

Interreg



Cofinanciado por
la UNIÓN EUROPEA
Cofinancé par
l'UNION EUROPÉENNE

POCTEFA

PERMAFROST EN PIRINEOS: LA MONTAÑA CAMBIANTE

PERMAFROST DANS LES PYRÉNÉES : LA MONTAGNE EN CHANGEMENT

Kick-off meeting

Barcelona, 20-2-2024



Partners



Associates



Partners (+associates)



- Marc Oliva
- Josep Ventura
- Xavi Úbeda
- Carles Barriocanal
- Julia García-Oteyza
- PhD student (Isaac Gurdiel)
- David Palacios (UCM)
- Oriol Grau (PNAP, PNAESM)
- Pere Esteban (Meteocat)



- Oriol Montserrat
- Pedro Espín



- Gerard Vila
- Laura Vinyals



- Nacho López-Moreno
- Enrique Serrano (Uva)
- Diego Bayona (Ordesa-Viñamala)



- Muriel Gasc
- Florence Magnin (EDYTEM)



- Magali Delmas

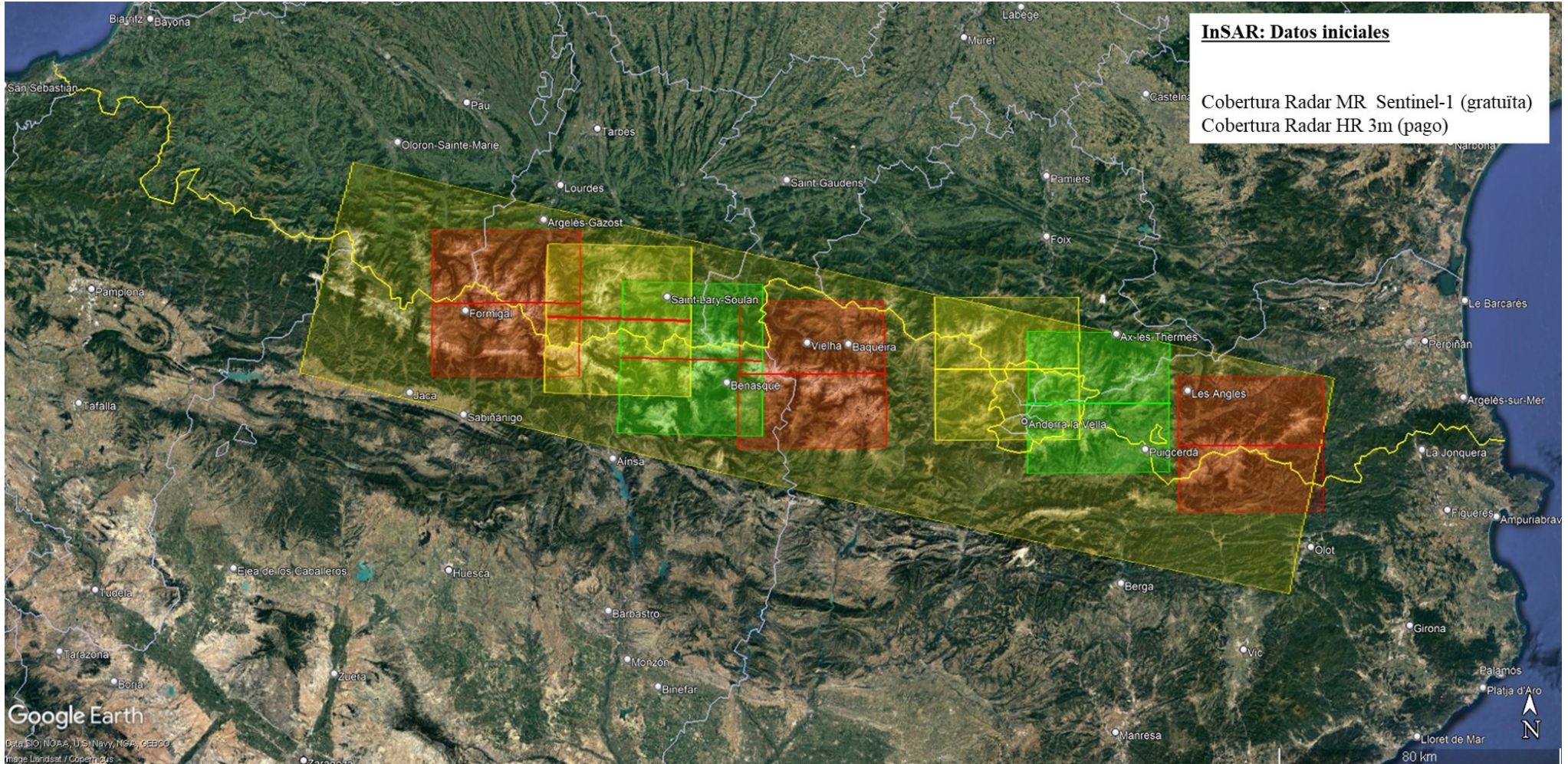


- Anna Echevarría

Acción 3 - Identificar el permafrost

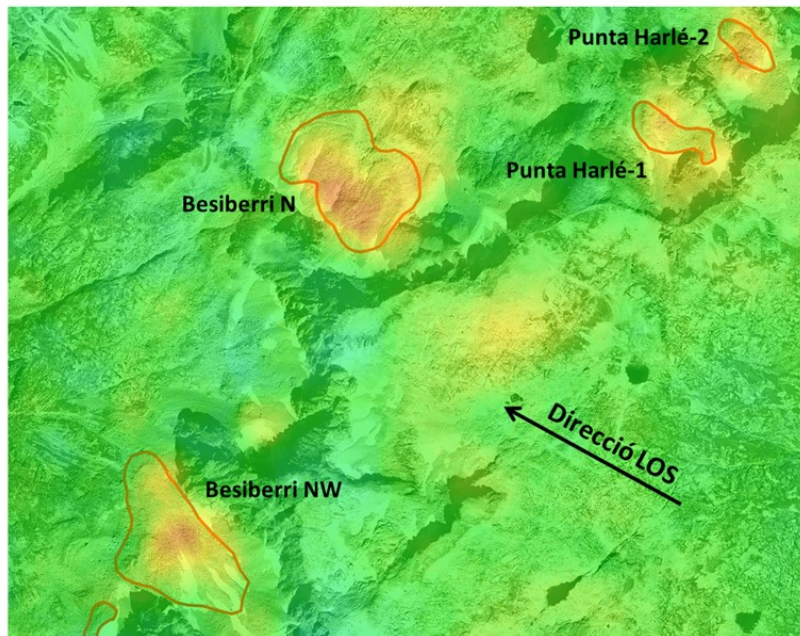


3.1 Interferometría SAR

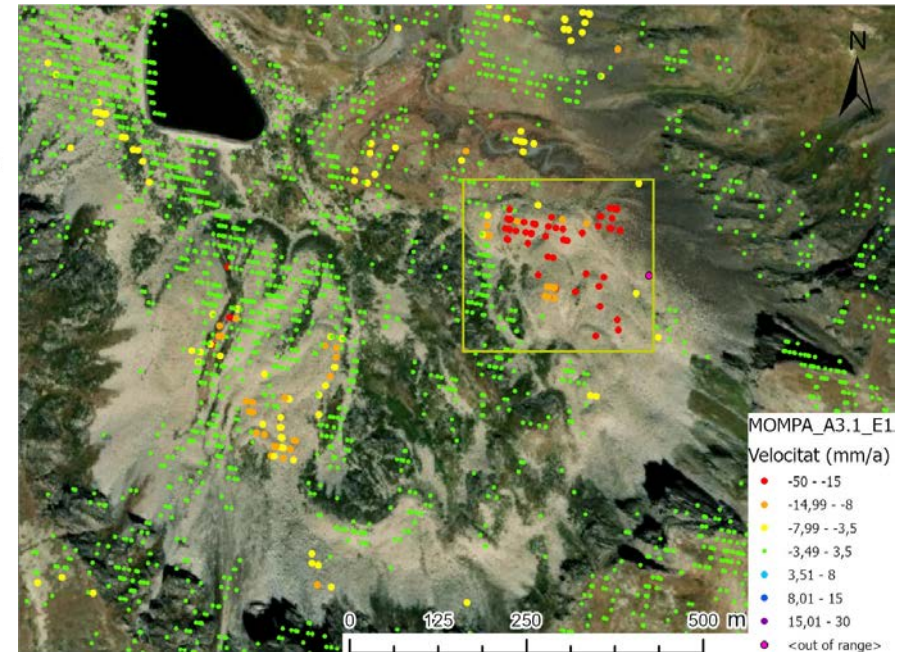
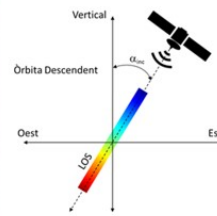


3.1 Interferometria SAR

Sentinel-1 (Juliol-Novembre 2018)



InSAR velocities of the different active rock glaciers (Besiberri massif)



InSAR velocities of the Clot de la Menera rock glacier masses. Dots are mainly boulders that have moved, especially red dots (higher movements).

3.2 Geofísica



Menera, Besiberri
(perforaciones 2024)

Presentación técnica a las 12 h (V. Turu – Igeotest SL1-FMC)

Todos se realizarán en campaña de verano de 2024.

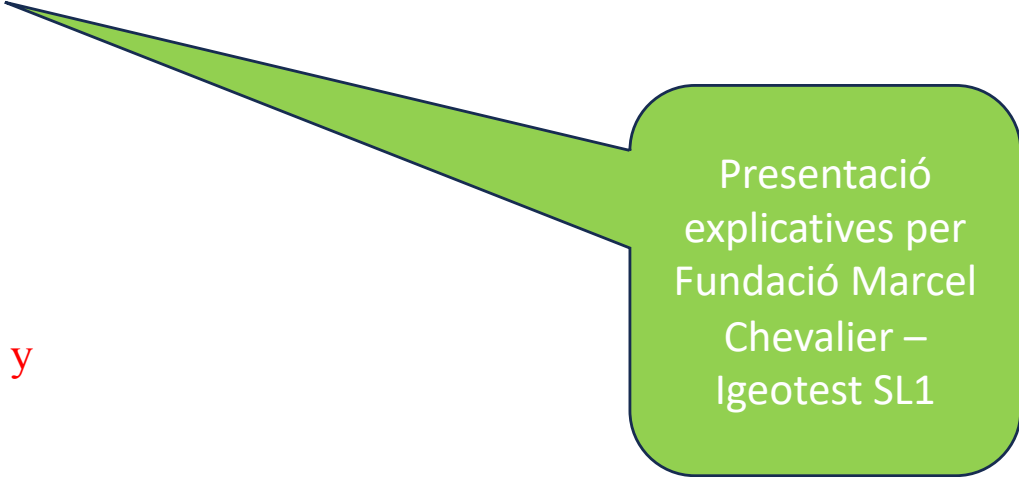
Apoyo de helicóptero para acceder a todos los sitios.

Necesidades

- Autorización espacios naturales.
- Programación inmediata de vuelos y campañas.
- Preparación de vuelos, logística (peso, días).

Entregable

- Informe de características del suelo congelado (P2)



Presentació
explicatives per
Fundació Marcel
Chevalier –
Igeotest SL1

3.3 Realización de perforaciones y sensores

Presentación técnica a las 12.15 h (Min Jiang – INACCESS)

Todos se realizarán en campaña de verano de 2025, excepto Menera y Besiberri.

Apoyo de helicóptero para acceder a todos los sitios.

Necesidades

- Autorización espacios naturales
- Programación inmediata de vuelos y campañas.
- Adquisición de sensores.
- Testar el funcionamiento sensores.

Entregable

- Sondeos e instrumental (P2, P4)

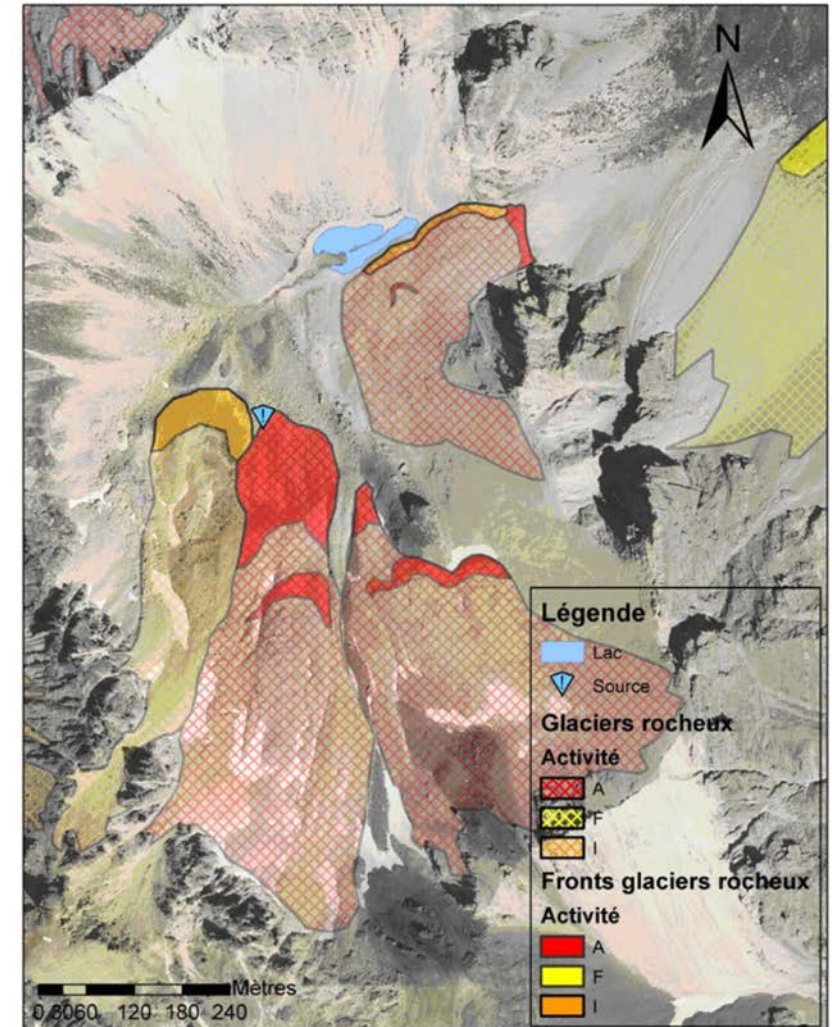
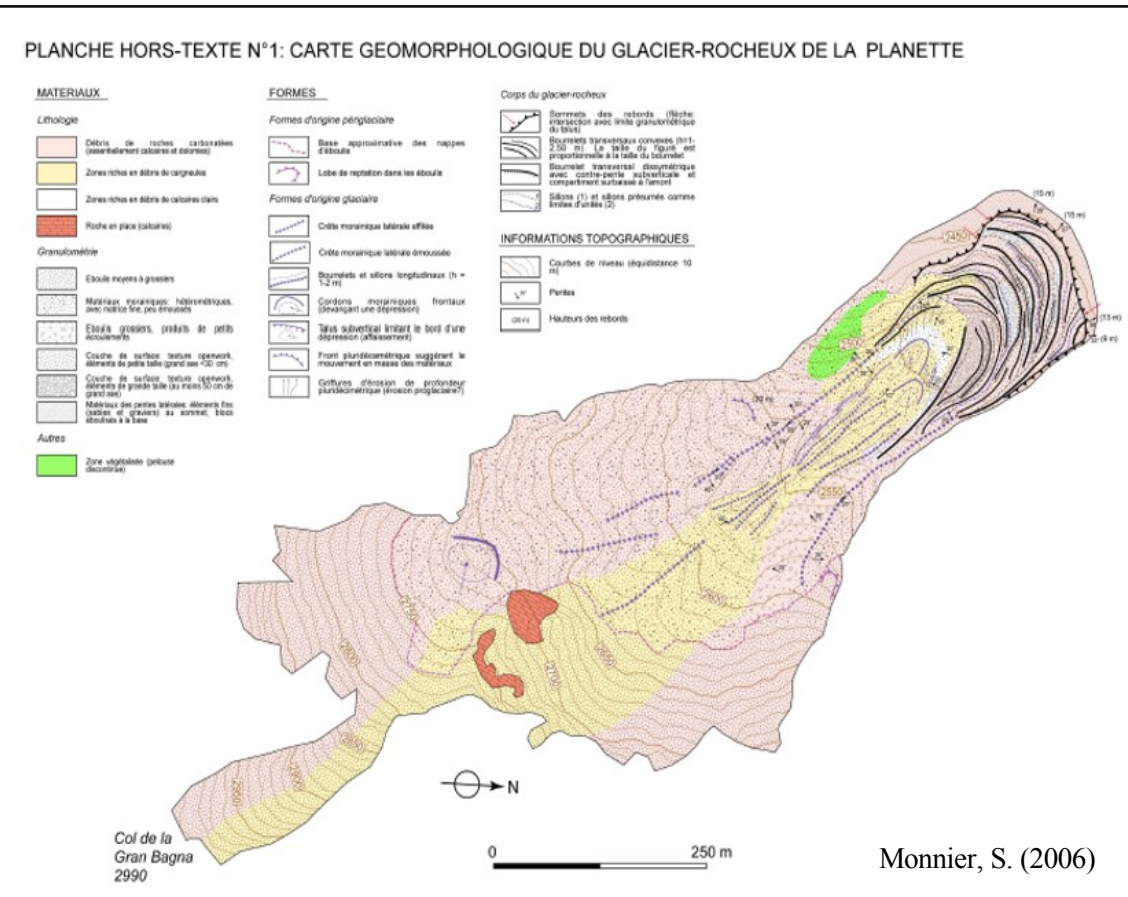
Acción 4 - Evolución y respuesta del permafrost



4.1 El permafrost en su entorno (P2-P5)

- Cartografía geomorfológica

Cartographie des glaciers rocheux des Hautes-Alpes
(exemple de la combe du lac Rouge, commune de Néevache)

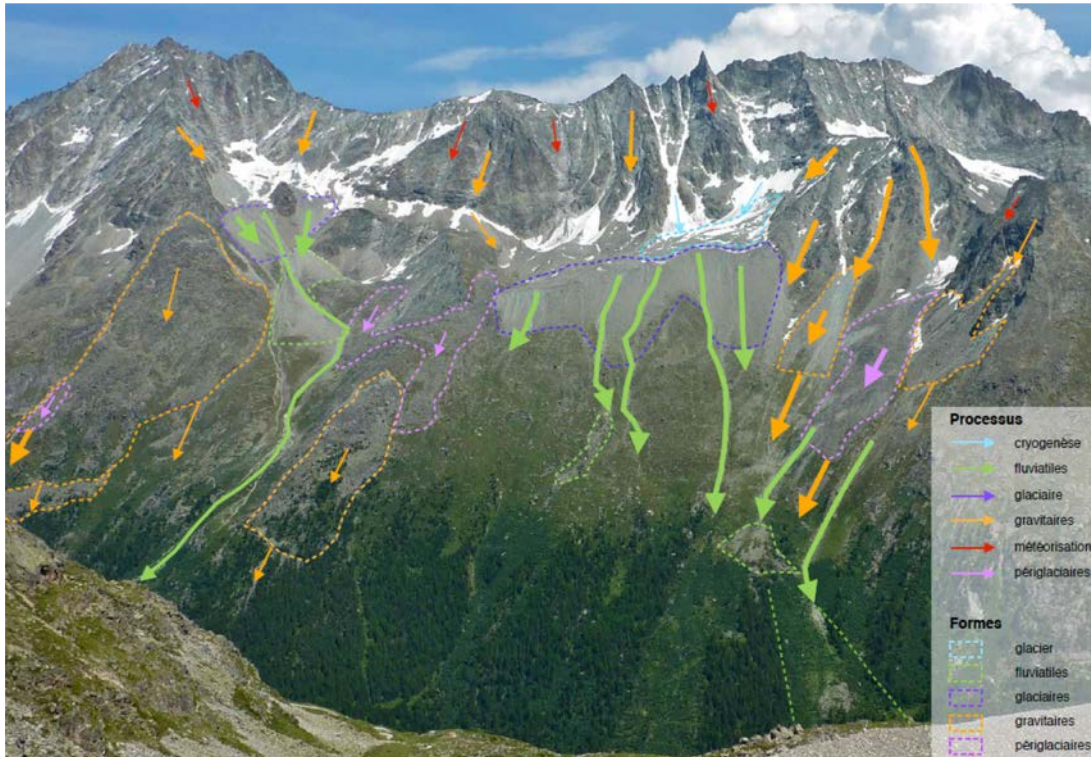


Source : RIGUIDEL A. (RTM 05)
Date : 2011

Données : Orthophotographies IGN 2009

4.1 El permafrost en su entorno (P2-P5)

- Identificación inestabilidades del terreno



Vertiente periglaciaire de la Tsa (Valais, Alps) → geoformas, procesos e intensidad (Vuilleumier, 2011)



Debris-flow (frente a 2680 m) en la Coma de Sotllo (Macizo de la Pica d'Estats)

Kick-off meeting: Presentation

- Reconstrucción del paisaje (dataciones por isótopos cosmogénicos, CRE)



Landforms

Crushing and sieving

Quartz isolation

Ion exchange columns

Beryllium oxidation 700 °C

AMS measurements

ASTER (CEREGE, France)

Quartz - Be¹⁰

CREP
COSMIC RAY EXPOSURE PROGRAM

<https://crep.clerf.univ-lorraine.fr/#/unit>

ICE-D PERMAPPING THE PAST

Entregable

- Mapas geomorfológicos de detalle y evolución del permafrost en el pasado (P5)

- Reconstrucción del paisaje (dataciones por isótopos cosmogénicos, CRE)

M. Olliva, M. Fernández, D. Palacios et al.

Geomorphology 385 (2021) 107735 612

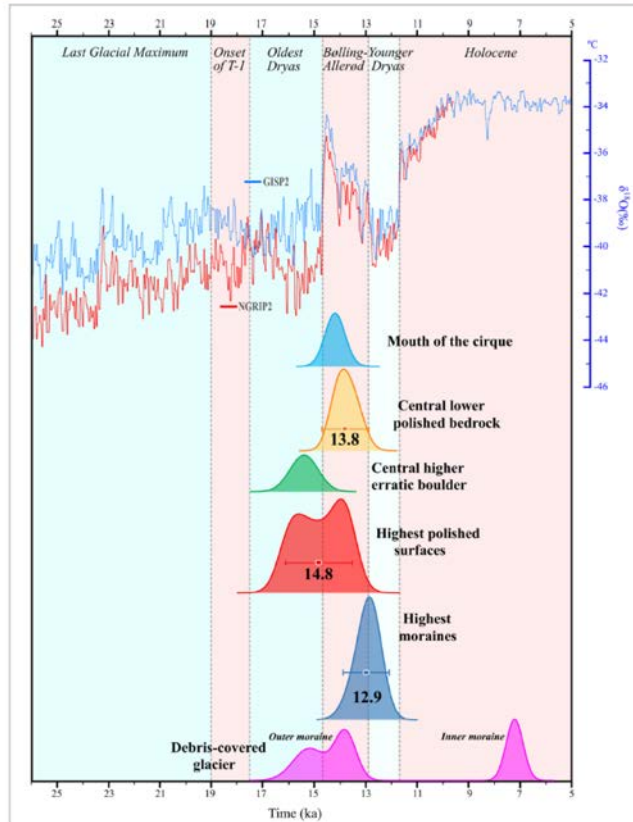


Fig. 7. Normalized probability distribution functions (PDF) of exposure ages vs. temperature evolution since the LGM based on the $\delta^{18}O$ record from the NGRIP ice core from Greenland (time periods are defined after Rasmussen et al. (2014)). The plots of the units result from the sum of the individual PDF of the samples belonging to them.

B. Lehmann et al.: Alpine rock glacier activity over Holocene to modern timescales (western French Alps)

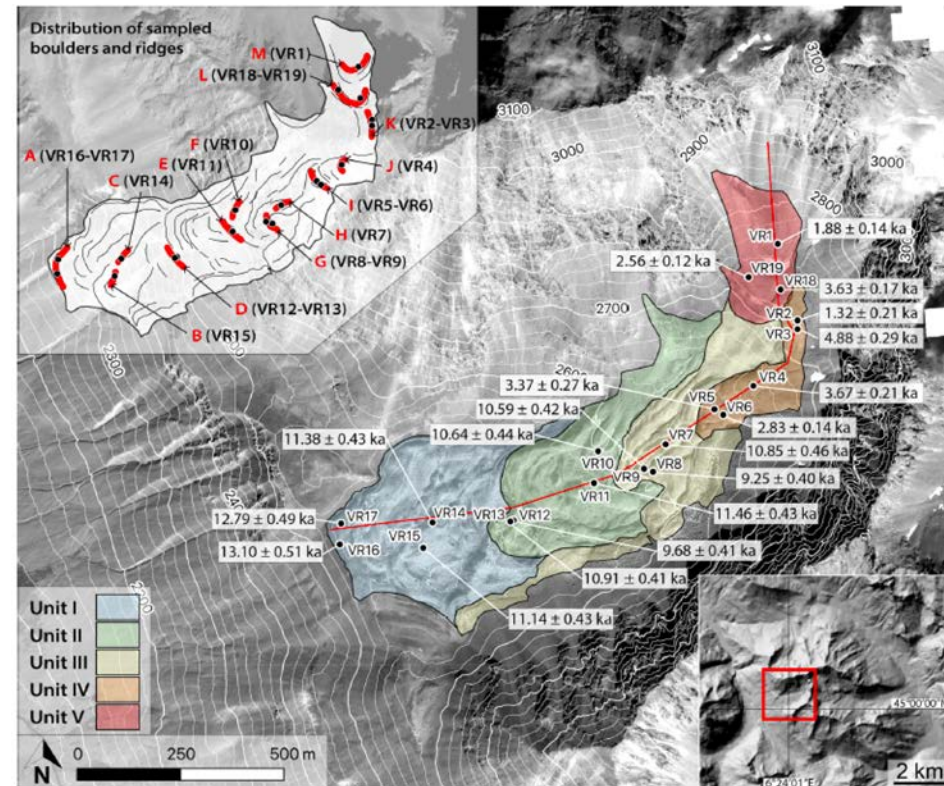


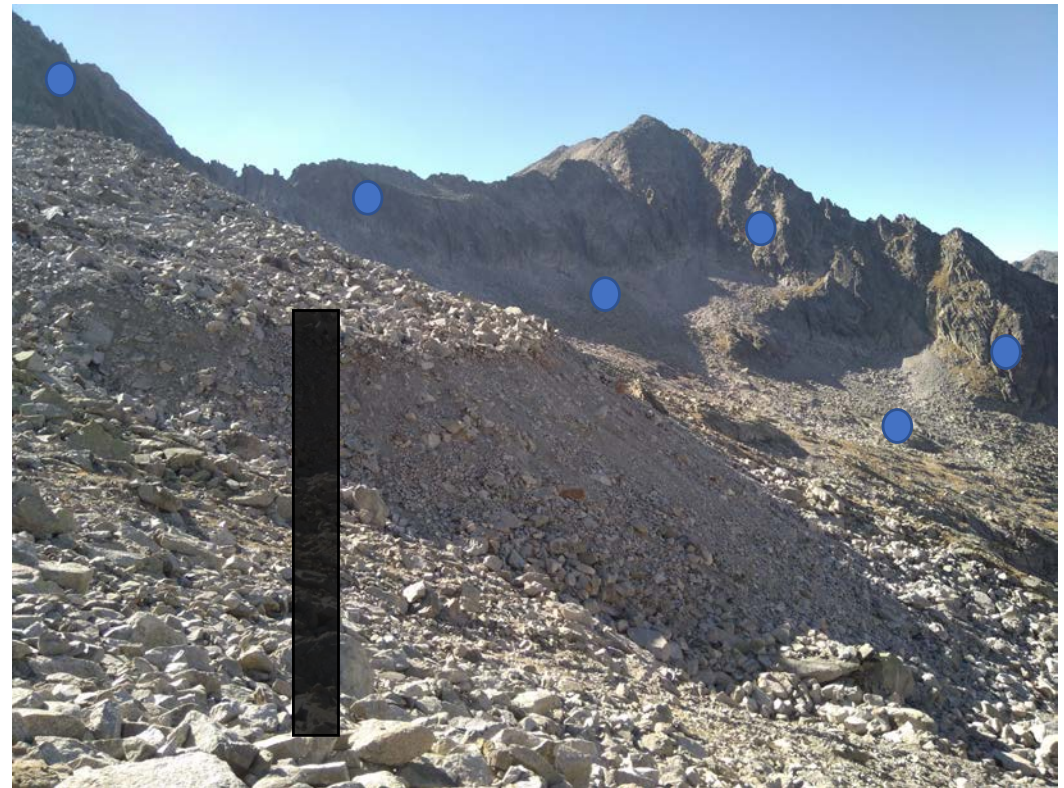
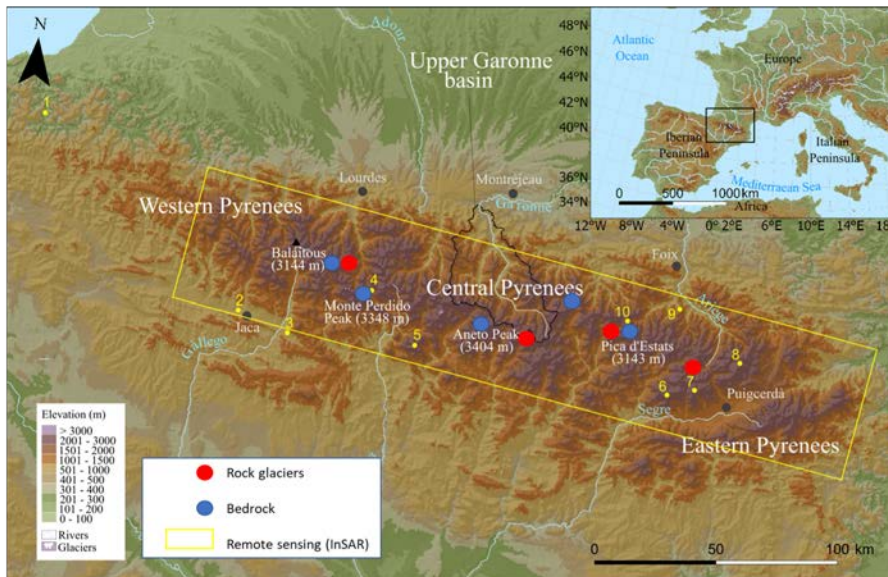
Figure 6. Map of the Vallon de la Route rock glacier, with units and sample locations. The hillshade DEM in the inset has been produced from a high-resolution lidar DSM (0.5 m resolution) survey realized by SINTEGRA (17 August 2012); the white lines show elevation isolines derived from the same data. The red line is the longitudinal transect used to extract surface displacement (Fig. 5a). Individual ^{10}Be surface-exposure ages are shown with 1 standard deviation (Table 2). The lower-right inset shows the location of the study area within the Combeynot Massif (red box). The upper-left inset shows the samples (black dots) and ridges (red lines) distributed over the main furrow structures (black lines). The background is the orthomosaic of 2018 computed using a tri-stereo Pléiades 0.7 m acquisition.

Entregable

- Mapas geomorfológicos de detalle y evolución del permafrost en el pasado (P5)

4.2 Monitorización del permafrost (P2-P6)

- Creación de red de estaciones de monitoreo en perforaciones profundas (15 m)
- Datos de temperatura de roca en paredes de circos




Entregable

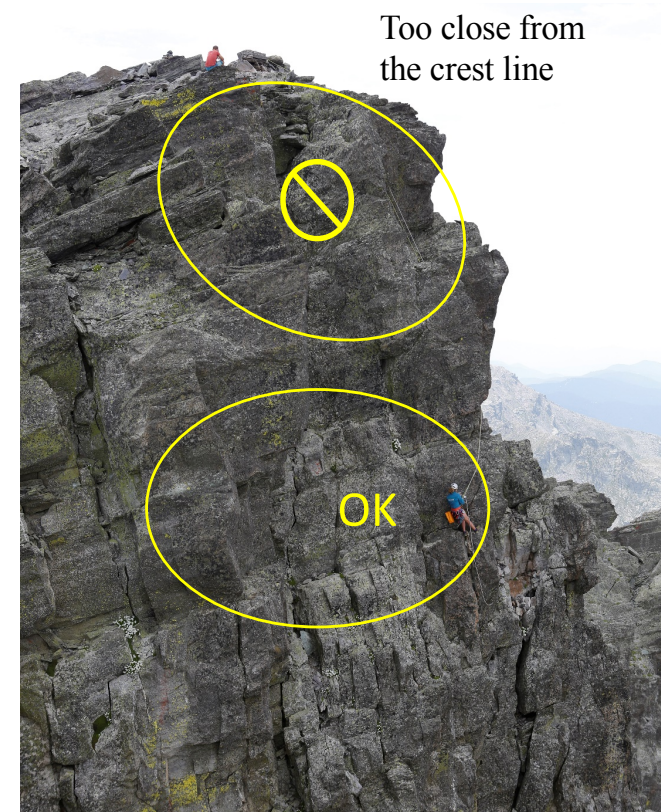
- Series de datos de permafrost en Pirineos (P6)

borehole

● rock wall loggers

Rock wall temperature measurements : strategy

- **Install 4 to 6 sensors per site:**
 - 1 set of 3-4 sensors on different faces accessible from the top by rappelling or walking down → **capturing the different sun-exposures**
 - 1 set of 1 to 2 sensors at lower elevation (min. 300 m below the summit) in different sun-exposure → capture the temperature gradient
- **Important things to consider when installing the sensors :**
 -  Avoid installing sensors on crests or « micro-topographical features » that are not representative of the general features of the rock faces (e.g. when installing on a north face, do not place the sensor on the east or west-facing sides of a micro-spur) → the topographical settings on which the sensor is installed must be represented by a coarse-resolution DEM (10-25 m resolution).
 - Avoid placing sensors right below crests, above ledges or steps that may accumulate significant amount of snow
 - Areas safely accessible by foot (ledges, steps) can be equipped with iButtons (placed at 5-10 cm depth and covered by modelling clay or something that can be removed but protect from solar radiation and air convection)
 - Ibuttons can be placed in addition to more robust sensors on ground covered by snow to complete the installation and results interpretations (snow cover effect)



4.3 Propriétés des roches (P2-P5)

- Propriétés mécaniques “initiales”

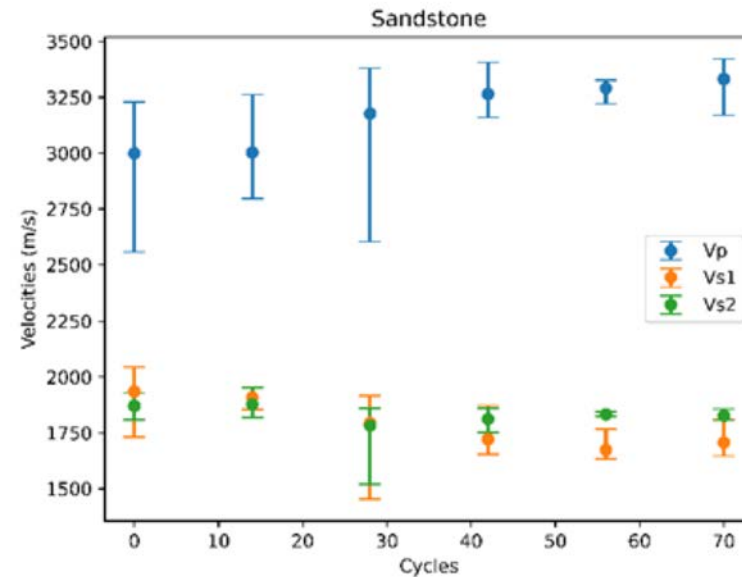
Mesures des résistances à la compression simple et si possible tenacité

- ❖ Essais sur échantillons “secs”
- ❖ Essais sur échantillons saturés et congelés

NB : modification des achats initialement prévus pour acheter une enceinte climatique (montants comparables)

=> Estimations des paramètres des lois de comportement à intégrer dans les modèles numériques

- Évolution des propriétés mécaniques suites aux cycles de gel/dégel



Entregable

- Rapport sur le comportement mécanique des roches des sommets (P5)

4.3 Modélisation des instabilités potentielles (P2-P5)

Etude de 2 sites : a priori Vignemale et Maladeta

à choisir en fonction de : intérêt, accessibilité, représentativité

- Estimation de la stabilité par méthodes conventionnelles

3 jours de travail sur site, par site : **été 2024**
+ bureau

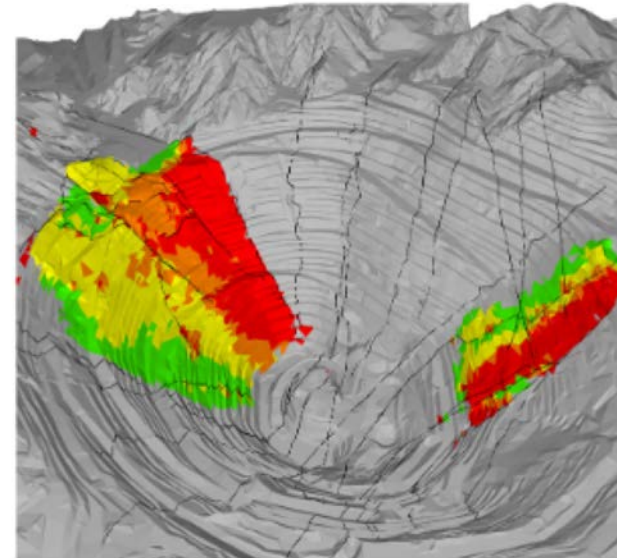
=> Évaluation des risques

Entregable

- Rapport sur la modélisation du pergélisol et les risques associés (P6)

- Modélisation par éléments discrets

Utilisation du logiciel 3DEC (Itasca): gros travail de développement => **2025**

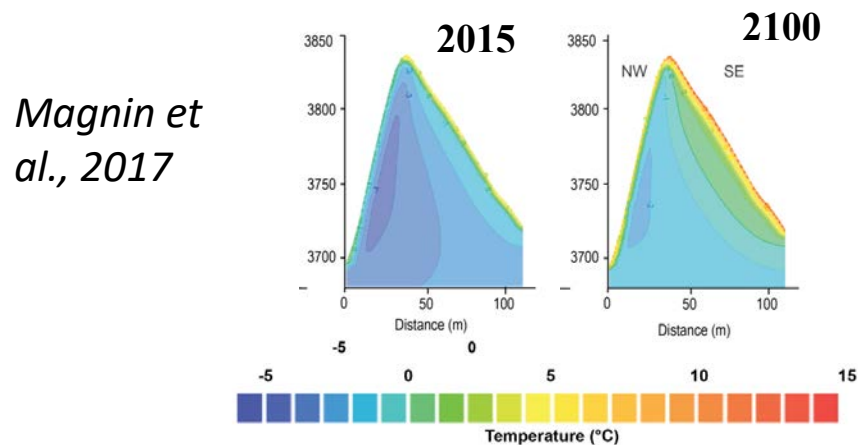
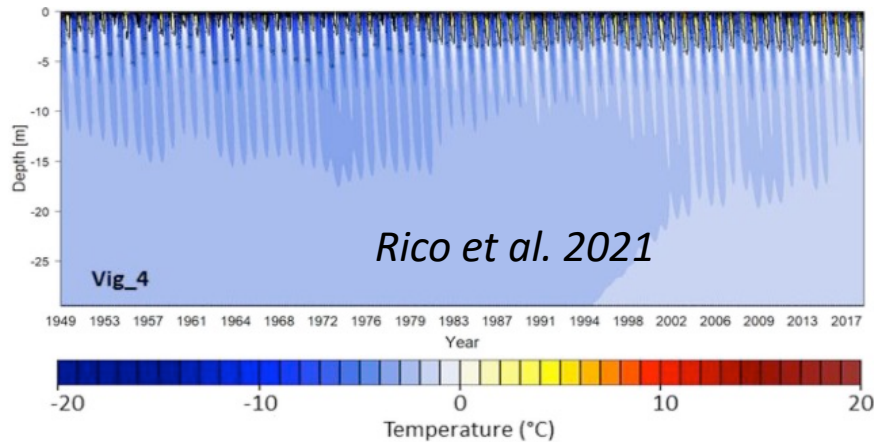


3DEC model indicating the factor of safety calculated for a faulted open pit mine (@Itasca)

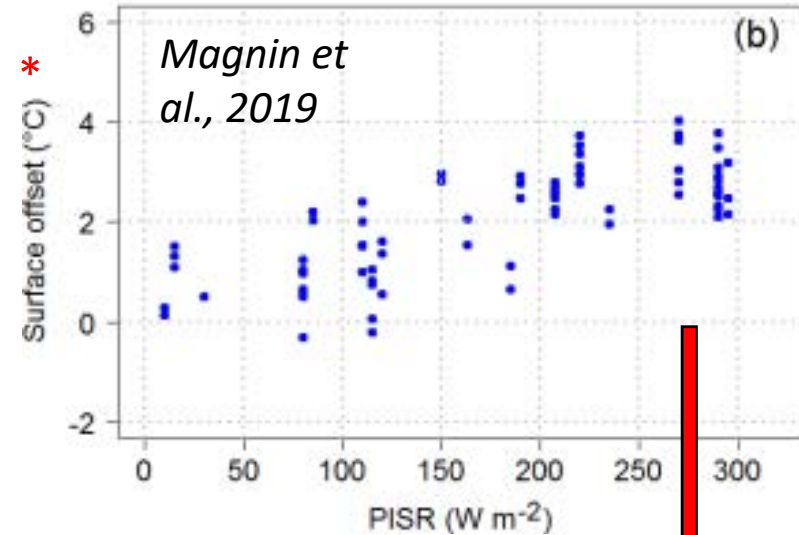
4.4 Permafrost modelling

Rock wall temperature measurements : applications

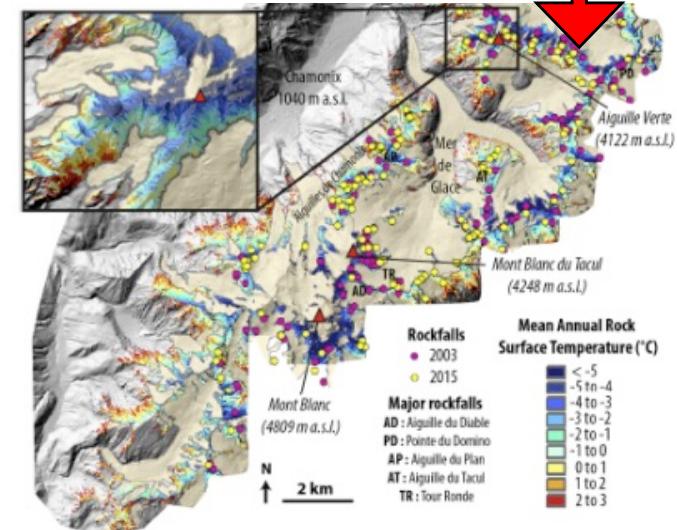
- Statistical modelling (linking mean annual rock surface temperature to air temperature and solar radiation) and rock wall permafrost mapping at regional scale
- Numerical modelling of heat transfers to assess permafrost evolution and thermal conditions at depth (1D or 2D)



* Surface offset = rock surface T°C – air T°C



Ravanel et al., 2017



12.30 h Estructura, tareas y calendarios

Campañas de campo 2024 y 2025



Kick-off meeting: Presentation

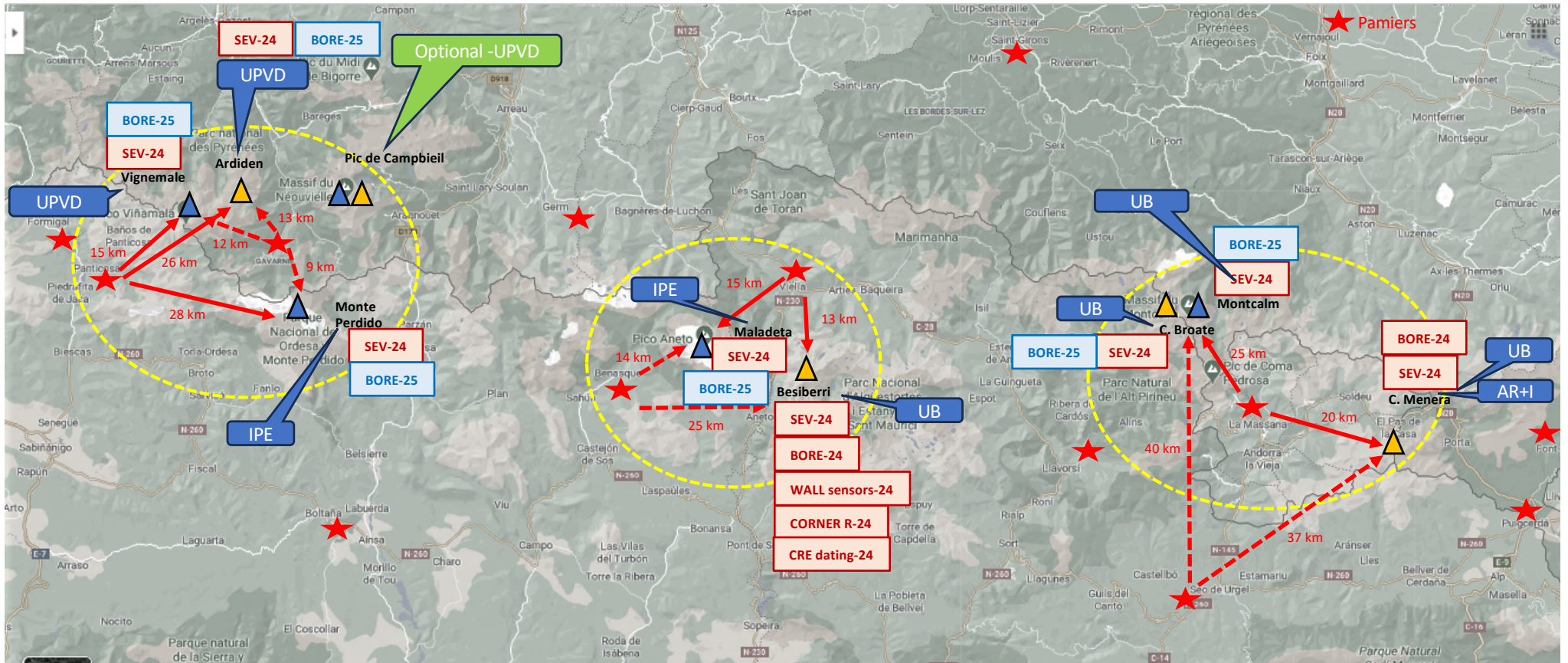
PERMAPYRENEES-C8-CALENDARI

	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5	Periodo 6
ACCIÓN 1: Gestión						
Actividad 1.1 Gestión administrativa, coordinación y comunicación interna del proyecto, seguimiento, evaluación y gestión de incidencias						
Entregable actividad 1.1 Documentación justificativa de las reuniones	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Actividad 1.2 Gestión financiera: declaraciones de gastos, solicitudes de reembolso, controles/auditoría						
Entregable actividad 1.2. Declaraciones de gastos y solicitudes de reembolso en los términos indicados por el Programa	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Actividad 1.3 Gestión del Plan de acción: informes de avance, entregables e indicadores						
Entregable actividad 1.3. Documentación justificativa en los términos indicados por el Programa	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ACCIÓN 2: Comunicación						
Actividad 2.1 Cumplimiento de las obligaciones de comunicación del Programa						
Entregable 2.1.1 Justificante de la inclusión de la descripción del proyecto en la página web oficial de cada una de las entidades socias, o en sus redes socias (obligatorio)	✓					
Entregable 2.1.2 Justificante de la colocación de un cartel con un tamaño mínimo A3 en un lugar fácilmente visible para el público en todas las entidades socias (obligatorio)	✓					
Entregable 2.1.3 En el caso de infraestructuras, prueba de la colocación de una placa o valla informativa permanente y visible para el público para cualquier infraestructura, obra o compra de equipos (obligatorio)						✓
Entregable 2.1.4 Plan de comunicación (altamente recomendado)		✓	✓	✓	✓	✓
Entregable 2.1.5 Comunicación online del proyecto: página web del proyecto y redes sociales (altamente recomendado)		✓		✓		✓
Entregable 2.1.6 Prueba de la realización de un acto de comunicación antes de que finalice el proyecto (altamente recomendado)		✓				
Entregable 2.1.7 Notas de prensa y relación con los medios de comunicación (altamente recomendado)		✓		✓		✓
Entregable 2.1.8 Newsletter (altamente recomendado)		✓	✓	✓		✓
Entregable 2.1.9 Videos e imágenes del proyecto (altamente recomendado)					✓	

46 / 64

	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5	Periodo 6
Entregable 2.1.10 Evento final de presentación de resultados (altamente recomendado)						✓
Actividad 2.2. Otras actividades de comunicación propias del proyecto						
Entregable 2.2 Compilación de otras actividades de comunicación propias del proyecto	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ACCIÓN 3: Identificar el permafrost - Identification du pergélisol						
Actividad 3.1. Interferometría SAR						
Entregable actividad 3.1. Recomendaciones para el uso de satélites SAR de observación de la tierra para su uso en la identificación de geoformas activas y soporte a la alerta temprana ante inestabilidades						✓
Actividad 3.2. Sondeos eléctricos verticales						
Entregable actividad 3.2. Informe de características del suelo congelado		✓				
Actividad 3.3. Realización de perforaciones e instalación de sensores						
Entregable actividad 3.3. Perforaciones con sensores		✓				
ACCIÓN 4: Evolución y respuesta del permafrost - Evolution et réponse du pergélisol						
Actividad 4.1. El permafrost en su entorno						
Entregable actividad 4.1. Mapas geomorfológicos de detalle					✓	
Actividad 4.2. Monitorización del permafrost						
Entregable actividad 4.2. Series de datos de permafrost en Pirineos						✓
Actividad 4.3. Propiedades del roquedo						
Entregable actividad 4.3. Informe de mecánica de rocas en cumbres					✓	
Actividad 4.4. Modelización del permafrost						
	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5	Periodo 6
Entregable actividad 4.4. Informe sobre modelización del permafrost y riesgos asociados						✓
Indicador de Realización						✓
Indicador de resultado						✓

Kick-off meeting



PERMAPYRENEES : Geophysical surveys and drillings

Socis responsables AOI:

- UB
- UPVD
- IPE
- AR+I

- Active rock glacier(4)
- Bedrock (4)
- Heliports

Timing

- | | |
|-----------------|-----------------|
| SEV-24 | BORE-25 |
| BORE-24 | WALL sensors-25 |
| WALL sensors-24 | CORNER R-25 |
| CORNER R-24 | CRE dating-25 |
| CRE dating-24 | |

Lithology

- GRANITES:** Ardiden, Maladeta, Besiberri, Clot Manera
- LIMESTONES:** Monte Perdido
- LIMESTONES + SLATES:** Vignemale
- SLATES:** Montcalm, Clot de Broate, Pic de Campbieil

PERMAPYRENEES – Access to AOI

Massif	AOI	Access to
Vignemale	Col de Cerbillona (3198 m)	Trip from the refugi of Bayssellance (2651 m)
Ardiden	GR Ardiden-Lac Grand (2460 m)	Trip from the Farms of Aynis (1439 m)
Néouvielle-Pic Long	Pic Campbieil-Lentilla (3157 m) GR Campbieil (2930 m)	Trip from to parking of Capdelong (2171 m)
Monte Perdido	Pic Marboré (3251 m)	Trip from the refugi of Góriz (2196 m)
Maladeta	Pico de Coronas (3297 m)	Trip from the refuge of La Renclusa (2140 m)
Besiberri	GR Besiberri N (2600 m)	Trip from the refuge of La Restanca (2015 m)
Pica d'Estats	GR Clot de Broate (2800 m)	Trip from the refuge (free) of Broate (2220 m)
Pica d'Estats	Montcalm (3078 m)	Trip from the refuge of Pinet (2224 m)
Circ de Pessons	GR Clot de la Menera (2492 m)	By car from Port d'Envalira, 2411 m)

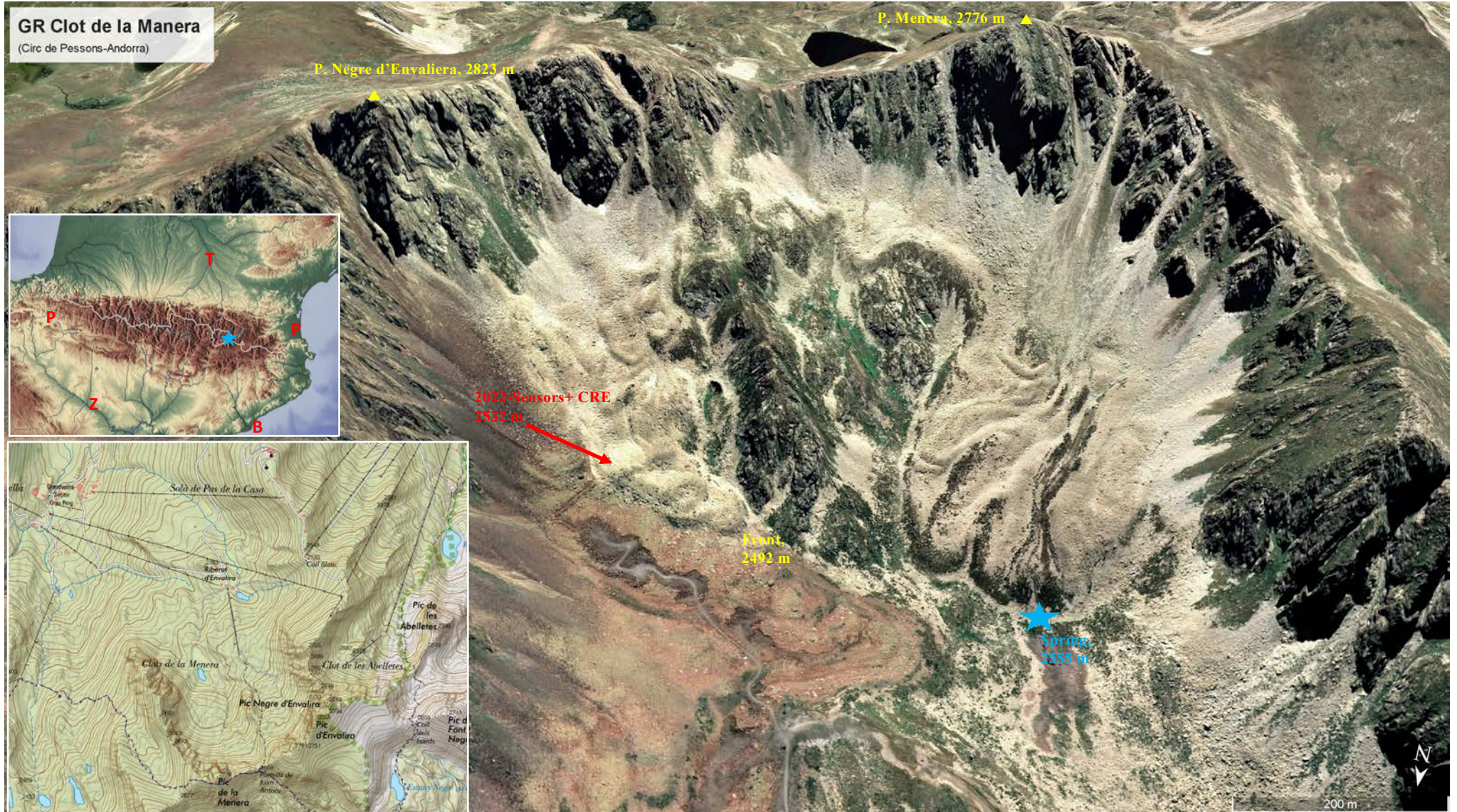
Kick-off meeting

Campaign date 2024: First week of July-24
Lead partner: AR+I , UB
Working in: SEV + DRILLING

Team in the field:

Campaign date 2025:
Lead partner: AR+I , UB
Working in:

Team in the field:



Kick-off meeting

Campaign date 2024:
Lead partner: UB
Working in: SEV + DRILLING + WALL SENSORS + CORNER
REFLECTORS + CRE dating

Team in the field:

Campaign date 2025:
Lead partner:
Working in:

Team in the field:



PERMAPYRENEES

Barcelona, 20-2-2024

Kick-off meeting

Campaign date 2024:
Lead partner: UB
Working in: SEV

Team in the field:

Campaign date 2025:
Lead partner: UB
Working in: DRILLING

Team in the field:



Kick-off meeting

Campaign date 2024:
Lead partner: UPVD
Working in: SEV

Team in the field:

Campaign date 2025:
Lead partner: UPVD
Working in: DRILLING

Team in the field:



Kick-off meeting

Campaign date 2024:
Lead partner: UPVD
Working in: SEV

Team in the field:

Campaign date 2025:
Lead partner: UPVD
Working in: DRILLING

Team in the field:



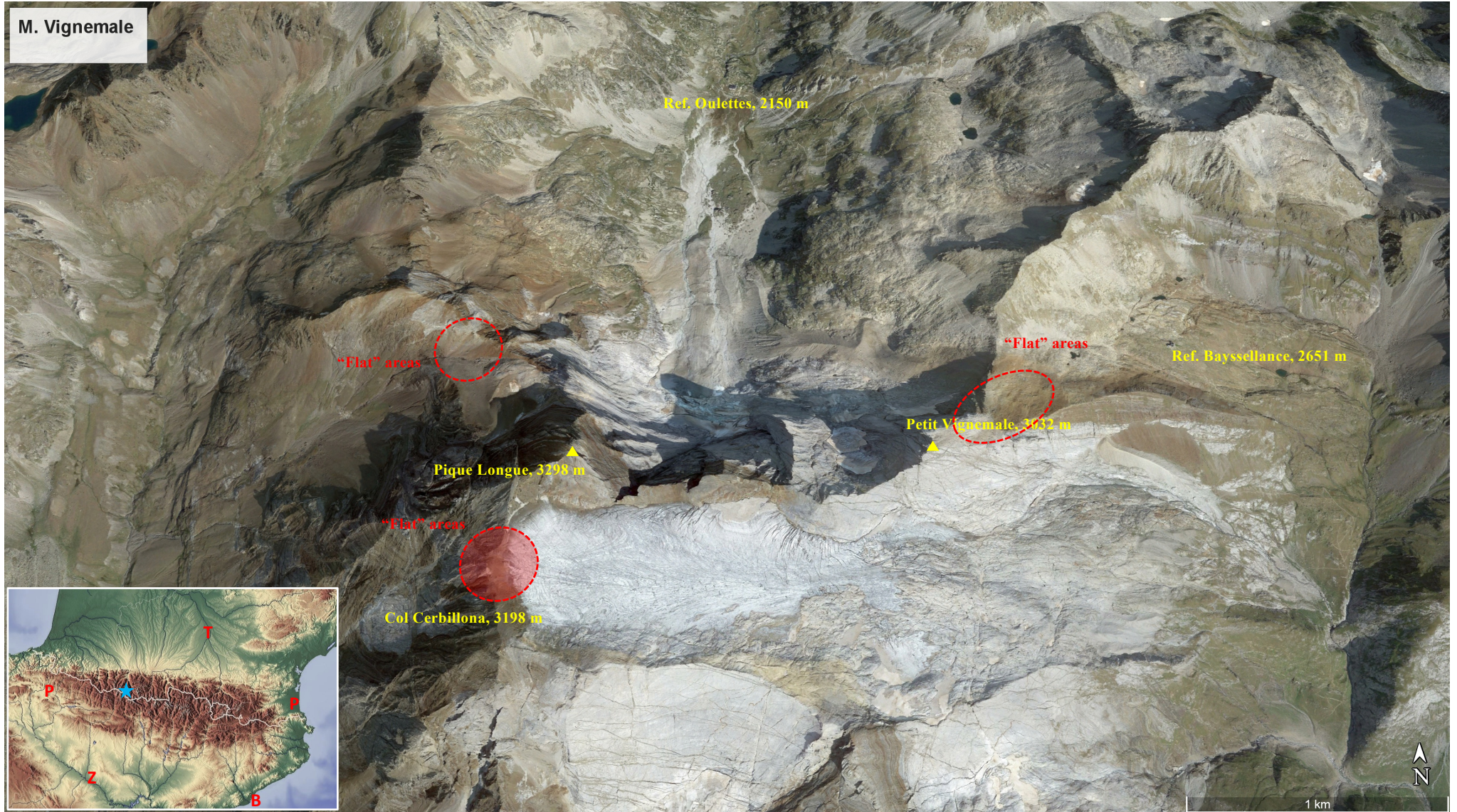
Kick-off meeting

Campaign date 2024:
Lead partner: UPVD
Working in: SEV

Team in the field:

Campaign date 2025:
Lead partner: UPVD
Working in: DRILLING

Team in the field:



Kick-off meeting

Campaign date 2024:
Lead partner: IPE-CSIC
Working in: SEV

Team in the field:

Campaign date 2025:
Lead partner: IPE-CSIC
Working in: DRILLING

Team in the field:



Kick-off meeting

Campaign date 2024:
Lead partner: IPE-CSIC
Working in: SEV

Team in the field:

Campaign date 2025:
Lead partner: IPE-CSIC
Working in: DRILLING

Team in the field:



Kick-off meeting

Campaign date 2024:
Lead partner: UB
Working in: SEV

Team in the field:

Campaign date 2025:
Lead partner: UB
Working in: DRILLING

Team in the field:

