

Bicentenaire de la triangulation des Pyrénées (1825-1827) quand l'histoire, la géodésie et la montagne se rencontrent (13828)

Bernard FLACELIÈRE et Pierre BRIOLE, France

Mots clés : Histoire, triangulation, carte d'état-major, réseau géodésique, bicentenaire, ascension, commémoration, héritage, solidarité

SUMMARY

In 2025, the bicentennial of the Pyrenees geodetic campaign (1825-1827) was celebrated, honoring military surveyors Jean-Baptiste Corabœuf, Pierre Peytier, Paul-Michel Hossard and Jacques-Prosper Testu. Their mission, conducted under extreme conditions, established a network of 42 geodetic points, 24 of which are still in use today by IGN (French Geographical Institute) with an accuracy of 10 cm compared to modern coordinates (RGF93). Two centuries later, the 28th Geographic Group (GG) repeated the ascent of Balaïtous, combining historical tribute, GNSS measurements, and solidarity (€8,500 raised for wounded soldiers). These commemorations highlighted the importance of sustainability of geodetic networks, rigorous documentation, and preservation of benchmarks, ongoing challenges for tectonic studies and modern cartography. An adventure blending memory, mountains, and technology.

RÉSUMÉ

En 2025, le bicentenaire de la campagne géodésique des Pyrénées (1825-1827) a été célébré, rendant hommage aux ingénieurs-géographes Jean-Baptiste Corabœuf, Pierre Peytier, Paul-Michel Hossard et Jacques-Prosper Testu. Leur mission, menée dans des conditions extrêmes, a établi un réseau de 42 points géodésiques, dont 24 sont encore utilisés aujourd'hui par l'IGN avec une précision de 10 cm par rapport aux coordonnées modernes (RGF93). Deux siècles plus tard, le 28^e Groupe Géographique (GG) a réitéré l'ascension du Balaïtous, combinant hommage historique, mesures GNSS et solidarité (8 500 € collectés pour les blessés de l'Armée de Terre). Ces commémorations ont mis en lumière l'importance de la pérennité des réseaux géodésiques, de la documentation rigoureuse et de la conservation des repères, des enjeux toujours actuels pour les études tectoniques et la cartographie moderne. Une aventure mêlant mémoire, montagne et technologie.

Bicentenaire de la triangulation des Pyrénées (1825-1827) quand l'histoire, la géodésie et la montagne se rencontrent (13828)

Bernard FLACELIÈRE et Pierre BRIOLE, France

INTRODUCTION

En 1817, la France lance un projet cartographique ambitieux : remplacer la carte de Cassini, jugée imprécise, par une carte d'État-Major (1:80 000), adaptée aux besoins militaires et administratifs. Parmi les campagnes clés, celle des Pyrénées (1825-1827) se distingue. Quatre ingénieurs-géographes, Corabœuf, Peytier, Hossard et Testu, relèvent le défi de mesurer 42 points de premier ordre dans des conditions extrêmes : altitude, neige, brouillard, et tensions diplomatiques avec l'Espagne.

Armés de théodolites de Gambey, instruments révolutionnaires pour l'époque, ils triangulent des sommets emblématiques comme le Balaïtous (3 144 m), où ils bivouaquent huit jours sous des températures glaciales. Leur travail dépasse la simple planimétrie : ils innoveront en altimétrie, cherchant à déterminer l'altitude relative des mers Atlantique et Méditerranée, posant ainsi les bases d'une cartographie moderne.

Deux siècles plus tard, leur héritage perdure : 24 des 42 points sont toujours utilisés par l'IGN, avec une précision moyenne de 10 cm par rapport aux coordonnées modernes (RGF93). Cette longévité exceptionnelle s'explique par des protocoles rigoureux (choix de supports stables, documentation exhaustive) et une conservation méticuleuse des repères. Aujourd'hui, ce réseau offre une fenêtre unique sur les déformations tectoniques lentes des Pyrénées, un enjeu majeur pour les géosciences contemporaines.

Une aventure scientifique où rigueur, innovation et persévérance ont permis de créer un réseau géodésique toujours actuel, deux siècles après sa conception.

CONTEXTE HISTORIQUE

1.1. De la carte de Cassini à la carte d'état-major

Les limites de la carte de Cassini (1756-1790)

Au milieu du XVIII^e siècle, la carte de Cassini, première carte topographique systématique de la France, marque une avancée majeure. Composée de 181 feuilles au 1:86 400, elle couvre

l'ensemble du territoire et offre une représentation inédite du royaume. Cependant, malgré son ambition, cette carte présente deux limites majeures :

- un manque de précision : les techniques de l'époque, basées sur des relevés locaux et des triangulations approximatives, ne permettent pas une exactitude suffisante pour les besoins militaires et administratifs du XIX^e siècle ;
- l'absence de données altimétriques : la carte de Cassini se concentre sur la représentation planimétrique (villes, routes, rivières), mais ne fournit aucune information sur les reliefs, un handicap pour la stratégie militaire et l'aménagement du territoire.

Ces lacunes deviennent criantes à l'aube du XIX^e siècle, alors que la France, sortante des guerres napoléoniennes, a un besoin urgent de cartes précises et fiables pour moderniser son administration et renforcer sa défense.

Le projet napoléonien et sa relance sous Louis XVIII

En 1808, Napoléon I^{er}, conscient de ces enjeux, confie à Charles Rigobert Bonne (1771-1839), chef du bureau topographique de l'Empire, la mission d'élaborer une nouvelle carte de France. Bonne propose un projet ambitieux, combinant triangulation géodésique et relevés cadastraux, mais les guerres successives reportent sa mise en œuvre.

Ce n'est qu'en 1817, sous le règne de Louis XVIII, que le projet est relancé grâce à l'impulsion du commandant Maxime Auguste Denaix (1777-1844). Ce dernier plaide pour une carte unifiée, répondant à la fois aux besoins militaires (stratégie, logistique) et civils (cadastre, aménagement). Son mémoire trouve un appui décisif auprès de Pierre-Simon de Laplace (1749-1827), qui présente le projet au gouvernement.

Le 11 juin 1817, une commission est créée pour en définir les bases. Un mois plus tard, une ordonnance royale officialise la carte d'État-Major, qui sera réalisée à l'échelle 1:80 000 et

comportera 274 feuilles. Sa réalisation s'échelonne de 1820 à 1866, mobilisant des générations d'ingénieurs-géographes.

Cette carte innove en intégrant :

- un réseau géodésique de premier ordre, basé sur des triangulations précises ;
- des données altimétriques, grâce à des techniques de nivellement trigonométrique ;
- une collaboration avec le cadastre, pour une représentation à la fois topographique et fiscale du territoire.

1.2. Le canevas géodésique : fondement de la précision

Pour garantir la précision de la nouvelle carte, les ingénieurs-géographes conçoivent un canevas géodésique structuré autour de (*figure 1*) :

- méridiennes : réseaux nord-sud, dont la méridienne de Paris (mesurée par Delambre et Méchain entre 1792 et 1798) sert de référence centrale ;
- parallèles : réseaux est-ouest, dont la parallèle des Pyrénées devient un axe clé pour relier les triangulations du sud de la France.

Ce réseau s'appuie sur des bases géodésiques mesurées avec une précision extrême. La base de Perpignan, établie par Delambre et Méchain, est prolongée vers l'ouest par une seconde base à Dax (1827), permettant de contrôler l'échelle sur toute la chaîne pyrénéenne.

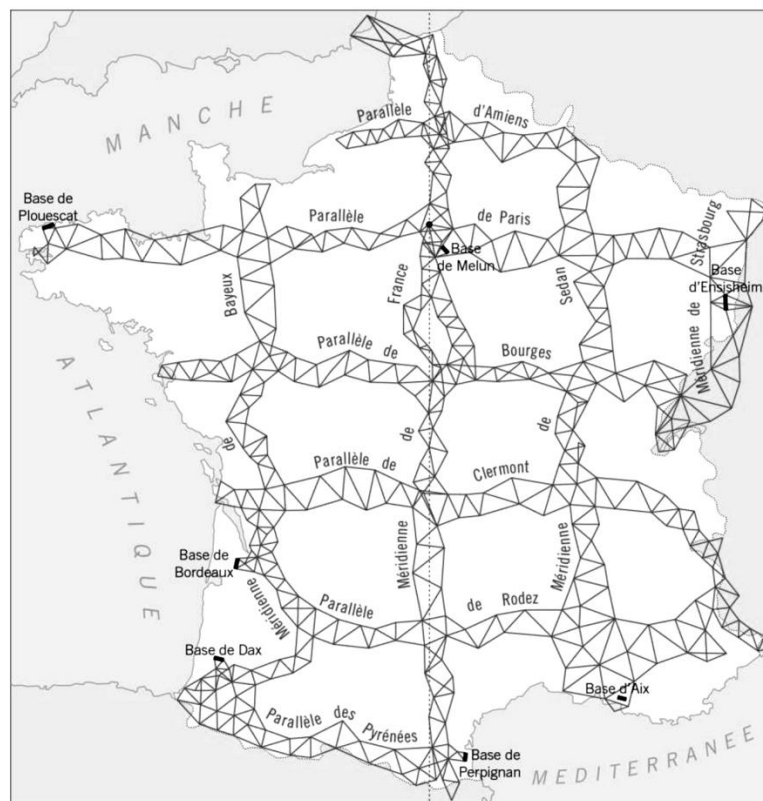


Figure 1. Carte du réseau des parallèles et méridiennes de la France (1825). (Source : Arnaud, 2022)

Les 42 points de premier ordre des Pyrénées

Dans les Pyrénées, la campagne de 1825-1827 vise à matérialiser 42 points de premier ordre, espacés d'environ 30 kilomètres pour optimiser la visibilité et limiter les erreurs de mesure. Ces points doivent répondre à des critères stricts :

- visibilité réciproque : chaque sommet doit être visible depuis ses voisins pour permettre les triangulations ;
- accessibilité : malgré les contraintes du terrain, les sites doivent être atteignables pour les équipes et leurs instruments ;
- stabilité : les signaux, construits en pierre, doivent résister aux conditions climatiques extrêmes (vent, neige, gel) ;
- respect de la frontière espagnole : un défi géopolitique, comme en témoigne l'incident de l'Altobiscar (1825), où Peytier et Hossard sont expulsés par les autorités espagnoles alors qu'ils tentent d'y installer un signal.

Un héritage durable : aujourd'hui, 24 de ces 42 points sont toujours intégrés au réseau géodésique de l'IGN, un taux de pérennité exceptionnel pour des mesures vieilles de deux siècles. Leur précision, vérifiée par comparaison avec le RGF93, atteint en moyenne 10 centimètres, un témoignage de la rigueur des ingénieurs de l'époque.

Contraintes techniques et innovations, les Pyrénées posent des défis uniques :

- conditions météorologiques : brouillards persistants, neiges précoces et vents violents retardent les mesures et imposent des bivouacs prolongés (jusqu'à 8 jours au Balaïtous en 1826) ;
- logistique : transport des instruments (théodolites de Gambey) et des matériaux pour construire les signaux, parfois à dos d'homme ou de mulet ;
- diplomatie : négociations avec l'Espagne pour accéder à certains sommets frontaliers, souvent infructueuses.

Pour surmonter ces obstacles, les équipes innovent :

- signaux en pierre : conçus pour résister aux intempéries et rester visibles à 30 km ;
- nivellement trigonométrique : technique révolutionnaire pour mesurer les altitudes avec précision, sans dépendre des baromètres, peu fiables en montagne ;
- bivouacs scientifiques : camps établis en altitude (comme au Montcalm ou au Tuc de Maupas), où les ingénieurs endurent froid et isolement pour achever leurs relevés.

LA CAMPAGNE DE 1825-1827, UNE ÉPOPÉE GEODÉSIQUE

2.1. Les acteurs clés : des ingénieurs au service de la science

La campagne géodésique des Pyrénées (1825-1827) est menée par quatre ingénieurs-géographes polytechniciens, dont les compétences et la détermination ont marqué l'histoire de la cartographie française. Jean-Baptiste Corabœuf (1777-1859) : vétéran de la campagne d'Égypte, il est le chef de mission. Son expérience et son leadership sont cruciaux pour

organiser les travaux sur le terrain et coordonner les équipes. Il supervise notamment les mesures dans la partie est des Pyrénées.

Pierre Peytier (1793-1864) : officier rigoureux et endurant, il est chargé, avec Hossard, de la partie ouest du réseau. Son nom reste associé à l'ascension héroïque du Balaïtous en 1825, un exploit qui symbolise l'audace de cette campagne.

Paul-Michel Hossard (1797-1862) : collaborateur étroit de Peytier, il partage avec lui les défis des sommets les plus hostiles. Leur duo est célèbre pour avoir bravé les éléments pendant huit jours au Balaïtous en 1826, tout en réalisant des mesures d'une précision inégalée.

Jacques-Prosper Testu (1797-1864) : il travaille aux côtés de Corabœuf dans la partie est. Ses croquis et relevés, comme ceux du Montcalm, témoignent de sa rigueur scientifique.

Ensemble, ces hommes incarnent l'alliance entre science, courage et persévérance, des qualités indispensables pour mener à bien une mission aussi ambitieuse.

Méthodologie : précision et innovation

Pour réaliser leur mission, les ingénieurs-géographes s'appuient sur des méthodes révolutionnaires pour l'époque :

- triangulation de premier ordre : technique consistant à mesurer les angles entre des points distants (jusqu'à 30 km) pour en déduire leurs positions relatives. Cette méthode, déjà utilisée par Delambre et Méchain pour la méridienne de Paris, est ici adaptée aux contraintes montagneuses des Pyrénées.
- nivellement trigonométrique : pour répondre à la question scientifique de l'altitude relative des mers Atlantique et Méditerranée, les ingénieurs mesurent les dénivelés entre les points à l'aide de calculs trigonométriques, évitant ainsi les imprécisions du nivellement barométrique.
- théodolites de Gambey (*figure 2*) : instruments relativement légers et robustes, spécialement conçus pour les travaux en montagne. Leur précision (de l'ordre de la

seconde d'arc) permet des mesures angulaires fiables, même dans des conditions difficiles.



Figure 2. Théodolite de Gambey (1825).

2.2. Défis et réalisation : entre héroïsme et précision

Les équipes de Peytier, Hossard, Corabœuf et Testu doivent affronter des défis naturels et logistiques sans précédent :

Météo impitoyable : brouillards persistants, vents violents, chutes de neige même en été, et températures glaciales. En août 1826, Peytier et Hossard restent bloqués huit jours au sommet

du Balaïtous (3 144 m), où le thermomètre descend à -8°C. Ils doivent bivouaquer sous une tente déchirée par le vent, avec des rations de biscuit presque épuisées.

Terrain hostile : les sommets comme le Balaïtous ou le Montcalm (*figure 3*) nécessitent une expérience d'alpinisme pour être atteints. Les éboulis, les falaises et les névés rendent chaque ascension périlleuse.

Logistique complexe : transport des instruments (théodolites, trépieds) et des matériaux pour construire les signaux en pierre, souvent à dos d'homme ou de mulet.

Les équipes doivent aussi improviser des abris en altitude, comme la cabane de berger où Corabœuf et Testu séjournent au Montcalm.

Défis diplomatiques, la frontière espagnole

La proximité de l'Espagne ajoute une dimension géopolitique à la mission. Deux incidents marquants illustrent ces tensions :

Le refus d'accès au Montardo d'Aran (1825) : L'Espagne interdit aux Français de mesurer ce sommet stratégique du massif d'Aigues Tortes. Les ingénieurs doivent alors créer un point de substitution, le Grandan de Montagu, ce qui introduit un détour dans le réseau.

L'expulsion de l'Altobiscar (octobre 1825) : Peytier et Hossard, qui tentent d'y installer un signal sans autorisation, sont interpellés par un officier espagnol accompagné de quinze hommes. Le colonel Brousseau rapporte dans son rapport :

« M. Hossard était occupé le 12 octobre à diriger l'ouvrage lorsqu'un officier supérieur espagnol [...] est venu lui demander s'il était autorisé par le gouvernement espagnol. Sur réponse négative, l'Espagnol a prié de suspendre [les travaux]. »

Le point est finalement établi sur le Lissératèca, en territoire français, mais cette solution reste sous-optimale pour la continuité du réseau vers l'Espagne.

Ces incidents révèlent les enjeux politiques de la cartographie : la délimitation des frontières et la souveraineté sur les sommets pyrénéens, encore disputés à l'époque.

La construction des signaux

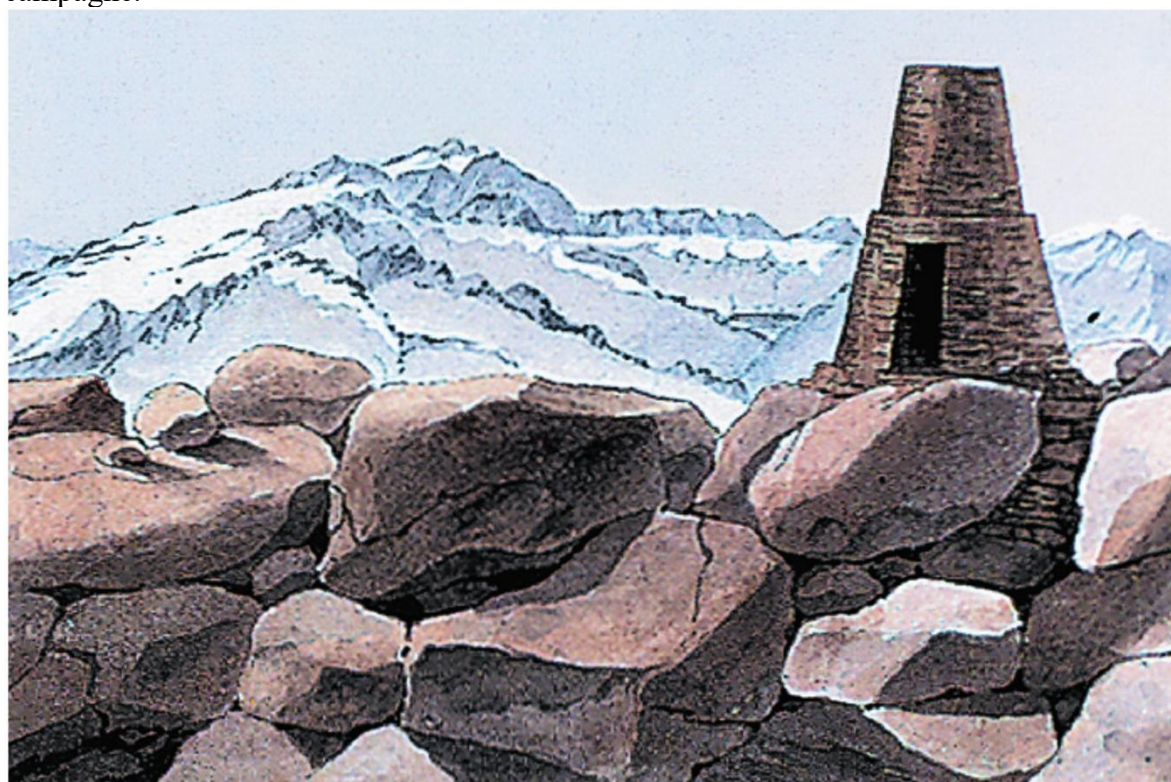
Pour que les triangulations soient possibles, les ingénieurs doivent matérialiser les points de manière visible et durable. Ils construisent donc des signaux en pierre, des pyramides de 2 à 3 mètres de haut, conçues pour :

- résister aux intempéries (vent, neige, gel) ;
- être visibles à 30 km, même par mauvais temps ;
- servir de repères stables pour les mesures futures.

Certains de ces signaux ont traversé les siècles :

- celui du Pic de Maupas (*figure 3*) est encore visible en 1930, comme en témoigne une carte postale de l'époque ;
- au Balaïtous, Charles Packe signale en 1864 les vestiges du signal de 1825, preuve de sa solidité ;
- au pic de Troumouse, le signal effondré en 1913 est restauré par le cartographe Maurice Heid.

Ces constructions, bien que disparues aujourd'hui, symbolisent l'héritage tangible de la campagne.



© Menet/IGN, DR

Figure 3. Aquarelle du signal du Pic de Maupas (1825).

2.3. Résultats et précision, un héritage scientifique inégalé

Une précision remarquable pour l'époque

Les mesures réalisées en 1825-1827 ont été comparées deux siècles plus tard aux données modernes du RGF93. Les résultats sont spectaculaires :

- écart quadratique moyen de 10 cm entre les coordonnées de 1826 et celles du RGF93 pour les 24 points communs, une précision qui témoigne de la rigueur des protocoles et de la qualité des instruments (*figure 4*) ;
- exactitude de la base de Perpignan : l'ajustement du réseau révèle un biais d'échelle de 2 ppm (parties par million), soit une erreur de 25 mm sur 12,5 km. Une performance conforme aux exigences de Delambre et Méchain.

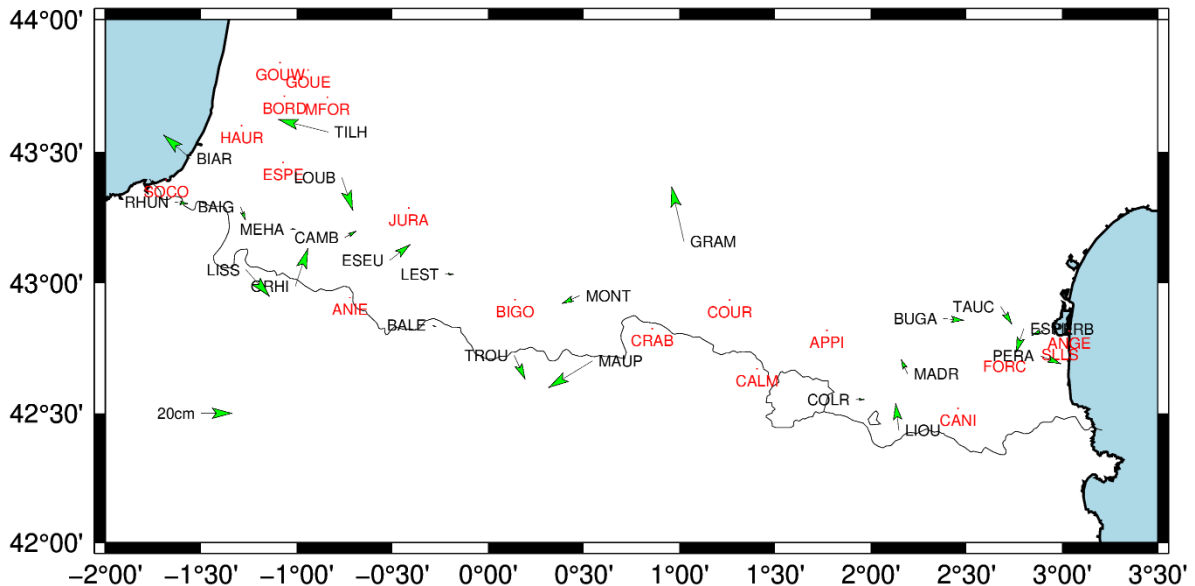


Figure 4. Graphique des écarts de coordonnées entre 1826 et le RGF93.

Un réseau toujours actuel

Aujourd'hui, 24 des 42 points mesurés en 1826 sont toujours intégrés au réseau géodésique de l'IGN, un taux de pérennité exceptionnel (57 %). Cette longévité s'explique par :

- le choix des sites : sommets stables (roche mère), accessibles et offrant une visibilité optimale ;
- la qualité des mesures : protocoles stricts (triangulation, nivellement trigonométrique) et redondance des observations ;
- la conservation des repères : transmission des connaissances entre générations de géodésiens, de l'IGN aux chercheurs contemporains.

LE BALAÏTOUS, SYMBOLE DES DÉFIS PYRÉNÉENS

3.1. L'ascension historique de 1825 : un exploit fondateur

La conquête d'un géant

Le 3 août 1825, après quatre tentatives infructueuses, les officiers Pierre Peytier et Paul-Michel Hossard parviennent enfin à gravir le Balaïtous (3 144 m), un sommet réputé inaccessible. Leur ascension, réalisée dans le cadre de la campagne géodésique des Pyrénées, marque un tournant dans l'histoire de la cartographie française. Armés de théodolites de Gambey et d'une détermination sans faille, ces pionniers bravent des conditions extrêmes.

Leur première tentative, en juillet 1825, les égare vers le Pic du Palas, voisin du Balaïtous. Une arête de ce pic portera désormais le nom d'Arête des Géodésiens en leur honneur.

En 1826, lors des mesures de triangulation, ils restent bloqués huit jours au sommet, affrontant des températures descendant à -8°C, des rafales déchaînées, et une tente déchirée par les intempéries.

Les vivres manquent, et les instruments, fragiles, doivent être protégés à tout prix. Leur bivouac improvisé, décrit dans leurs rapports, révèle une résilience exceptionnelle.

Leur exploit ne se limite pas à l'ascension : ils matérialisent le sommet en construisant un signal en pierre, conçu pour résister aux éléments et servir de repère aux triangulations futures. Ce signal, dont les vestiges sont redécouverts en 1864 par le pyrénéiste britannique Charles Packe, témoigne de leur héritage durable. Packe, convaincu d'être le premier à conquérir le Balaïtous, découvre avec stupeur les traces de leur passage, prouvant que l'histoire s'écrit parfois dans l'oubli avant d'être redécouverte.

3.2. Le Bicentenaire en 2025 : entre hommage et innovation

Une ascension commémorative

Le 3 août 2025, exactement deux siècles après l'exploit de Peytier et Hossard, une équipe du 28^e Groupe Géographique (GG), l'unique régiment de géographes militaires en France, réitère

l'ascension du Balaitous. Cette expédition, à la fois scientifique, historique et solidaire, rend hommage à leurs prédécesseurs tout en intégrant les technologies modernes :

- itinéraire exigeant : 1 500 mètres de dénivelé, incluant des passages techniques comme la vire Beraldi (2 900 m), une arête rocheuse vertigineuse où les militaires progressent encordés aux guides de haute montagne ;



Figure 5. Relevé GNSS au sommet du Balaitous.

- mission scientifique (figure 5) : au sommet, les géographes militaires effectuent un relevé GNSS (Global Navigation Satellite System) pour actualiser les coordonnées du

Balaïtous avec une précision centimétrique, les données sont traitées via le logiciel Leica Infinity, en s'appuyant sur le Réseau GNSS Permanent (RGP) français ;

- le point géodésique original n'existant plus, les coordonnées sont comparées à celles du pilier de l'*Instituto Geográfico Nacional*, Espagne (1981 à 2009), en ETRS89, UTM30N, l'écart est décimétrique ;
- hommage solidaire : l'ascension est aussi l'occasion de soutenir les blessés de l'Armée de Terre car une cagnotte, lancée en partenariat avec Terre Fraternité - ADO, permet de récolter 8 500 €, reversés à l'association lors d'une cérémonie le 26 septembre 2025.

Un pont entre deux époques

Cette commémoration illustre la continuité entre passé et présent :

- mêmes défis, autres outils : si Peytier et Hossard utilisaient des théodolites et des chaines d'arpenteur, leurs successeurs emploient ici un récepteurs GNSS, pourtant, l'esprit reste le même, mesurer, cartographier, anticiper ;
- mémoire vivante : comme l'exprime un officier du 28^e GG : « *Nous ne sommes pas seulement des militaires ou des géographes. Nous sommes les gardiens d'une mémoire qui dépasse les frontières et les époques.* » ;
- transmission du savoir-faire : l'ascension de 2025 est aussi l'occasion de former les jeunes géographes militaires aux techniques de montagne et de mesure, perpétuant ainsi un savoir-faire bicentenaire.

Une précision qui défie le temps

Ces comparaisons révèlent plusieurs enseignements :

- la rigueur des protocoles de 1825 : les ingénieurs-géographes ont utilisé des méthodes redondantes (triangulations croisées, nivellements répétés) pour minimiser les erreurs et leur attention aux détails explique la pérennité de leurs mesures ;
- la stabilité des points géodésiques : les sommets pyrénéens, choisis pour leur stabilité géologique, ont peu bougé en deux siècles, cela valide leur choix stratégique pour implanter les signaux ;
- l'apport des technologies modernes : les mesures GNSS de 2025 confirment les données historiques tout en apportant une précision supplémentaire (de l'ordre du centimètre), utile pour les études tectoniques contemporaines.

Un symbole pour les défis futurs

Le Balaïtous incarne aujourd'hui bien plus qu'un sommet géodésique :

- un lieu de mémoire : il rappelle le courage des pionniers et l'importance de la transmission des savoirs ;
- un laboratoire scientifique : ses coordonnées, mesurées à deux siècles d'intervalle, offrent une base de référence pour étudier les déformations tectoniques lentes des Pyrénées ;
- un défi humain : son ascension, hier comme aujourd'hui, exige résilience, collaboration et innovation, des valeurs toujours actuelles pour les géographes et les scientifiques.

REFERENCES

- Briole, P. (2025). La campagne géodésique des Pyrénées (1825-1827). *Revue XYZ*, 185, 4^e trimestre 2025, pp. 42-50.
- Flacelière, B. (2025). Reportage au sommet du Balaïtous. *Revue XYZ*, 185, 4^e trimestre 2025, pp. 51-52.
- William, C., Flacelière, B. (2025). Le bicentenaire du Balaïtous. *Revue XYZ*, 4^e trimestre 2025, pp. 53-55.

CONTACTS

Bernard FLACELIERE
Association francophone de topographie
73 avenue de Paris
94165 Saint-Mandé Cedex
FRANCE
Tel. +33 6 77 97 72 83
Email: bernard.flaceliere@orange.fr
Web site: <https://www.aftopo.org/>

Dr. Pierre BRIOLE
Directeur du département des géosciences de l'ENS
CNRS/ENS/PSL
45 rue d'Ulm
75230 Paris Cedex 05
FRANCE
Tel. +33 6 08 60 12 74
Email: briole@ens.fr
Web site: <https://www.ens.psl.eu/>