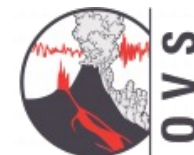


Bilan scientifique & technique, prospective GNSS

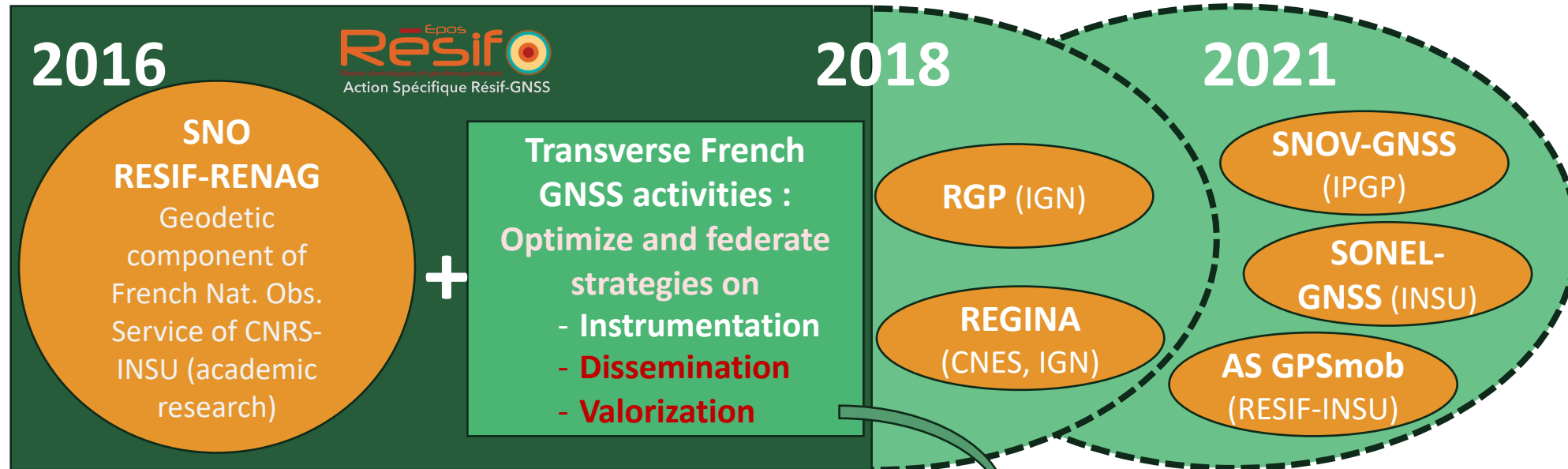
Marianne Métois, Maurin Vidal et Mathilde Vergnolle pour



des réseaux GNSS permanent publics et de partenaires privés, un système d'observation international,
un parc instrumental GNSS, des centres de calcul et des portails de données et produits



AS Résif-GNSS : construction et évolution



Objectifs en accord avec :

- la feuille de route ministérielle sur l'accès, la diffusion et l'utilisation des données ouvertes (2010, 2016, 2020).
- la **feuille de route européenne (EPOS-IP, EPOS POP, ...)**

Chaque partenaire

- **conserve son indépendance et son autonomie** pour mener à bien les missions dictées par son (ses) institution(s) de référence
- accepte de s'impliquer dans l'AS Résif-GNSS pour atteindre **certaines objectifs communs.**

Activités et Missions de l'AS RESIF-GNSS et de son Comité de Suivi de Coopération

VOLET INSTRUMENTATION

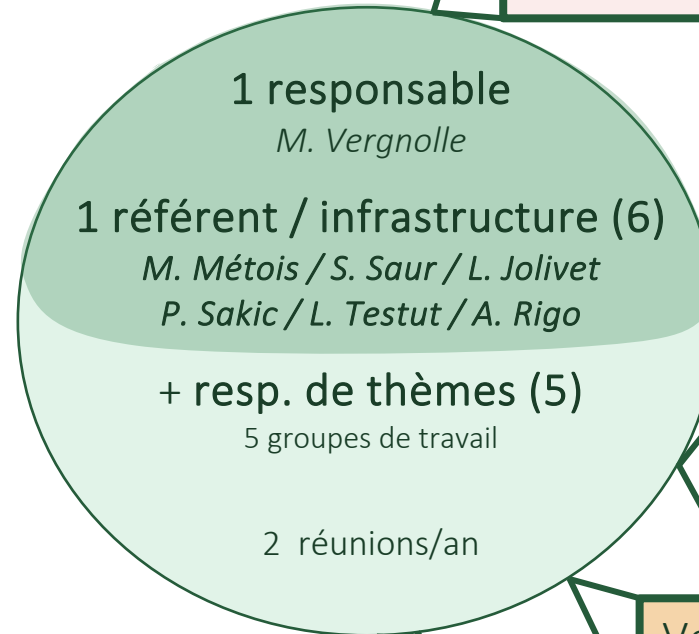
Jouvence, nouvelles installations, sites multi-instruments, CNIG, tests matériels, prospectives, ...

VOLET DIFFUSION DE DONNÉES

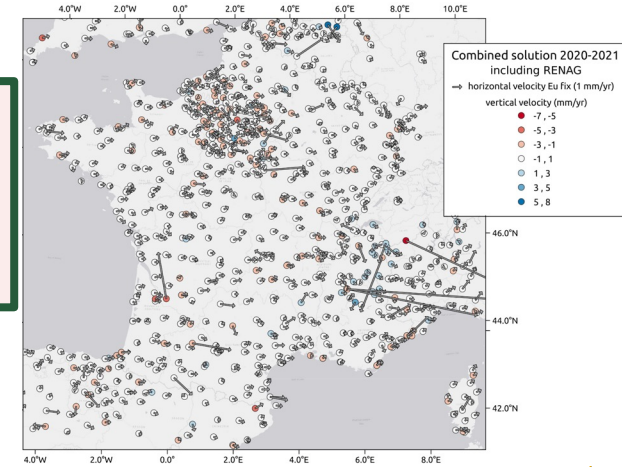
Récupération, conservation, validation, accès, diffusion, réutilisation

VOLET VALORISATION DE DONNÉES

Nouvelles données, observables, produits variés



Valorisation production produits
(A. Socquet, A. Santamaria Gomez)



Veille « outils et données GNSS »
(P. Rouffiac)

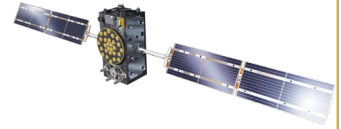
Vers un système de distribution commun
(SI Résif-GNSS, M. Vergnolle)

Veille « matériel »
(O. Charade)

Optimisation de la couverture GNSS en France
(P. Vernant)

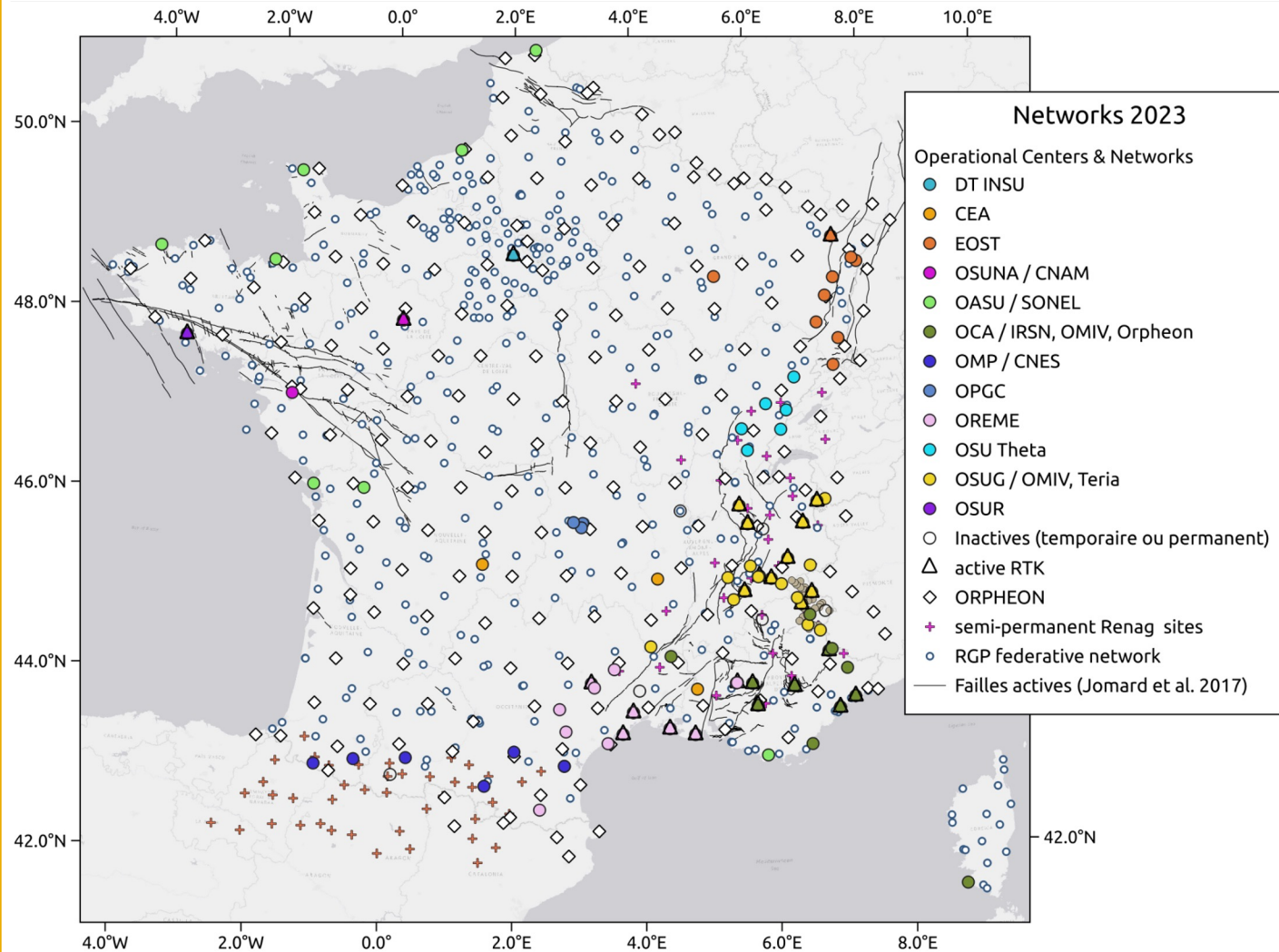
Lien consortium Résif:
Collecte, synthèse, réponses à enquête, AO, réflexion RH
Le/la responsable

Les objectifs scientifiques



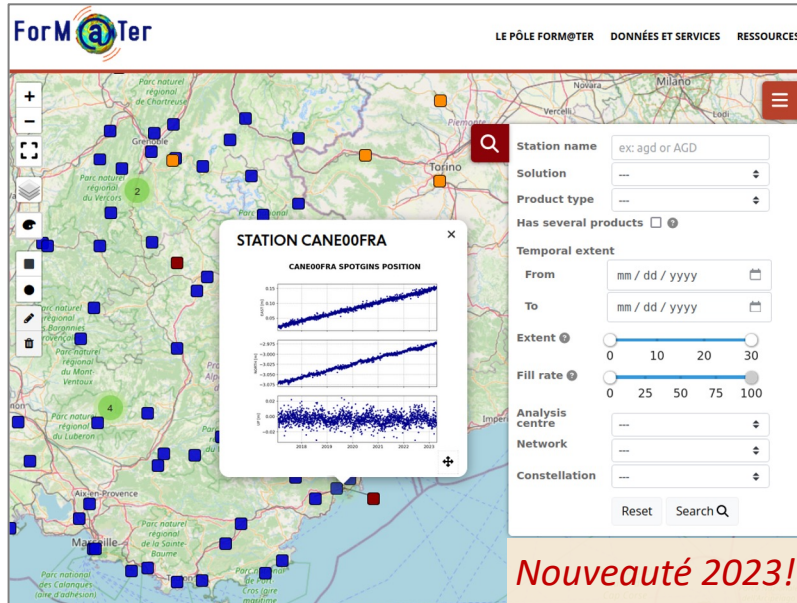
- Quantifier la **déformation tectonique lente en métropole**, de faire le lien avec la sismicité et comprendre les processus qui la génère
- Mesurer les **variations du niveau de la mer** grâce à des stations GNSS co-localisées avec des marégraphes
- Mesurer le **contenu en vapeur d'eau de la troposphère** pour l'assimilation de ces mesures dans les modèles de prévision météorologique opérationnelle et l'étude de l'évolution du climat,
- Caractériser les **mouvements transitoires** liés aux surcharges (océans, atmosphère, hydrologie, effets anthropiques),
- Explorer de **nouvelles applications de GNSS** (réflectométrie, TEC, positionnement précis haute fréquence, temps réel, etc)

Les réseaux

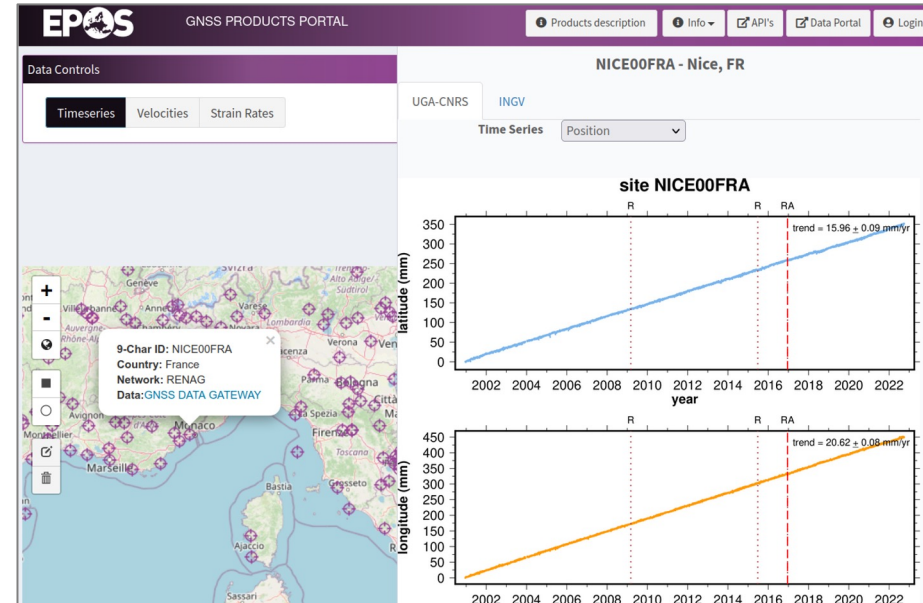


- Réseau académique Rénag permanent maintenu (~89 stations)
 - Réseau fédératif RGP de l'IGN (550 stations)
 - Réseaux privés partenaires de qualité géodésique (Orphéon, Teria, etc)
 - Nouvelles stations dans les zones de montagne, côtières ou peu instrumentées, colocalisées
 - Maintien à jour de l'instrumentation
- Densification par utilisation des réseaux semi-permanents académiques (Rénag) et de triangulation (IGN)
- Instru low-cost et réseaux collaboratifs (Centipède)

Séries temporelles de positions



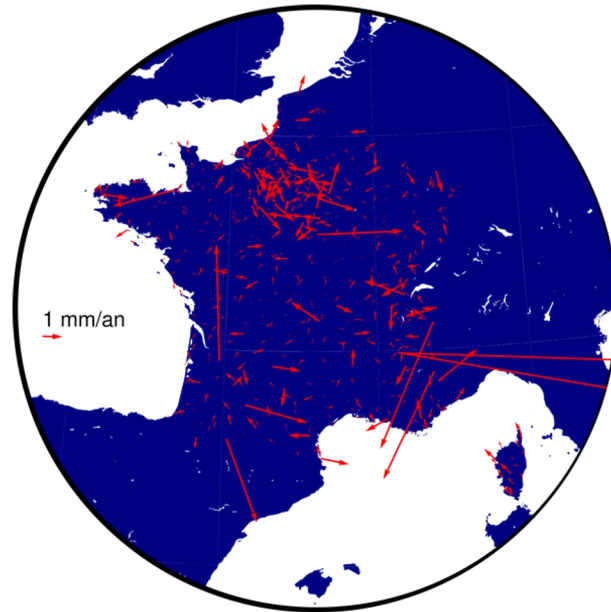
<https://www.poleterresolide.fr/geodesy-plotter>



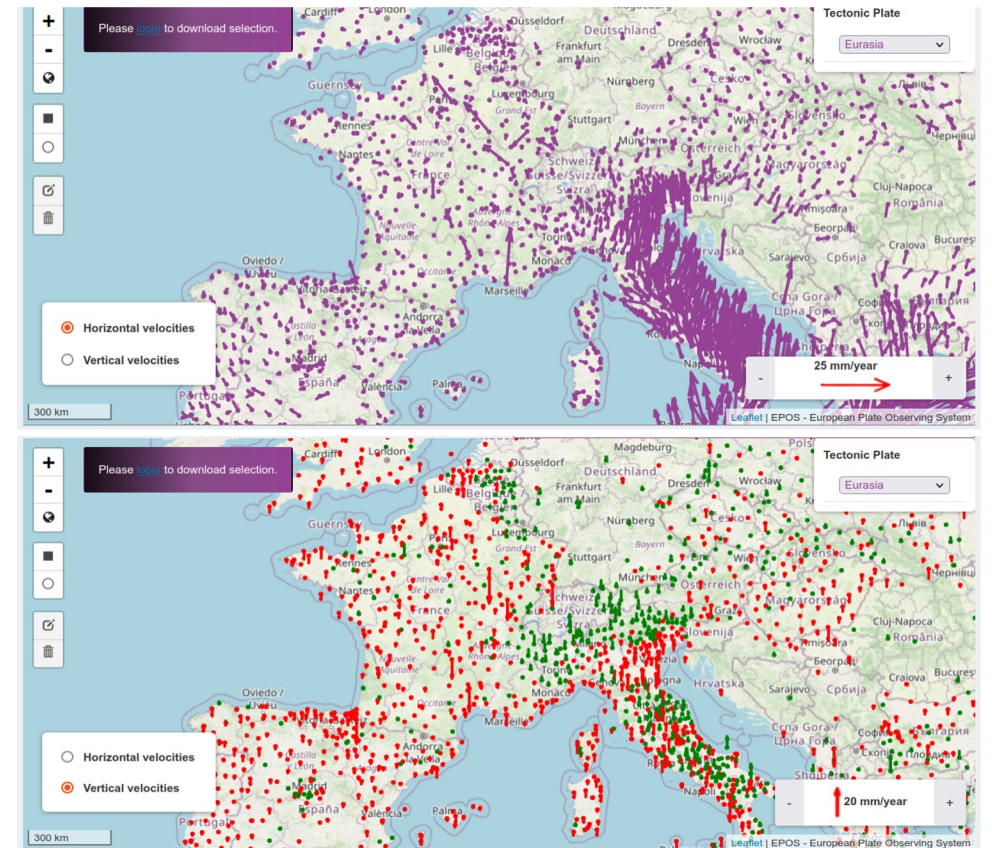
<https://gnssproducts.epos.ubi.pt/>

- Diffusion de solutions en position via EPOS-GNSS product portal et le Geodesy Plotter (form@ter, web et api)
- 2 solutions en position pour Rérag et la France métropolitaine (EPOS-UGA-Gamit / SPOTGINS-Gins)
- Soft SARI de post-traitement GNSS disponible en ligne
- Objectif d'un portail efficace pour une diffusion optimisée et permettant l'intercomparaison
- Expertise en cours : niveau de bruit, phénomène physique dominant etc (GT Rérag)

Champs de vitesses

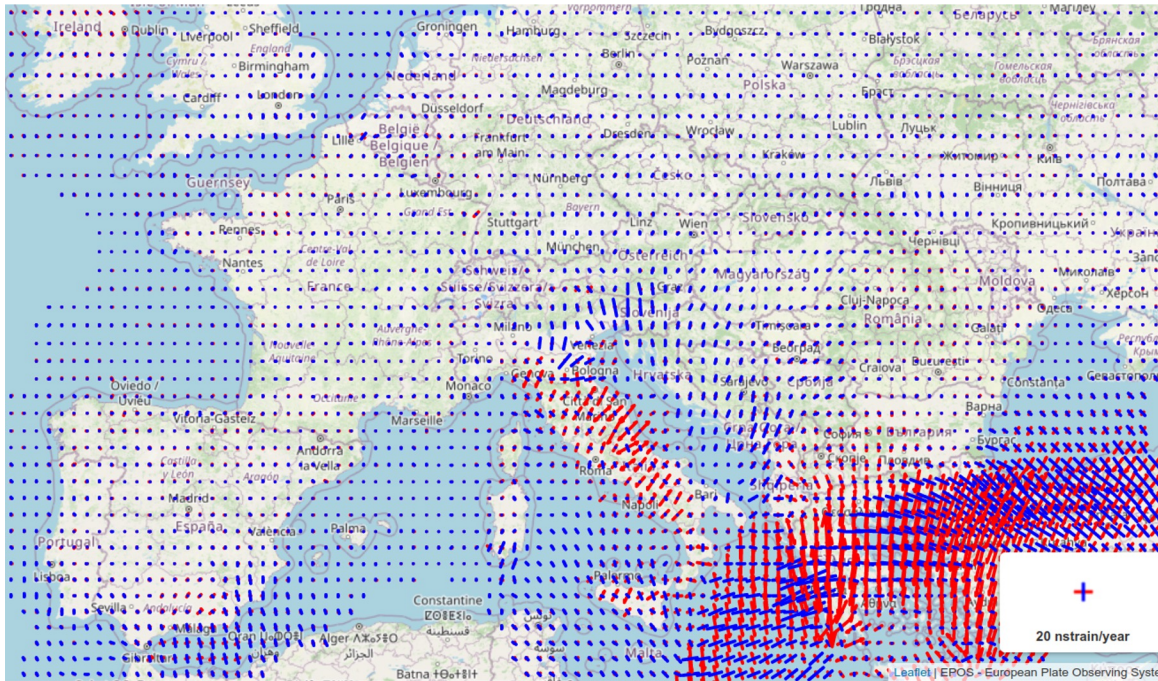


<https://gnssproducts.epos.ubi.pt/>



- Solutions combinées EPOS et solution cohérente Epos-UGA disponibles via le portail produit Epos-GNSS
 - Solution combinée RENAG22 à partir des solutions communautaires françaises doi.org/10.6096/5001
- mise à jour régulière (retraitements en cours)

Déformation

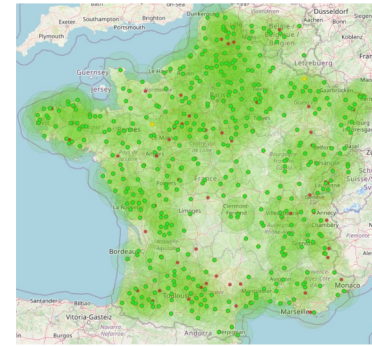


- Tenseur des taux de déformation calculé dans le cadre d'EPOS et dans plusieurs études scientifiques portées par la communauté (Masson et al. 2019, Pina Valdez et al. 2022, etc)
- Résultats très dépendants des méthodes de calcul et très sensibles au bruit, surtout en zone de faible déformation
- GT Rérag sur le calcul pour la France métropolitaine : benchmark sur des champs synthétiques et application aux champs de vitesses réels (**voir atelier demain!**)

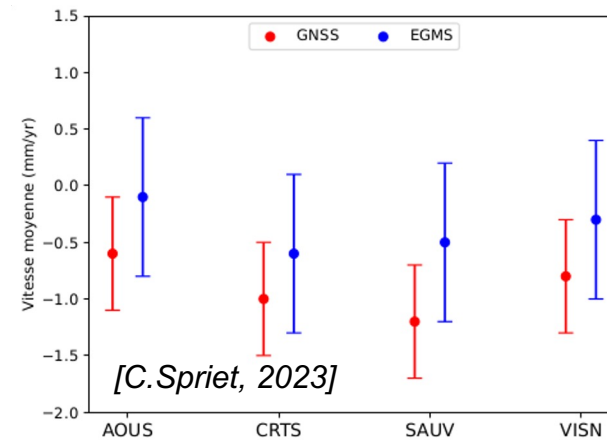
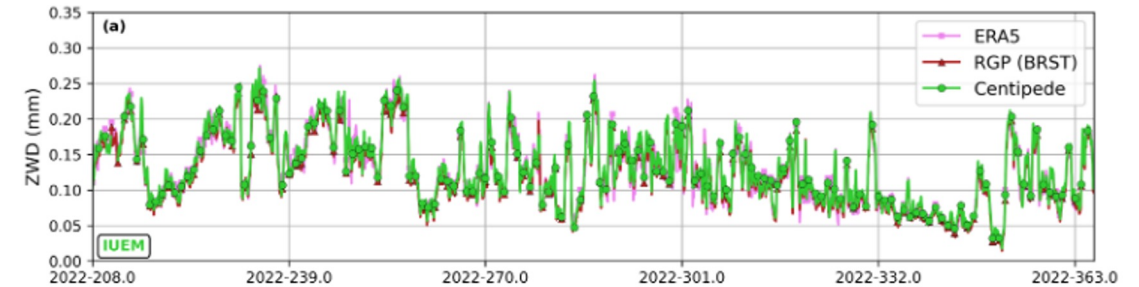
→ cartographie du style tectonique et de l'amplitude de la déformation

Perspectives

- Jouvence des stations (à venir) et du parc mobile (faite)
- Ouverture maximisée du flux RTK (positionnement cinématique instantané) via partenariat Centipède
- Exploitation scientifique des données des stations low-cost pour la troposphère, la position ou l'ionosphère (GT Rénag). Si concluant opportunités scientifiques importantes pour des réseaux temporaires denses (antennes). **Voir atelier jeudi !**
- Intercomparaison avec les données InSAR (IsDeform, EGMS) au bénéfice des deux communautés
- Anticipation des crises : mesures plus denses dans les zones à risques, partenariat avec l'IGN dans le cas du séisme de La Laigne



[Bossier et al. 2023]



[C. Spriet, 2023]



Temps-réel : diffusion via le NtripCaster

40 STATIONS GNSS

Mise à jour, achat d'option, paramétrisation, calcul de position RGF, jouvence, télétransmission.

SERVEUR NTRIPCASTER

Maintenance et supervision du service.

DIFFUSION VIA RÉSEAU CENTIPÈDE

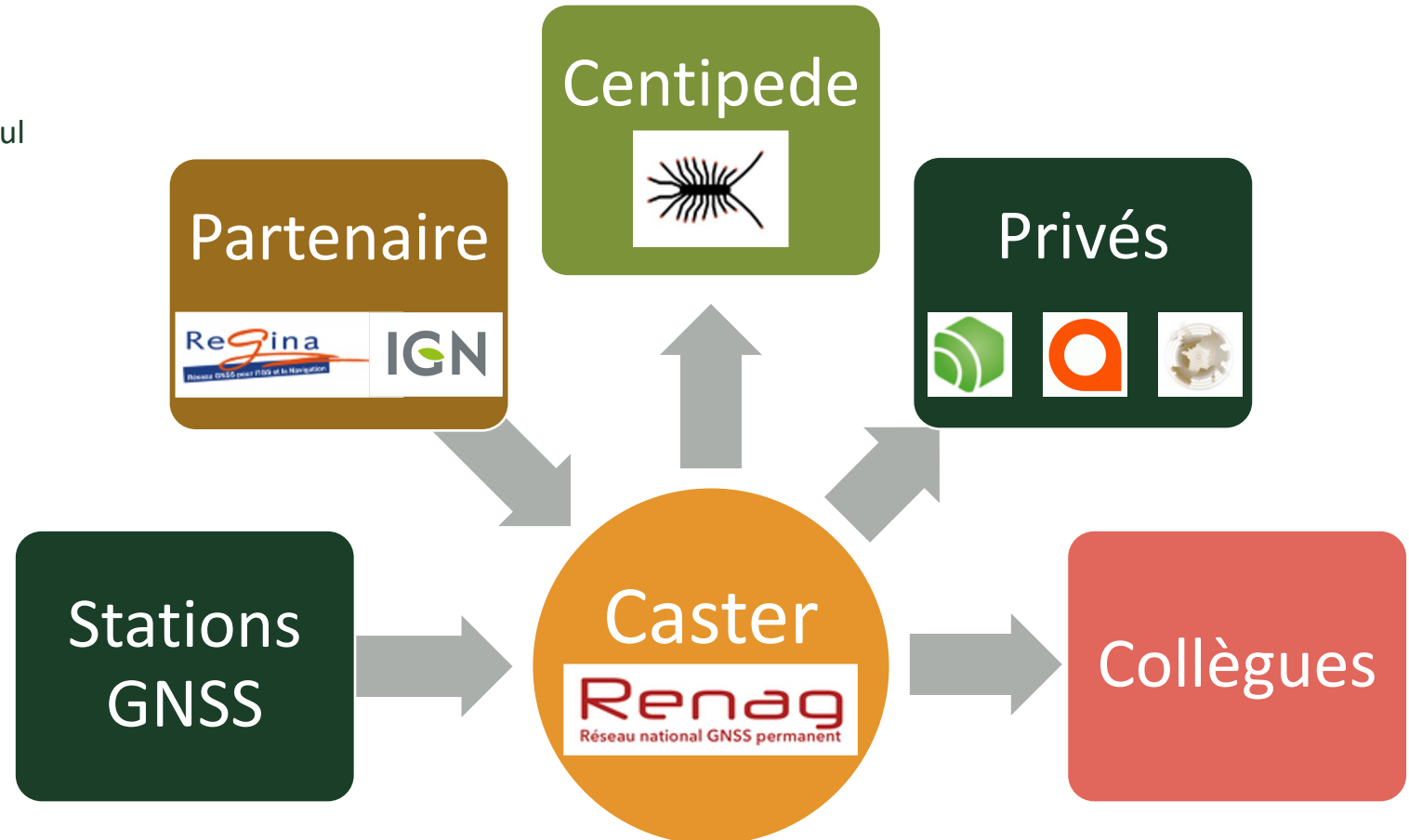
Collaboration avec L'INRAe, diffusion hors communauté scientifique.

DIFFUSION VIA RÉSEAU PRIVÉ

Validation des flux, contrôle qualité.

DIFFUSION DIRECTE

11 demandes de login: bureau d'études, entreprises, étudiants, laboratoires.



Archivage et diffusion des données

90 STATIONS RENAG (SNO)

Collecte des données hautes fréquences (1hz) journalières (30s).

Archivage au format brut, RINEX2 et RINEX3.

Diffusion par protocole FTP et HTTPS

Diffusion et validation des données et métadonnées via le système EPOS GLASS.

400 STATIONS CENTIPÈDE (INRAE)



Collecte des flux temp-réel (RTCM3) du réseau Centipède.

Archivage au format RINEX3 1s/1h et 30s/24h.

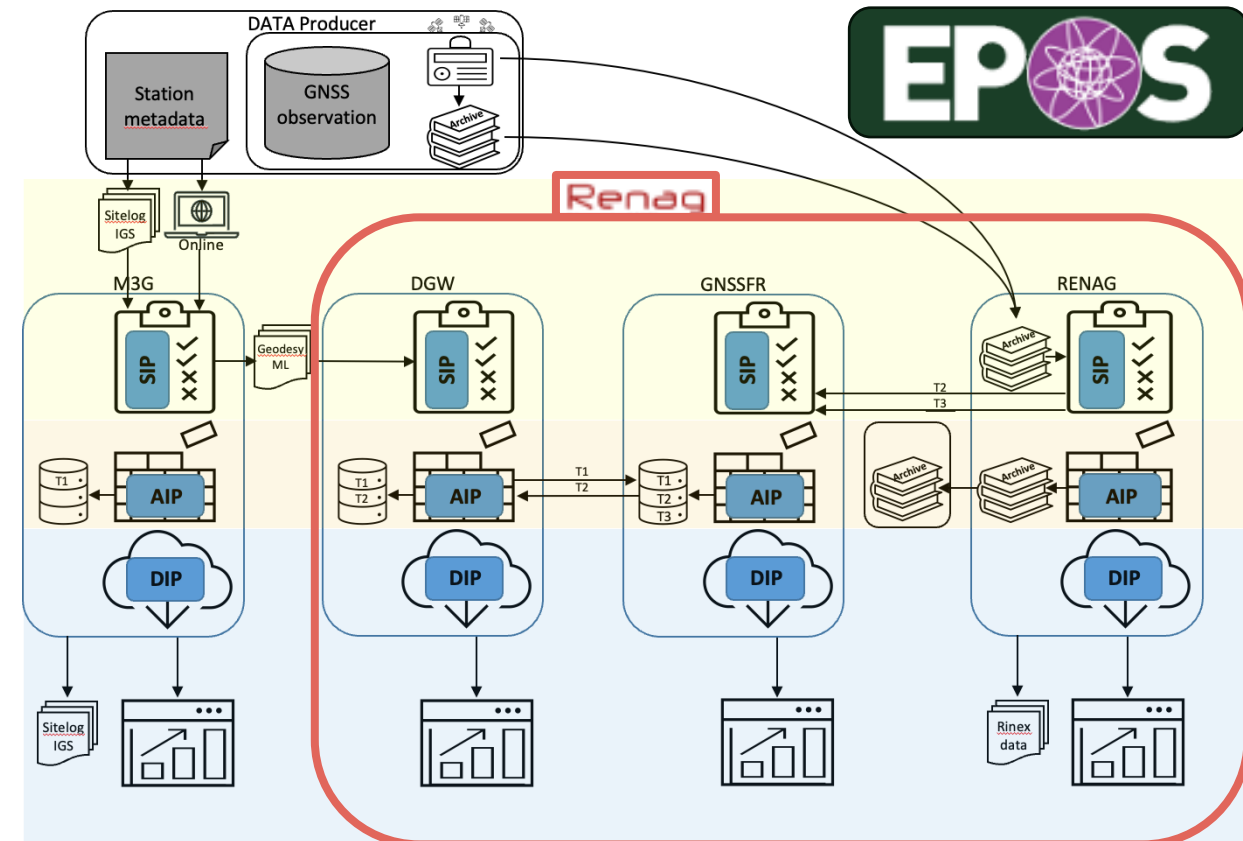
Diffusion par protocole FTP et HTTPS.

200 STATIONS ORPHEON (GEODATA)



Collecte et concaténation des données 30s au format RINEX2.

Diffusion avec embargo (1an) par protocole FTP et HTTPS.



Supervision et contrôle qualité

SYNAPSE

Supervision de l'état des stations et de la transmission.



EPOS GLASS/DQM

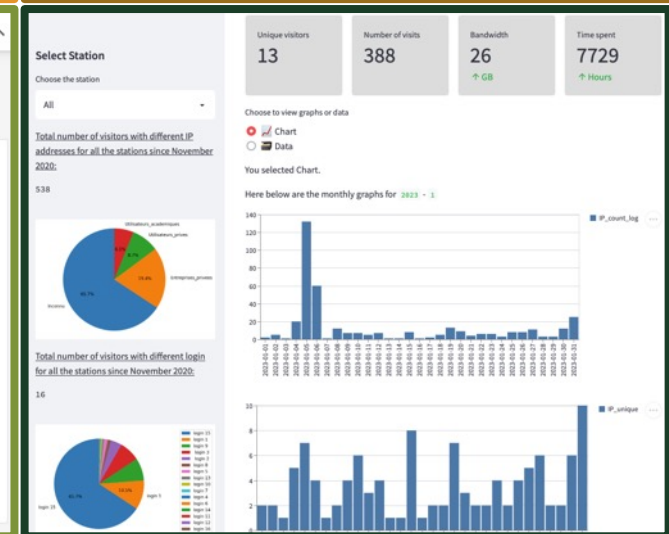
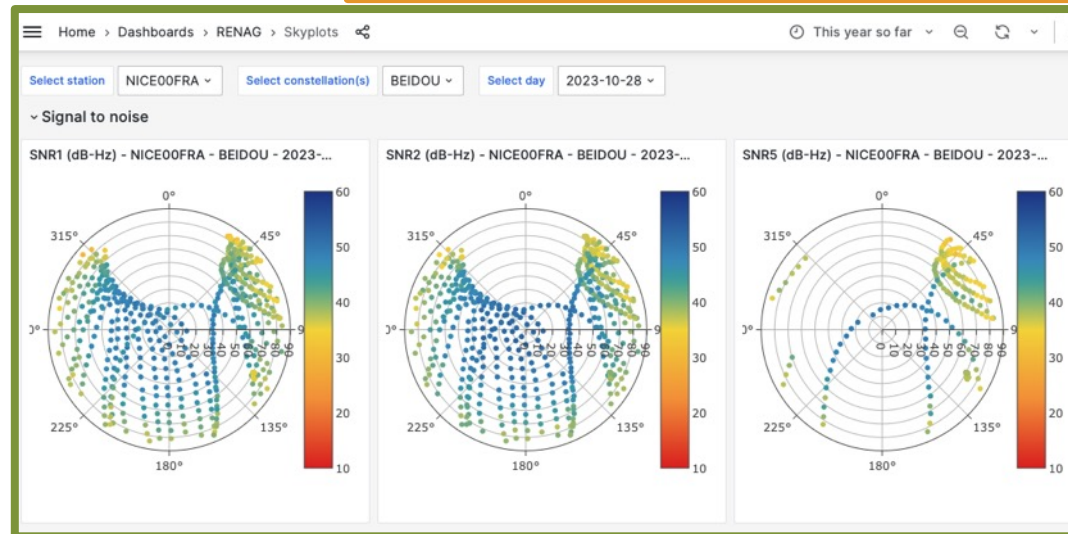
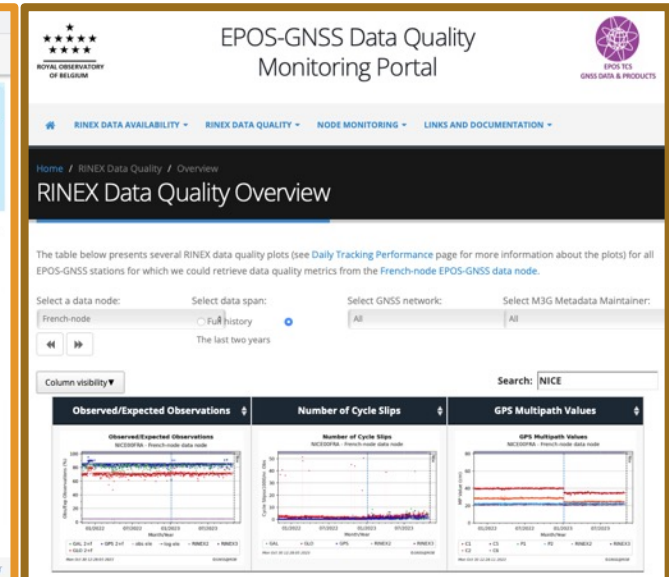
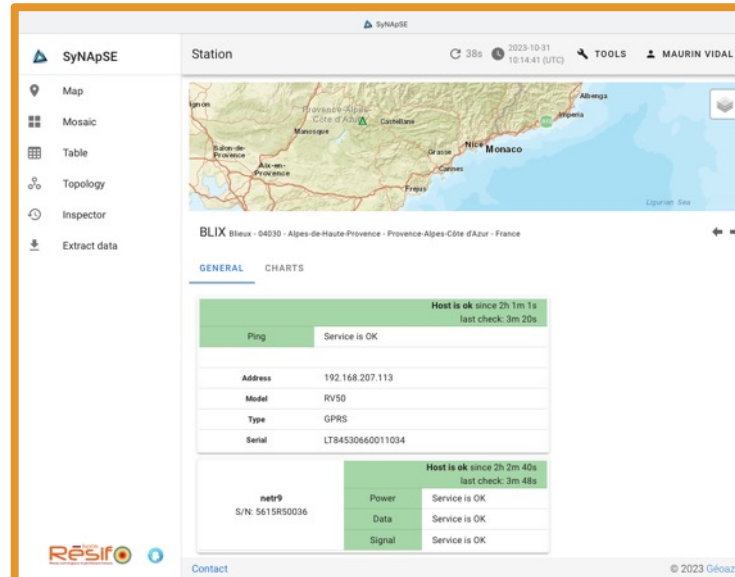
Vérification de la qualité des données et métadonnées des stations RENAG (30s/24h).

DASHBOARD

Complétude, indicateurs de la qualité et Skyplots interactifs.

STREAMLIT

Statistique d'utilisation des flux temps-réel (Ntrip).



Perspectives

Renag
Réseau national GNSS permanent

Optimiser l'archivage

- a. Stockage durable (chaud, Tiède ou froid).
- b. Supervision d'archive élaborée:
 - I. Interrogation de Synapse pour l'opérationnel
 - II. Contrôle de l'archive de données Brutes et RINEX
 - III. Vérification de l'accessibilité des données (EPOS-GLASS)
 - IV. Validation des données par le traitement (produits de calculs EPOS-GNSS)

Améliorer le système de suivi de la qualité des données

- a. Utilisations de nouveaux indicateurs (Anubis Pro, PPP-RT)
- b. Intégration de nouvelles données (Orphéon)

Etre moteur sur les outils de diffusion EPOS

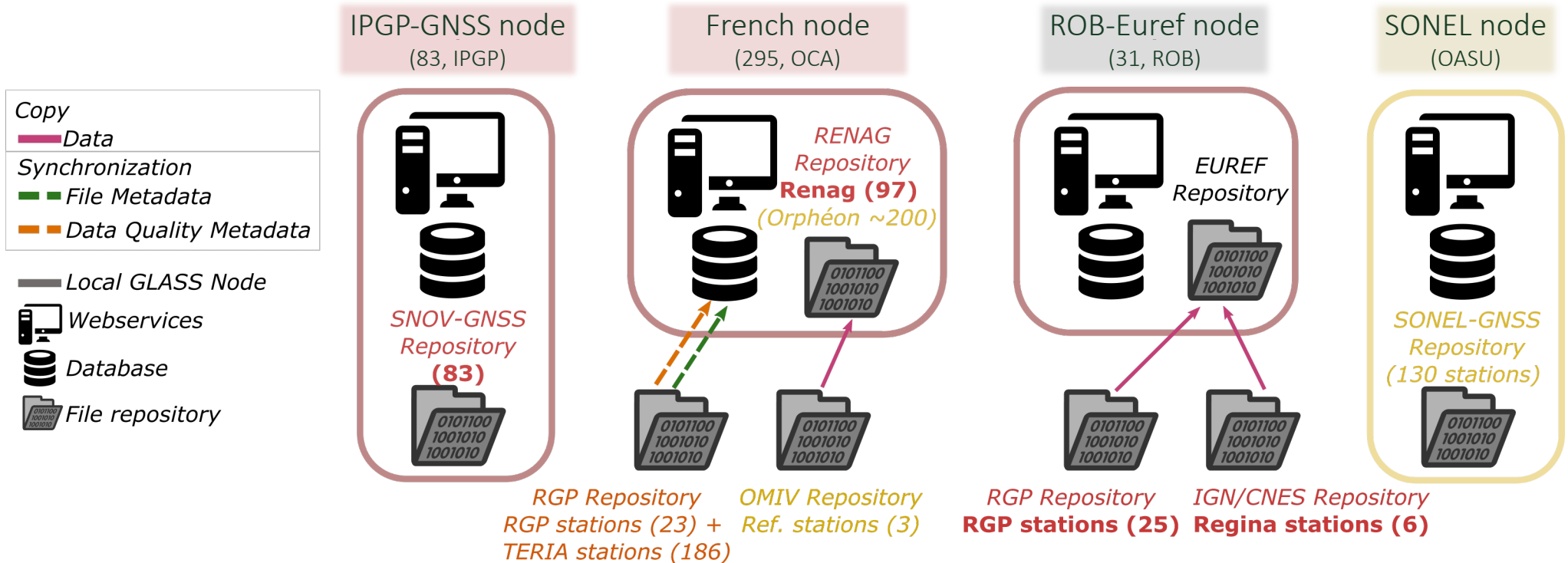
- a. Diffusion des données au format RINEX3/4
- b. Centre de données pilote pour la diffusion des données haute fréquence.
- c. Développement d'outils communs spécifiques aux données HR.



Distribution données GNSS françaises fédérée au niveau européen EPOS



2 nœuds EPOS en France + distribution via le nœud EUREF + 1 autre nœud en préparation

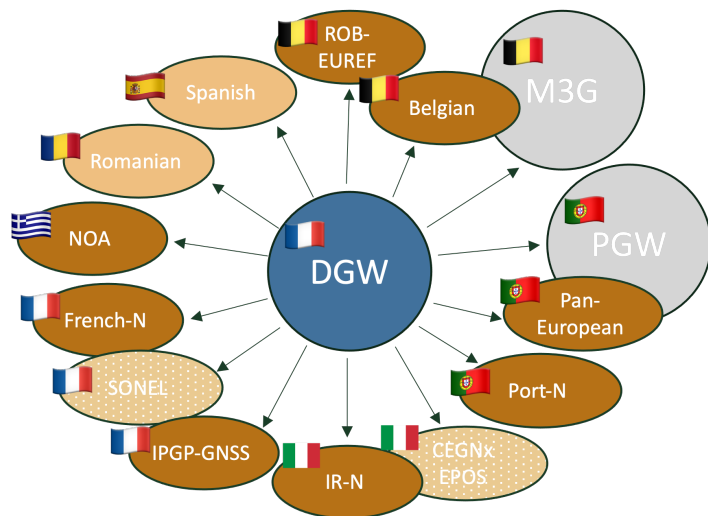


Produits

- stations "EPOS" dans les solutions EPOS (dont celle de l'UGA)
- stations "non EPOS" dans la solution combinée et densifiée Euref-EPOS

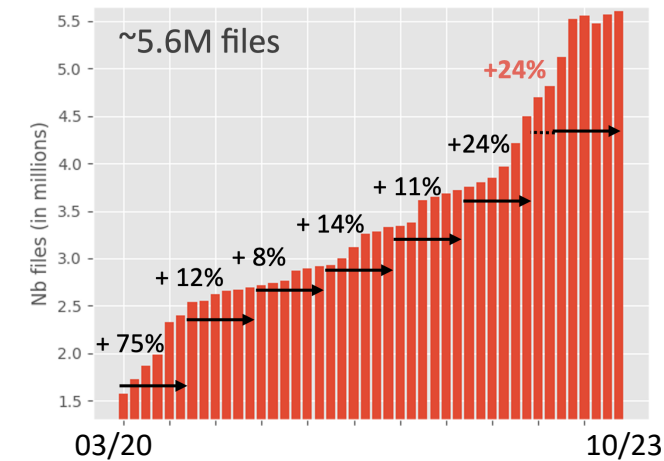
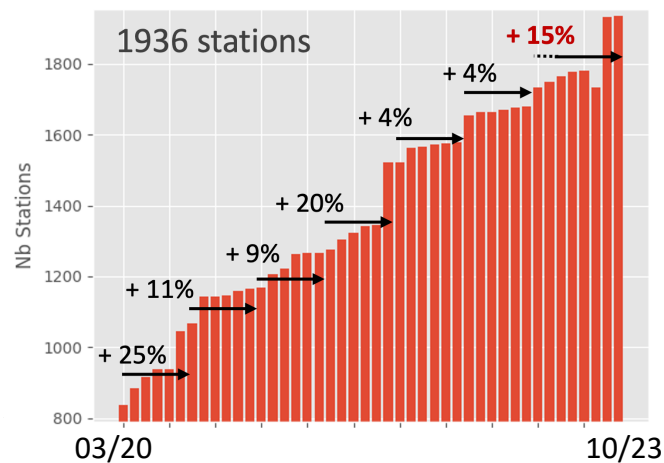
Le portail EPOS-GNSS : Accès à toutes les données GNSS d'EPOS (et MD associées)

- Connecté à 10 nœuds + PGW + M3G (2 prévus en 2024)



7 novembre 2023

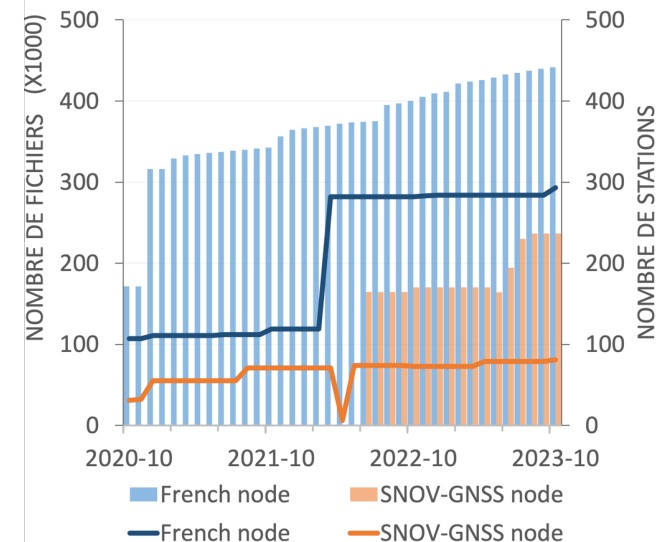
- Nombre de stations en augmentation continue



- Population forte des nœuds

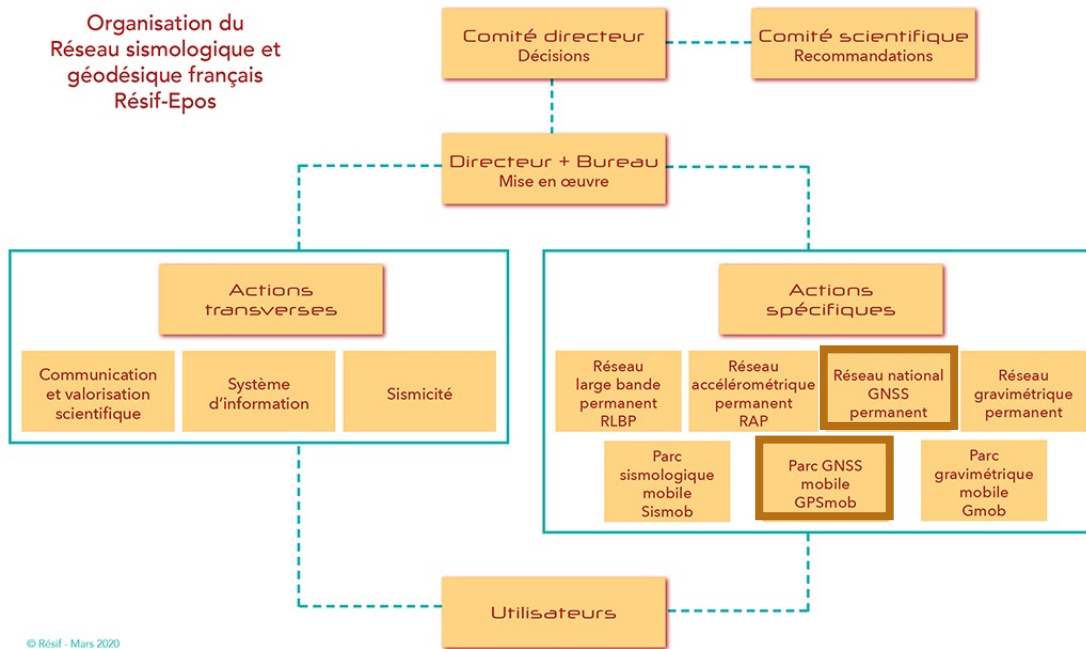
Rencontres Epos-France 2023

- Complétude des 2 nœuds français opérationnels pour les données GNSS Rérag et OVS



Voir poster « Portail EPOS-GNSS » pour d'autres infos 😊

Restructuration de l'AS Résif-GNSS dans le cadre de Epos-France

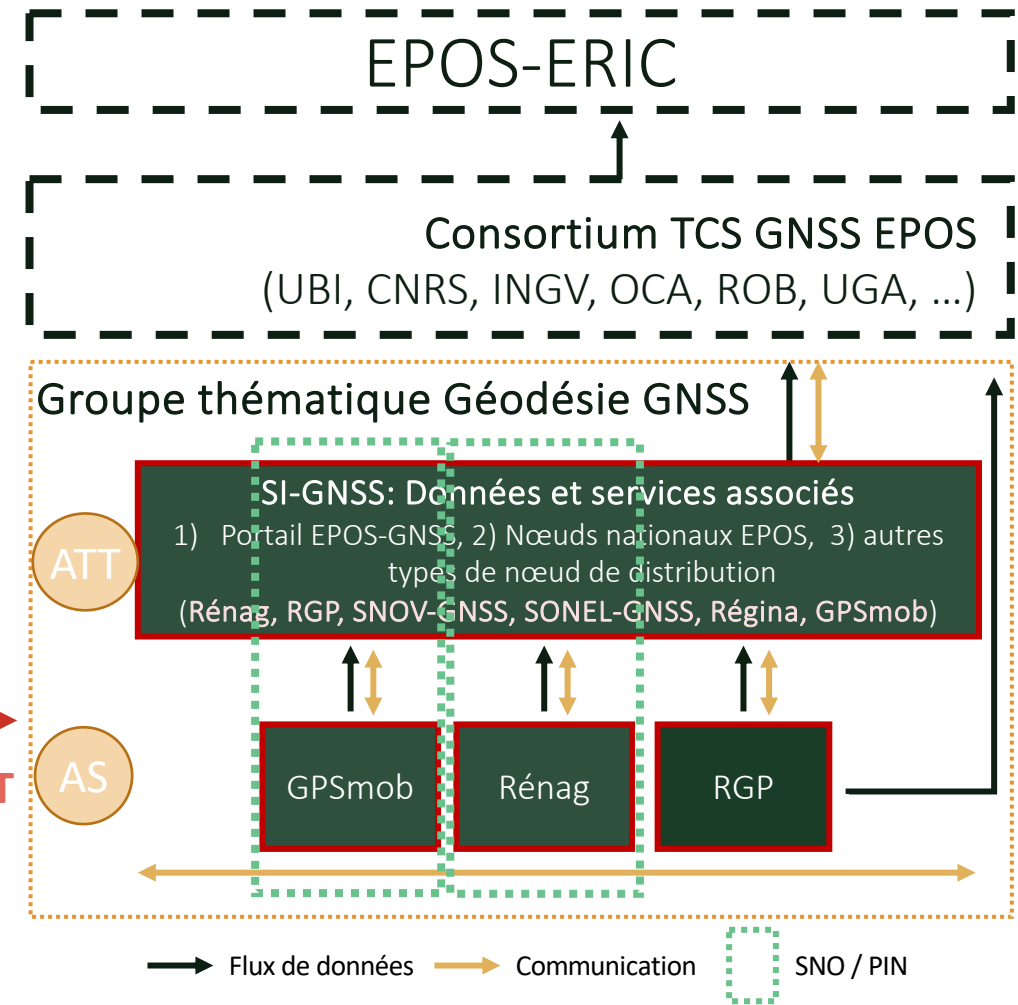


© Résif - Mars 2020

Passage de 2 AS à 3 AS et 1 ATT
(valeur ajoutée EPOS)

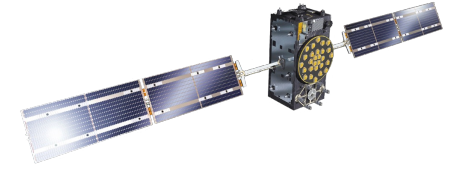


Accord de principe en interne pour une ATT Produits & Services
Organisation du TCS Volcan, du TCS Imagerie dans Epos-France?



Bilan, perspectives, risques

❖ Une communauté GNSS dynamique relevant des défis



Instrumentation

→ Poursuivre les tests et la **phase d'exploitation**

Distribution

→ Être **moteur** sur l'intégration de nouveaux types de données *

Visualisation données/produits

→ **Analyse et intercomparaison**
→ **Interaction**
GT Géodésie GNSS et ForM@Ter

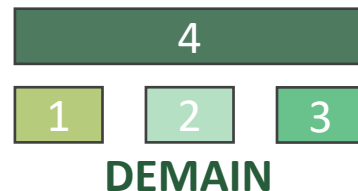
Une ATT Produits ?

Communauté GNSS Epos-Fr *
+ **Imagerie** *
+ **Glissement terrain**
+ **Volcan**
+ **Géodésie RF**



Susciter l'intérêt et la curiosité

Vers la génération de produits multi-données / pluri-thématiques / multi-risques



Veiller à maintenir les échanges (entre autres)

