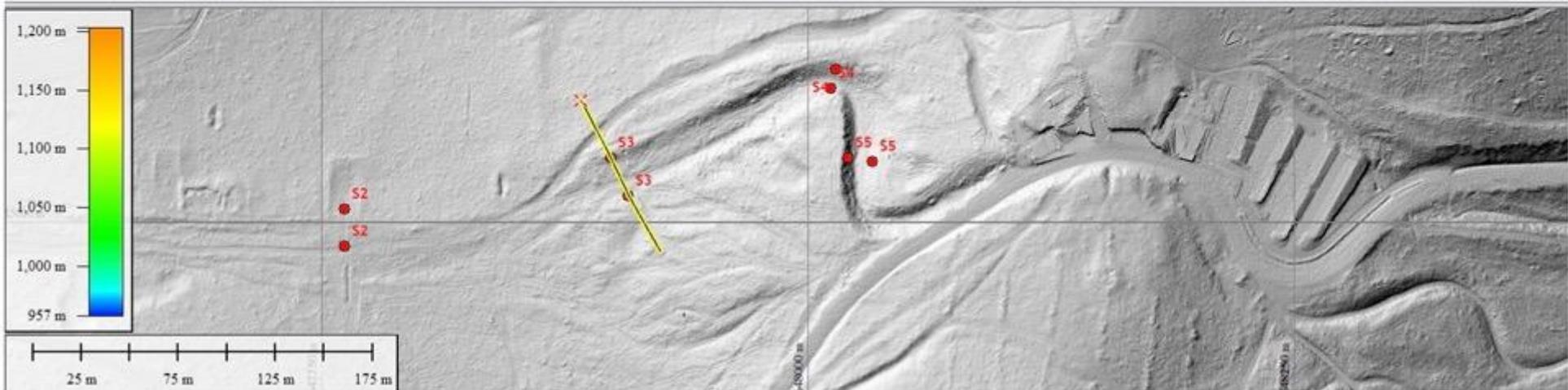
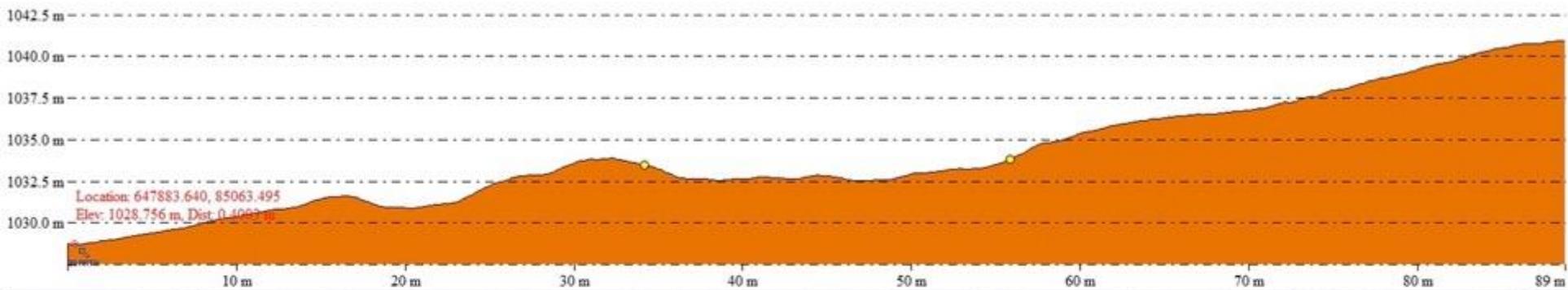
Vue de la cavée à profil en S (cliché F. Trément 2021)



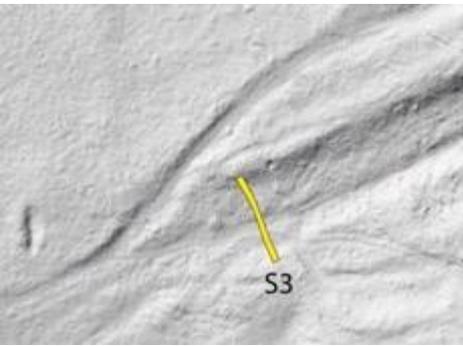
Vue de la cavée à profil en S (cliché F. Trément 2021)

From Pos: 647883.459, 85063.853

To Pos: 647924.130, 84984.992



Sondage S3 – Profil topographique extrait du MNT LiDAR-IAT 2020



Sondage S3 (2021)

24,80 x 1,30 m

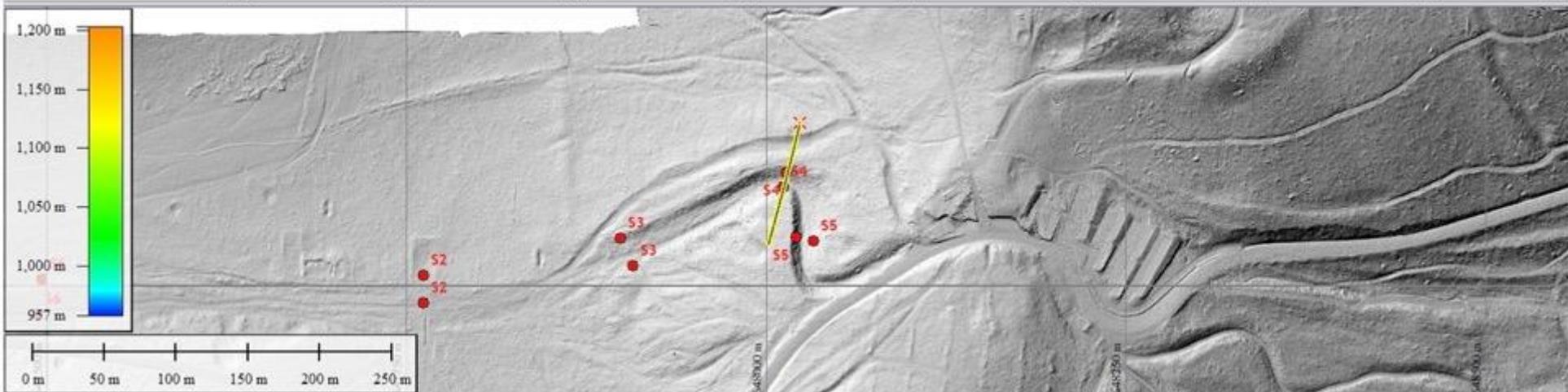
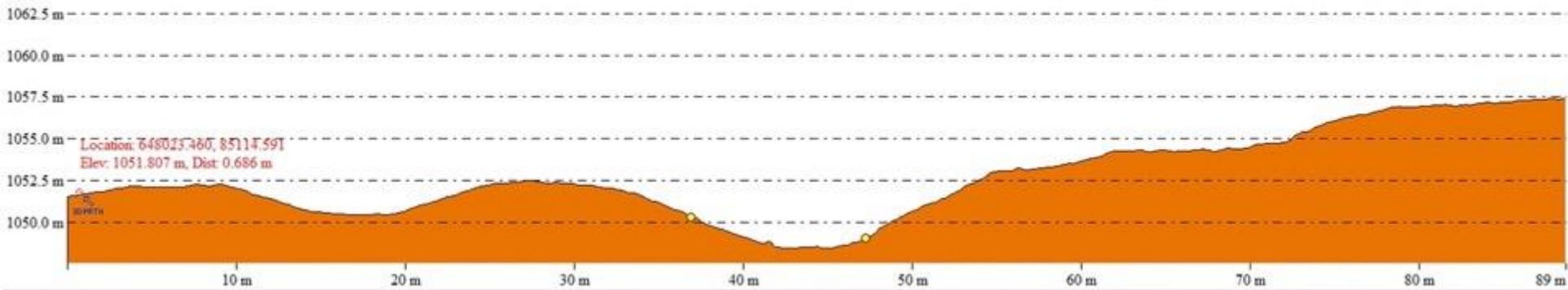


Sondage S3 (2022)
Coupe stratigraphique



From Pos: 648023.623, 85115.257

To Pos: 648001.478, 85029.361



Sondage S4 – Profil topographique extrait du MNT LiDAR-IAT 2020



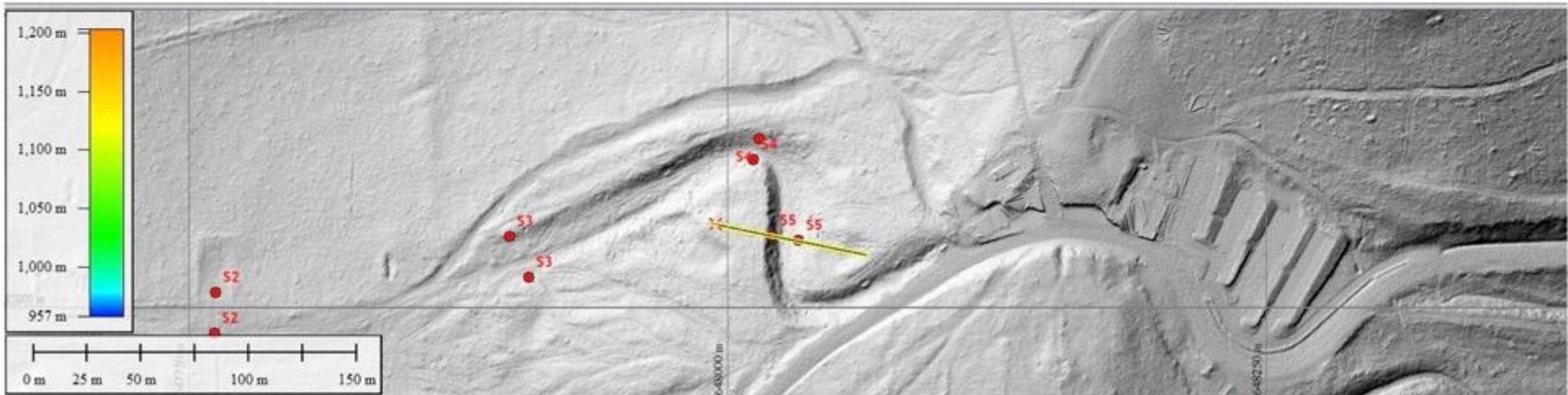
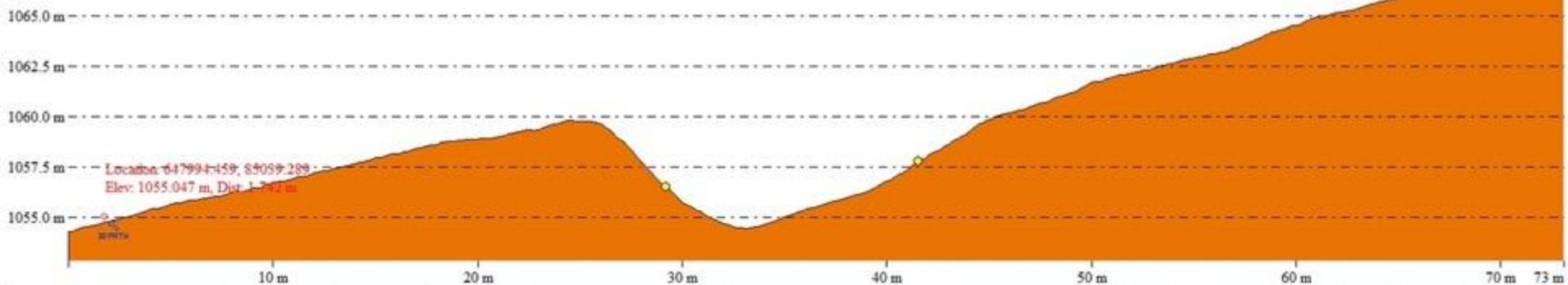
Sondage S.4 (fouille F. Trément 2021)



Sondage S.4 (fouille F. Trément 2021)

From Pos: 647992.754, 85039.651

To Pos: 648064.334, 85024.88



Sondage S5 – Profil topographique extrait du MNT LiDAR-IAT 2020

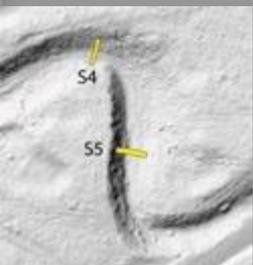


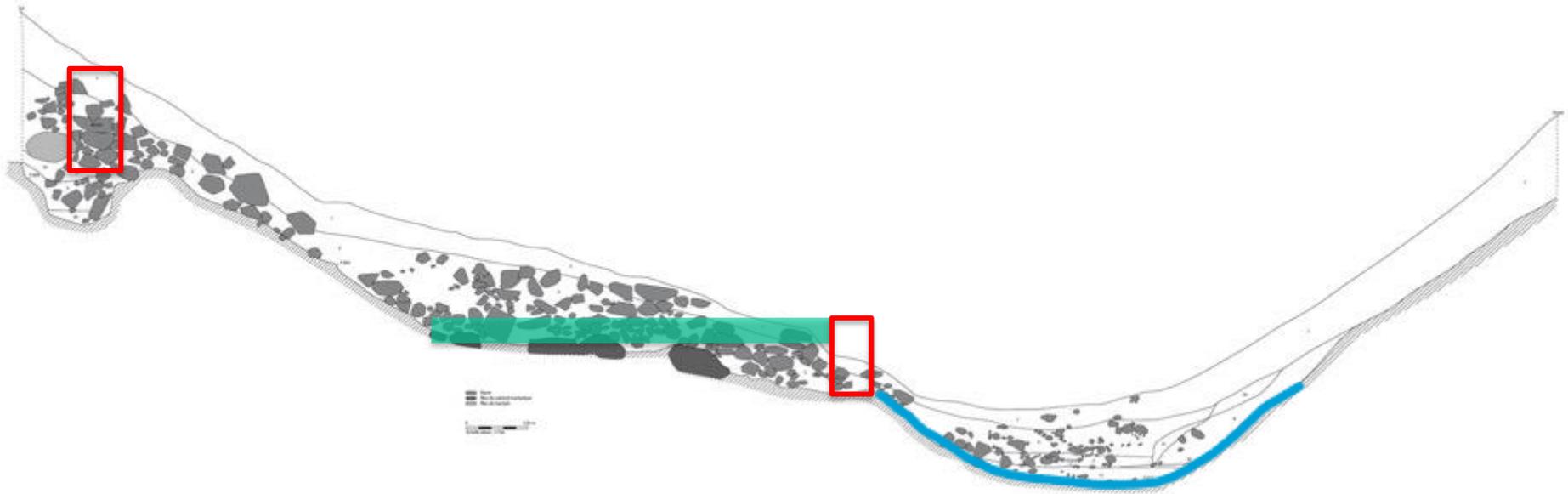
**Ouverture du sondage S.5
(fouille F. Trément 2021)**



Sondage S5 (2021)

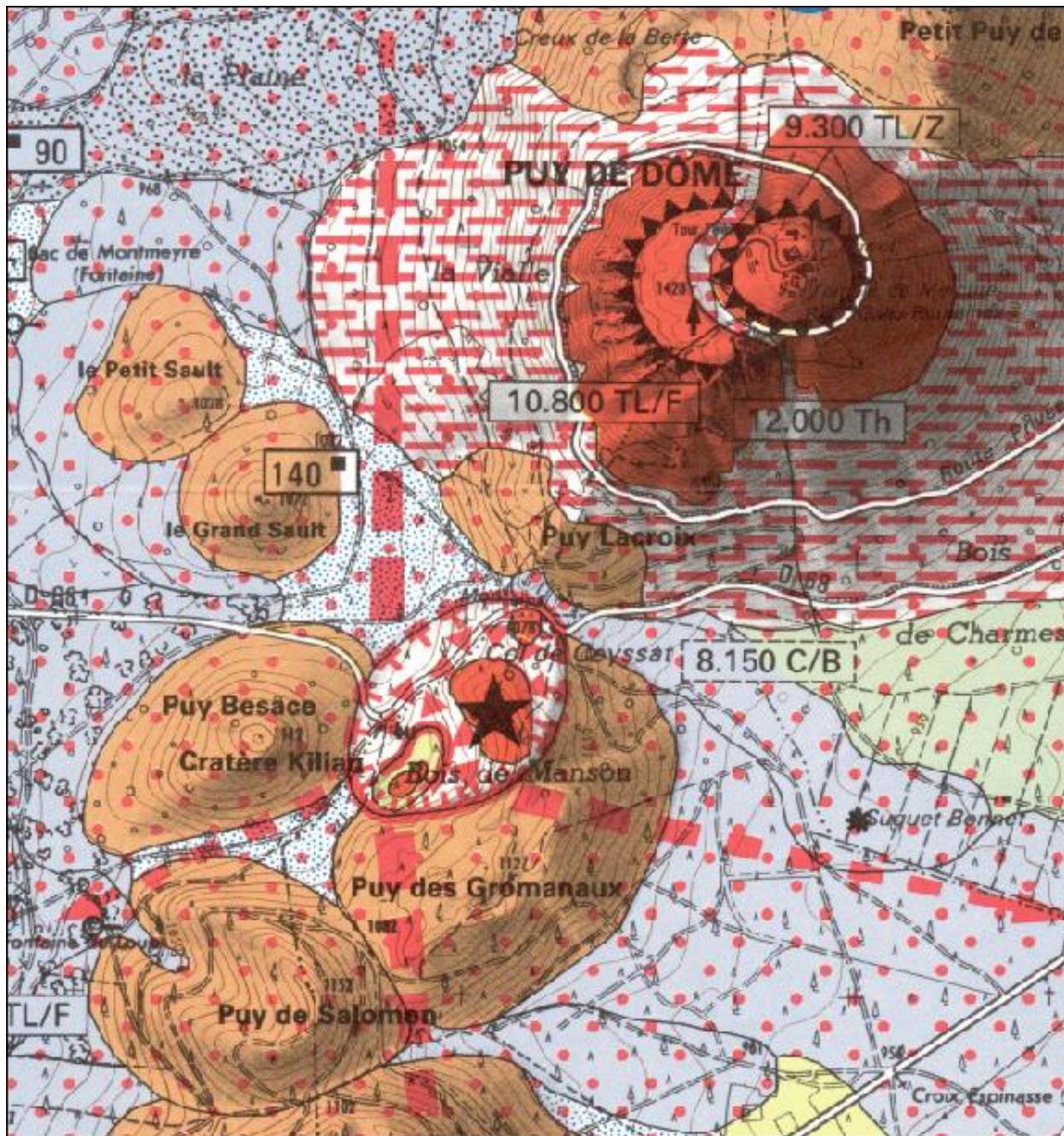
12,35 x 2,00 m





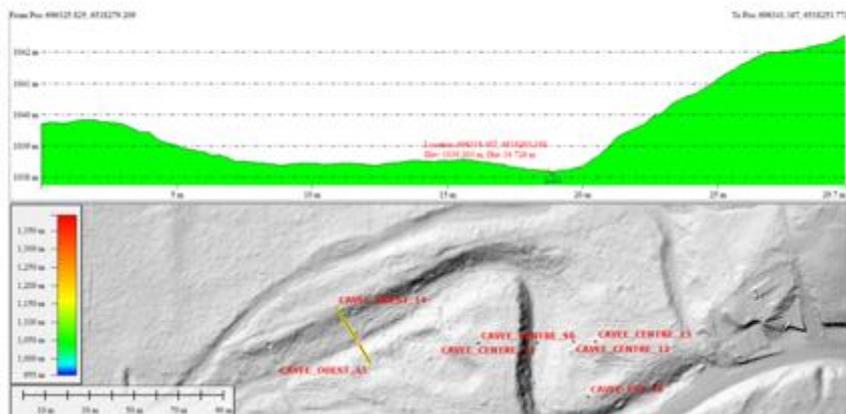
Sondage S5

Proposition de restitution

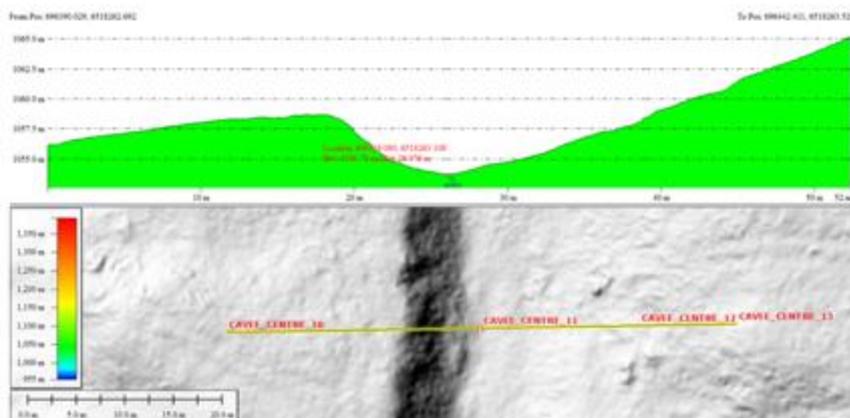


0 m 500

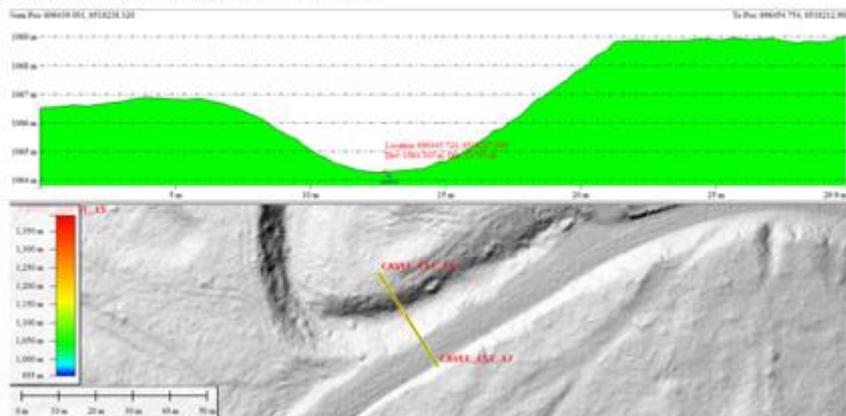
MNT INAIRTECH 2020 : PROFIL CAVEE OUEST points 14-15



MNT INAIRTECH 2020 : PROFIL CAVEE CENTRE points 10 à 13



MNT INAIRTECH 2020 : PROFIL CAVEE EST points 16-17



Profils LiDAR sur le tracé en cavée à profil en S de la voie romaine (Zone 4) IAT 2020



Le profil « Agrippa » dans ce secteur au relief marqué est remarquablement constant : 10% de pente.

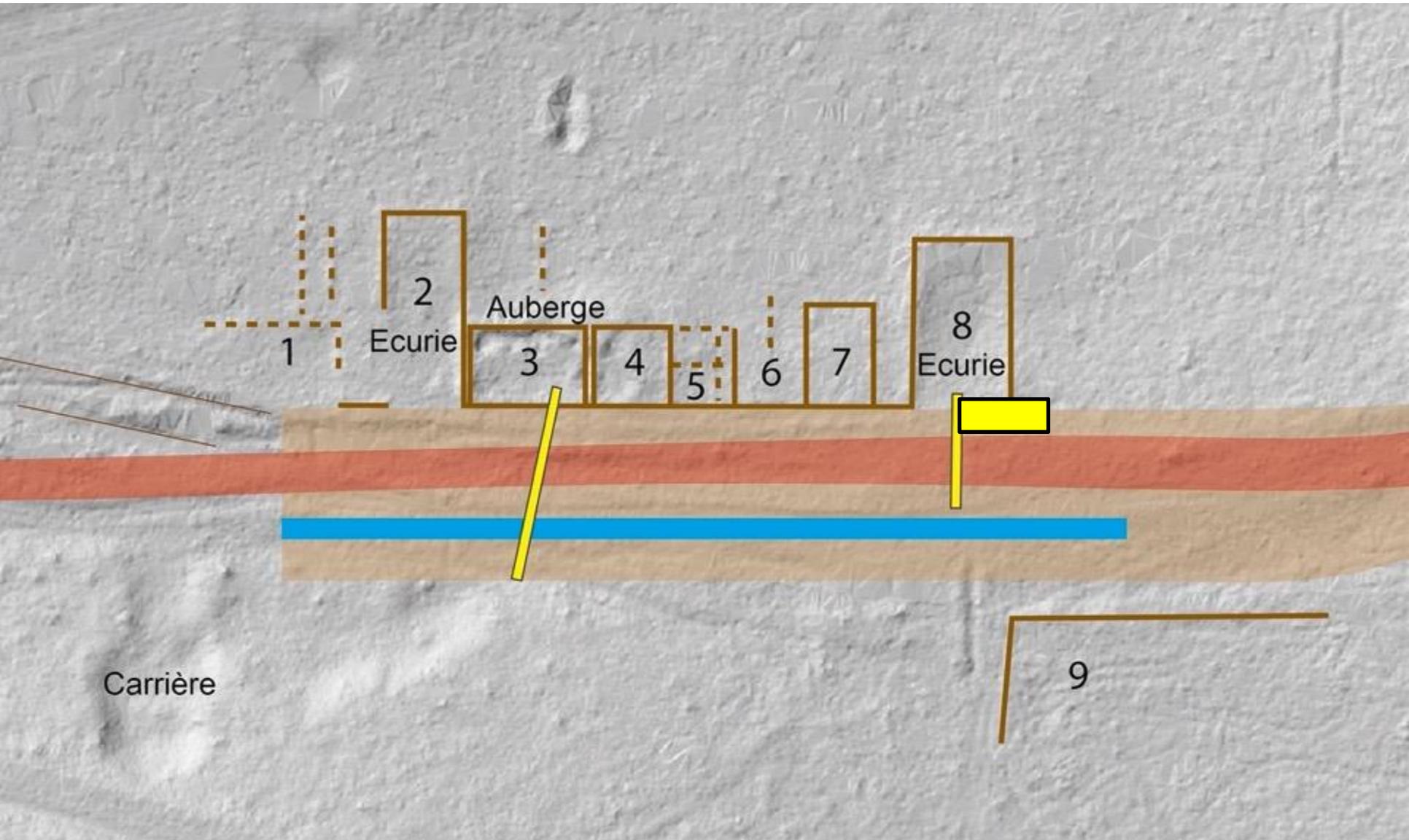
Pente naturelle du terrain au niveau de la cavée : 18% (10°)

Pente de la chaussée: 13,7% (7,8°)

Volume de matériaux excavés : 20 000 m³
(300 000 brouettes de 60 litres)



Modélisation du tracé et du fonctionnement de la voie romaine



Un relais routier : interprétation fonctionnelle des bâtiments



Sondage S7 (2022)



Sondage S7 (2022)



Sondage S7 (2022)



Sondage S7 (2022)

Analyses :

Laboratoire Nicolas Garnier SAS

Méthode :

Chromatographie en phase gazeuse
+
Spectrométrie de masse haute résolution
(GC-HRMS)

Marqueurs d'excréments de chevaux :

- coprostanol
- épiscoprostanol
- éthylcoprostanol (stigmastanol)

Rapport (Cp+eCp)/(Cp+eCp+cholestanol)

= 0.91 (2.014) et 1.00 (2.015)

Cheval = 0.91

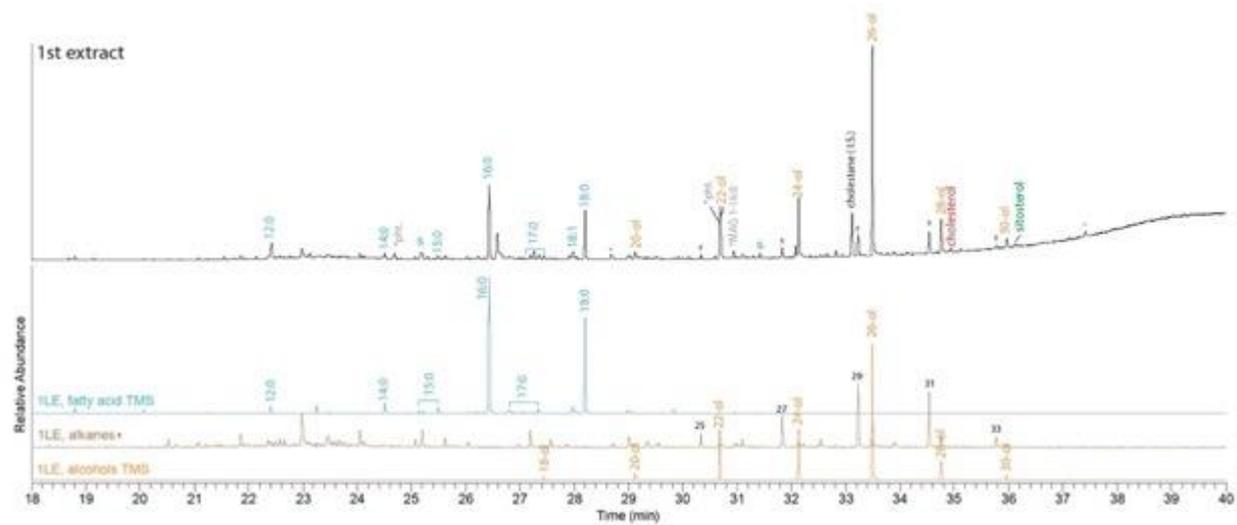


Figure 1. Chromatogrammes de l'extrait lipidique obtenu à partir du sédiment 014, triméthylsilylé (colonne ZB5-MSi, détecteur Exactive mode EI 70 eV résolution 60k).

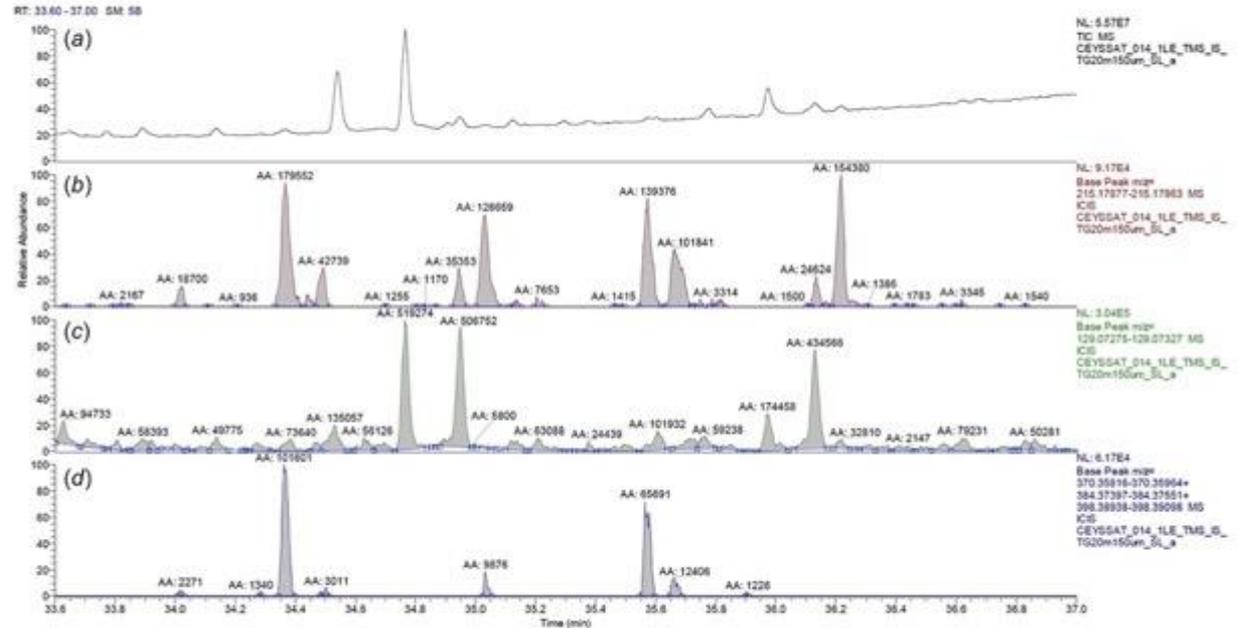


Figure 2. Détail du chromatogramme de l'extrait lipidique du sédiment 014 (a). Les fragmentogrammes suivants mettent en évidence (b) les stanols de pic de base à m/z 215, (c) les stérols de pic de base à m/z 129 et (d) les coprostanols d'ion intense $[M-15]^+$ à m/z 370 (coprostanol), m/z 384 (methylcoprostanol) et m/z 398 (ethylcoprostanol).

Sondage S2 (2021)