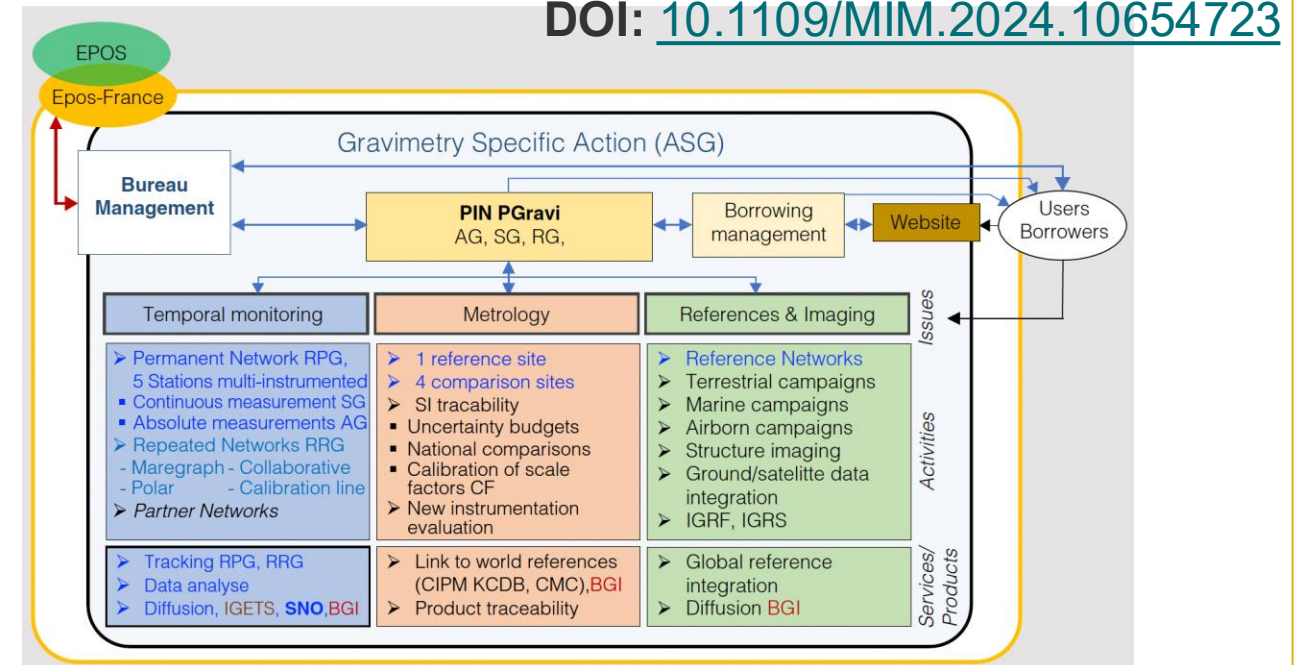
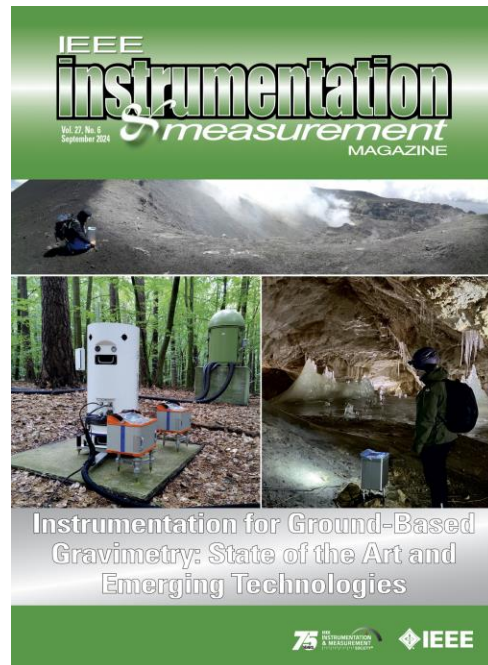


# Bilan scientifique et technique, et prospective Gravimétrie

Sébastien Merlet et le bureau ASG : Lucia Seoane, Anthony Mémin, Nicolas Le Moigne, Gwendoline Pajot-Métivier, Sylvain Bonvalot, Jean-Paul Boy, Séverine Rosat, Cédric Champollion, Marcia Maia, Olivier Charade

# Organisation AS Gravimétrie

- Toujours le même bureau (et coordinateur) depuis la réorganisation initiée en 2021 et adoptée début 2022
- 4 réunions par an (minimum), Janvier, Avril, Juin, Septembre





# Organisation AS Gravimétrie

- 4 réunions par an (minimum), Janvier, **Avril (AG)**, Juin, Septembre



Université de Montpellier



Observatoire de Paris

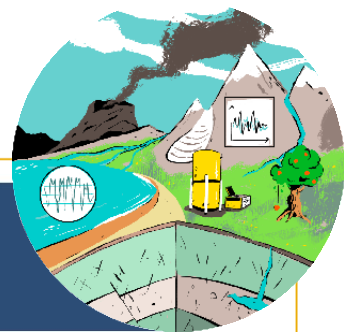
# Organisation AS Gravimétrie

- 4 réunions par an (minimum), Janvier, **Avril (AG)**, Juin, Septembre
- AG en avril, problématique, **étend entre fin mars et début mai**
  - 2026 : Brest
  - 2027 : Paris
  - Ensuite ?
- Juin et Septembre : préparation et finalisation demande SNOG
  - Dépôt n'est plus en septembre
  - Changement de porteur du SNOG
  - Réorganisation/clarification des activités et acteurs
  - Réunion mensuelle



# Organisation AS Gravimétrie

- 4 réunions par an (minimum), Janvier, Avril (AG), Juin, Septembre
- AG en avril, problématique, **peut-être entre fin mars et début mai**
  - 2026 : Brest
  - 2027 : Paris
  - Ensuite ?
- Juin et Septembre : préparation et finalisation demande SNOG
  - Dépôt n'est plus en septembre
  - Changement de porteur du SNOG
  - Réorganisation/clarification des activités et acteurs
  - Réunion mensuelle
- PIN PGravi : réunion dédiée quinzomadaire
  - **Allègement des réunions du bureau**



## SNO ANO 3 Gravimétrie

Resp. : A. Mémin (OCA)

Bureau Action Spécifique Gravimétrie

### Services Internationaux de l'IAG

#### BGI

Dir. : S. Bonvalot (OMP)  
Dir. Adj. : L. Seoane (OMP)

- ☐ **4 Bases de données gravimétriques mondiales**
  - ✓ Mesures relatives terrestres
  - ✓ Mesures relatives marines
  - ✓ Mesures absolues
  - ✓ Stations de référence
- ☐ **Produits**
  - ✓ Modèles et grilles globales
  - ✓ Compilations régionales
- ☐ **Définition des standards internationaux**
  - ✓ Système de référence gravimétrique terrestre (ITGRS/ITGRF)
  - ✓ Normalisation pour l'acquisition et le traitement des données gravimétriques
- ☐ **Autres services**
  - ✓ Logiciels & outils
  - ✓ Documentation
  - ✓ Attribution des DOI

#### IGETS

Dir. : J.-P. Boy (EOST)

- ☐ **1 Base de données gravimétrique/géodynamique mondiale**
  - ✓ Mesures continues gravimétriques
  - ✓ Mesures continues inclinométriques...
- ☐ **Produits**
  - ✓ Séries pré-traitées pour analyse de marée
  - ✓ Service des charges
  - ✓ Séries résiduelles
- ☐ **Définition des standards internationaux**
  - ✓ Système de référence gravimétrique terrestre (ITGRS/ITGRF)
  - ✓ Normalisation pour l'acquisition et le traitement des données gravimétriques
- ☐ **Autres services**
  - ✓ Logiciels & outils
  - ✓ Documentation
  - ✓ Attribution des DOI

### Réseaux d'Observations

#### Réseau permanent gravimétrique (RPG)

CN : J.-P. Boy (EOST)

- ☐ **5 stations multi-instrumentées**, dont 4 colocalisées SG+AG, en France métropolitaine :
  - ✓ Strasbourg (EOST)
  - ✓ Trappes (Obs. Paris)
  - ✓ Larzac (OREME)
  - ✓ Rustrel (LSBB)
  - ✓ Grasse (OCA)

#### Réseaux répétés gravimétriques (RRG)

CN : A. Mémin (OCA)

- ☐ **RRG Marégraphique : 4 stations** en France métropolitaine – SONEL/SHOM
- ☐ **RRG Polaire : 5 stations** dans les Terres Australes, en Antarctique et Arctique – IPEV
- ☐ **RRG Collaboratif : 4 stations** en France métropolitaine – RENAG/SNOV
- ☐ **RRG Ligne d'étalonnage** en France métropolitaine

### Réseaux partenaires

- ☐ **OZCAR : 2 stations SG** – France métropolitaine
- ☐ **OGT (Obs. Géodésique Tahiti) : 1 station** relative gPhone

- ☐ **RRG IGN : > 1300 stations** - France métropolitaine + Territoires et Départements OM
- ☐ **RRG SHOM : X stations** - France métropolitaine + Territoires et Départements OM

CN : Coordinateur National – AG : Absolute gravimeter – SG : Superconducting gravimeter

➤ Poster Anthony Mémin

# PIN PGravi

AG	FG5-206	INSU	ITES	Strasbourg	1996
	FG5-228	INSU	OREME	Larzac/Montpellier	2005
	AQG-A01	OMP	OMP	Toulouse	2017
	AQG-B01	INSU	PGravi	Larzac/Montpellier	2019
	CAG	LNE-OP	LTE	Trappes/Paris	2009
SG	iOSG-023	INSU	EOST	Strasbourg	2016-
	iGrav-002	INSU	OREME	Larzac	2011-
	iGrav-005	LNE	LNE-SYRTE	Trappes	2013-
	iOSG-024	LSBB	LSBB/EOST	Rustrel	2015-
	OSG-060	INSU+ANR	EOST	Djougou	2010-2019
	iGrav-029	Critex	EOST	Campi-Flegrei	2016-
	iGrav-030	Critex	EOST	Aubure	2017-
	iGrav-031	Critex	EOST	Rustrel	2019-
RG	CG5-379	INSU		Djougou	1997 up2007
	CG5-167	INSU		Montpellier-Paris	2005
	CG5-1151	INSU		Montpellier-Paris	2014
	CG5-1215	INSU		Montpellier-Paris	2014
	CG6-120	INSU		Montpellier-Paris	2019
	CG6-125	INSU		Montpellier-Paris	2019
	CG6-535	INSU		Montpellier-Paris	2023
	CG6-630	INSU		Montpellier-Paris	2024

## Réseaux d'Observations

### Réseau permanent gravimétrique (RPG)

CN : J.-P. Boy (EOST)

- ☐ **5 stations multi-instrumentées**, dont 4 colocalisées SG+AG, en France métropolitaine :
  - ✓ Strasbourg (EOST)
  - ✓ Trappes (Obs. Paris)
  - ✓ Larzac (OREME)
  - ✓ Rustrel (LSBB)
  - ✓ Grasse (OCA)

### Réseaux répétés gravimétriques (RRG)

CN : A. Mémin (OCA)

- ☐ **RRG Marégraphique : 4 stations** en France métropolitaine – SONEL/SHOM
- ☐ **RRG Polaire : 5 stations** dans les Terres Australes, en Antarctique et Arctique – IPEV
- ☐ **RRG Collaboratif : 4 stations** en France métropolitaine – RENAG/SNOV
- ☐ **RRG Ligne d'étalonnage** en France métropolitaine

# PIN PGravi

Moyenne depuis 2017, moyenne annuelle 2024+2025

AG	FG5-206	INSU	ITES	Strasbourg	1996	22	21
	FG5-228	INSU	OREME	Larzac/Montpellier	2005	18	20
	AQG-A01	OMP	OMP	Toulouse	2017		
	AQG-B01	INSU	PGravi	Larzac/Montpellier	2019		
	CAG	LNE-OP	LTE	Trappes/Paris	2009		
SG	iOSG-023	INSU	EOST	Strasbourg	2016-		
	iGrav-002	INSU	OREME	Larzac	2011-		
	iGrav-005	LNE	LNE-SYRTE	Trappes	2013-		
	iOSG-024	LSBB	LSBB/EOST	Rustrel	2015-		
	OSG-060	INSU+ANR	EOST	Djougou	2010-2019		
	iGrav-029	Critex	EOST	Campi-Flegrei	2016-		
	iGrav-030	Critex	EOST	Aubure	2017-		
	iGrav-031	Critex	EOST	Rustrel	2019-		
RG	CG5-379	INSU		Djougou	1997 up2007		
	CG5-167	INSU		Montpellier-Paris	2005		
	CG5-1151	INSU		Montpellier-Paris	2014		
	CG5-1215	INSU		Montpellier-Paris	2014		
	CG6-120	INSU		Montpellier-Paris	2019		
	CG6-125	INSU		Montpellier-Paris	2019		
	CG6-535	INSU		Montpellier-Paris	2023		
	CG6-630	INSU		Montpellier-Paris	2024		

Réseaux d'Observations	
Réseau permanent gravimétrique (RPG) CN : J.-P. Boy (EOST)	Réseaux répétés gravimétriques (RRG) CN : A. Mémin (OCA)
<input type="checkbox"/> 5 stations multi-instrumentées, dont 4 colocalisées SG+AG, en France métropolitaine : <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Strasbourg (EOST)</li> <li>✓ Trappes (Obs. Paris)</li> <li>✓ Larzac (OREME)</li> <li>✓ Rustrel (LSBB)</li> <li>✓ Grasse (OCA)</li> </ul>	<input type="checkbox"/> RRG Marégraphique : 4 stations en France métropolitaine – SONEL/SHOM <input type="checkbox"/> RRG Polaire : 5 stations dans les Terres Australes, en Antarctique et Arctique – IPEV <input type="checkbox"/> RRG Collaboratif : 4 stations en France métropolitaine – RENAG/SNOV <input type="checkbox"/> RRG Ligne d'étalonnage en France métropolitaine

8 6

6 7

2 3

2 5

- Augmentation (reprise) mesures RRG

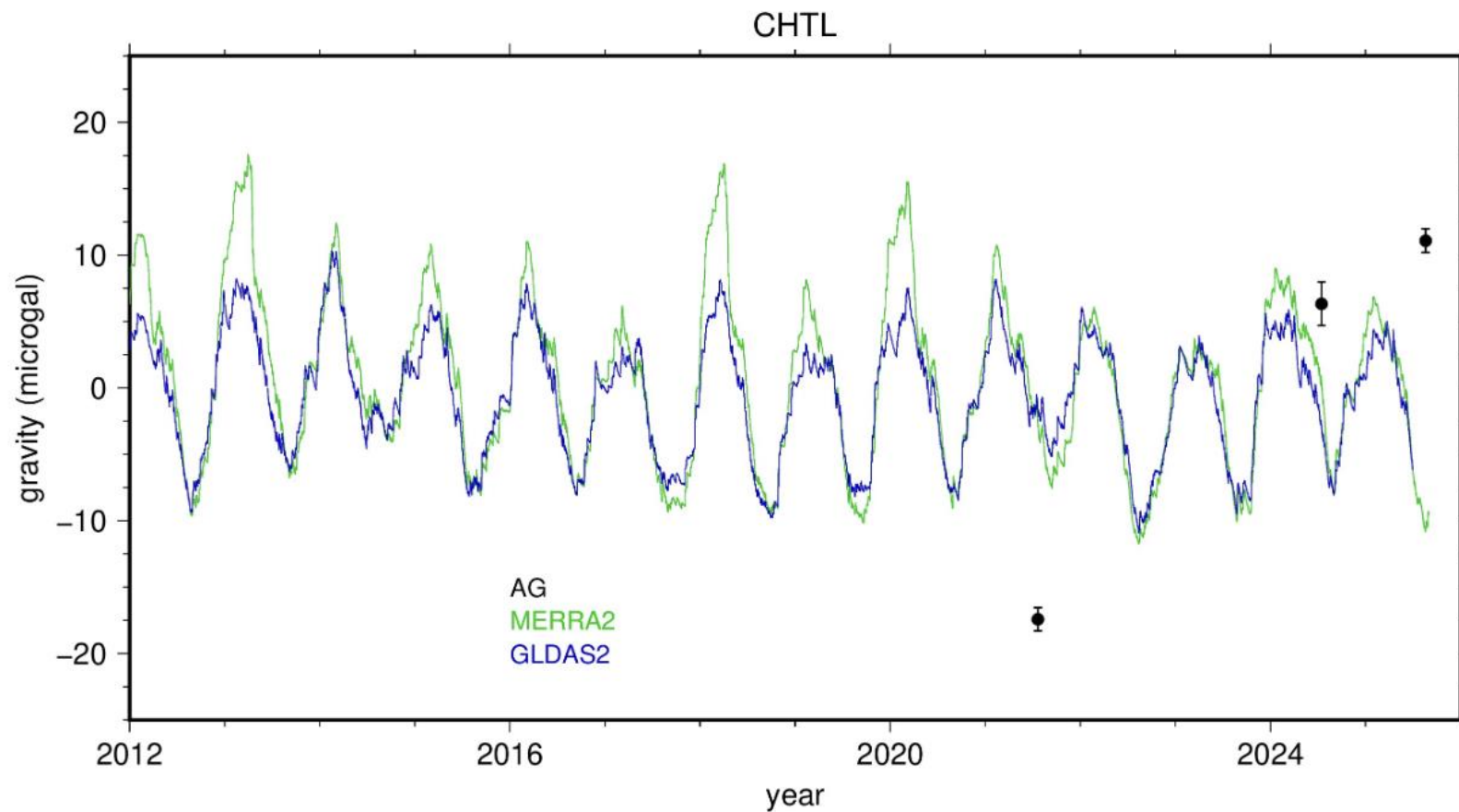
- Vérifications instrumentales

- Projets propres et OZCAR

- Plus mesures OSUNA



# RRG, collaboratif RENAG/SNOV



*g* augmente  
Mais la station s'élève

# RRG Marégraphe, 24 ans de mesures absolues à Brest

<https://doi.org/10.5194/essd-17-5859-2025>  
© Author(s) 2025. This work is distributed under the Creative Commons Attribution 4.0 License.

Data description paper |

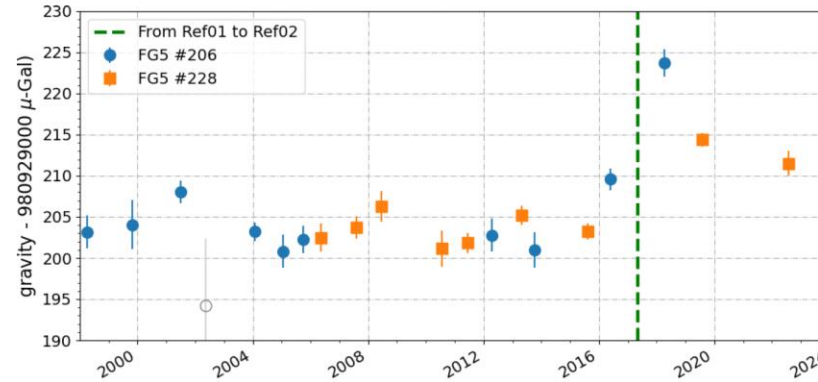
## Absolute gravity measurements at Brest (France) between 1998 and 2022

Marie-Françoise Lalancette, Guy Wöppelmann , Sylvain Lucas, Roger Bayer, Jean-Daniel Bernard, Jean-Paul Boy, Nicolas Florsch, Jacques Hinderer, Nicolas Le Moigne, Muriel Llubes, Bernard Luck, and Didier Rouxel

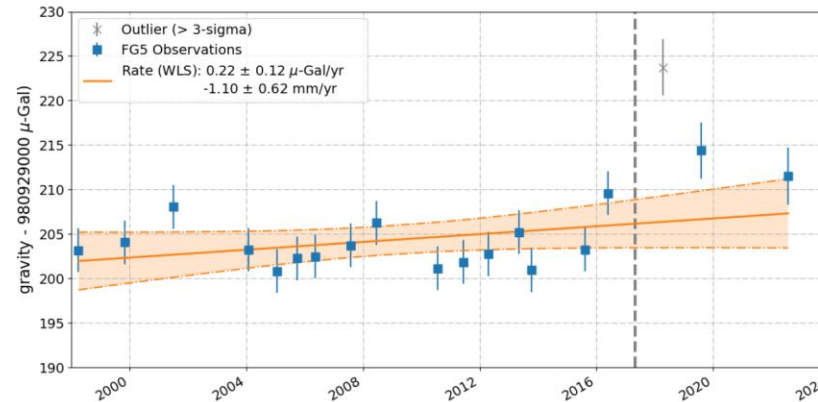
Article

Assets

Peer review



**Figure 5.** Absolute gravity time series at Brest reduced to the reference height of 1.22 m above Ref01 floor marker employing either the absolute gravimeter FG5 #206 (blue circles) or FG5 #228 (orange squares). The error bars correspond to the set scatter of each observation campaign (See Table 1). The vertical dashed line indicates the change in measurement location (See text and Fig. 1).



**Figure 6.** Absolute gravity time series for Brest reduced to the common reference height of 1.22 m above Ref01 floor marker. Error bars are  $1\sigma$  (68 % C.I.). Also shown are the weighted least-squares (WLS) fit to the data with a shaded orange area indicating the 95 % confidence area for the fitted values.

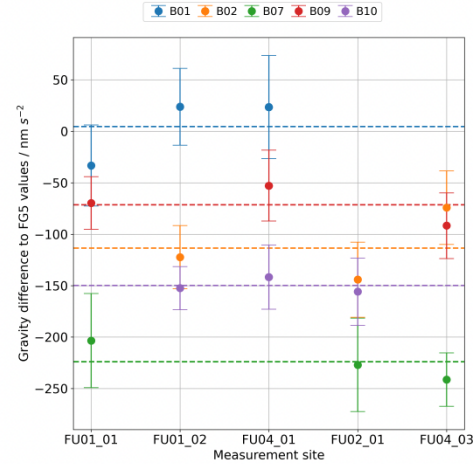
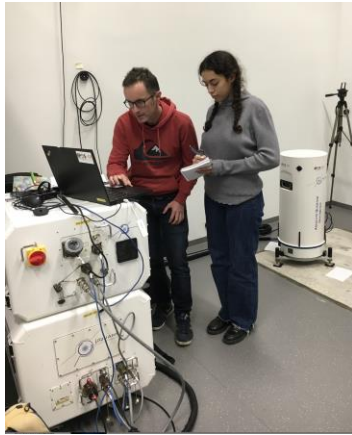
Alternance mesures avec différents instruments (du même type) et opérateurs.

➤ Intérêt de l'enjeu Métrologie et des comparaisons

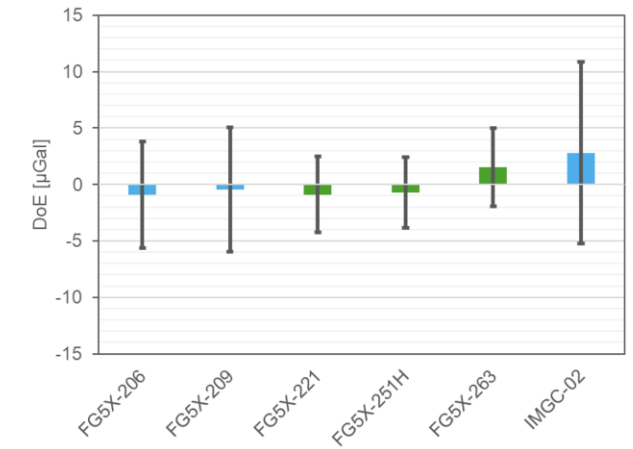
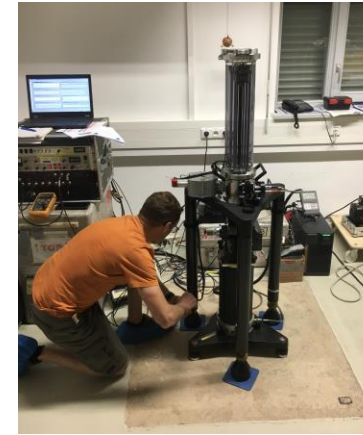
Poursuivre en augmentant la fréquence, voire en continu

# Comparaisons

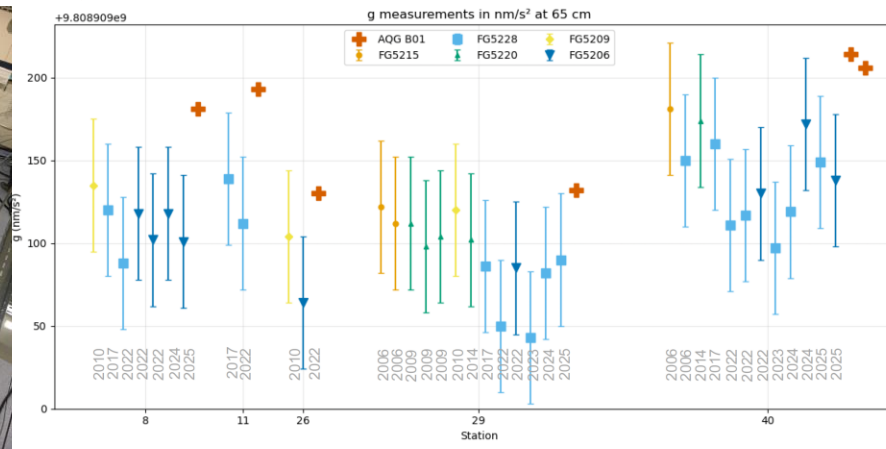
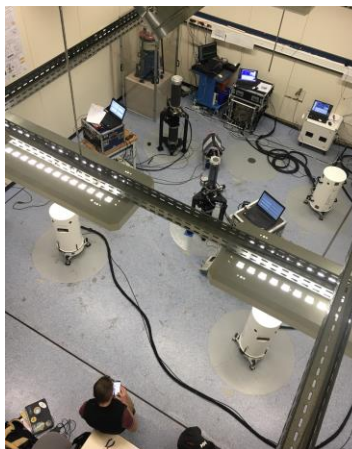
## 2024 Hanovre + WS



## 2024 Wettzell (Euramet.M.G-K2.2023 Key Comparison)



## 2024 et 2025 RPG Trap LNE



## 2025 BorowaGora

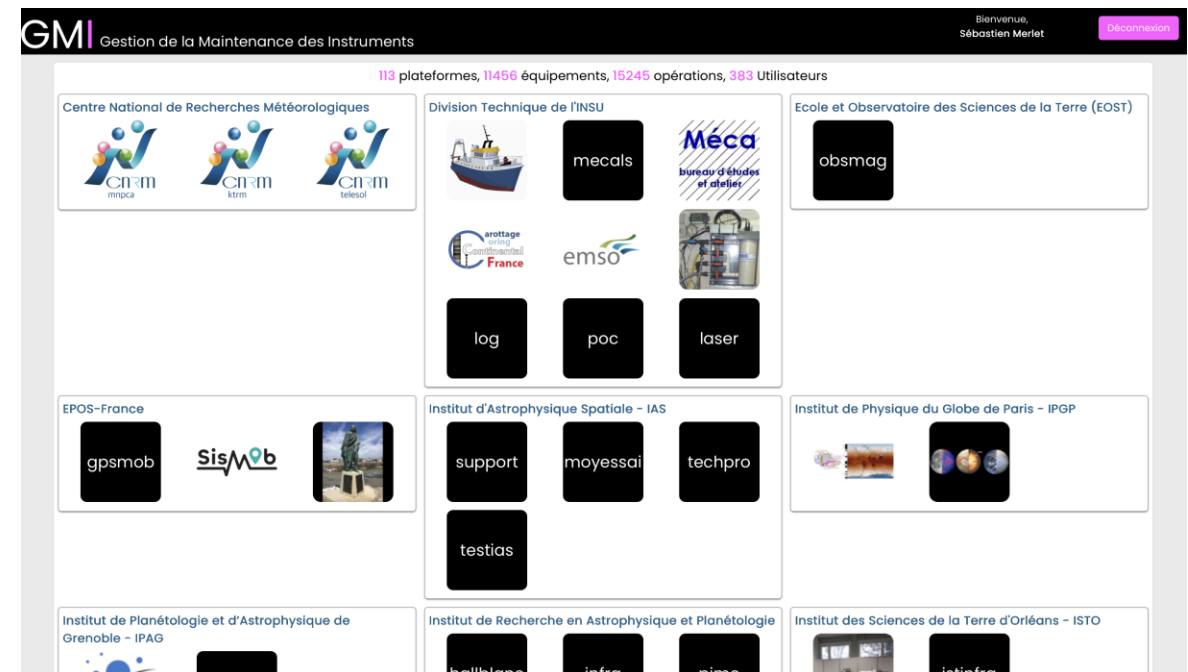


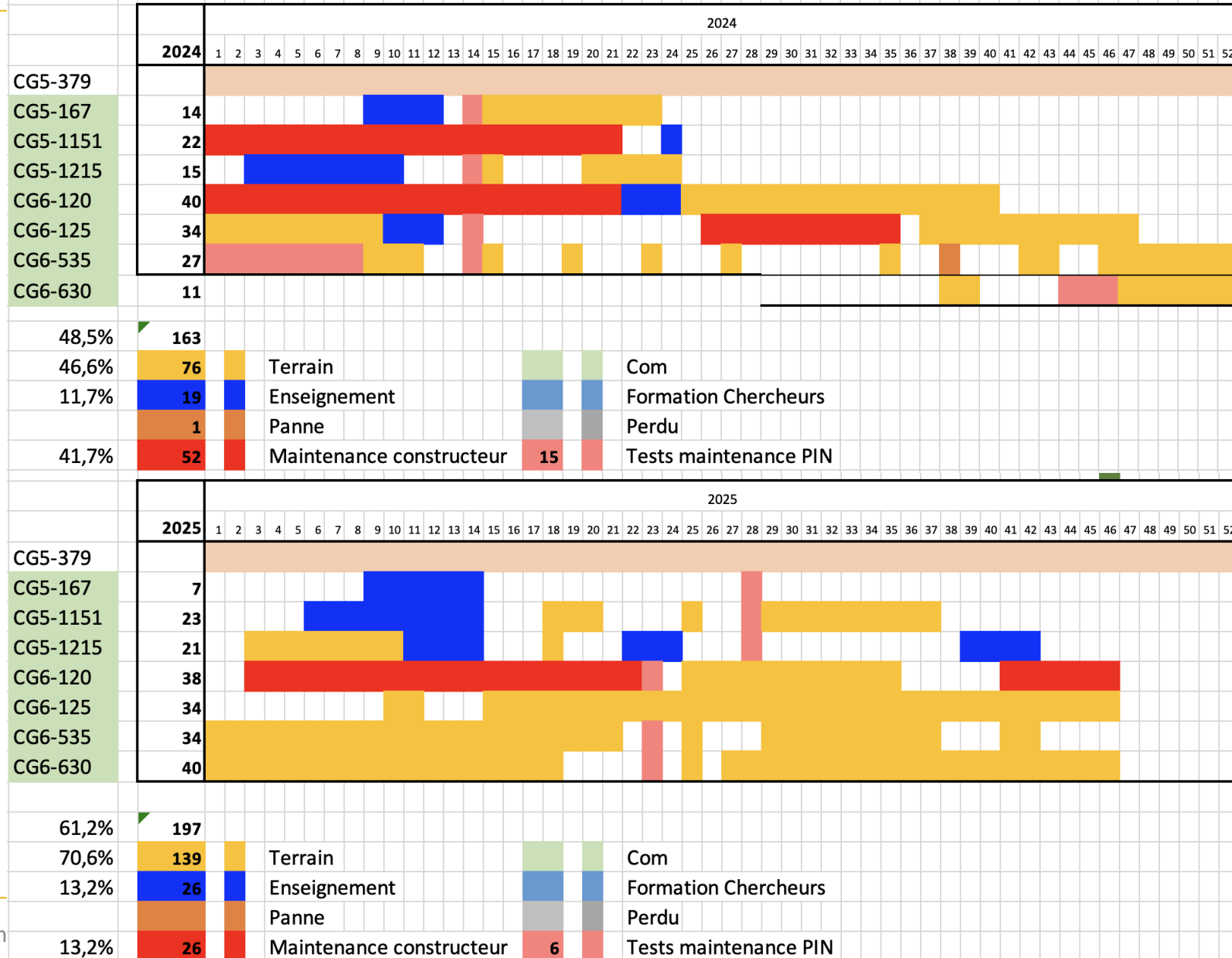


# PIN PGravi

AG	FG5-206	INSU	ITES	Strasbourg	1996
	FG5-228	INSU	OREME	Larzac/Montpellier	2005
	AQG-A01	OMP	OMP	Toulouse	2017
	AQG-B01	INSU	PGravi	Larzac/Montpellier	2019
	CAG	LNE-OP	LTE	Trappes/Paris	2009
SG	iOSG-023	INSU	EOST	Strasbourg	2016-
	iGrav-002	INSU	OREME	Larzac	2011-
	iGrav-005	LNE	LNE-SYRTE	Trappes	2013-
	iOSG-024	LSBB	LSBB/EOST	Rustrel	2015-
	OSG-060	INSU+ANR	EOST	Djougou	2010-2019
	iGrav-029	Critex	EOST	Campi-Flegrei	2016-
	iGrav-030	Critex	EOST	Aubure	2017-
	iGrav-031	Critex	EOST	Rustrel	2019-
RG	CG5-379	INSU		Djougou	1997 up2007
	CG5-167	INSU		Montpellier-Paris	2005
	CG5-1151	INSU		Montpellier-Paris	2014
	CG5-1215	INSU		Montpellier-Paris	2014
	CG6-120	INSU		Montpellier-Paris	2019
	CG6-125	INSU		Montpellier-Paris	2019
	CG6-535	INSU		Montpellier-Paris	2023
	CG6-630	INSU		Montpellier-Paris	2024

Nouveaux

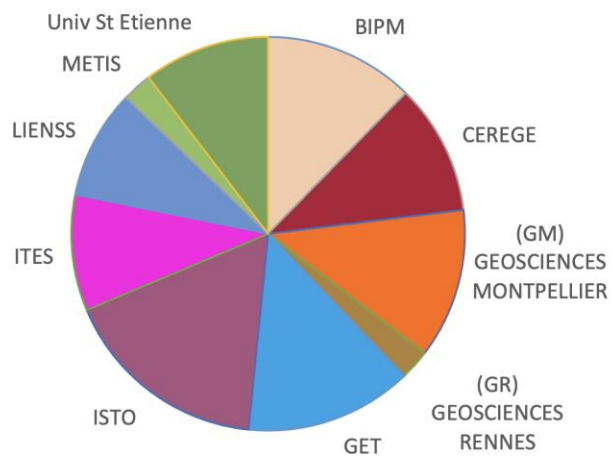




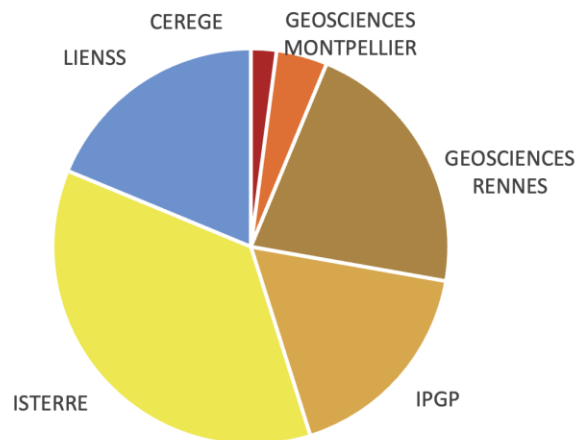
Moins d'intérêt  
pour les CG5  
(à transformer  
en instrument  
pour des  
mesures  
continues)

Prêts long  
De plus en plus  
de SNO  
empruntent

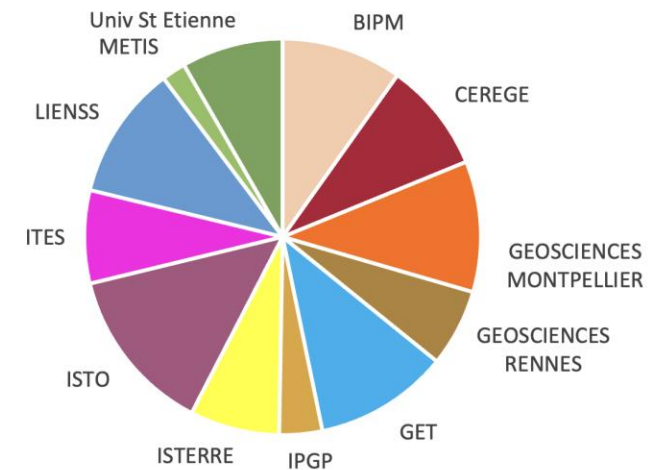
## Recherche



## Enseignement

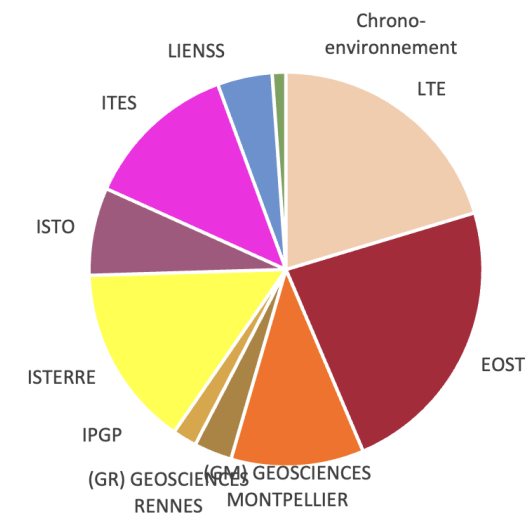
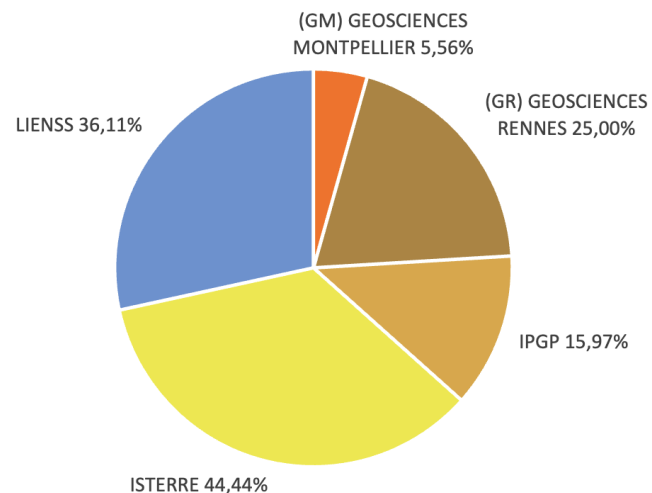
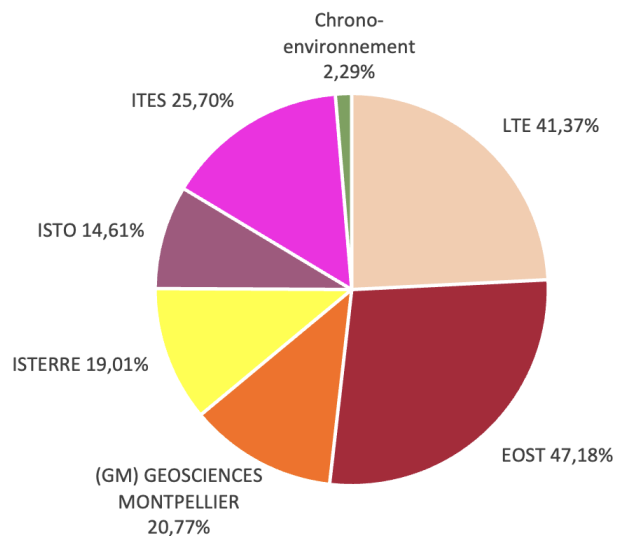


## Total



2024

2025



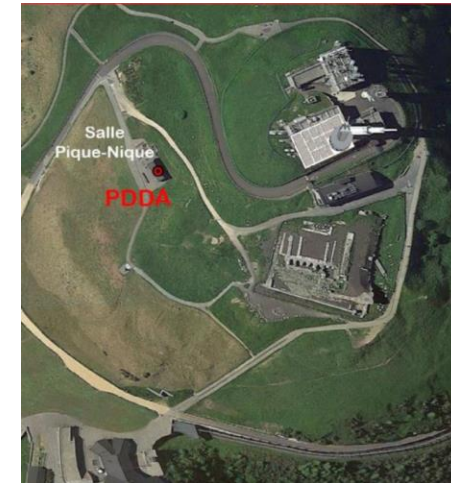


# Quelques autres faits marquants

- Campagne d'étalonnage RG sur RRG LE Montpellier – Mt Aigoual 2024
- « Ré-ouverture » Ligne d'étalonnage Puy de Dôme (1 006 m; 2 155 633 nm s<sup>-2</sup>)
- Etalonnage gPhoneX OSUNA + 2 pt Absolus
- Vérifications IGN, SHOM
- Suivi de l'AQG-B01 (voir poster)
- Début du projet Horizon Europe  **EQUIP-G**
- Tests d'un gravi-gradimètre quantique 

Toutes les actualités sur le site Epos-France

Page ASG et site gravimétrie non à jour



# Conclusion

Réception et mise au prêt nouveau CG6  
Accompagnement LPG  
Mesures RPG-RRG, rapprochement SNO RENAG, SNOV, SNO SONEL,  
Mesures absolues longues à Brest (RRG-M BRST)

## IA 2024 ?

Vers une infrastructure européenne de gravimètres quantiques

Réseau d'instruments quantiques, mutualisés, de terrain et plus prospectif : embarqué

Participation d'EPOS

## Vers un TCS Gravimétrie ?

Gravimétrie en ballon ?

Réunion prospective en janvier



V  
V  
V  
?



Réflexion globale :  
Evolution européenne.  
Notre place ?  
Où mettre nos forces ?

7 novembre 2023

1<sup>ères</sup> rencontres Epos-Fr

16