

Mont'Prospect 2.0

Prospecter les montagnes autrement

Marie-Claude Bal⁶, François Baleux¹, Carine Calastrenc^{1,2} (Dir.), Pierre Campmajo¹, Nicolas Dobigeon³, Jordi Inglada^{4 et 5}, Luc Lapierre⁸, Matthieu Le Bailly¹⁰, Muriel Llubes⁷, Nicolas Mellado³, Josu Nabarte Hernandez⁹, Magali Philippe⁶, Nicolas Poirier¹, Christine Rendu², Claire Sicre-Marais⁴,



Consortium de recherche



1. TRACES, UMR 5608, Toulouse
2. FRAMESPA, UMR 5136, Toulouse
3. ITRIT, UMR 5505, Toulouse
4. CESBIO, UMR 5126, Toulouse
5. CNES, Toulouse
6. GEODE, UMR 5602, Toulouse
7. GET, UMR 5563, Toulouse
8. Société Française de Photogrammétrie et de Télédétection (SFPT), Saint Mandé
9. Universidad del País Vasco, Vitoria-Gasteiz (Espagne)
10. CHRONO-ENVIRONNEMENT, UMR 6249, Bensaçon

Partenariats financiers récurrents



Partenariats financiers ponctuels



1

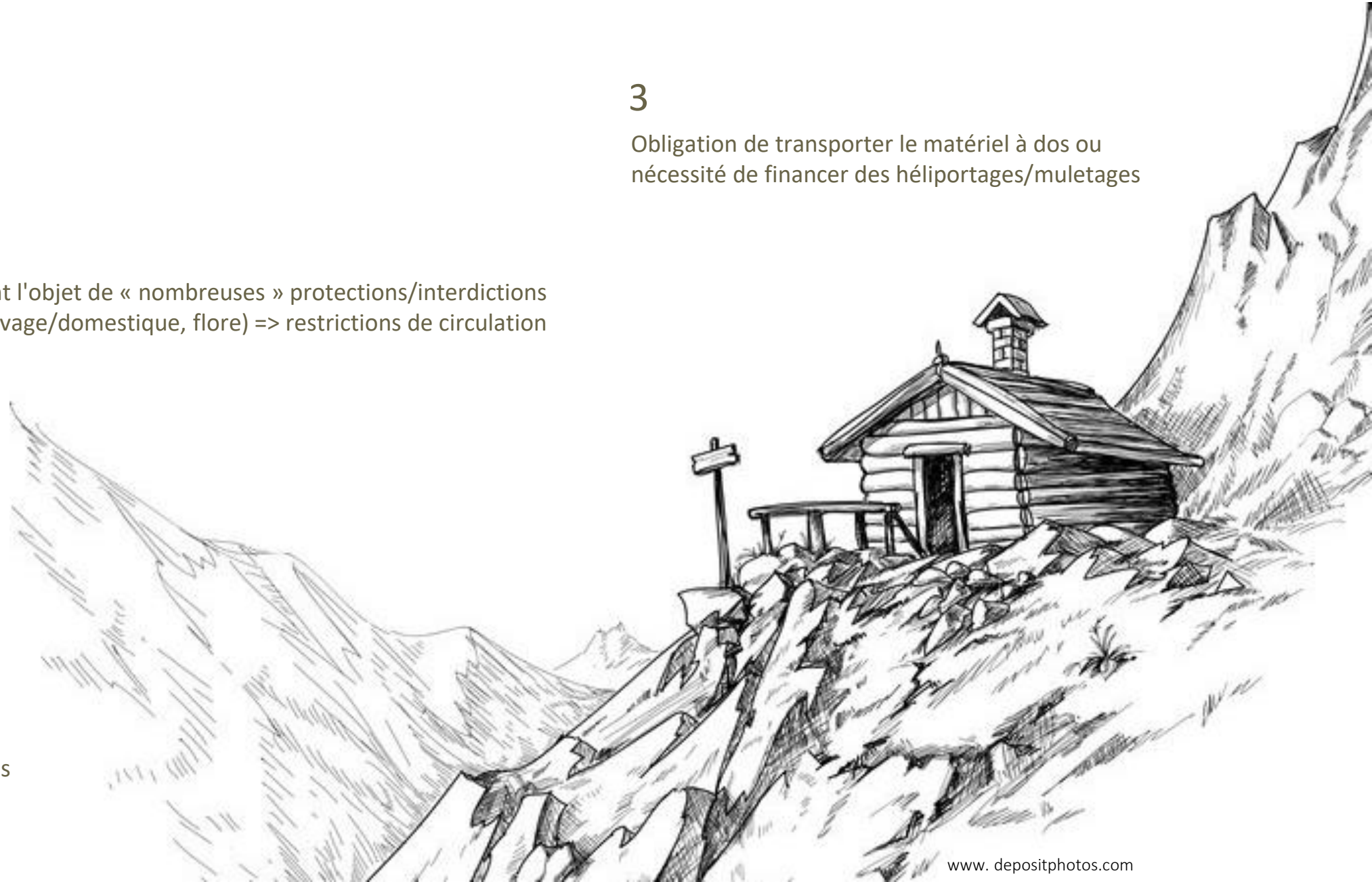
Difficulté d'accès (marche d'approche) et contraintes météorologiques importantes (6 mois d'inaccessibilité)

2

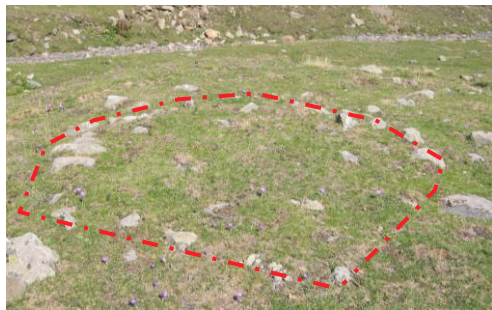
Zones faisant l'objet de « nombreuses » protections/interdictions (faune sauvage/domestique, flore) => restrictions de circulation

3

Obligation de transporter le matériel à dos ou nécessité de financer des héliportages/muletages



Plans des bâtiments visibles en surface



Estive d'Anéou – Str. 308



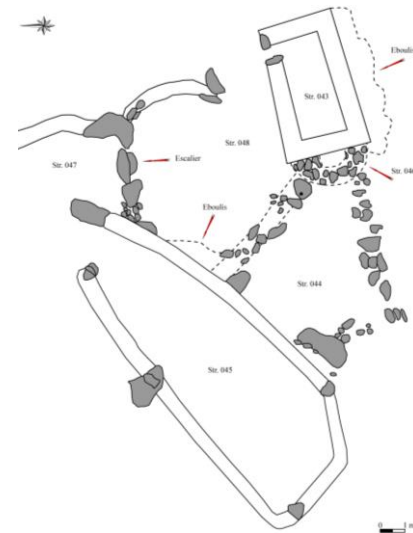
Estive d'Anéou – Str. 235



Str. 10 – Estive d'Anéou



Str. 8 – Estive d'Anéou



Str. 43 à 48 – Estive d'Anéou



Str. 42 – Estive d'Anéou



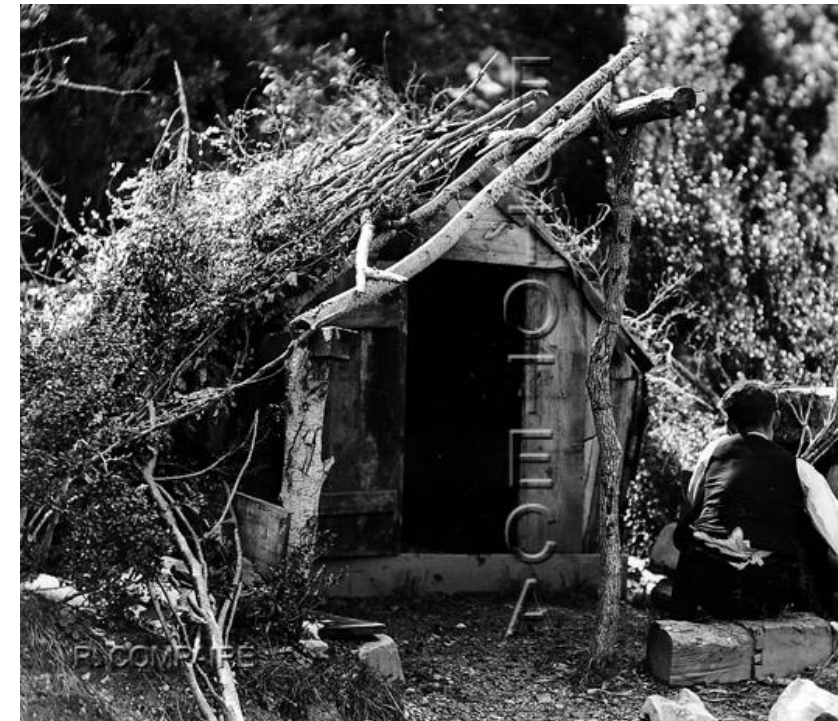
Comment identifier les infrastructures pastorales construites, réalisées totalement ou partiellement en matériaux périssables, recouvertes par les sédiments ou effacées par les activités humaines ?



Hauts de Leud (Maramuresh, Roumanie) 1992 –
Auteur : C. Macherel © CNRS



Vallée de Guarrinza (Aragon Espagne) – 1933
Auteur : Compairé



Vallée de Ansó (Aragon - Espagne) – 1920-1936
Auteur : Ricardo Compairé Escartín

Anéou

C. Rendu, C. Calastrenc, M. Le Couédic

1300 hectares

272 structures

4 mois à 2 personnes



Benasque

C. Calastrenc, A. Rivas, J.-L. Ona Gonzalez

1400 hectares

324 structures

3 mois à 2 personnes



© <https://www.expedia.fr/Benasque.dx6049007>

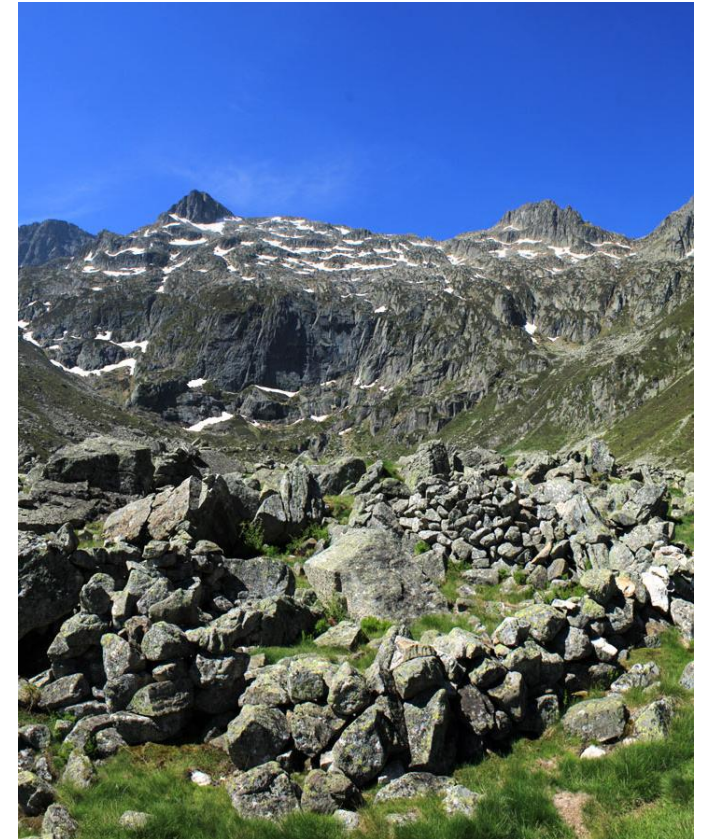
Liantran

C. Calastrenc, F. Hautefeuille

3 hectares

62 structures

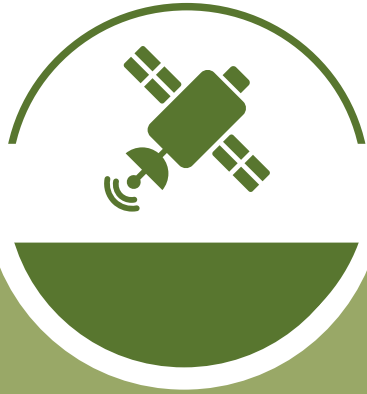
15 jours à 2 personnes



© photographie de jean jacques stockli
<https://www.stockli.photos/le-lac-du-plaa-de-prat-et-les-ruines-de-liantran/>

- ✓ Comment traiter archéologiquement des zones plus vastes en moins de temps ?
- ✓ Comment obtenir un inventaire statistiquement significatif et robuste qui inclut les structures en pierres sèches et celles invisibles en surface ?





Échelle de travail : un massif

Téledétection par satellite

=> Localiser les groupes pastoraux en bon état de conservation.

Acquisition Pléiades - prog. ISIS du CNES en 2019, 2020 et 2023.



Echelle de travail : une montagne

Lidar HD de l'IGN

=> Localiser les structures en pierres sèches



Echelle de travail : une partie d'estive

Photogrammétrie, thermographie, images multispectrales et Lidar

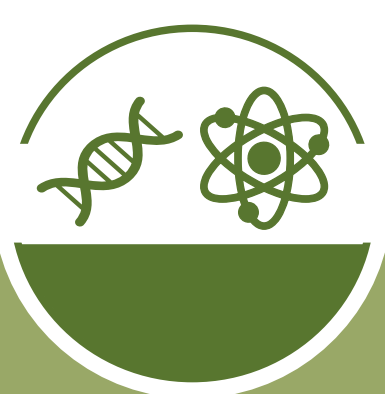
=> Localiser les structures en pierres sèches et identifier les détails architecturaux.



Echelle de travail : une structure

Géoradar et magnétomètre

=> Localiser et identifier certaines infrastructures invisibles en surface (aire de chauffe, mur, objet métallique, ... etc).



Echelle de travail : une molécule / macromolécule

Analyses chimiques des sols (XRF), paléoparasitologie et ADN sédimentaire

=> Localiser des aires de stabulation invisibles en surface.

2023 => Phase opérationnelle pour les acquisitions de terrain

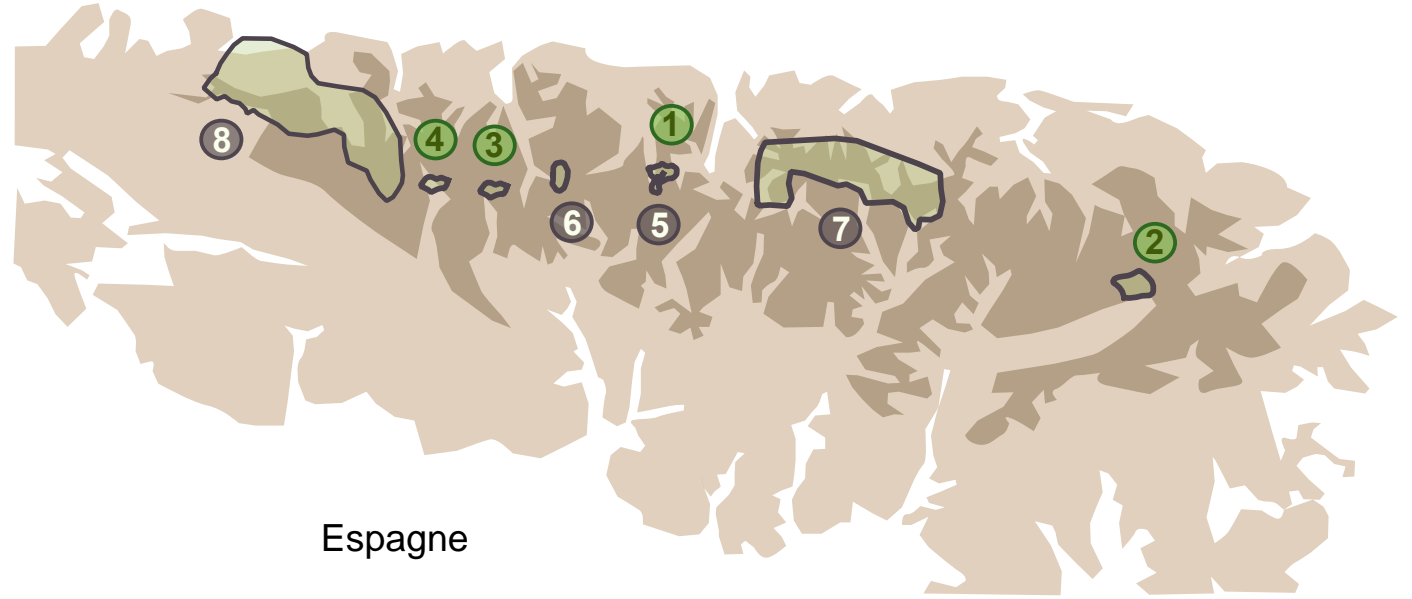
 Zones tests

1. Réserve Régional d'Aulon (65)
2. Enveitg (66)
3. Estaing (65)
4. Estive d'Anéou (Laruns - 64)

 Partenariats de recherche

5. Pierres gravées (Vielle-Aure - 65 - Dir. P. Foucher)
6. Fouille programmée (Bagnères-de-Bigorre - 65 - Dir. N. Lluault)
7. Prog. Paacte (Dir. M. C. Bal)
8. Master 2 Recherche (M. Gauthier)

France

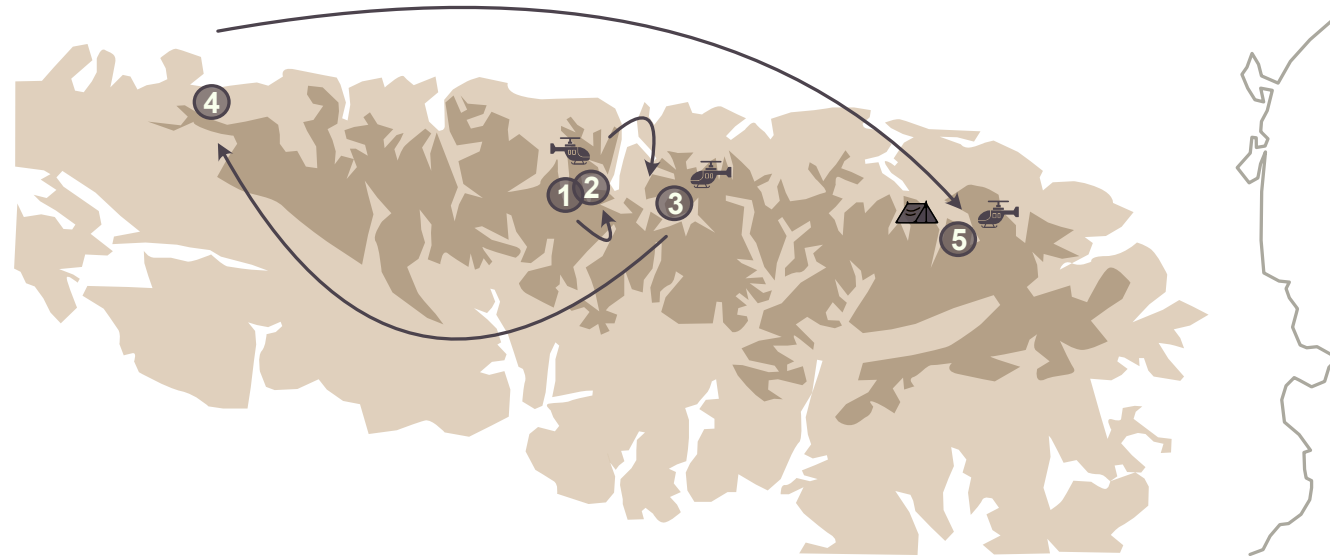


Espagne



2023 => Phase opérationnelle pour les acquisitions de terrain

- 1813 km parcourus
- 3 héliportages
- 11 jours de travail effectif
- 150 kg de matériel scientifique
- 1 campement à 2000 m d'altitude en auto-suffisance (400 kg de matériel pour la base-vie dont 100 litres d'eau)
- 101 hectares couverts par drones (photogrammétrie, multispectral, thermographie)
- 3600 m² au magnétomètre
- 900 m² au géoradar
- 8 carottages sédimentaires
- 1 base de données spatialisée de 683 structures



1. Mont Arrouyes (65) - 7-8 septembre 2023
2. Aulon (65) - 9 - 11 septembre 2023
3. Vallée du Lys (31) - 18 - 19 septembre 2023
4. Cize (64) - 20 - 22 septembre 2023
5. Enveitg (66) - 25 - 28 septembre 2023



Héliportage



Campement d'altitude

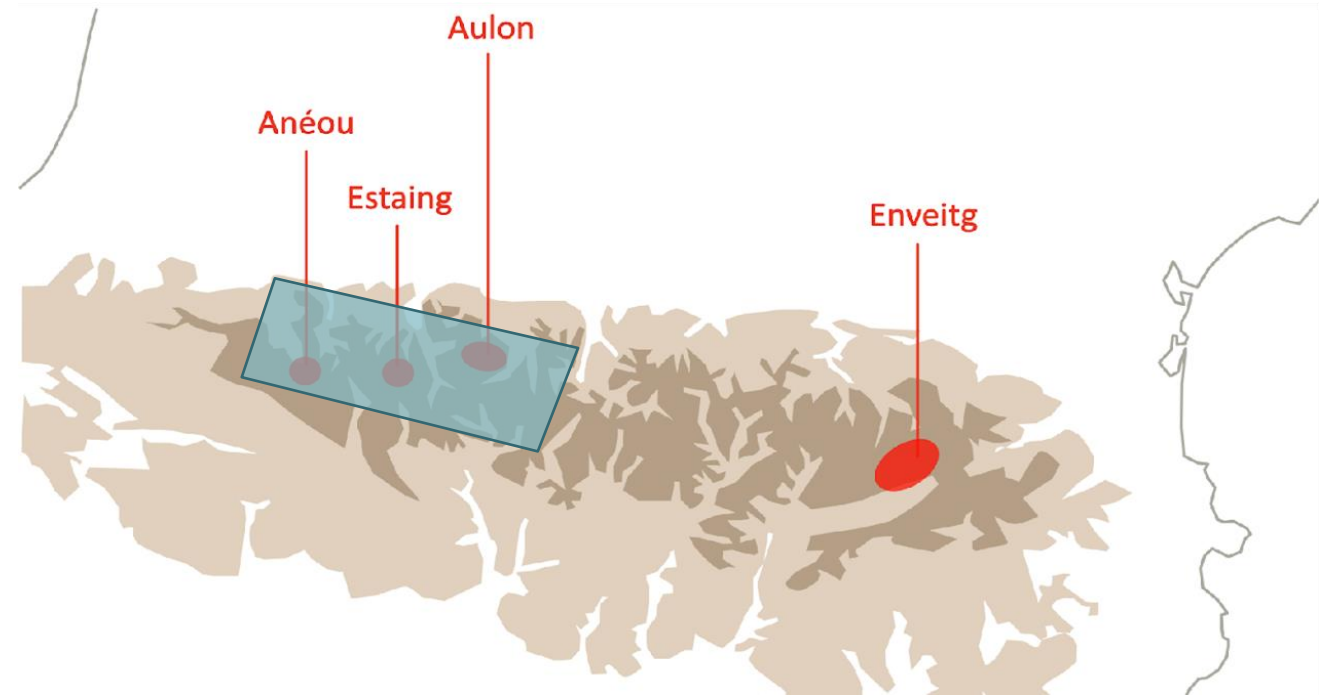



Téledétection satellite



Luc Lapierre

Acquisition d'images Pléiade : 1241 km²



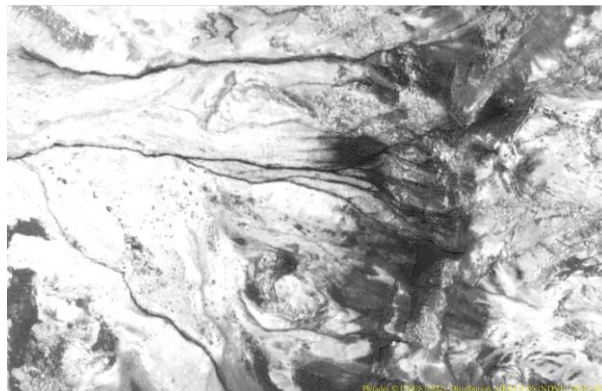
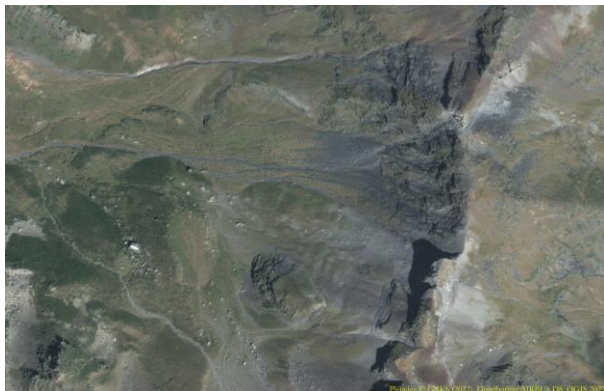
 Aire d'acquisition d'images satellite Pléiade réalisées grâce au programme ISIS du CNES

IGN BD Ortho 20 cm

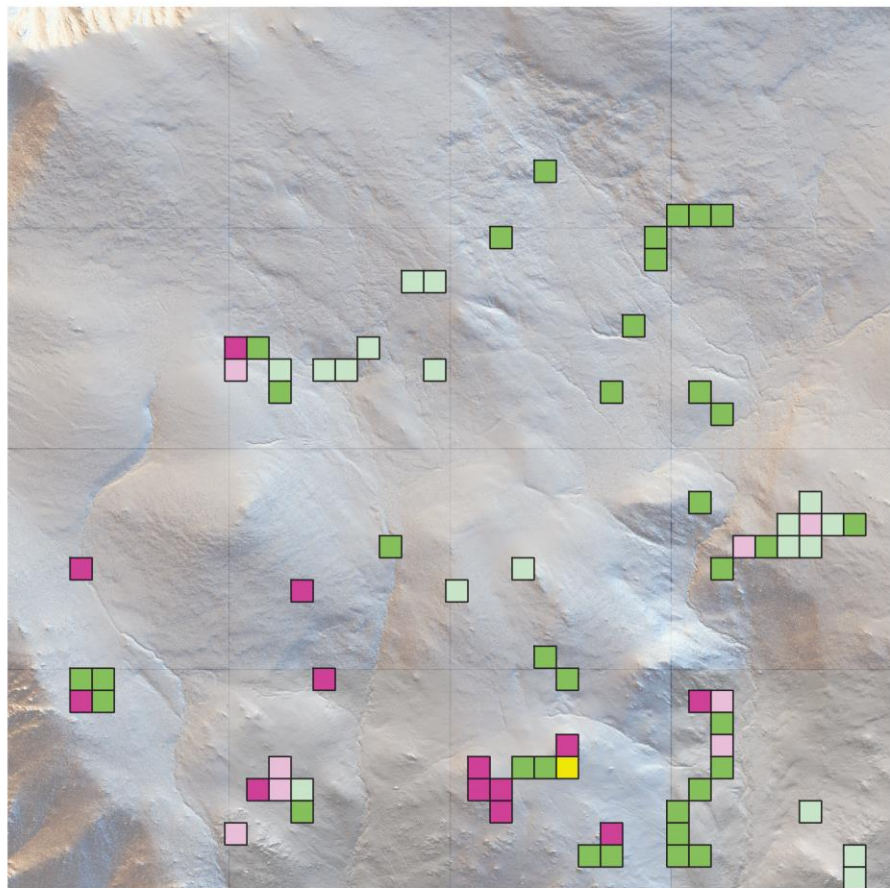
Canal infrarouge
(végétation en blanc)

NDVI

NDWI2



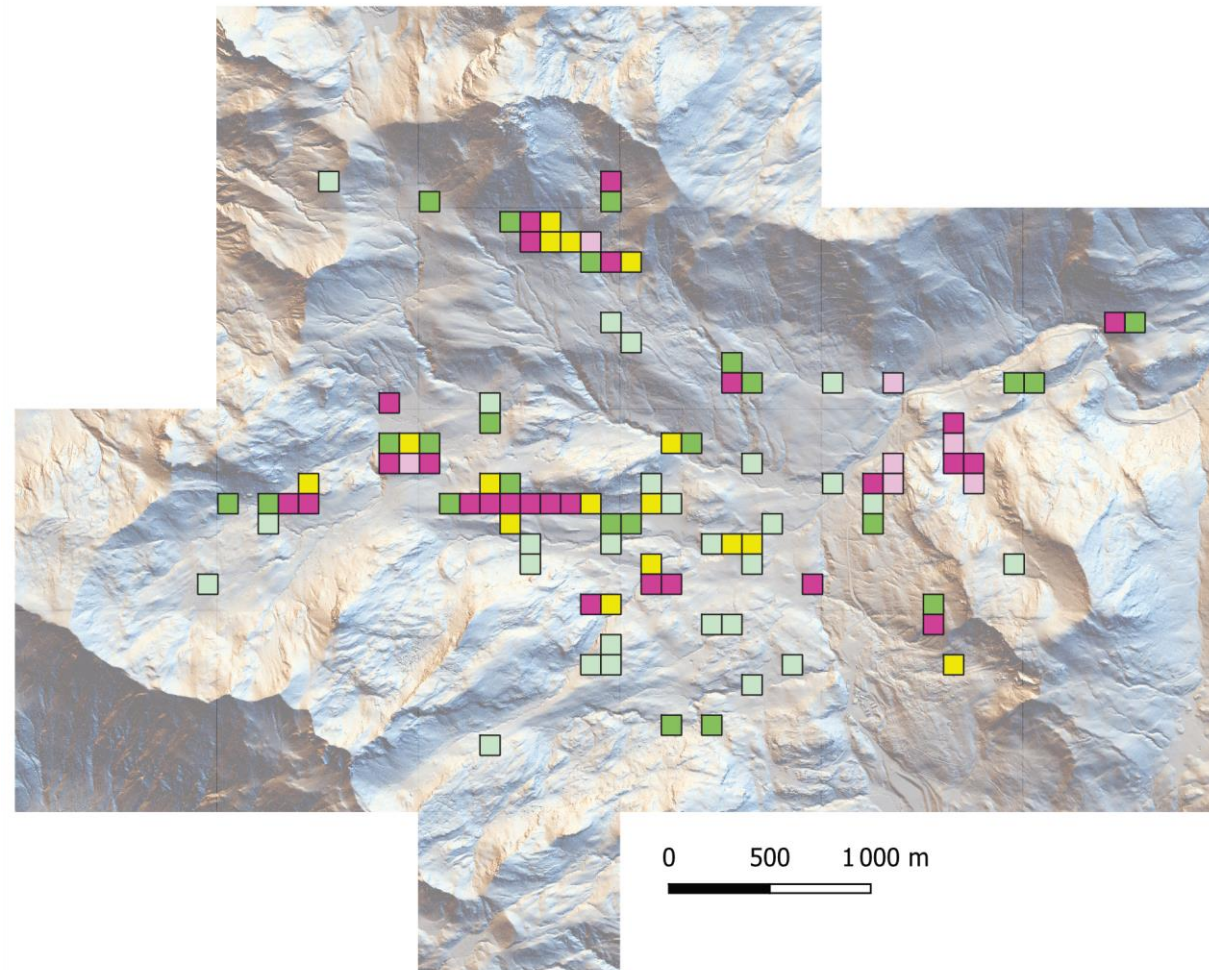
2023 => Insertion du Lidar HD de l'IGN



Comparaison entre la prospection pédestre et l'analyse des données lidar HD de l'IGN

- Concordance entre le lidar HD de l'IGN et la prospection pédestre
- Plus de structure perçue par la prospection pédestre
- Plus de structure identifiée par le lidar HD de l'IGN
- Structure identifiée uniquement sur le lidar HD de l'IGN
- Structure identifiée uniquement par la prospection pédestre
- Grille (100 m x 100 m)

0 500 1000 m



Grille-100m_Lidar_HD_Prospection

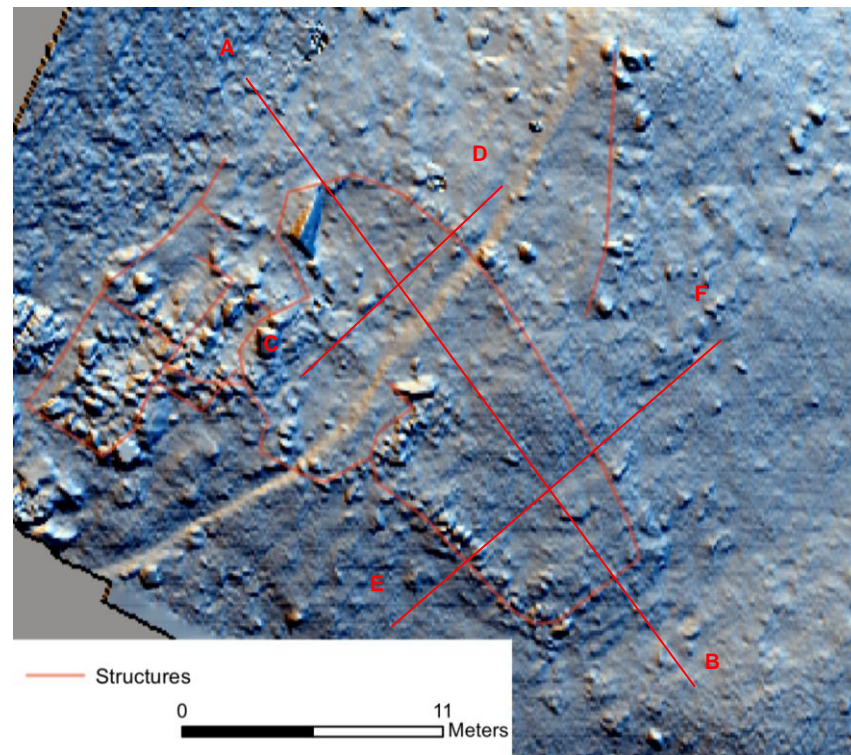
- Concordance entre le lidar HD de l'IGN et la prospection pédestre
- Plus de structure perçue par le lidar HD de l'IGN
- Plus de structure identifiée par la prospection pédestre
- Structure identifiée uniquement sur le lidar HD de l'IGN
- Structure identifiée uniquement par la prospection pédestre

0 500 1000 m

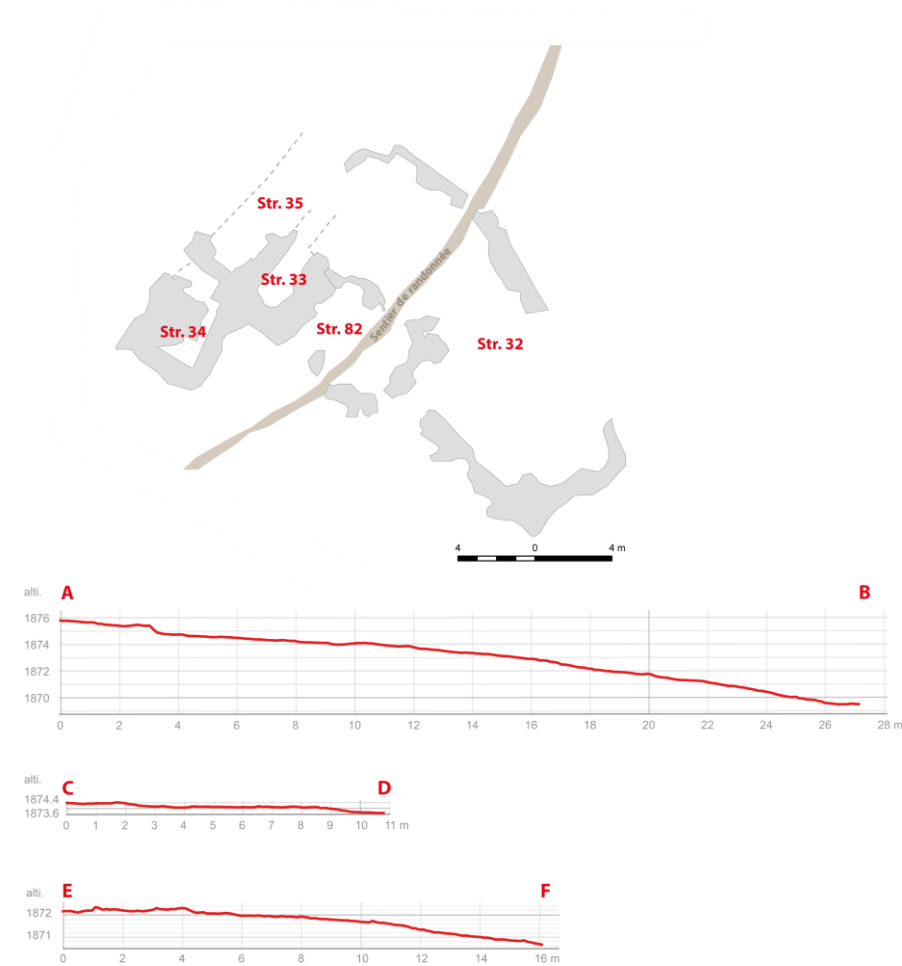
2023 => Phase opérationnelle pour les acquisitions de terrain



Orthophotographie par photogrammétrie



Modèle Numérique de Terrain par photogrammétrie



Profils et mesures

2023 => Phase opérationnelle pour les acquisitions de terrain

Imagerie multispectrale

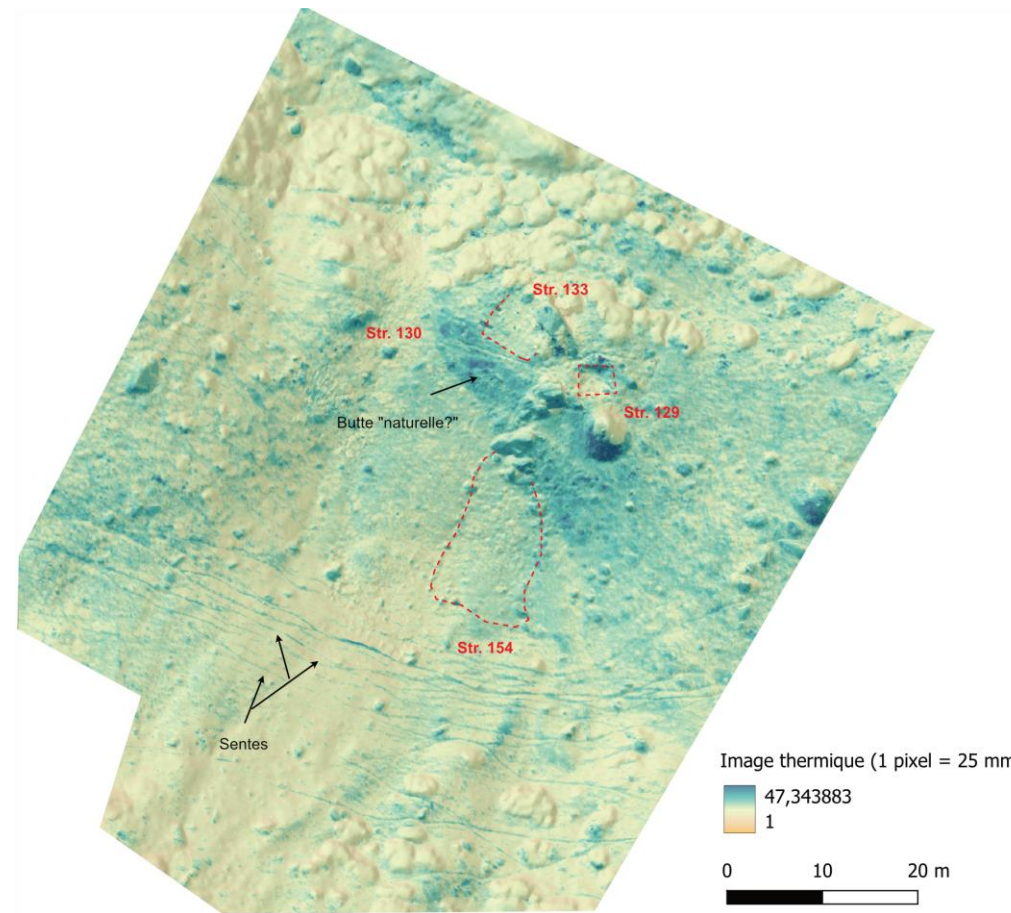
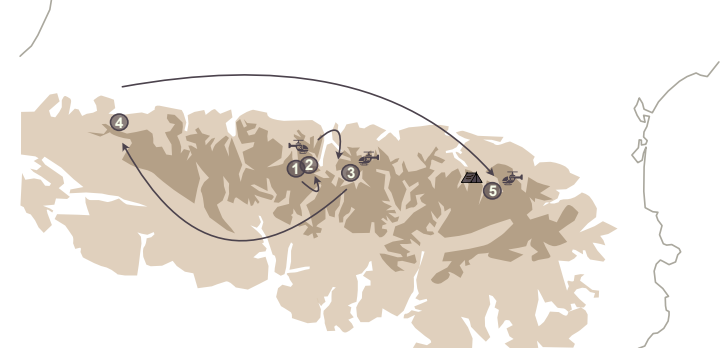
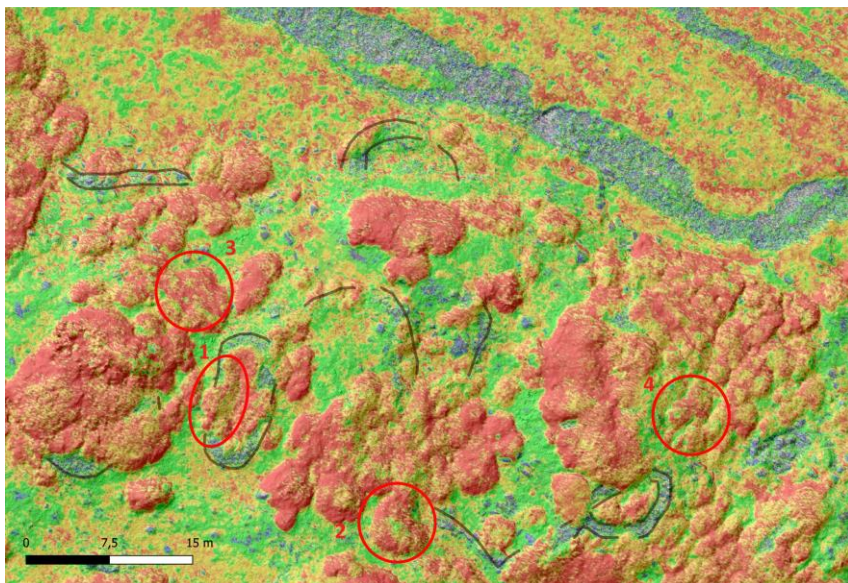
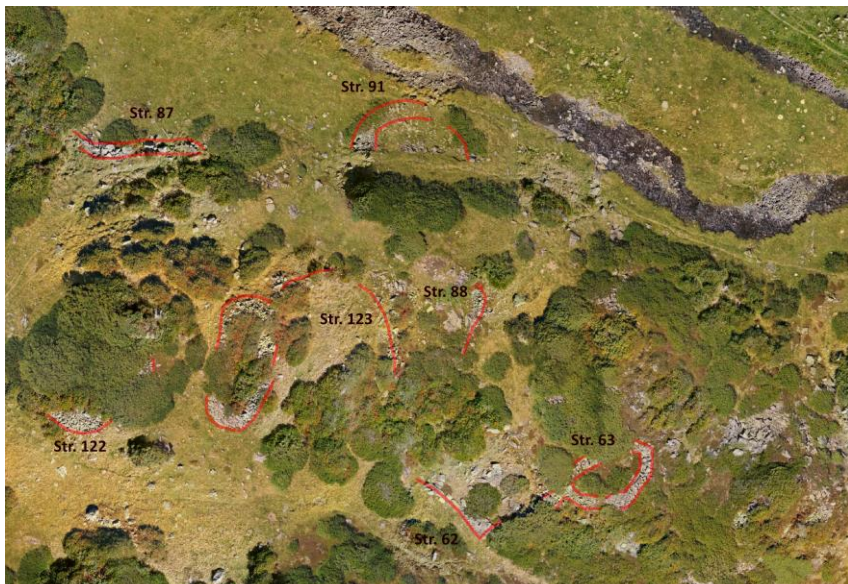


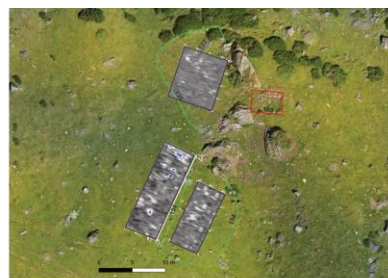
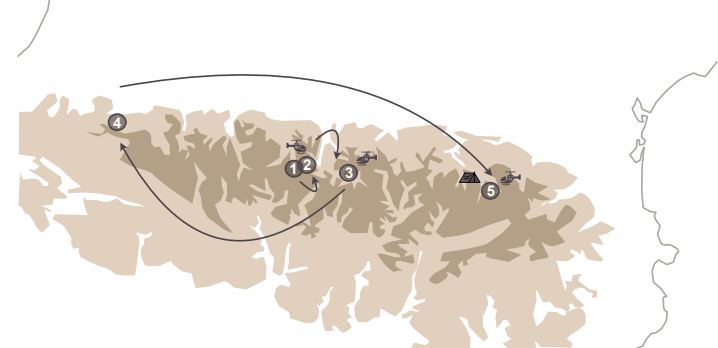
Image thermique (1 pixel = 25 mm)

47,343883
1

0 10 20 m

Thermographie par drone

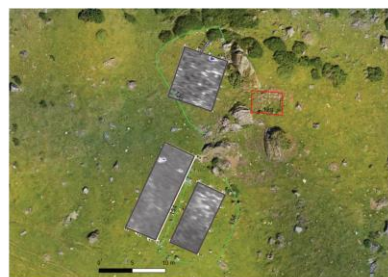
2023 => Phase opérationnelle pour les acquisitions de terrain



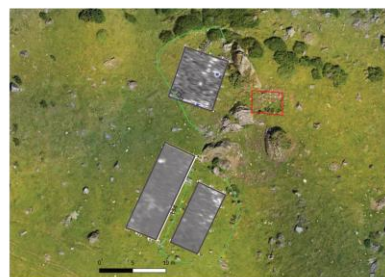
10 cm de profondeur



50 cm de profondeur

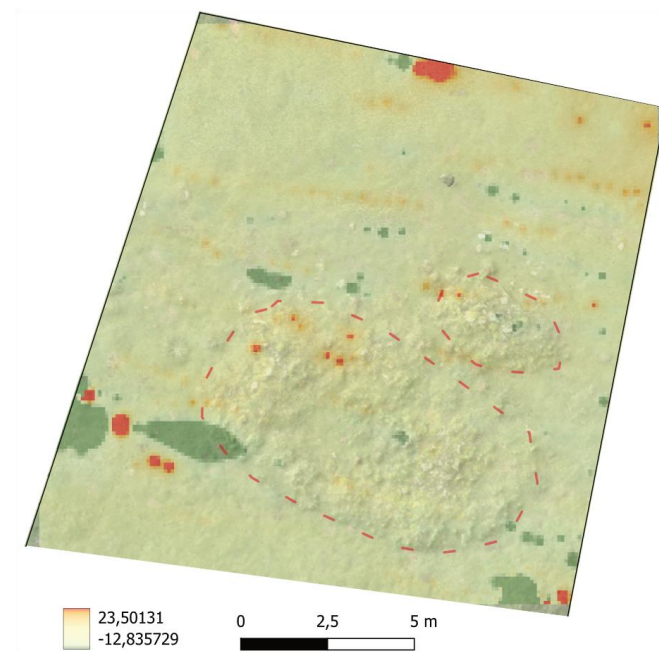


70 cm (Zone 2 et 4) et 80 cm (Zone 3) de profondeur



100 cm de profondeur

Relevé georadar



Relevé magnétomètre

2023 => XRF, paléo-parasitologie et ADN sédiment

Carottier manuel => Localiser les aires de stabulation non encloses
=> Mesurer les variations de l'occupation/pression pastorale

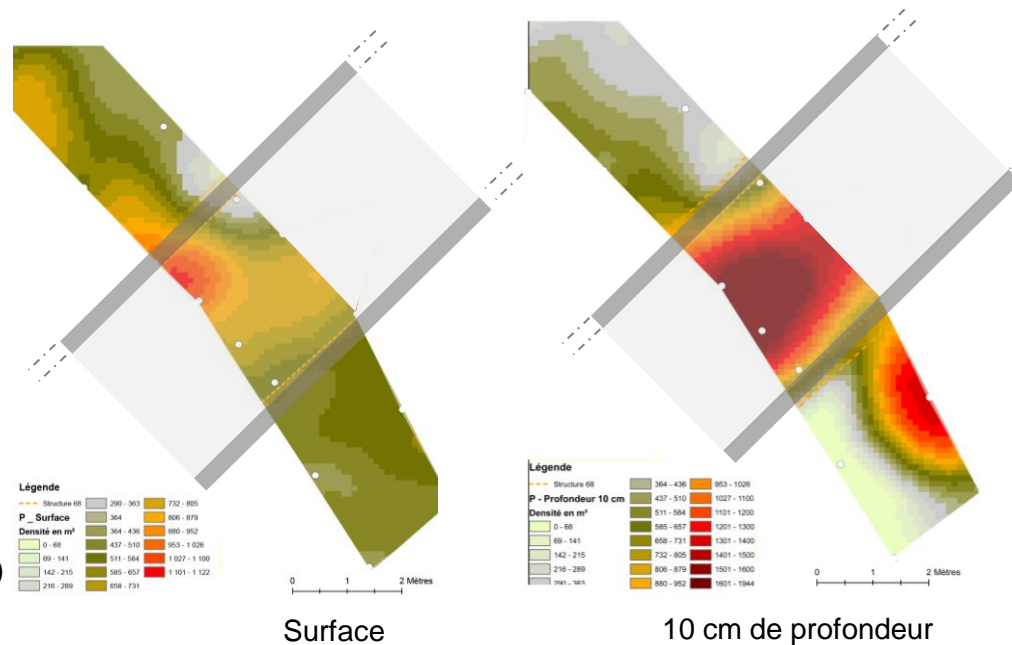
Collaboration Etablissement d'un protocole expérimental qui intègre



- la paléo-parasitologie
- l'ADN sédimentaire

=> Matthieu Le Bailly (Lab. Chrono-environnement – UMR 6249)

=> Josu Nabarte Hernandez (Université du Pays Basque – Euskal Herriko Unibertsitatea)



Mesure du Phosphore (P)

Mesures sur un couloir de traite possiblement médiéval (Enveitg – 66)



Stage de Master

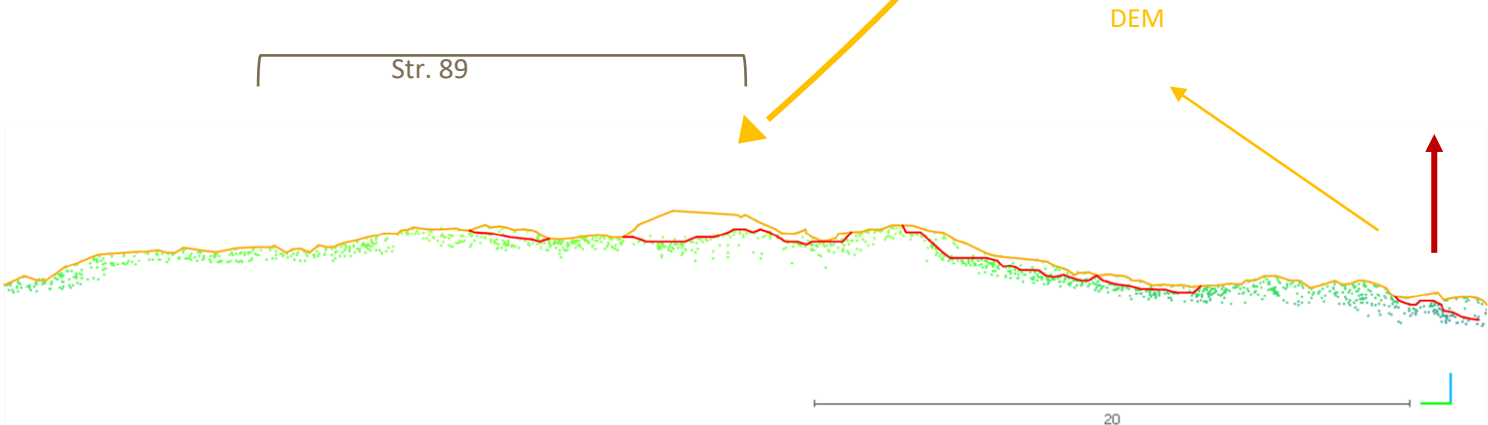


Encadrants

- Nicolas Mellado
- Nicolas Dobigeon
- Claire Sicre-Marais
- Carine Calastrenc



Financé par le laboratoire IRIT



Mont'Prospect 2.0

Prospecter les montagnes autrement

Marie-Claude Bal⁶, François Baleux¹, Carine Calastrenc^{1,2} (Dir.), Pierre Campmajo¹, Nicolas Dobigeon³, Jordi Inglada^{4 et 5}, Luc Lapierre⁸, Matthieu Le Bailly¹⁰, Muriel Llubes⁷, Nicolas Mellado³, Josu Nabarte Hernandez⁹, Magali Philippe⁶, Nicolas Poirier¹, Christine Rendu², Claire Sicre-Marais⁴,



Consortium de recherche



1. TRACES, UMR 5608, Toulouse
2. FRAMESPA, UMR 5136, Toulouse
3. ITRIT, UMR 5505, Toulouse
4. CESBIO, UMR 5126, Toulouse
5. CNES, Toulouse
6. GEODE, UMR 5602, Toulouse
7. GET, UMR 5563, Toulouse
8. Société Française de Photogrammétrie et de Télédétection (SFPT), Saint Mandé
9. Universidad del País Vasco, Vitoria-Gasteiz (Espagne)
10. CHRONO-ENVIRONNEMENT, UMR 6249, Betsançon

Partenariats financiers récurrents



Partenariats financiers ponctuels



