



**HAL**  
open science

# Mécanismes à l'origine de la déformation et de la sismicité en Europe : apport d'un champ de vitesse GNSS 3D

Anne Socquet, Jesús Piña-Valdés, Céline Beauval, Marie-Pierre Doin, Nicola d'Agostino, Zhengkang Shen

► **To cite this version:**

Anne Socquet, Jesús Piña-Valdés, Céline Beauval, Marie-Pierre Doin, Nicola d'Agostino, et al.. Mécanismes à l'origine de la déformation et de la sismicité en Europe : apport d'un champ de vitesse GNSS 3D. 2022, pp.6. hal-04224572

**HAL Id: hal-04224572**

**<https://hal.science/hal-04224572>**

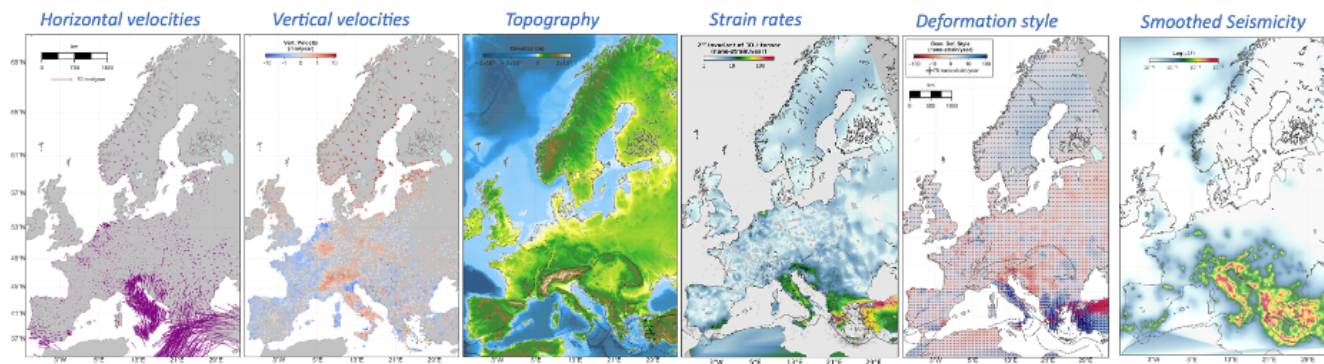
Submitted on 2 Oct 2023

**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



## Mécanismes à l'origine de la déformation et de la sismicité en Europe : apport d'un champ de vitesse GNSS 3D

Les processus à l'origine de la déformation crustale et de la sismicité en Europe sont encore mal compris. L'activité sismique est classiquement associée à la déformation de la croûte terrestre générée par les mouvements tectoniques. Cette déformation est principalement concentrée aux frontières des plaques, et résulte du chargement généré par les mouvements horizontaux des plaques et blocs tectoniques. Cela suggère que la distribution spatiale des séismes et leur récurrence sont, au premier ordre, reliables au taux de déformation horizontale. Cependant, il existe de nombreux enregistrements de séismes intracontinentaux qui ont lieu dans des régions qui ne présentent pas de déformation horizontale significative, mais où la déformation verticale est importante. Ceci suggère que la déformation verticale, qui est généralement associée à des processus isostatiques ou à l'écoulement du manteau terrestre, peut également affecter la sismicité.

La déformation crustale n'est donc pas seulement le résultat du chargement tectonique, mais peut également être induite par des forces de flottabilité ou des mouvements mantelliques qui induisent des contraintes supplémentaires sur la croûte par flexion.

L'influence que ces processus ont

sur l'activité sismique, ainsi que leur interaction, sont encore débattus. L'une des limites pour les étudier est le manque de données permettant d'imager les processus de déformation à grande échelle. La déformation crustale, notamment en Europe, est généralement analysée de manière morcelée dans de petites régions séparées.

Afin de mieux comprendre comment les processus de déformation crustale sont liés à la distribution des séismes, nous avons combiné les mesures géodésiques de déplacement 3D du sol effectuées dans plusieurs régions d'Europe (les données Résif-Renag ont été utilisées pour la France), avons généré un modèle de déformation à l'échelle continentale, et avons comparé ce modèle à la distribution des séismes.

Notre champ de vitesse 3D couvre l'Eurasie orientale et ses limites de plaques. Il comprend 4508 points de mesures GNSS et a été obtenu en combinant 10 solutions géodésiques différentes. Nous avons développé une méthode de filtrage spatial pour écarter les valeurs aberrantes et pour lisser le champ de vitesse, afin d'obtenir une carte de vitesse de déformation représentative des principaux processus de déformation qui affectent l'Europe. Les caractéristiques de la déformation verticale et horizontale ont été

comparées aux modèles de récurrence des séismes obtenus à partir de la distribution spatiale et temporelle de la sismicité en Europe. Nos résultats suggèrent qu'il n'est pas possible d'expliquer la sismicité de l'Europe en se basant uniquement sur les cartes de vitesse de déformation horizontale. Dans certaines régions, des marqueurs de la flexure crustale, tels que le champ de vitesse verticale et son gradient, peuvent aider à interpréter les modèles de distribution des séismes dérivés des données géodésiques.

Anne Socquet, Jesus Pinã Valdes, Céline Beauval, Marie Pierre Doin, Nicola D'Agostino, Zhengkang Shent

### Référence

Pinã-Valdés, J., Socquet, A., Beauval, C., Doin, M. P., D'Agostino, N., & Shen, Z. K. 3D GNSS Velocity Field sheds light on the Deformation Mechanisms in Europe: Effects of the vertical crustal motion on the distribution of seismicity. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, e2021JB023451.

DOI : doi.org/10.1029/2021JB023451

1. Déformation et sismicité de l'Europe : (de gauche à droite) vitesses horizontales mesurées à 4238 stations GNSS, vitesses verticales, Topographie et structures tectoniques majeures, taux de déformation horizontale (2nd invariant), amplitudes et directions principales du tenseur de taux de déformation (le code couleur représente le style de la déformation : extension en bleu et compression en rouge), carte du taux de sismicité lissée (les contributions des répliques ont été enlevées)