

EUREF Study Group on alternatives to ETRS89.

X. Collilieux

Remerciements : membres et membres correspondants du groupe de travail

Zuheir Altamimi, Dimitrios Ampatzidis, Andrzej Araszkiwicz, Karoline Arnfinnsdatter Skaar, Esther Azcue Infanzón, Carine Bruyninx, Alessandro Caporali, Xavier Collilieux, Rolf Dach, Chris Danezis, Michail Gianniou, Ambrus Kenyeres, Karin Kollo, Christopher Kotsakis, Pasi Häkli, Lennard Huisman, Juliette Legrand, Gunter Liebsch, Martin Lidberg, Ivars Liepiņš, Tomasz Liwosz, Benjamin Männel, Rosa Pacione, Markku Poutanen, Lars Prange, Martina Sacher, Joachim Schwabe, Wolfgang Söhne, João Agria Torres, Jeffrey Verbeurgt, Brice Virly, Christof Völksen, Anastasiia Walenta, Lin Wang, Joachim Zurutuza



ETRS89 (1/2)

Deux conditions définissent l'ETRS89 (Altamimi and Collilieux, 2024):

“1. **The ETRS89 coincides with the ITRS at epoch 1989.0.** This condition leads to consider that the 7 transformation parameters between ITRS and ETRS89 are all zeros at epoch 1989.0.

2. **The ETRS89 is fixed to the stable part of the Eurasian tectonic plate.** This condition implies that the ETRS89 is co-moving with the Eurasian tectonic plate, hence defining its time evolution. Therefore the time derivatives of the 7 parameters between ITRS and ETRS89 are zeros, except the three rotation rates. The three rotation rates are in fact the three components of the Eurasia angular velocity in the ITRFyy frames.”

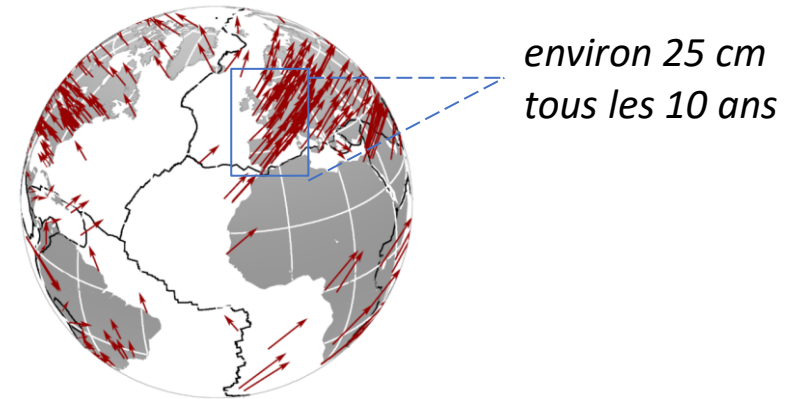
A chaque fois qu'un ITRF est publié, l'ETRF correspondant est calculé (à l'exception de l'ITRF2008)

- Différences entre ETRFxx

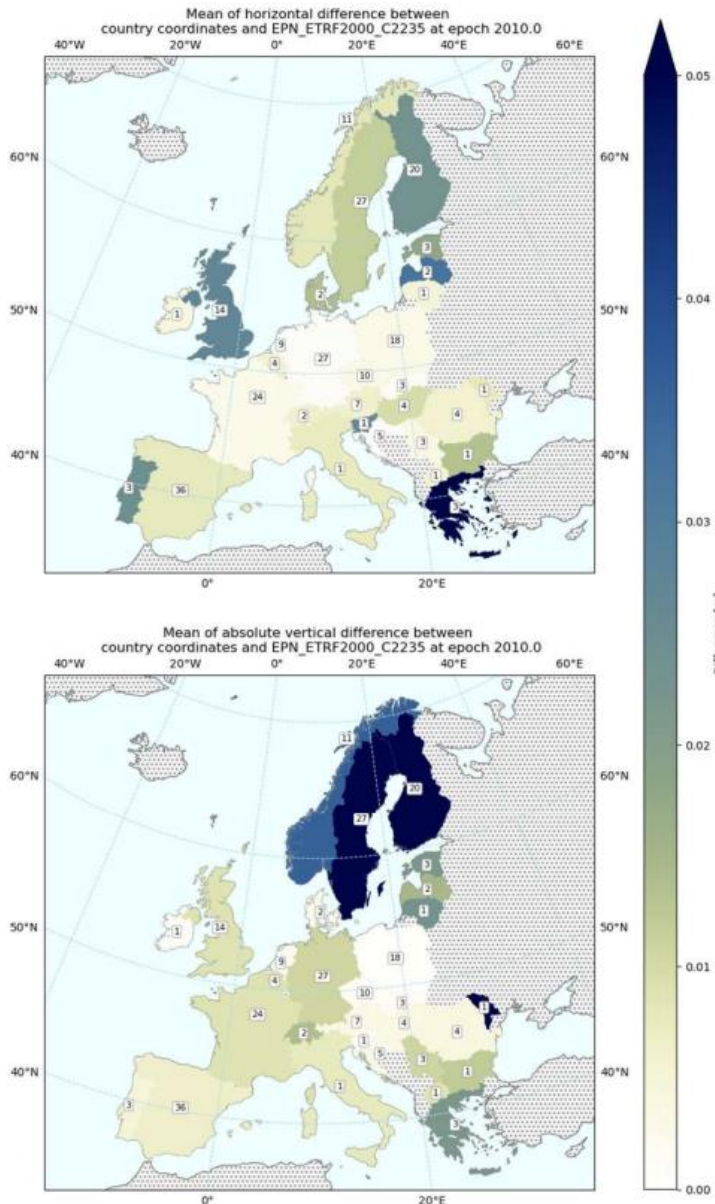
~8 cm entre l'ETRF2000 et l'ETRF2014/ETRF2020

- Différences entre les ETRFxx et les ITRFxx proche de 1 m

- ITRF2020 vs ETRF2020 ~ 0.86 m en 2025 (ex: France)
- ITRF2020 vs ETRF2020 ~ 1.10 m en 2035



ETRS89 (2/2)



Un système mais de nombreux repères:

- Les ETRFxx sont des repères **cinématiques** = les coordonnées peuvent être calculées à n'importe quelle époque. Les coordonnées d'un réseau primaire sont publiées (réseau commun ITRFs et densifié via le réseau européen EPN)
- Les réalisations nationales sont dérivées de l'ETRFxx mais sont **statiques**.
- Les différences entre les coordonnées des différents pays sont meilleures que 10 cm (différences avec l'ETRF2000@2010 inférieures à 5 cm en 2D et h respectivement pour tous les pays, sauf Grèce et Moldavie)

Questions:

- Faut-il améliorer davantage l'accord entre les repères nationaux?
 - Comment évoluer vers des repères plus exacts?
- Les vitesses verticales ETRF2000 sont affectées d'un biais connu

Map by Nascimento et al.
Differences between national coordinates (preliminary dataset) and ETRF2000 @ 2010.0

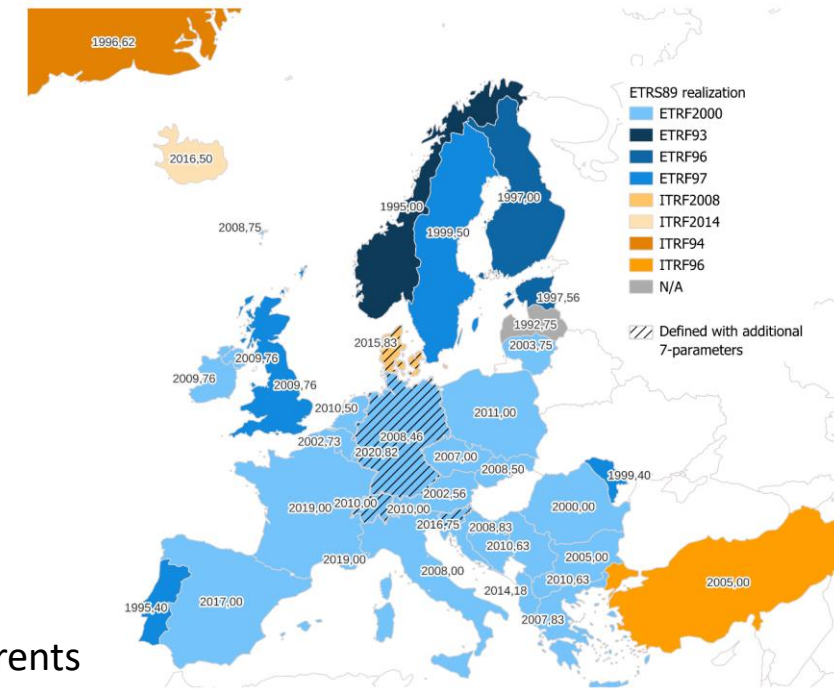


Fig. ETRS89 realizations currently in use with their reference epochs. For countries where additional 7-parameters are used, the transformation may be restricted to 3 parameters. Based on the version 1.0a of Schwabe and Sacher (2024) inventory.

Méthodologie du groupe de travail

- ✓ Liste des besoins (point de vue de l'expert).

- Déplacements minimisés
- Déplacement connu partout et à tout instant
- Changements faibles avec les coordonnées nationales actuelles
- Même grille de géoïde à utiliser pour l'ITRS et l'ETRS89 alternatif
- Différence d'échelle faible entre ITRS et ETRS89 alternatif pour une transformation non biaisée des orbites et des horloges GNSS ITRS vers ETRS89
- Utilisation facilitée des coordonnées ITRS
- Précision de 1 cm pour les coordonnées

Deux options pour harmoniser les coordonnées supplémentaires :

- S'appuyer sur l'existant, c'est-à-dire rester aussi proche que possible des coordonnées nationales actuelles
- Profiter de l'occasion pour établir un nouveau standard

Gestion des déformations

Une déformation significative est constatée dans de nombreux pays, mais différentes approches ont été utilisées. Ex:

- **Espagne** : Sud de l'Espagne, modélisable par un pôle de rotation additionnel.
- **Grèce** : La déformation est mesurée, mais n'est pas modélisée dans le réseau de positionnement en temps réel (RTK).
- **Italie** : Les coordonnées des stations de base RTK sont mises à jour tous les mois.
- **Pays nordiques** : Un modèle de déformation est fourni pour transformer les coordonnées ITRF dans un repère intermédiaire à l'époque 2000.0 (Häkli et al., 2023). Le modèle de déformation est également utilisé pour transformer les coordonnées du repère intermédiaire aux repères nationaux.

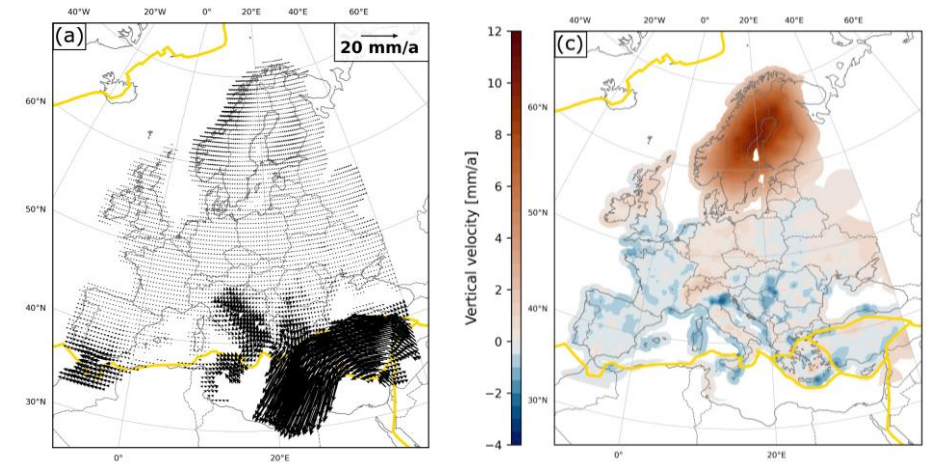
Problème à résoudre: Comment comparer des coordonnées acquises à deux époques différentes ?

Un modèle de déformation qui prédit les variations de coordonnées dans le temps et l'espace est nécessaire.

Les membres du groupe du travail conviennent qu'un modèle de déformation peut être utilisé et recommandent qu'il fasse partie de tout scénario d'alternative à l'ETRS89.

Disponibilité du modèle : Le modèle de déformation EuVeM2022 proposé par Steffen et al. (2025) a été proposé comme produit officiel EUREF par le governing board d'EUREF en octobre 2025.

Fig. 2D and Up interpolated velocity field (Steffen et al. 2025)



Note: Le modèle de déformation peut être ignore en zone stable. $ETRF_{xx}@t = ETRF_{xx}@t'$

Scenarios

Liste des scénarii à l'étude (preliminaire)

- Scénarios qui nécessitent des évolutions légères des spécifications de l'ETRS89

- Scénario 1 : conserver l'ETRS89 tel quel

- Scénario 2 : conserver l'ETRS89 mais ajouter des consignes pour rendre les mises à jour futures des coordonnées nationales plus cohérentes

- Scénarios qui nécessitent un changement de système avec des conséquences juridiques :

- Scénario 3 : Créer l'ETRS35 qui coïncide avec l'ITRS à l'époque 2035,

- Scénario 4 : Changer l'orientation de l'ETRS89 pour minimiser les différences de coordonnées avec les coordonnées nationales actuelles

- Scénario 5 : Un système fixe par plaque tectonique

- ~~• Scénario 6 : Toute alternative à l'ETRS89 et utilisation juridique des coordonnées ITRS~~

Éliminé

Consolider les besoins

- Consolider les besoins en menant une enquête auprès des autorités responsables des repères de référence nationaux. Ceux-ci seront chargés de recueillir, d'analyser et de traduire les besoins des utilisateurs.

Un second exemplaire du questionnaire sera mis en ligne sur le site web d'EUREF, afin de garantir que toutes les opinions soient exprimées et aucune non étudiée.

Questions issues de l'enquête:

- Cochez si les problèmes suivants sont une préoccupation pour votre pays
- Les besoins suivants sont importants à satisfaire dans mon pays
- Quels sont les besoins déjà satisfaits aujourd'hui qui devraient également être garantis à l'avenir ?
- Quels sont les besoins futurs que vous attendez ? -> *souhaitons-nous avoir un repère européen qui coïncide avec l'ITRF actuel ?*
- Quel changement maximum dans les coordonnées horizontales accepteriez-vous si un alternative à l'ETRS89 est choisie ?
- Autoriseriez-vous des changements de vos coordonnées nationales importants si cela apporte un bénéfice à certaines applications ?
- Quel est le délai minimal acceptable entre deux mises à jour du repère de référence national ?

Framaforms

EUREF Study Group on alternatives to ETRS89

This questionnaire was prepared by the "EUREF Study Group on alternatives to ETRS89" (<https://www.euref.eu/governing-board/study-group-alternatives-etr89/>).

The purpose of this questionnaire is to investigate user requirements for the European Terrestrial Reference System. The target users include national mapping agencies (NMA) as data providers, GIS users, cadastral professionals, land managers, positioning service providers, industry stakeholders, and any other relevant groups.

Only one response per authority in charge of reference frame at the national level is allowed. The authority is accountable for gathering, analysing, and translating user needs into requirements that can inform the development of the European Terrestrial Reference System. Please consult within your organization and with institutional or private partners to provide a representative answer for your country.

This questionnaire contains 13 questions through 4 pages.

Personal information : 1 / 4



<https://euref2026.sciencesconf.org>

References

- Altamimi Z. and Collilieux X. (2024), EUREF Technical Note 1: Relationship and Transformation between the International and the European Terrestrial Reference Systems <http://etrs89.ign.fr/pub/EUREF-TN-1-Mar-04-2024.pdf>
- EUREF (1990), IAG symposia resolution, Florence 1990, https://www.euref.eu/sites/default/files/minutes/resolutions_florence1990.pdf
- Evers K. (2025) The impractical nature of dynamic reference frames, Georeferencing in the digital era 2025, EuroSDR meeting, Oslo, May
- Häkli, Pasi, Evers, Kristian, Jivall, Lotti, Nilsson, Tobias, Himle, Sveinung, Kollo, Karin, Liepiņš, Ivars, Paršeliūnas, Eimuntas, Vestøl, Olav and Lidberg, Martin (2023) NKG2020 transformation: An updated transformation between dynamic and static reference frames in the Nordic and Baltic countries, Journal of Geodetic Science, vol. 13, no. 1, <https://doi.org/10.1515/jogs-2022-0155>
- Himle S. (2025) An Exploration of Today's Technological Landscape, Georeferencing in the digital era 2025, EuroSDR meeting, Oslo, May
- Lidberg M. (2024) ETRS89 from the user perspective, EUREF Symposium 5-7 June 2024 in Barcelona
- Métivier, L., Collilieux, X., Lercier, D., Altamimi, Z., & Beauducel, F. (2014). Global coseismic deformations, GNSS time series analysis, and earthquake scaling laws. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 119(12), 9095-9109.
- Schwabe J. and Sacher M. (2024) Overview of national realizations of the integrated geodetic reference in Europe, <https://10.71603/NatRefEurope>
- Steffen, R., Steffen, H., Kenyeres, A., Nilsson, T., & Lidberg, M. (2025). EuVeM2022—a European three-dimensional GNSS velocity model based on least-squares collocation. *Geophysical Journal International*, 241(1), 437-453, <https://doi.org/10.1093/gji/ggaf052>