

Le champ de vitesses combiné RESIF-RENAG (2022)

Alvaro Santamaría

Géosciences Environnement Toulouse

RENAG22: vision globale

- Objectifs:

1. Créer un champ de vitesses GNSS dense et de couverture nationale à partir des solutions des partenaires RENAG.
2. Evaluer la répétabilité des estimations de vitesse et détecter des estimations de vitesse robustes et non robustes.

- Évènements:

Exercice adopté en 2017 à Valbonne.
Dernière solution RENAG soumise en 2019.
Première combinaison en 2020 (RENAG20).
Mise à jour en 2022 (RENAG22).

- Outils: CATREF (IGN)

- Critères: Stations permanentes en France métropolitaine avec 5+ années de données et vitesse unique

Joint Working Group 3.2

“Global combined GNSS velocity field”

Groupe de Travail de l'Association Internationale de Géodésie

- 2015-2019
- 2019-2023

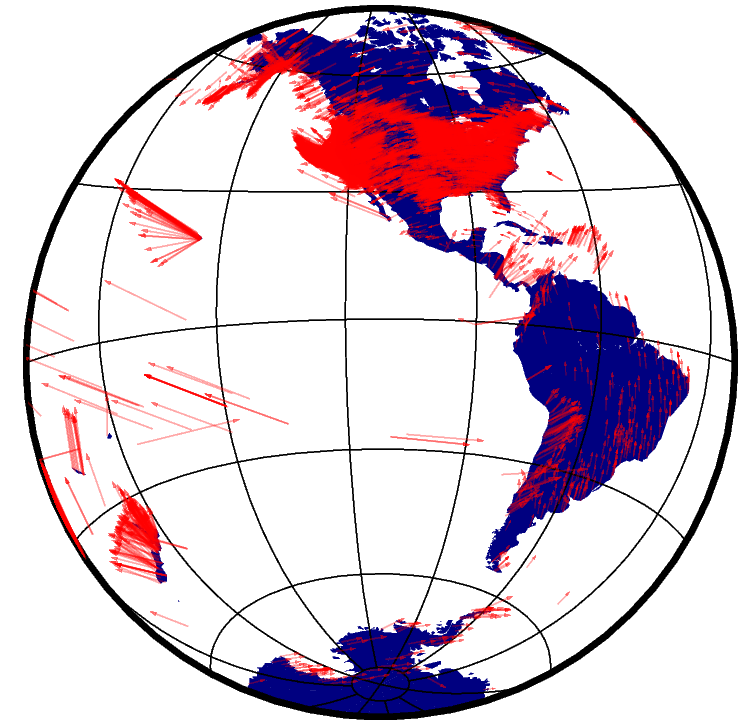
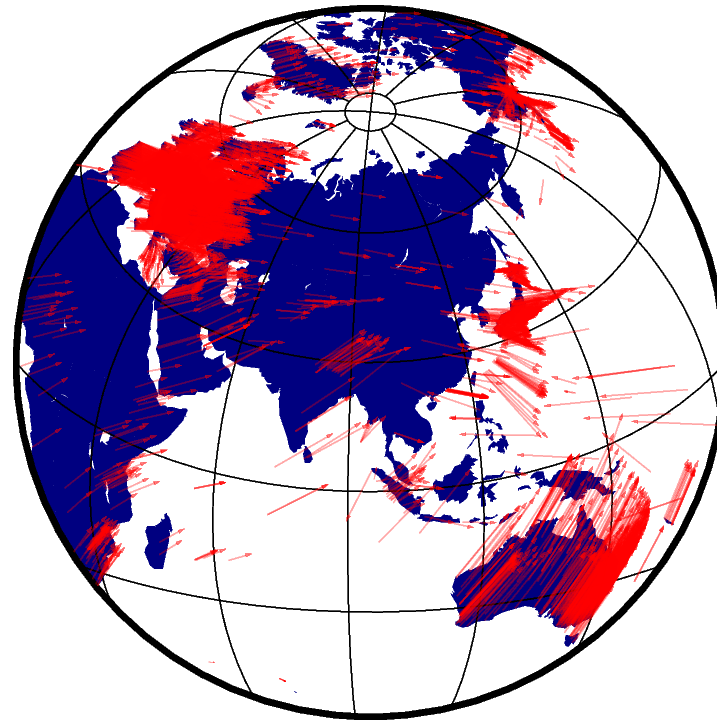
Alvaro Santamaría (France)

Roelof Rietbroek (Netherlands)

Thomas Frederikse (USA)

Paul Rebischung (France)

Juliette Legrand (Belgium)



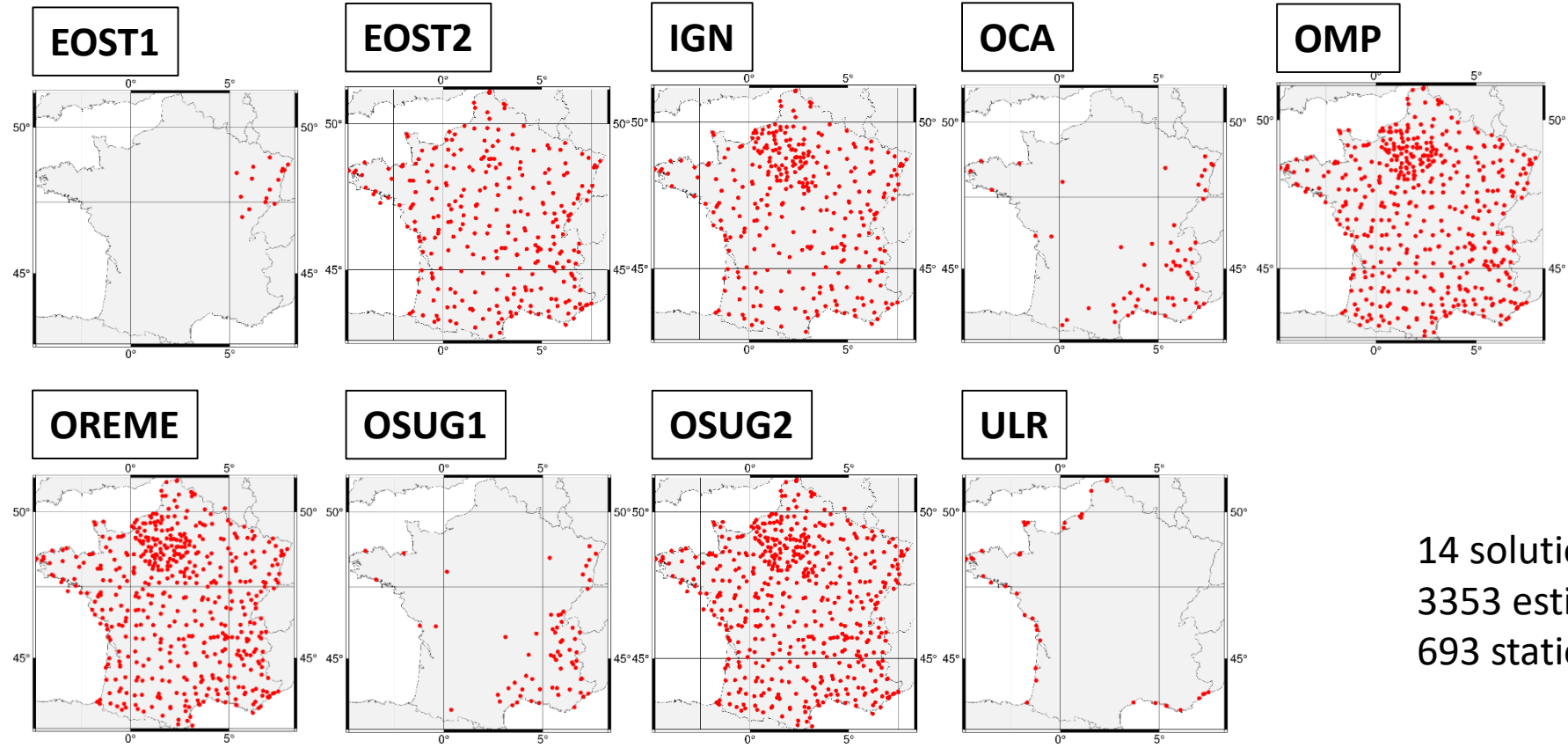
Contributions

Id	Format	Repère	#stations/utilisées	#rejetées	Logiciels	Référence
EOST1	Liste	ETRF	23 / 16	0	GAMIT/GLOBK	E. Henrion 2017
EOST2 ^a	Liste	ITRF	1079 / 298	6	GINS/CATS	Michel et al 2021
EPND ^p	Liste	ITRF	2592 / 294	7	variés/CATREF	Bruyninx et al. 2019
EUREF	SINEX	ITRF	378 / 30	0	variés/CATREF	Bruyninx et al. 2019
IGN	SINEX	ITRF	938 / 340	3	BERNESSE/CATREF	R. Fages 2019
INGV ^a	Liste	ITRF	655 / 93	4	GIPSY/MIDAS	INGV RING WG 2016
JPL	Liste	ITRF	2674 / 11	0	GIPSY/GIPSY	Heflin et al. 2020
NGL	Liste	ITRF	18491 / 650	12	GIPSY/MIDAS	Blewitt et al. 2018
OCA ^a	Liste	ITRF	98 / 63	1	GAMIT/PYACS	J.-L. Menut 2017
OMP	Liste	ITRF	523 / 469	12	GIPSY/SARI	A. Santamaría 2018
OREME ^{a,p}	Liste	ETRF	985 / 491	10	CSRS-PPP/MST	Masson et al. 2019
OSUG1	SINEX	ITRF	147 / 65	3	GAMIT/GLOBK	Walspersdorf 2018
OSUG2 ^{a,p}	Liste	ETRF	1092 / 489	4	GAMIT/MIDAS	EPOS-UGA 2019
ULR	SINEX	ITRF	601 / 43	0	GAMIT/GLOBK	Gravelle et al. 2022

^a : pas d'information sur l'altitude des stations

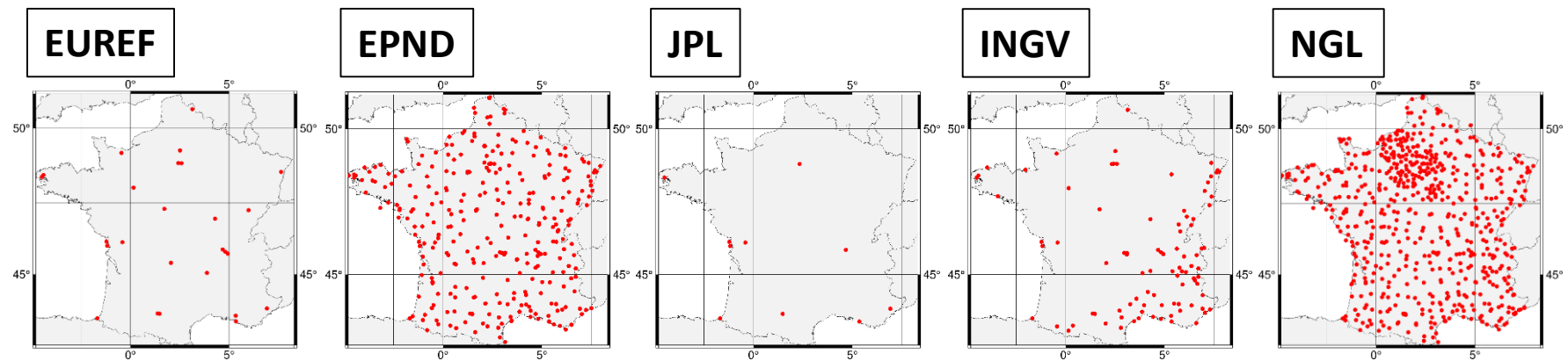
^p : pas d'information sur la période de données utilisée pour l'estimation des vitesses

Solutions partenaires RENAG



14 solutions
3353 estimations de vitesse
693 stations

Solutions hors RENAG



Méthode de combinaison

- Sélection des estimations de vitesse avec au moins 5 ans de données.
- Vérifier les acronymes doubles selon les coordonnées et renommer si besoin.
- Estimer les facteurs de variance à priori par solution à partir de l'incertitude de vitesse 3D médiane par rapport à 0.1/0.3 mm/an.
- Alignement et combinaison des solutions dans l'ITRF2014.
- Extraction des résidus de vitesse et élimination des résidus de façon itérative (supérieur à 0.3/0.9 mm/an et 4 fois leur incertitude pondérée).
- Estimation des facteurs de variance à posteriori par solution à partir des résidus de vitesse pondérés.
- Combinaison des solutions avec la nouvelle pondération.

Problèmes rencontrés

- Pas d'information sur la longueur des séries utilisées pour certaines solutions (EPND, OSUG2, OREME) => estimations de vitesse douteuses et aberrantes enlevées
- Multitude de réalisations de repères de référence différents avec, notamment, 3 solutions dans l'ETRF89 (OREME, OSUG2, EOST1) => alignement ETRF->ITRF officiel
- Réseaux très concentrés amplifiant la corrélation des paramètres de transformation => alignement en 3 étapes avec pondération à priori, puis repondération
- Plusieurs stations partagent le même acronyme => 13 stations renommées
- Solutions avec plusieurs estimations de vitesse pour la même station => sélection cas par cas si possible ou station éliminée
- Différentes façons d'estimer l'erreur formelle des vitesses => hypothèse d'erreur de vitesse moyenne identique

Alignement des solutions (3 étapes, datum EUREF-ITRF2014)

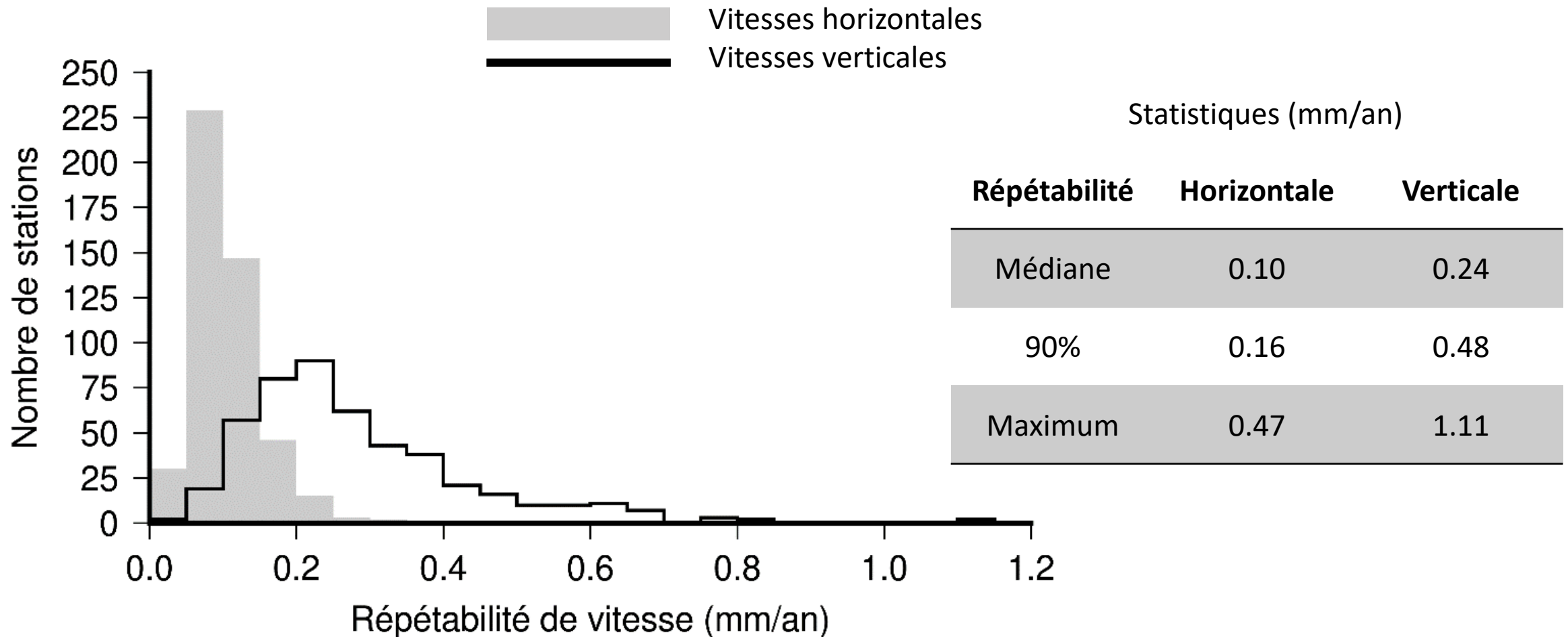
- 1) Estimation des rotations Cartésiennes (R) avec les vitesses horizontales des solutions.
- 2) Avec les rotations fixées, le facteur d'échelle (E) est estimé avec les vitesses verticales.
- 3) Avec rotations et échelle fixées, les translations Cartésiennes (T) des vitesses 3D sont estimées.

	S	RX	RY	RZ
EOST1	0.13 +/- 0.06	-0.43 +/- 0.56	-0.50 +/- 0.65	-0.78 +/- 0.96
EOST2	0.38 +/- 0.06	0.15 +/- 0.12	0.03 +/- 0.12	0.15 +/- 0.19
EPND	0.00 +/- 0.06	0.09 +/- 0.12	0.19 +/- 0.12	0.28 +/- 0.15
EUREF	0	0	0	0
IGN	0.19 +/- 0.06	0.09 +/- 0.12	0.25 +/- 0.12	0.09 +/- 0.19
INGV	-0.13 +/- 0.06	0.00 +/- 0.12	0.03 +/- 0.12	0.12 +/- 0.19
JPL	0.00 +/- 0.06	-0.31 +/- 0.19	-0.34 +/- 0.19	-0.40 +/- 0.28
NGL	0.00 +/- 0.06	0.00 +/- 0.12	-0.06 +/- 0.12	0.03 +/- 0.15
OCA	-0.06 +/- 0.06	0.19 +/- 0.12	0.28 +/- 0.12	0.37 +/- 0.19
OMP	0.32 +/- 0.06	-0.25 +/- 0.12	0.06 +/- 0.12	-0.12 +/- 0.15
OREME	0.25 +/- 0.06	0.31 +/- 0.12	0.34 +/- 0.12	0.62 +/- 0.15
OSUG1	0.13 +/- 0.06	0.00 +/- 0.15	0.00 +/- 0.15	0.06 +/- 0.25
OSUG2	0.00 +/- 0.06	0.06 +/- 0.12	0.09 +/- 0.12	0.12 +/- 0.15
ULR	0.06 +/- 0.06	0.00 +/- 0.15	-0.06 +/- 0.15	-0.15 +/- 0.25

Unités: mm/an

Répétabilité des vitesses par station

(ayant au moins 4 estimations)



Exemples de répétabilité des vitesses



The good

PERP VE (RMS = 0.03 mm/an)

Solution	Vitesse	Incertitude
EOST2	20.30	0.51
EPND	20.17	0.02
IGN	20.09	0.06
NGL	20.17	0.09
OMP	20.12	0.12
OREME	20.12	1.37
OSUG2	20.08	0.10

The bad

BOUS VN (RMS = 0.3 mm/an)

Solution	Vitesse	Incertitude
EOST2	16.69	0.10
EPND	16.45	0.10
IGN	16.50	0.09
NGL	16.28	0.08
OMP	16.13	0.07
OREME	16.93	0.05
OSUG2	16.50	0.06

The ugly

PIAA VU (RMS = 1.1 mm/an)

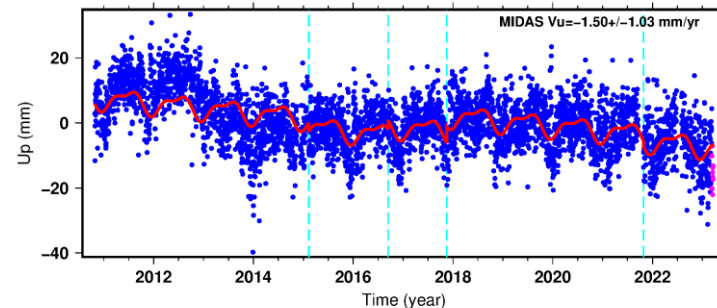
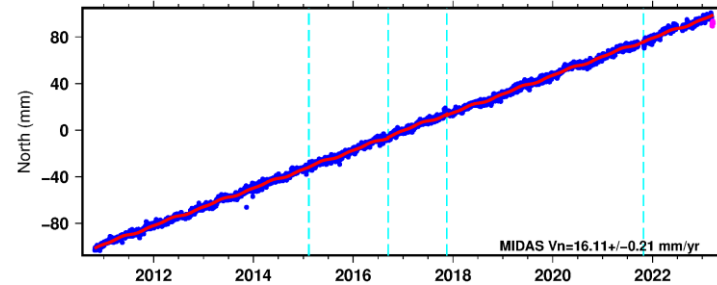
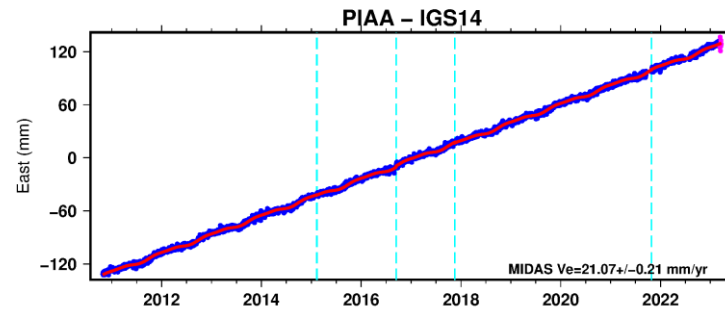
Solution	Vitesse	Incertitude
EOST2	0.85	0.94
EPND	-0.89	0.58
IGN	-1.05	0.66
NGL	-1.49	0.56
OMP	1.64	1.42
OREME	-3.96	1.27
OSUG2	-1.90	0.56

Exemples de répétabilité des vitesses



The ugly

PIAA VU (RMS = 1.1 mm/an)

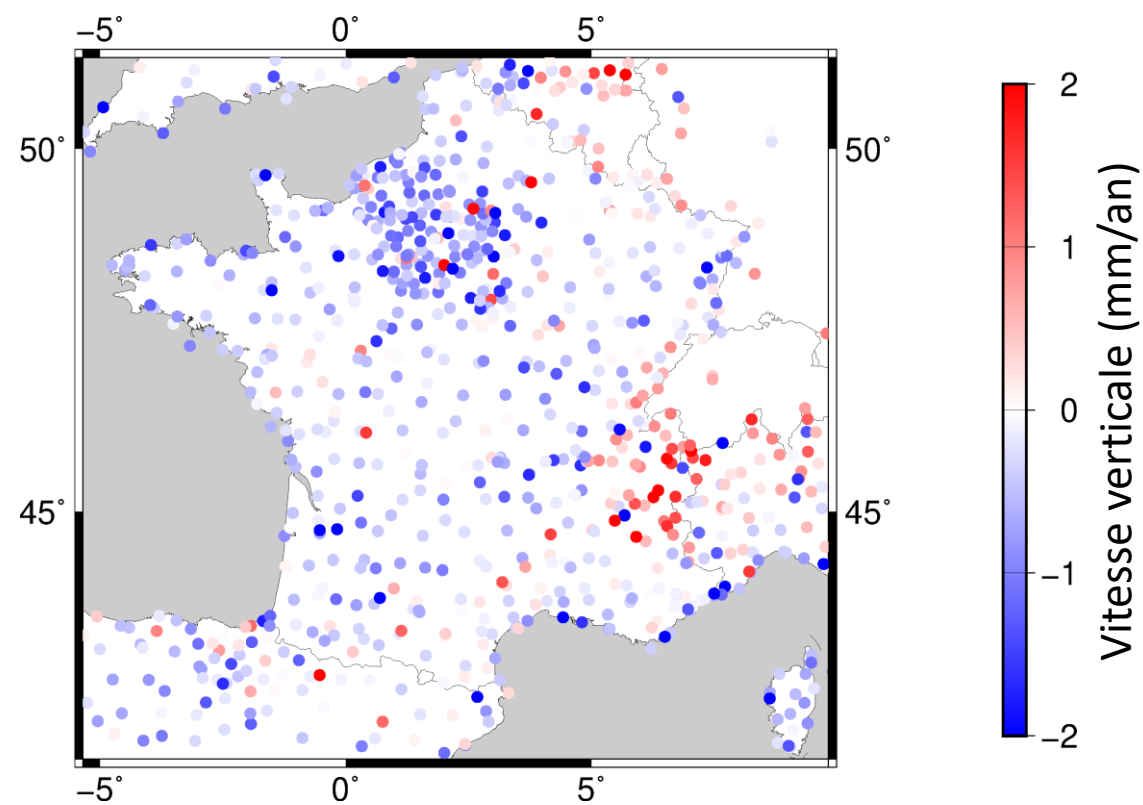
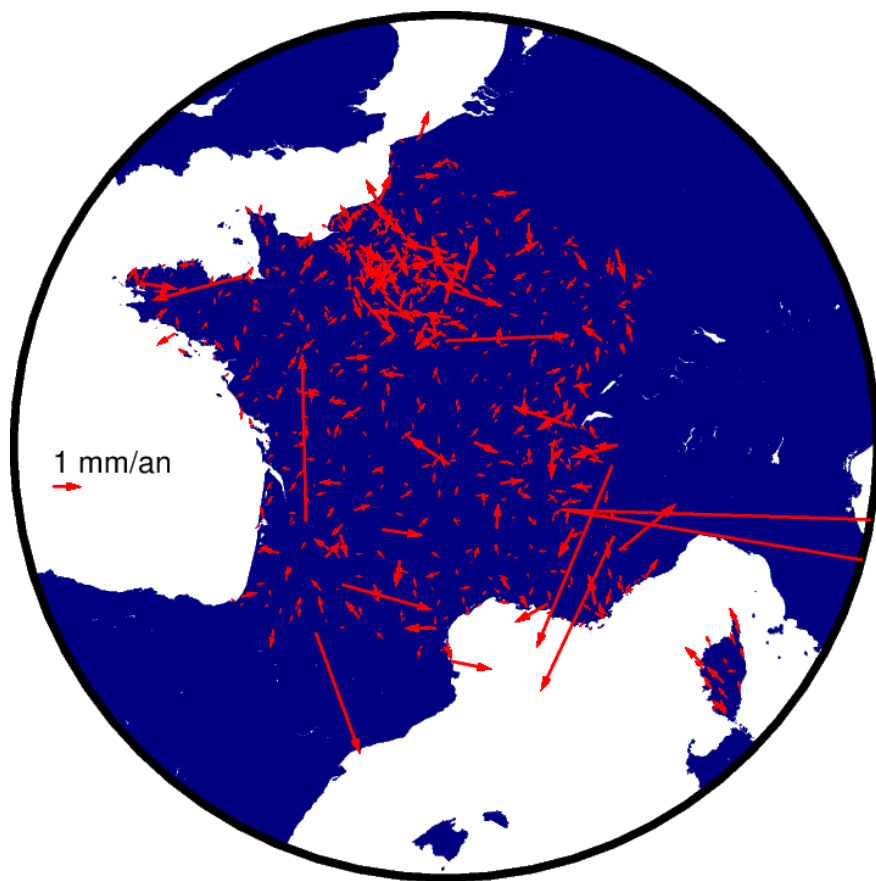


24 Hour Positions Using Final Orbits (blue) and Rapid Orbits (magenta).
 Processed by the Nevada Geodetic Laboratory.
 Plotted on 2023-Mar-22. Last data on 2023-Mar-21.

Solution	Vitesse	Incertitude
EOST2	0.85	0.94
EPND	-0.89	0.58
IGN	-1.05	0.66
NGL	-1.49	0.56
OMP	1.64	1.42
OREME	-3.96	1.27
OSUG2	-1.90	0.56

Le champ de vitesses combiné RENAG22

(aligné dans l'ETRF2014)



Conclusions

- Champ de vitesses GNSS combiné RENAG22 disponible depuis octobre 2022.
- Nouvelles réalisations selon la disponibilité de nouvelles solutions de vitesse.
- Inter-alignement 3D des solutions soumises de l'ordre de 0.3 mm/an (sauf quelques exceptions à ~ 1 mm/an).
- Répétabilité typique des solutions et des estimations de vitesse 0.1 mm/an (horizontale) et 0.3 mm/an (verticale).
- 10% des stations ont une répétabilité supérieure à 0.2 mm/an (horizontale) et 0.5 mm/an (verticale).
- Solution disponible au SEDOO (www.sedoo.fr/acces-aux-donnees/catalogue-formater/) et sur le site web RENAG (renag.resif.fr).
- Santamaría, A. (2022). RENAG GNSS combined velocity field. [Dataset]. Formater. <https://doi.org/10.6096/5001>