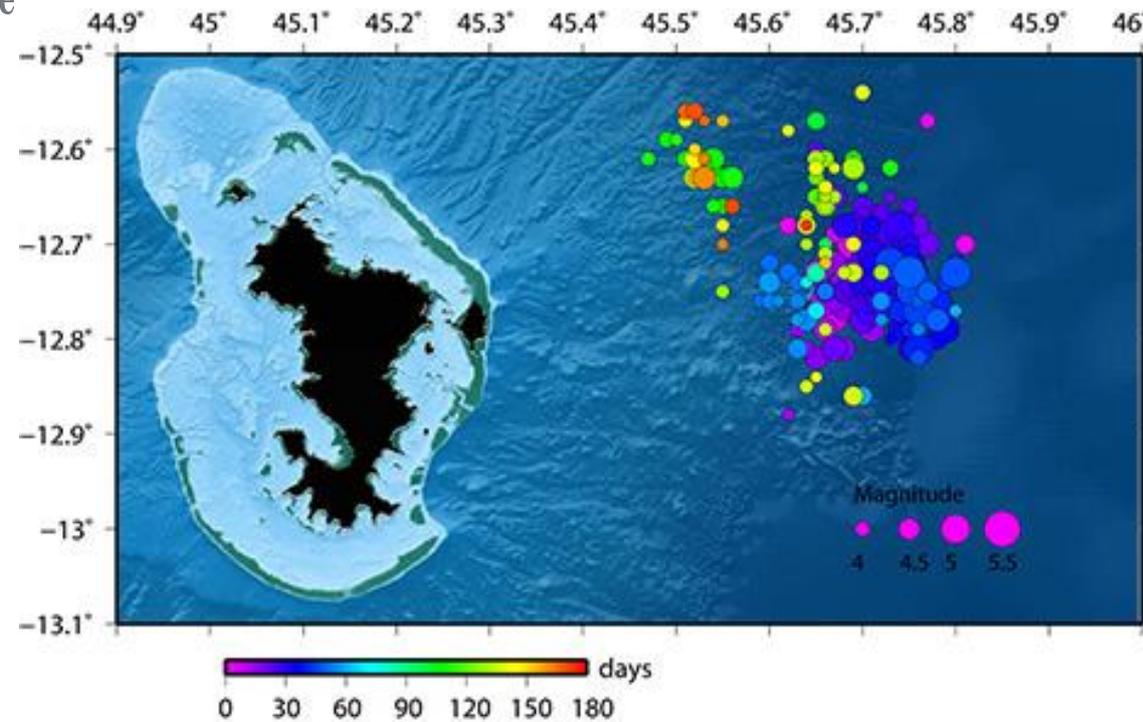
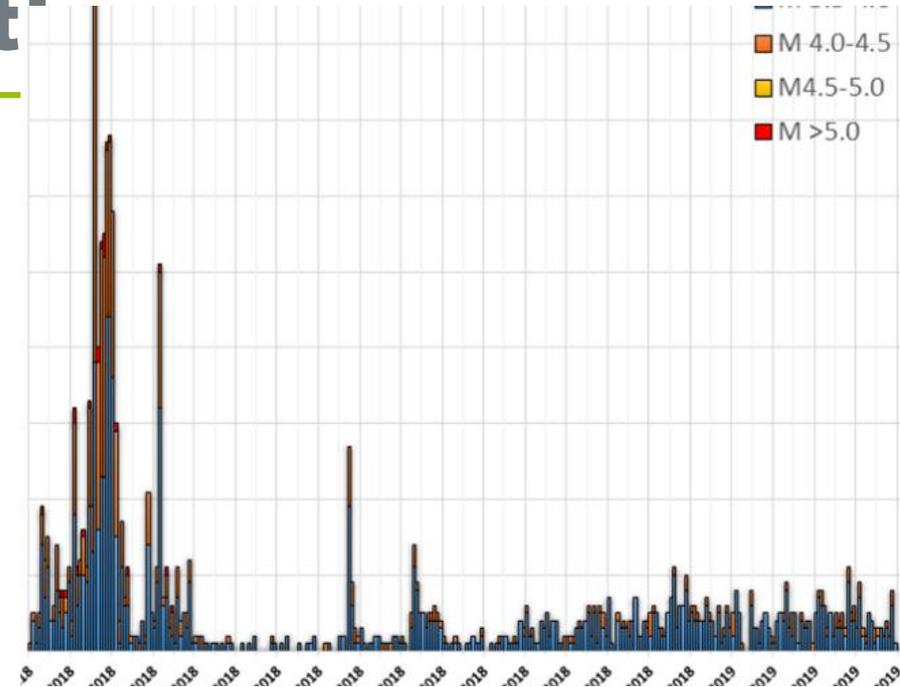


Coordination des actions géodésiques à Mayotte

Unité Réseaux et Services en Géodésie Spatiale

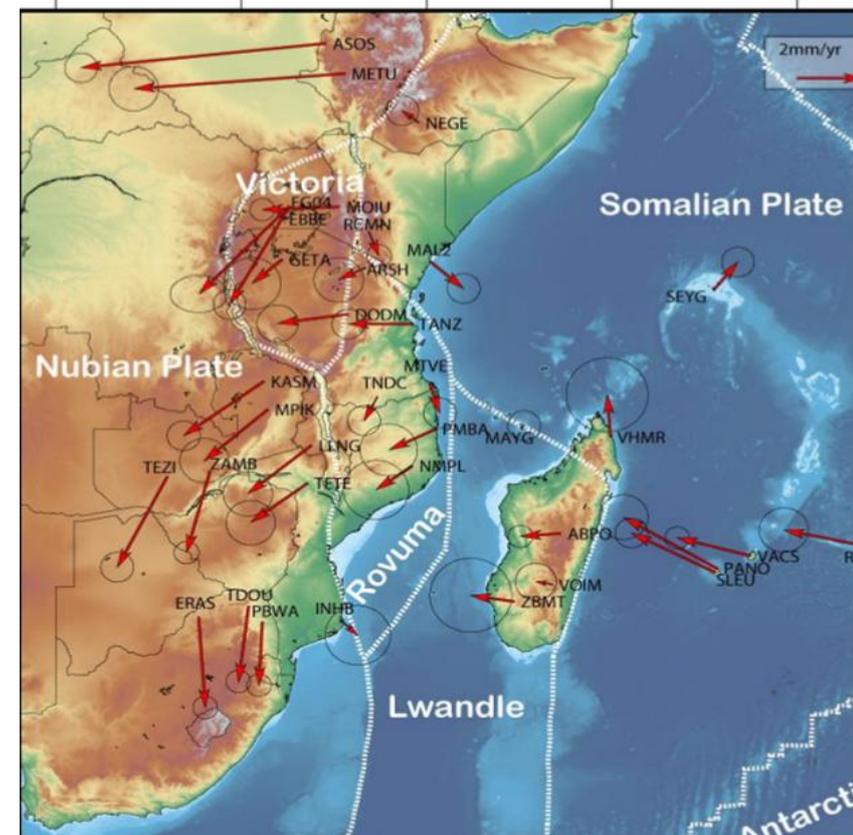
Crise tellurique à Mayotte

- Premiers séismes ressentis à Mayotte le 10 mai 2018
- Plus de 500 séismes $M_w > 4$, presque quotidiens
- avec des périodes intenses (début juin, novembre)
- Maximum 5.8 le 15 mai (2 > 5.5)
- Localisation dans une zone en mer, 30 à 60 km
- Est de Mamoudzou, profondeur difficile à connaître
- « Essaim de séismes ».
- Pas de victimes mais dégâts
- « d'usure »
- Zone de sismicité modérée 3
- (~ Jura, Alsace, Vendée, Puy de Dôme,



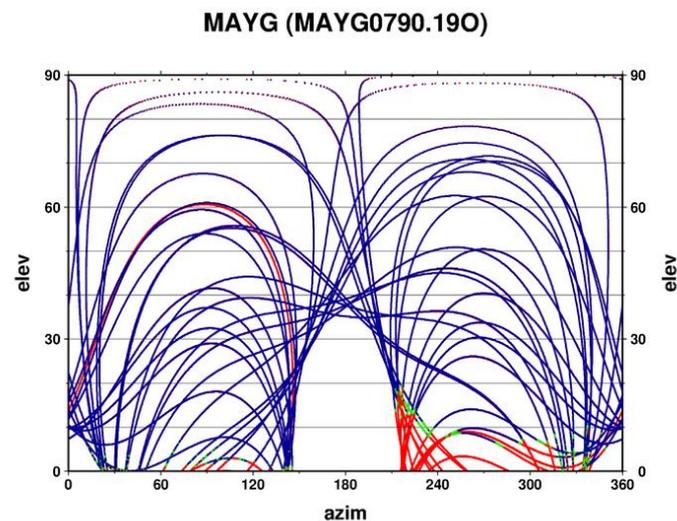
Une origine difficile à connaître

- Archipel volcanique (Karthala sur gde Comore), peu instrumenté
- et à la sismicité modérée.
- Pas de processus tectonique simple pour l'expliquer.
- Juin 2018 : hypothèse fracture ds la continuité du rift Est-Africain ?
- Volcanisme sous-marin



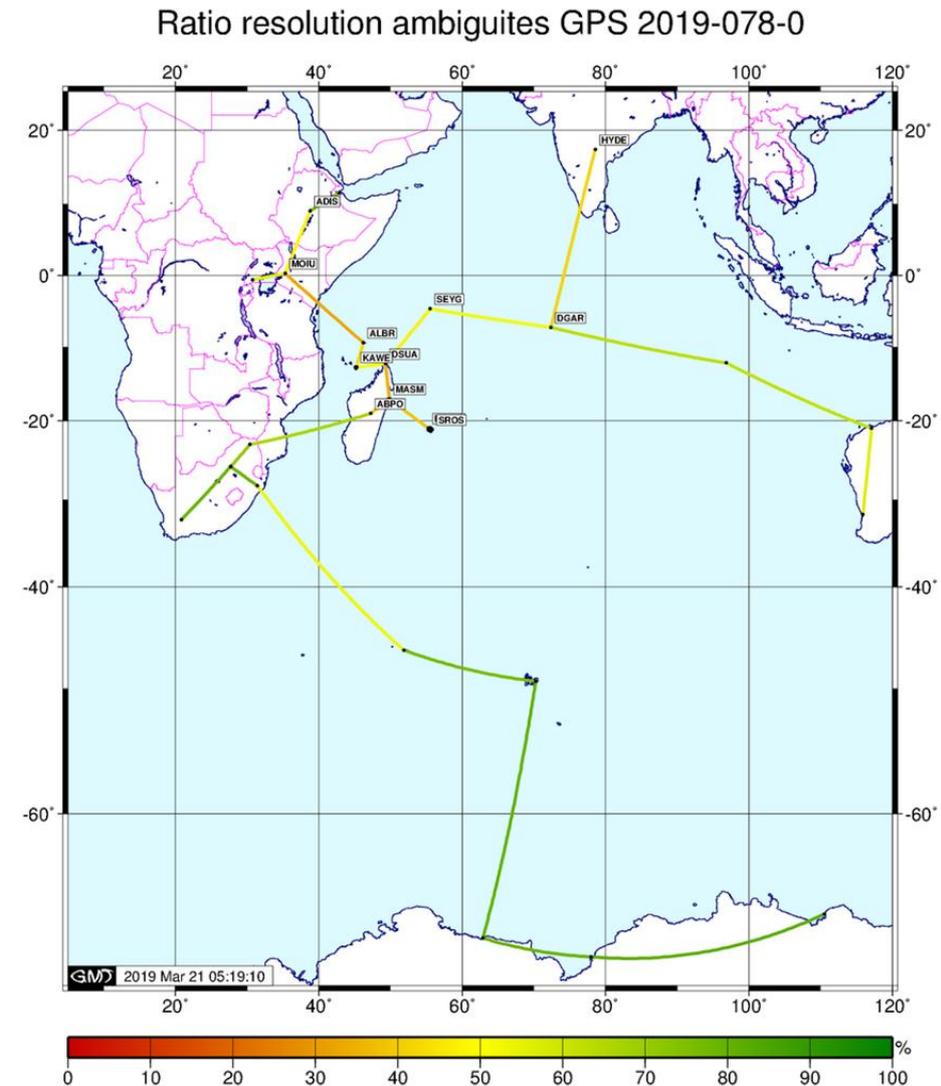
Stations GNSS permanentes à Mayotte

- 4 stations intégrées dans le RGP
- – MAYG (REGINA CNES/IGN, depuis 2013) :
 - station historique, IGS, colcalisée marégraphe
 - (1h/1s + flux TR)
- – BDRL, GAMO : stations TERIA depuis fin 2017 (1h/1s)
- – KAWE : station Lel@ depuis février 2018
- + 2 stations supplémentaires Lel@ (PORO, MTSA) 24h/30s
- , calculées par RGP mais données non diffusées



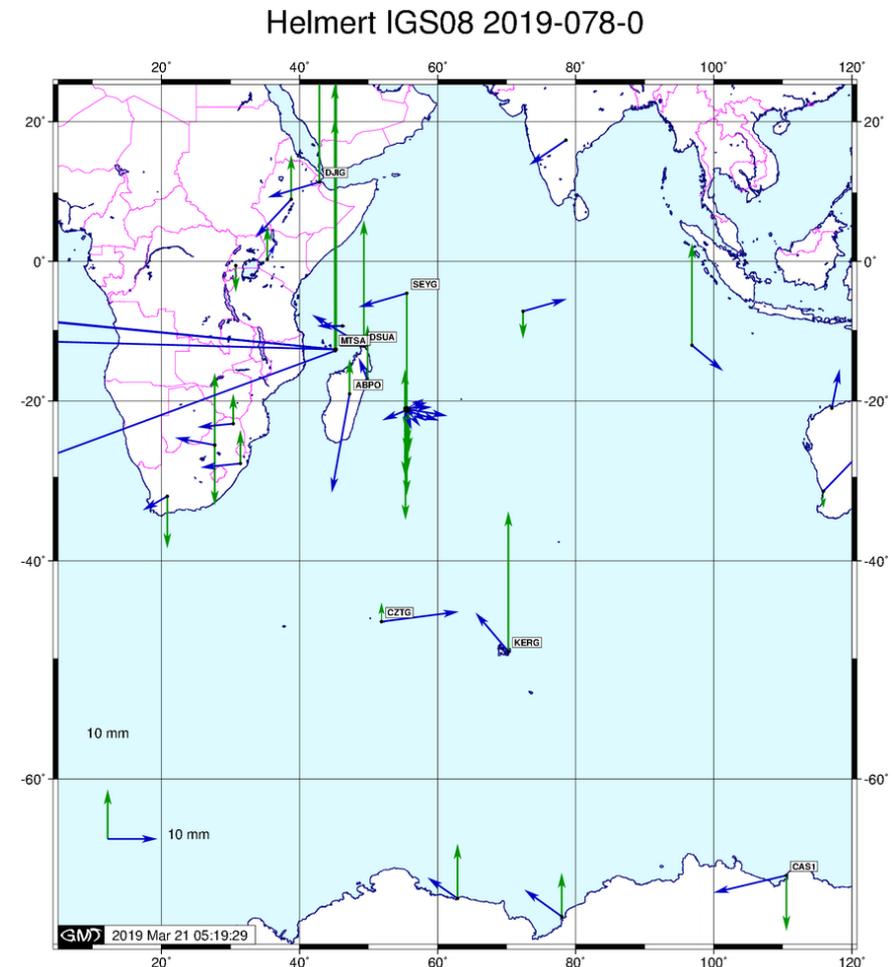
Calculs GNSS au RSGS

- Coordonnées IGS MAYG calculées à partir de 4 mois de calculs journaliers régionaux
- Coordonnées « officielles » (IGS08 ep 2009 et RGM04 ~ ITRF2000 ep 2004) calculées en combinant 3 semaines de calculs journaliers régionaux
- Stations intégrées à des calculs routiniers double-différences
 - horaires (6 h glissantes), GPS seul
 - journaliers rapides (régionaux Océan Indien), GPS + Glonass, orbites rapides (esa)
 - journaliers précis (globaux), orbites précises (code)
- Mise en référence par Helmert en IGSxx époque de calcul (7p) à partir des stations IGS stables de la zone puis en RGM04 (3p)



Déplacements des stations GNSS mahoraises

- Produits :
 - – coordonnées et séries temporelles associées (IGS08, RGM04)
- ZTD à 15' (horaires) et à 1h (journaliers)
- Contrôle qualité
- Contrôles de stabilité
 - (séries temporelles et rapport de calcul)
- Alertes mail si résidus
 - de Helmert > 25 mm plani et 50 mm en alti)

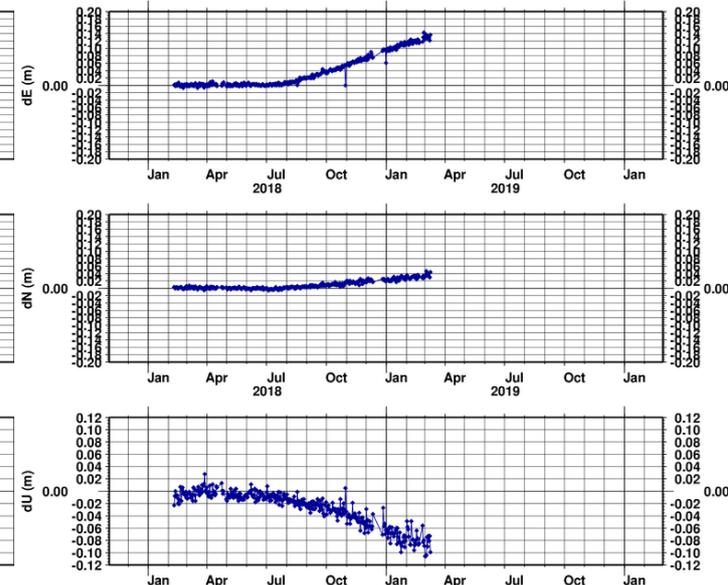
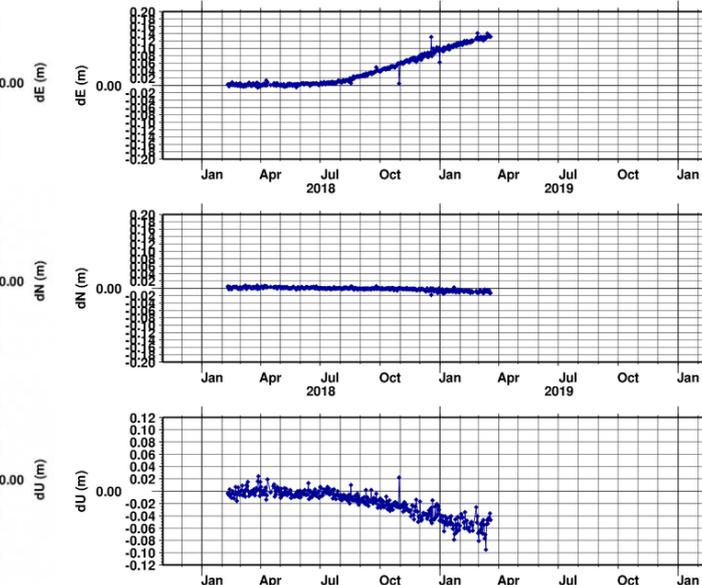
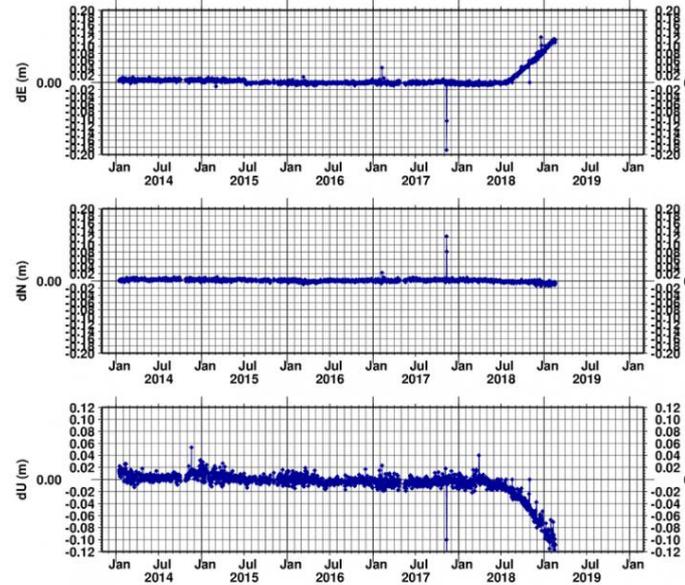


Déplacements des stations GNSS mahoraises

MAYG IGS_DETRENDED.

MTSA IGS_DETRENDED.

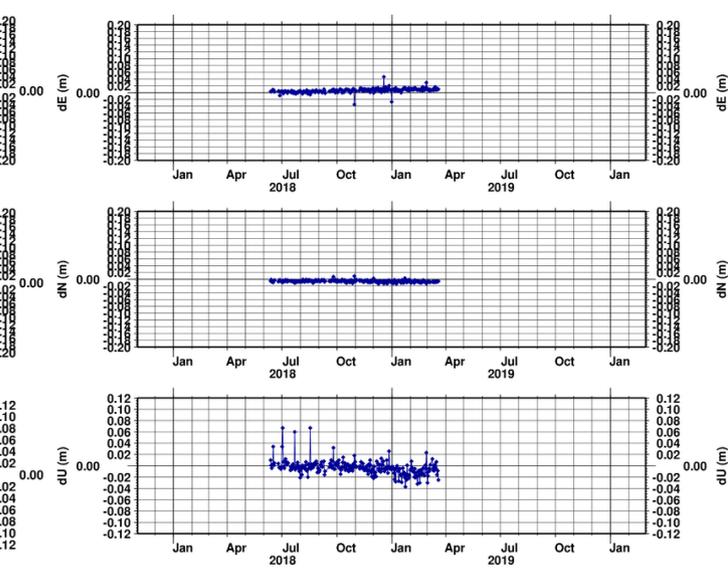
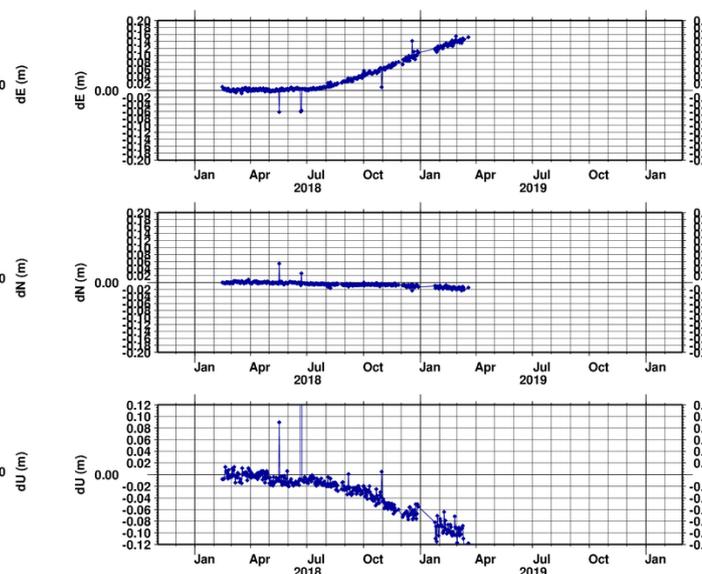
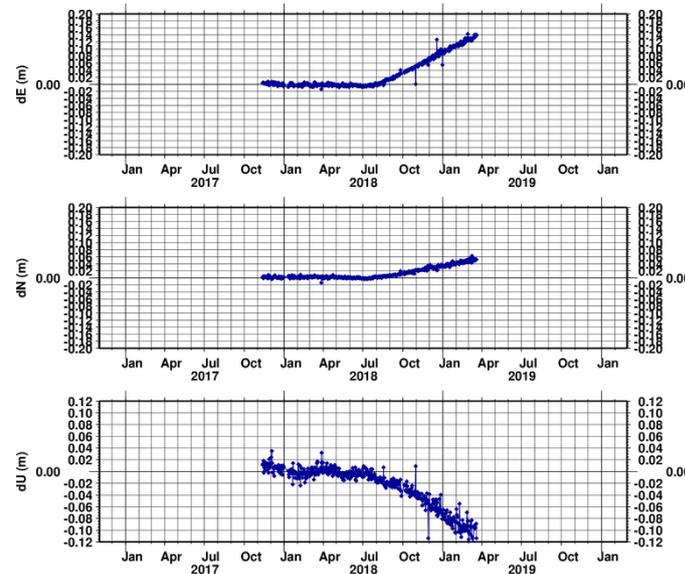
PORO IGS_DETRENDED.



BDRL IGS_DETRENDED.

KAWE IGS_DETRENDED.

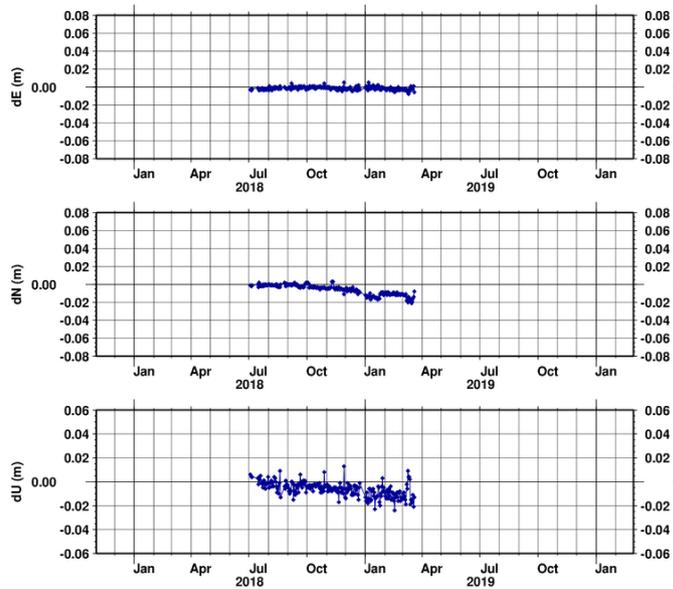
DSUA IGS_DETRENDED.



Déplacements des stations GNSS mahoraises

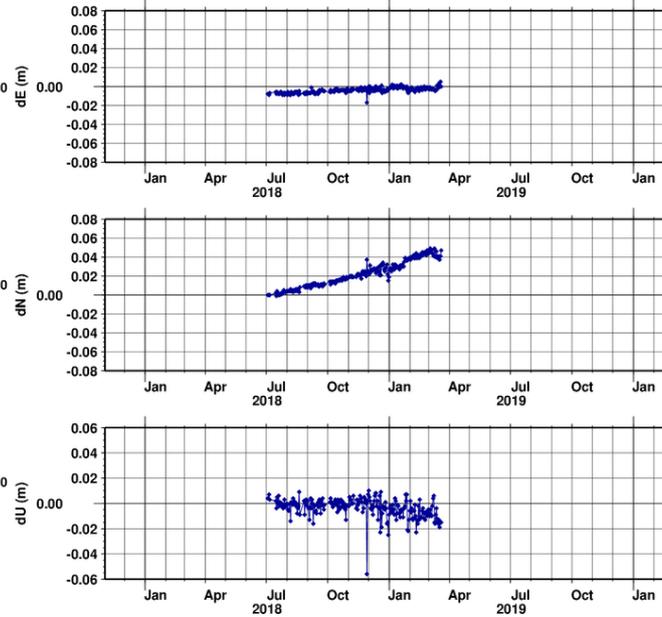
Déformations internes à Mayotte (RGM04 après Helmert)

MAYG RGM04.



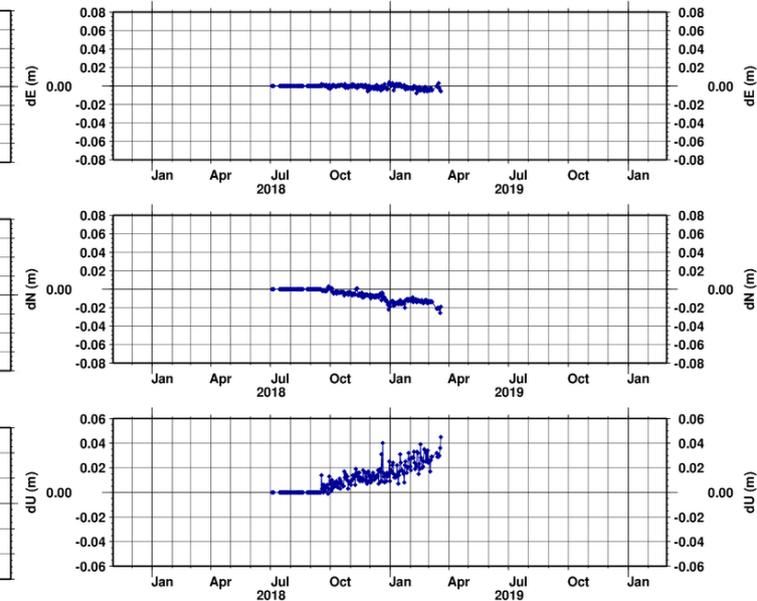
GM 2019 Mar 21 08:30:13

BDRL RGM04.



GM 2019 Mar 21 08:30:13

GAMO RGM04.



GM 2019 Mar 21 08:30:13

Peu de déformation(s) co-sismiques

Modification de la vitesse en mai 2018, mais accélération en Juillet

(~1.5 à 1.7 cm/mois en Est, 0 à 0.6 cm/mois en Nord,

-0.5 à -1.2 cm/mois en Up)

Déformations pas homogènes dans le temps :

1- Mai , 2- Juin, 3- Juillet à février 2019 -

Eclaircissement sur l'origine volcanique

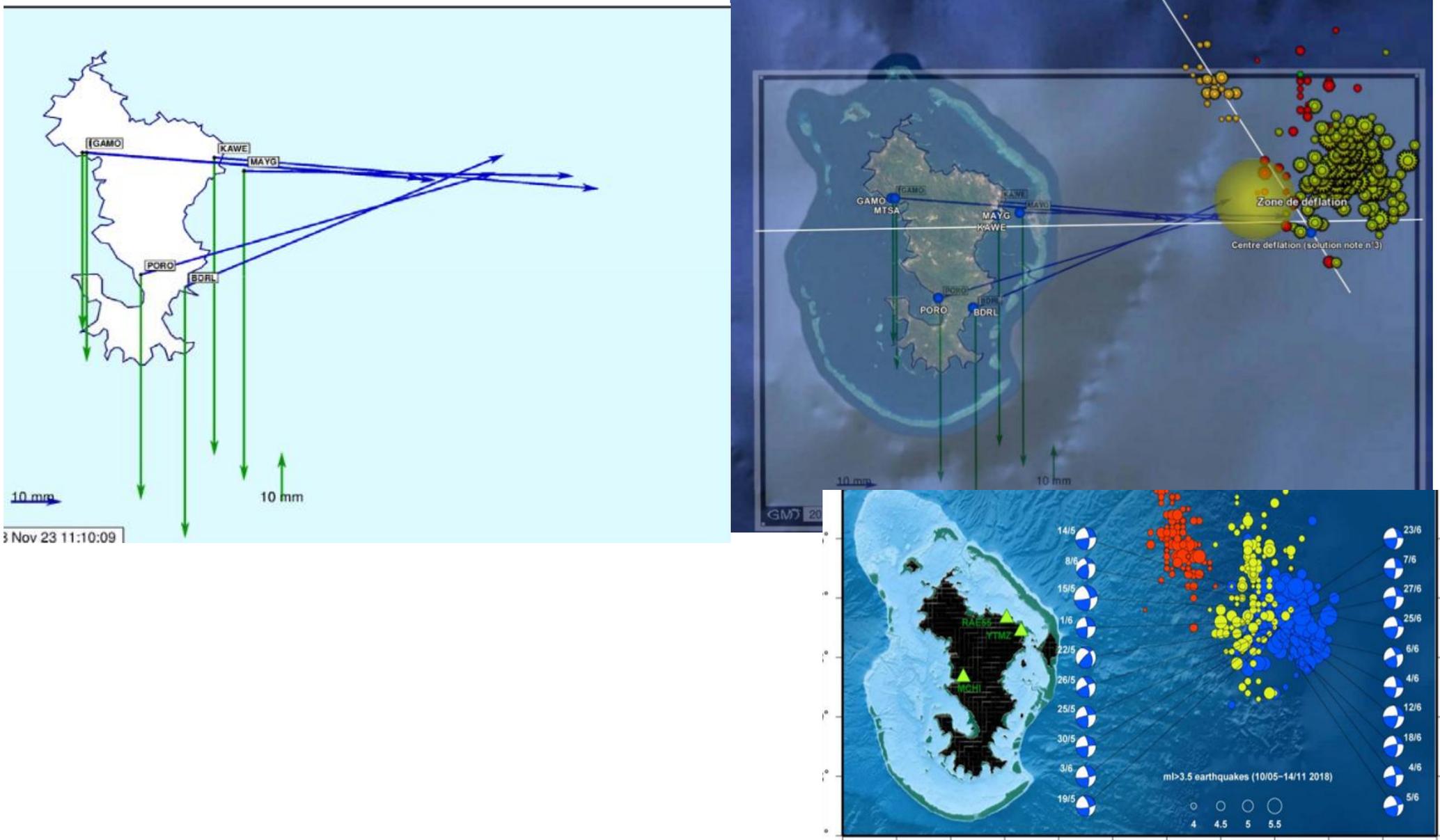


Figure 5. Map of the localized earthquakes of $m_l \geq 3.5$ from 2018 May 10 to November 14. The first cluster (blue) is active from May 10 to July 8, the second (yellow) from June 26 to October 14, and the third (red) from July 5 to November 14. The G-CMT focal mechanisms correspond to the

Déformations spatio-temporelles

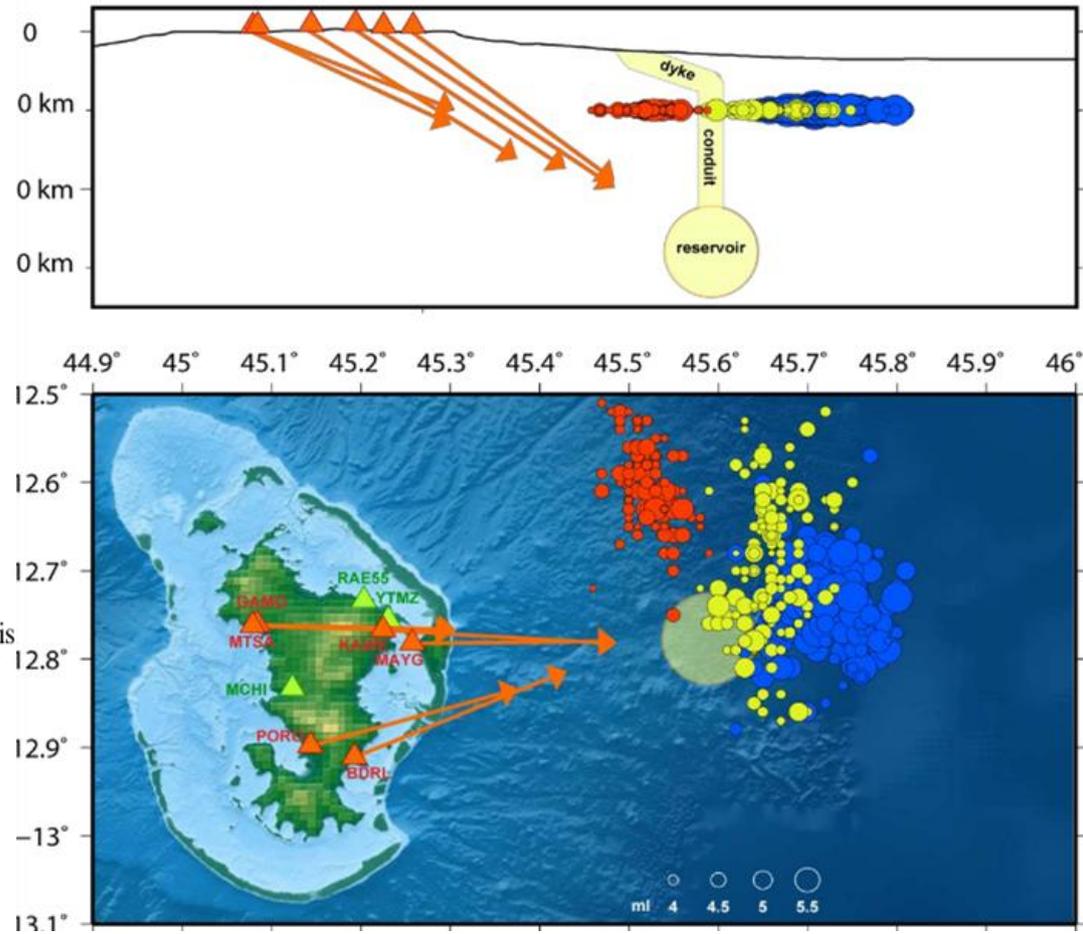
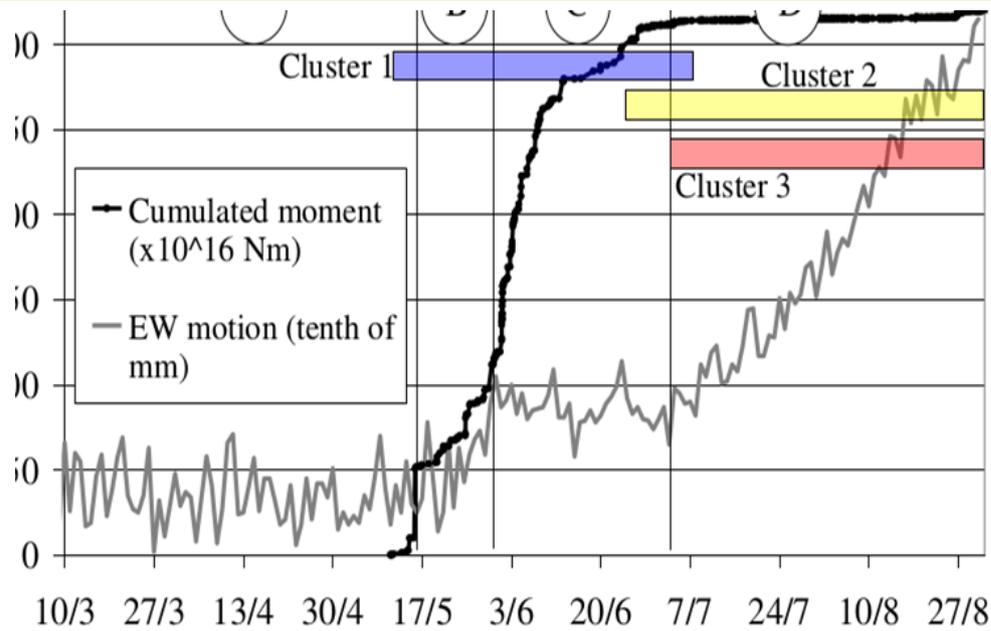


Figure 12. The phases of the crisis and the corresponding evolution of the cumulated seismic moment.

Lemoine et al. The volcano-tectonic crisis of 2018 east of Mayotte, Comoros islands, GJI

Coordination par l'IGN

AO INSU : campagne d'instrumentation (y compris) géodésique pour le suivi de la crise tellurique

IGN propose de coordonner les actions géodésiques (22 Fév 2019):

- intégration futures stations (installées IPGP / IPGS) dans l'infrastructure RGP (collecet, traitement, archivage, calculs, mise à disposition)
- centralisation des calculs (BERN, Gamit, Gipsy) faits sur la zone, combinaison et diffusion des résultats
- interface équipes de recherche / institutionnels (Sécurité Civile) / privés pour la géodésie
- alternative au BRGM sur la partie géodésique

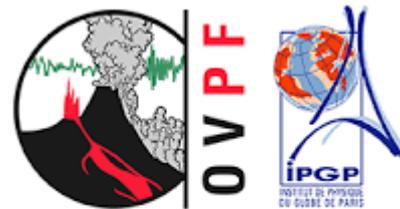
- ftp /pub/gnss_mayotte sur rgpdata.ign.fr regroupant infos, métadonnées, observations, calculs, produits

- mayotte.gnss.fr (mayotte.gnss@ign.fr)

Partenaires



PRECISION TOPO



**Observatoire volcanologique
du Piton de la Fournaise**

INSTITUT DE PHYSIQUE DU GLOBE DE PARIS

Apport de l'infrastructure IGN

4 nouvelles stations installées entre le 6 et le 20 mars (3à Mayotte et 1 aux îles Glorieuses)

Diffusion d'une note technique IGN aux équipes d'installation (IOPGS/BRGM)

Dépôt des données brutes sur dépôts → traitement et mise en forme → archivage → calculs → centralisation des calculs → diffusion des séries temporelles



Diffusion

FTP

rgpdata.ign.fr → pub/gnss_mayotte/

/stations/ :

- photos, logsheet, séries temporelles up to date, infos matériel, skyplots.....

/donnees/ :

- toutes les obs Rinex (1s, 30s) depuis 2013 (mdp sur demande)

/calculs/ :

- Pour RGP_DD_daily , RGP_DD_hourly, (bientôt) ENS_PPP et OVPF_PPP = fichiers de coordonnées, TRP, Sinex su dispos

/produits/ :

- séries temporelles au format NEU (bientôt)

Communication

Coordination observations géodésiques à Mayotte



mayotte.gnss.fr

Contexte

Cette Coordination des observations géodésiques à Mayotte est mise en place pour assurer un suivi coordonné des déformations du sol provoquées par la crise tellurique en cours à l'est de Mayotte depuis mai 2018.

En octobre 2018, suite aux déformations importantes constatées à Mayotte par l'Institut National de l'Information Géographique et Forestière (et ayant conduit l'IGN à prévenir les géomètres de l'île d'être vigilants avec les coordonnées des stations de Mayotte), une coordination s'est mise en place entre l'IGN, le CNES, le CNRS et les opérateurs locaux TERIA et LEL®, pour suivre les déformations et les interpréter. En Janvier 2019, suite à la réponse positive de l'INSU reconnaissant le rôle de l'IGN en tant que coordinateur et centralisateur des contributions des différents acteurs, cette collaboration s'est élargie au SHOM ainsi qu'aux Instituts de Physique du Globe de Paris et

LIENS

Compte-rendu de la réunion de coordination géodésique COGAM du 21 Février http://mayotte.gnss.fr/wp-content/uploads/2019/03/CR_reunionCOGAM_2102.pdf

Note technique NTMAY001 « intégration station au RGP » : <http://mayotte.gnss.fr/wp-content/uploads/2019/03/NTMAY001.pdf>

La crise de Mayotte vue par l'Ecole Normale Supérieure : <http://volcano.terre.fr/mayotte-seismo-volcanic-crisis>

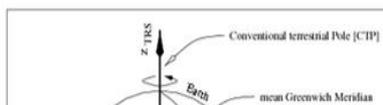
Une page de l'IPGP consacrée à la crise : <http://www.ipgp.fr/fr/essaim-simique-a-lest-de-mayotte-mai-juin-2018>
<http://www.ipgp.fr/fr/essaim-simique-a-lest-de-mayotte-mai-juin-2018>

Le site de l'Observatoire Volcanique du Piton de la Fournaise : <http://www.ipgp.fr/ovpf/actualites-ovpf> et le lien vers son dernier bulletin mensuel comportant une section consacrée à la crise de Mayotte : http://www.ipgp.fr/sites/default/files/ovpf_20190301_bullmensu_1.pdf



Analyse des déplacements

L'exploitation des observations d'un récepteur GNSS permet d'obtenir, sur un certain temps d'observation, c coordonnées dans un système de référence donné – qui peut être celui des orbites utilisées pour le calcul (c' cas lors d'un calcul en mode Precise Point Positioning) ou celui des stations de référence (c'est le cas lors d'u différentiel) – et à une époque donnée. L'accumulation de positions issues par exemple de stations GNSS permanentes permet donc de former des séries temporelles. Lorsque ces séries temporelles s'expriment da système de référence global comme l'ITRS et ses diverses réalisations (ITRF2008, 2014...), elles permettent d déterminer les déplacements d'un point caractéristique (point géodésique au sol ou, le plus souvent, point d référence de l'antenne GNSS) par rapport au centre des masses de la Terre, qui est l'origine des repères ITRF.



Communication

MAYG (Dzaoudzi)

Infos



BDRL (Bandrélé)

Infos



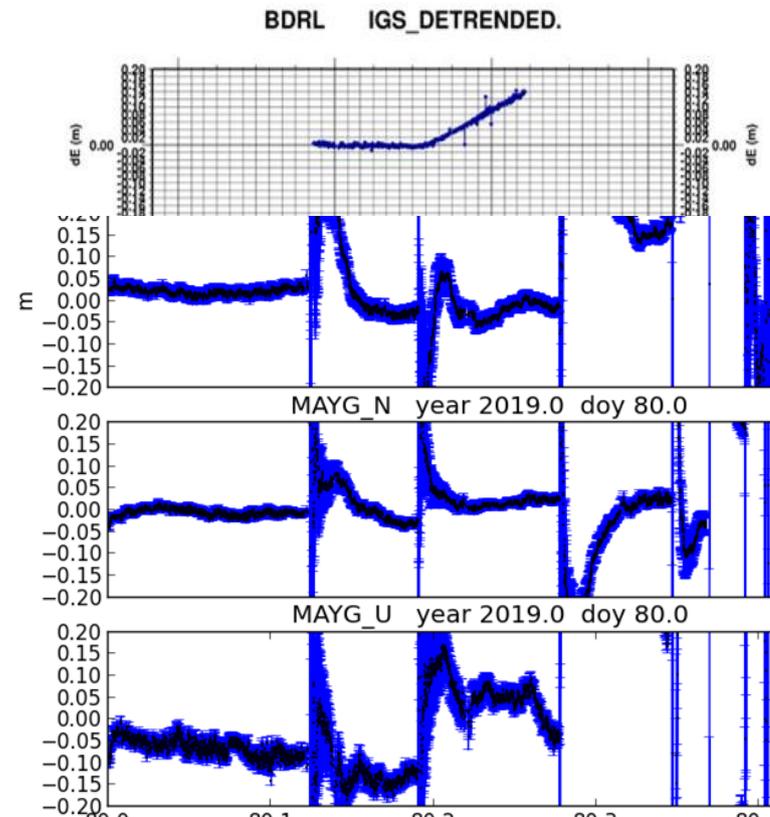
Produits

Divers produits géodésiques sont disponibles :

Séries temporelles

IGS08 :

calcul journalier rapide RGP, BERN52, orbites esr GPS/GLONASS, calibrations d'antennes absol. référence Helmert)



Leçons à retenir

Premier contexte de crise sismique (heureusement a priori à risques limités) en France.

Apport important de la géodésie

Exploitation par des équipes de recherche de stations opérationnelles

IGN est un partenaire de tous (RGP = Renag + Teria + Cnes +)

Solution à l'éparpillement des données / solutions

Mise en place d'un schéma de coordination en cas de crises futures