



**HAL**  
open science

## **Envirosiences-Pyrénées : un réseau dense de stations multi-paramètres pour la connaissance des aléas tectoniques et hydro-gravitaires dans les Pyrénées centrales**

Florian Bourcier, Maxime Bès de Berc, Jean-Philippe Malet, Maurin Vidal, Céleste Broucke, Nicolas Chatelain, Franck Grimaud, Jean Letort, G. Sénéchal, Clément Hibert, et al.

► **To cite this version:**

Florian Bourcier, Maxime Bès de Berc, Jean-Philippe Malet, Maurin Vidal, Céleste Broucke, et al.. Envirosiences-Pyrénées : un réseau dense de stations multi-paramètres pour la connaissance des aléas tectoniques et hydro-gravitaires dans les Pyrénées centrales. Lettre d'information Epos-France, 2023, 1, pp.14-15. hal-04560760

**HAL Id: hal-04560760**

**<https://hal.science/hal-04560760v1>**

Submitted on 26 Apr 2024

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

## Géodésie spatiale et mesures GNSS.

L'étude de la déformation du sol par interférométrie radar (InSAR) peut s'avérer particulièrement utile pour identifier la faille rompue en surface lors d'un séisme et son extension spatiale. Malheureusement, contrairement au séisme du Teil de 2019 (magnitude équivalente à La Laigne), les premières images satellitaires de la déformation dans la zone de La Laigne sont dominés par des perturbations atmosphériques et ne montrent pas de rupture de surface, ni de déformation claire.

De leurs côtés, les réseaux de stations GNSS permanents qui maillent le territoire national (Rérag, RGP, Centipède, Teria, Orphéon, etc) ne disposent pas de stations à moins de 12 km de l'épicentre. Les premiers traitements réalisés par la communauté académique ne montrent pas de déplacements significatifs à ces distances.

Les réseaux de marqueurs historiques de l'IGN, dont la position et l'altitude sont mesurées lors de campagnes régulières, sont en revanche très denses dans la zone



2 Evaluation de l'intensité macrosismique dans la commune de La Laigne par le Groupe d'intervention macrosismique. Crédits GIM - V. Mendel 2023

et pourraient avoir été déformés par le séisme. Après coordination entre les équipes du service de géodésie et de métrologie de l'IGN et les équipes scientifiques du Rérag, deux missions de mesures se sont déroulées pendant l'été. D'une part, les équipes de l'IGN ont remesuré la position verticale (nivellement) d'un ensemble de marqueurs situés au cœur du village de La Laigne, et d'autre part, trois équipes de scientifiques du LiENS ont remesuré la position d'une quinzaine de marqueurs du réseau dit de détail à l'aide de positionnement cinématique temps réel (RTK) dans l'optique d'extraire le déplacement associé au séisme. Il reste difficile de mesurer des déplacements centimétriques à partir des réseaux géodésiques anciens compte tenu de leur imprécision. Les mesures de nivellement devraient permettre de les révéler ; d'autres mesures devraient avoir lieu prochainement.

C. Perrin, C. Sira et M. Métois pour la communauté Epos-France impliquées dans les missions post-sismiques.



3 Mesure RTK de la position d'une borne du réseau RDF de l'IGN dans la zone de La Laigne par les équipes du LiENS en juillet 2023. Crédits Médéric Gravelle

## Envirosiences-Pyrénées : un réseau dense de stations multi-paramètres pour la connaissance des aléas tectoniques et hydro-gravitaires dans les Pyrénées centrales.

Envirosiences-Pyrénées a pour objectif de contribuer à documenter les aléas telluriques (hydro-gravitaire, sismique) dans les Pyrénées centrales. Le projet est piloté par l'EOST (Strasbourg) et OCA/Géoazur (Nice), en partenariat avec l'OMP (Toulouse, Tarbes) et le LFC (Pau).

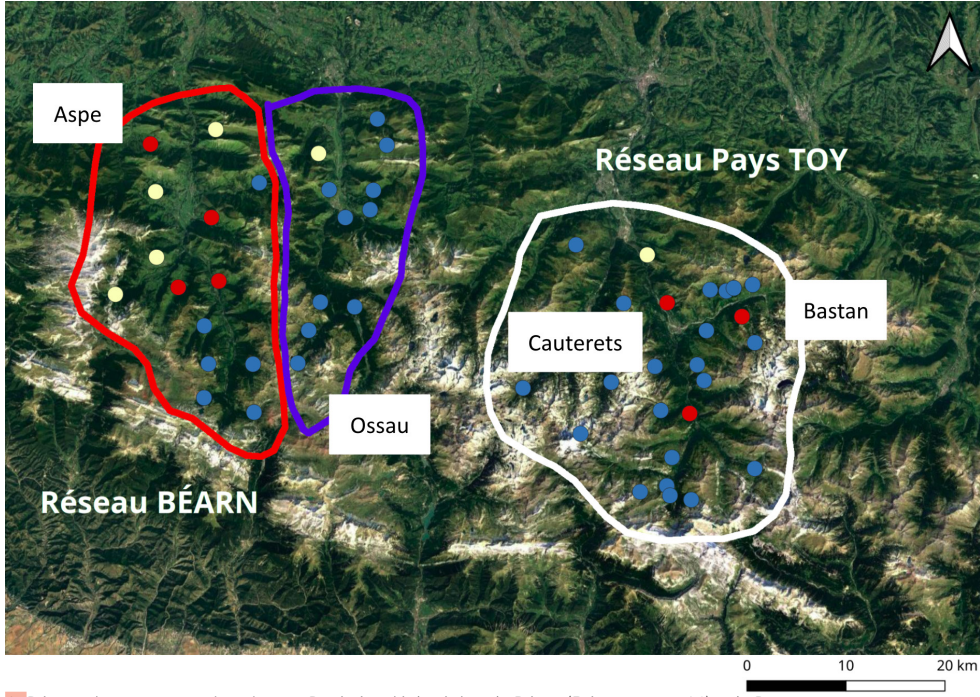
Le projet comporte un volet instrumental, avec le déploiement d'un réseau dense de 40 stations de mesures multi-paramètres (géodésiques, météorologiques et sismologiques) autonomes, temps-réel et à bas-coût, pour une durée minimale de 10 ans. Un second volet concerne l'exploitation des données par la création de services d'analyse dédiés pour créer des catalogues de sismicité (sources telluriques et environnementales), comprendre la micro-météorologie locale et étudier les déformations du sol, en combinant géodésie et imagerie satellitaire.

Le réseau de mesure est concentré sur plusieurs vallées des Pyrénées-Atlantiques (Aspe, Ossau) et des Hautes-Pyrénées (Cauterets, Bastan) et a été défini en lien avec des

partenaires institutionnels territoriaux en charge de la gestion du risque. Il permet d'acquérir des observations sur des secteurs peu documentés en investiguant à la fois des sommets de versants et des fonds de vallées.

Le développement instrumental est réalisé conjointement entre l'Eost, qui coordonne la mise en œuvre de la station de mesure intégrée et de sa composante sismologique, et Géoazur qui développe les composantes météorologique et géodésique (GNSS).

Le projet a permis le développement d'une carte de numérisation des données sismologiques. Moyennant un coût similaire à un Raspberry Shake, la carte peut être interfacée avec tout type de capteurs (courte période, large-bande), dispose d'un meilleur système de datation, d'une plus haute fréquence d'échantillonnage, d'un niveau de bruit de mesure atténué de 20 dB et offre un contrôle complet de toute la chaîne de numérisation (filtres, décimation, format des données et métadonnées).



1- Réseau de mesures envirosciencs-Pyrénées déployé dans le Béarn (Département 64) et le Pays Toy-Cauterets (Département 65). © CNRS/EOST - Florian Bourcier

Pour l'instrumentation GNSS, les choix technologiques se sont portés vers un récepteur bi-fréquence multi-constellation u-blox permettant d'atteindre des précisions de positionnement infra-centimétrique. Pour l'instrumentation météorologique, suite à divers étalonnages et comparaisons de capteurs réalisés par Géoazur, des stations multi-paramètres Davis Vantage Pro sont utilisées.

Outre les développements instrumentaux, des enjeux d'installation environnementale légère, respectant à la fois des critères paysagers et des contraintes administratives, ont été pris en compte (dimensionnement des coffrets de mesures, couleur des structures d'installation, installations démontables). En effet, une grande majorité des stations sont localisées dans l'emprise du Parc National des Pyrénées ou proche de zones Natura 2000. Vingt stations de mesures sont installées et opérationnelles depuis l'été 2023. D'ici fin 2024, la totalité du réseau aura été déployé.

Des applications d'accès aux données, par type d'obser-

vables (hydro-météorologie, GNSS, sismologie) sont en cours de développement, proposant à la fois l'accès aux données validées et à des produits de données. Le projet permet ainsi le développement de solutions de traitement originales, en particulier sur les solutions GNSS de positionnement (GINS, GipsyX) et de délais troposphériques (ZTD), et sur la création de catalogues de sismicité et de micro-sismicité environnementale par l'utilisation de méthodes d'apprentissage profond pour la classification, en flux, des sources sismologiques

Florian Bourcier (EOST), Maxime Bès de Berc (EOST), Jean-Philippe Malet (EOST), Maurin Vidal (Géoazur), Céleste Broucke (IPGP), Nicolas Chatelain (EOST), Franck Grimaud (OMP), Jean Lertort (OMP), Guy Sénéchal (LFC), Clément Hibert (EOST), Frédéric Masson (EOST), Lucie Rolland (GéoAzur)



2- Station de mesures multi-paramètres co-localisées associant récepteur et antenne GNSS, station météorologique et capteur sismologique : exemple des station EVVI (Villelongue), EVDU (Sarrance), EVDU (Barèges) et EVLU (Lescun). © CNRS/EOST - Jean-Philippe Malet