

# Mesures combinées gravimétrie absolue - GNSS - marégraphie

J.-P. Boy <sup>(1)</sup>, J.-D. Bernard <sup>(1)</sup>, J. Hinderer <sup>(1)</sup>, Y. Rogister <sup>(1)</sup>,  
S. Rosat <sup>(1)</sup>, C. Champollion <sup>(2)</sup>, N. Le Moigne <sup>(2)</sup>, S. Mazzotti <sup>(2)</sup>,  
M.-F. Lequentrec-Lalancette <sup>(3)</sup>, S. Lucas <sup>(3)</sup>, A. Mémin <sup>(4)</sup>, S. Merlet <sup>(5)</sup>

(1) EOST/IPGS, Strasbourg

(2) OREME/GM, Montpellier

(3) SHOM, Brest

(4) OCA/Géoazur, Nice

(5) OBSPM/SYRTE, Paris

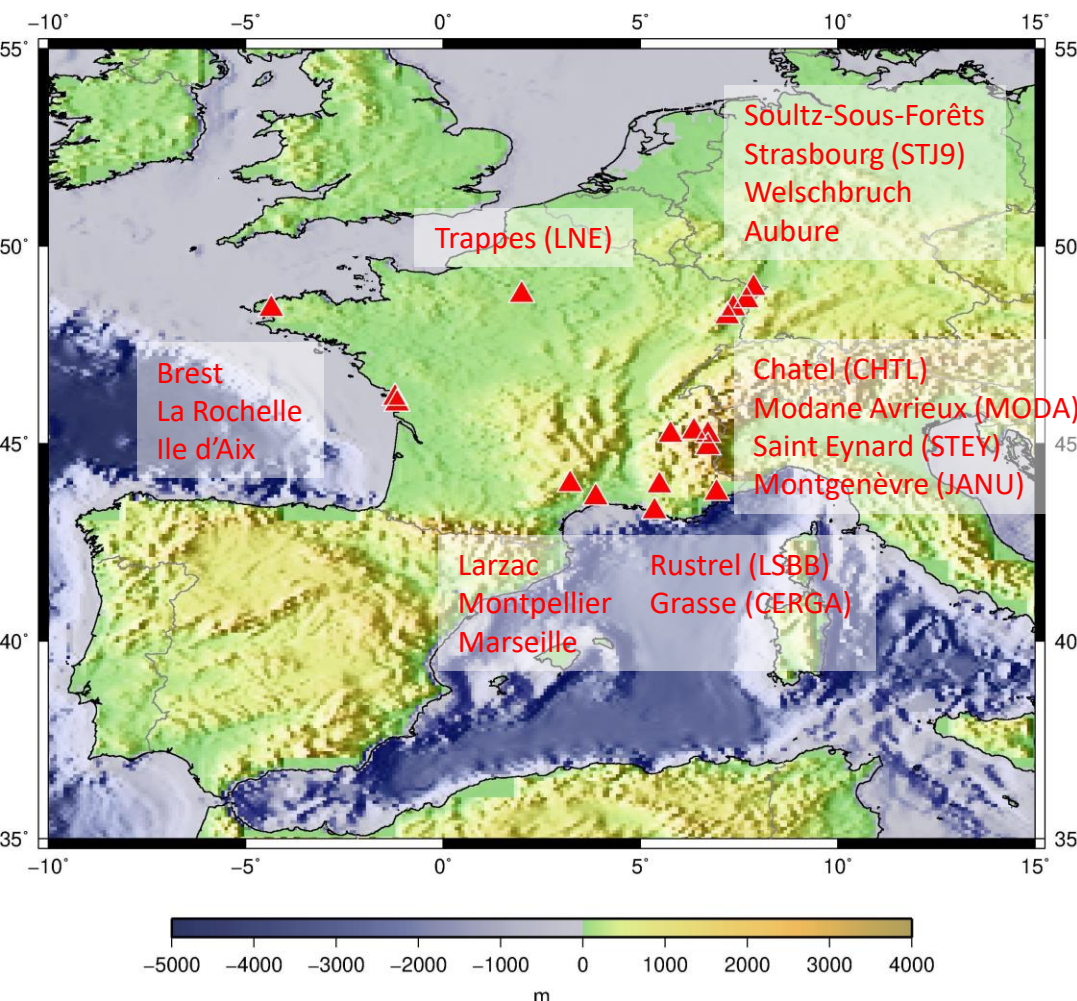
# Objectifs scientifiques

- Mesures combinées Marégraphes / GNSS / AG.
- Suivi de la dérive des gravimètres supraconducteurs.
- Contraintes sur les sources d'une déformation verticale (Rebond Post-Glaciaire, Volcanologie, Tectonique...).
- Etablissement d'une nouvelle version de l'*International Gravity Reference System* (IAG/GGOS) – mesures AG sur les sites fondamentaux de géodésie.

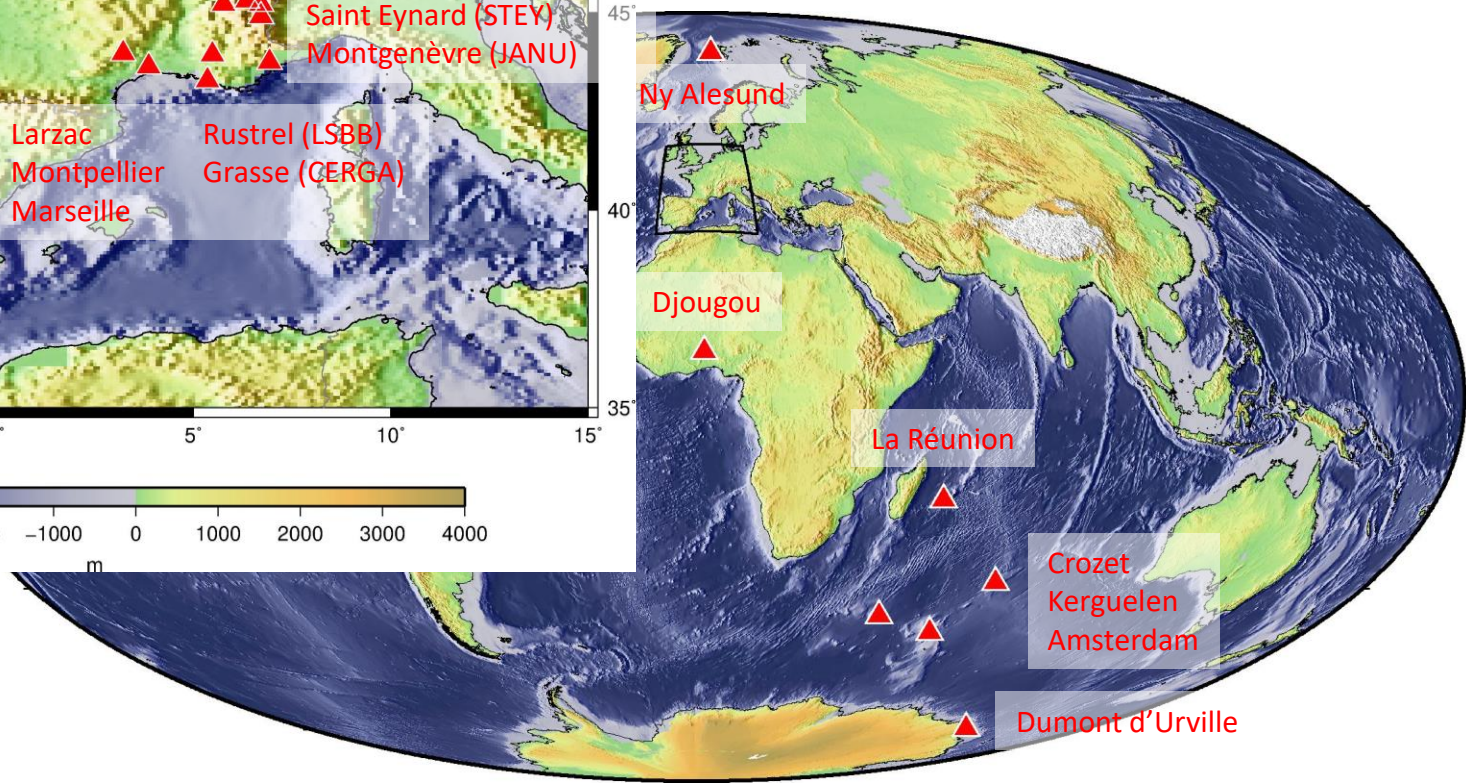
Avantage des mesures AG : indépendante du système de référence (*International Terrestrial Reference Frame*), contrairement aux mesures de déplacements.

Mesures répétées AG sur ~20-25 sites en France métropolitaine et Outre-Mer (TAAF et IPEV).

# Localisation des points AG répétés



Données AG disponible à:  
[http://igets.u-strasbg.fr/AG\\_france.php](http://igets.u-strasbg.fr/AG_france.php)



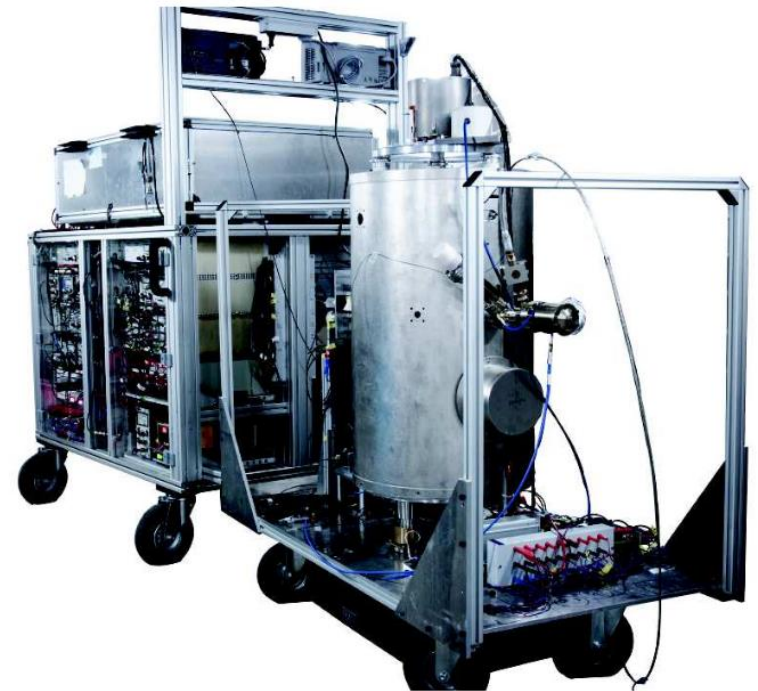


# Instrumentation

FG5 #206 (Strasbourg) et #228 (Montpellier)



CAGS (Trappes)



AQG / Muquans



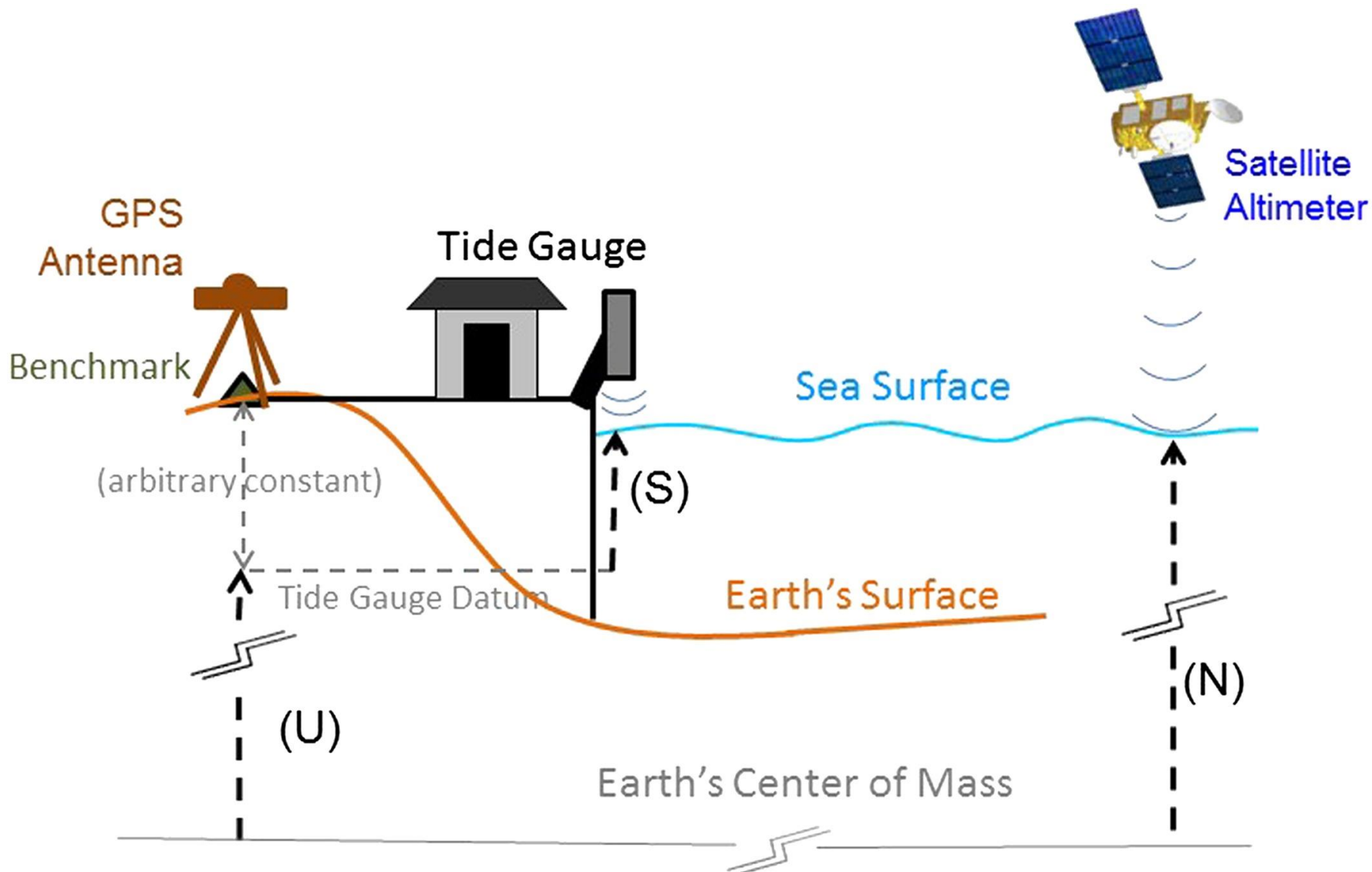
# Objectifs scientifiques

- Mesures combinées Marégraphes / GNSS / AG.
- Suivi de la dérive des gravimètres supraconducteurs.
- Contraintes sur les sources d'une déformation verticale (Rebond Post-Glaciaire, Volcanologie, Tectonique...).
- Etablissement d'une nouvelle version de l'*International Gravity Reference System* (IAG/GGOS) – mesures AG sur les sites fondamentaux de géodésie.

Avantage des mesures AG : indépendante du système de référence (*International Terrestrial Reference Frame*), contrairement aux mesures de déplacements.

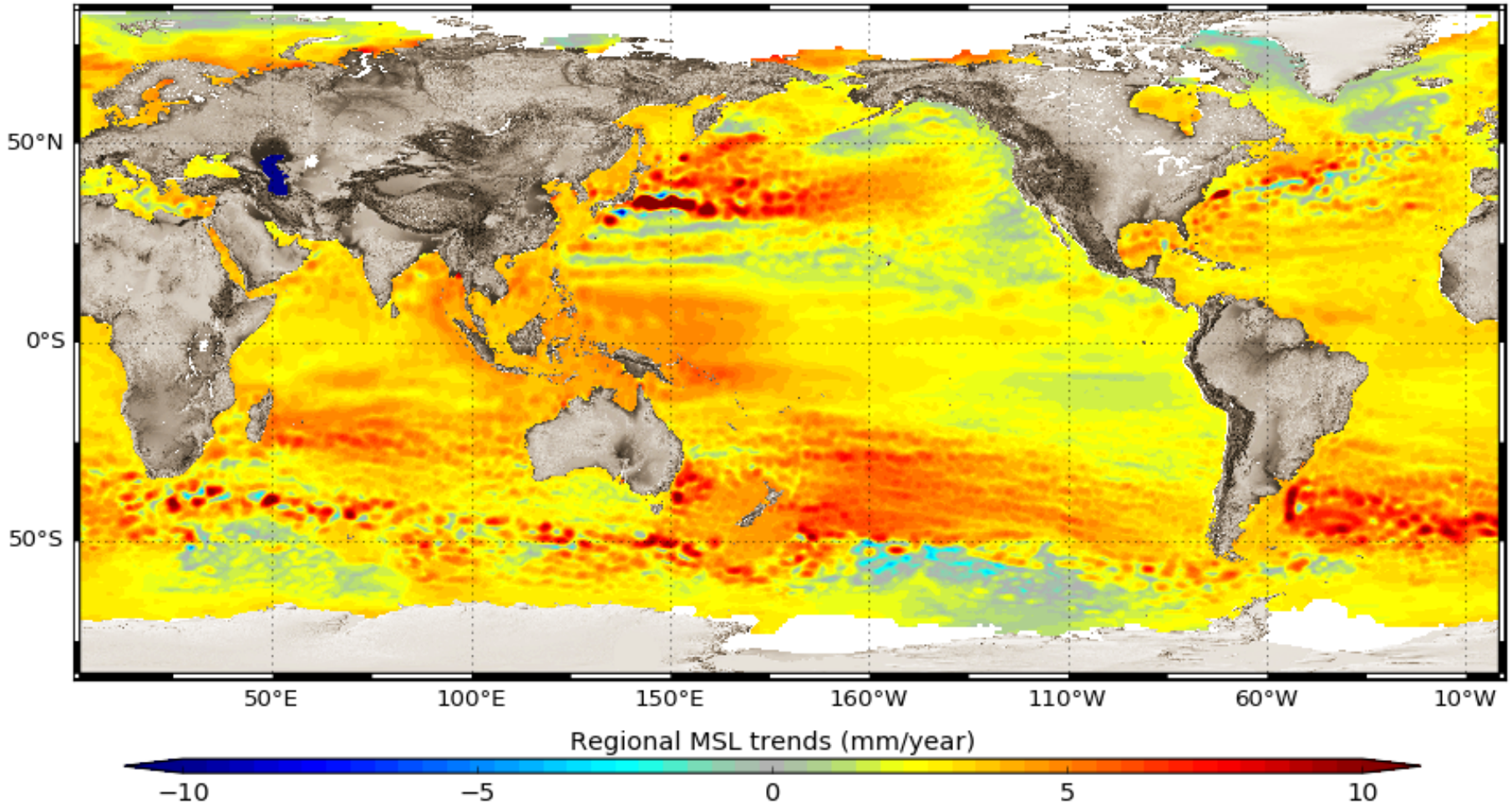
Mesures répétées AG sur ~20-25 sites en France métropolitaine et Outre-Mer (TAAF et IPEV).

# Niveau moyen des mers Comparaison altimétrie / marégraphes



# Variations du niveau moyen des mers par altimétrie

Period: Sep-1992 to May-2019

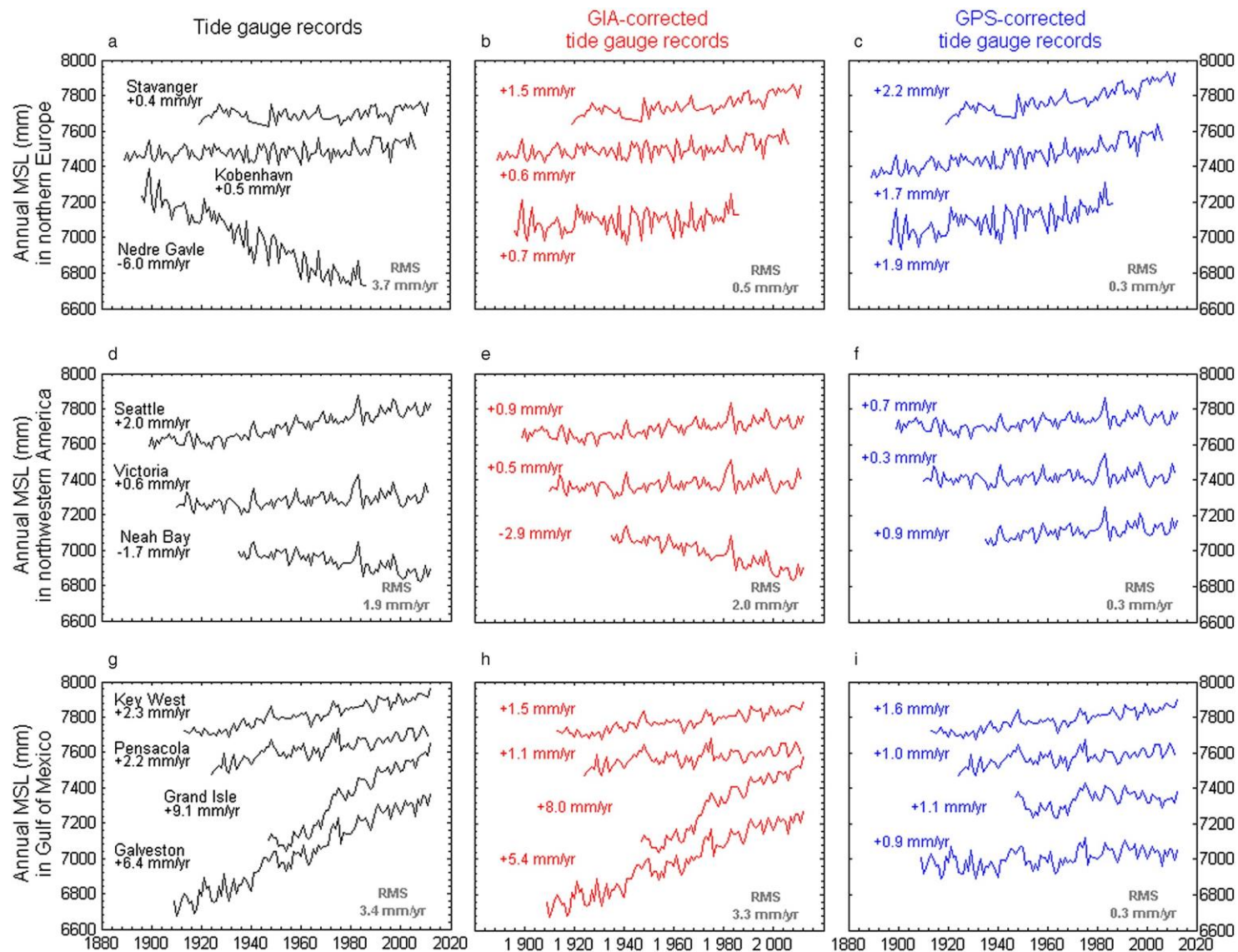


© EU Copernicus Marine Service/CNES/LEGOS/CLS, 2019

Mean sea level:  $+3.38 \pm 0.4$  mm/year

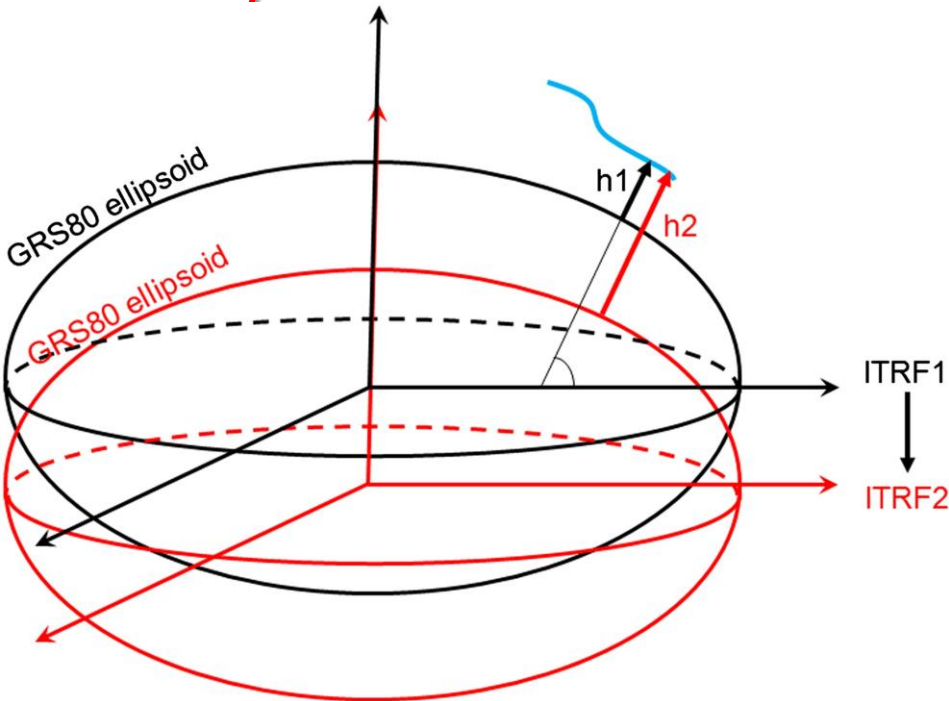


# Marégraphes et déformation verticale





# Systemes de référence et déplacements



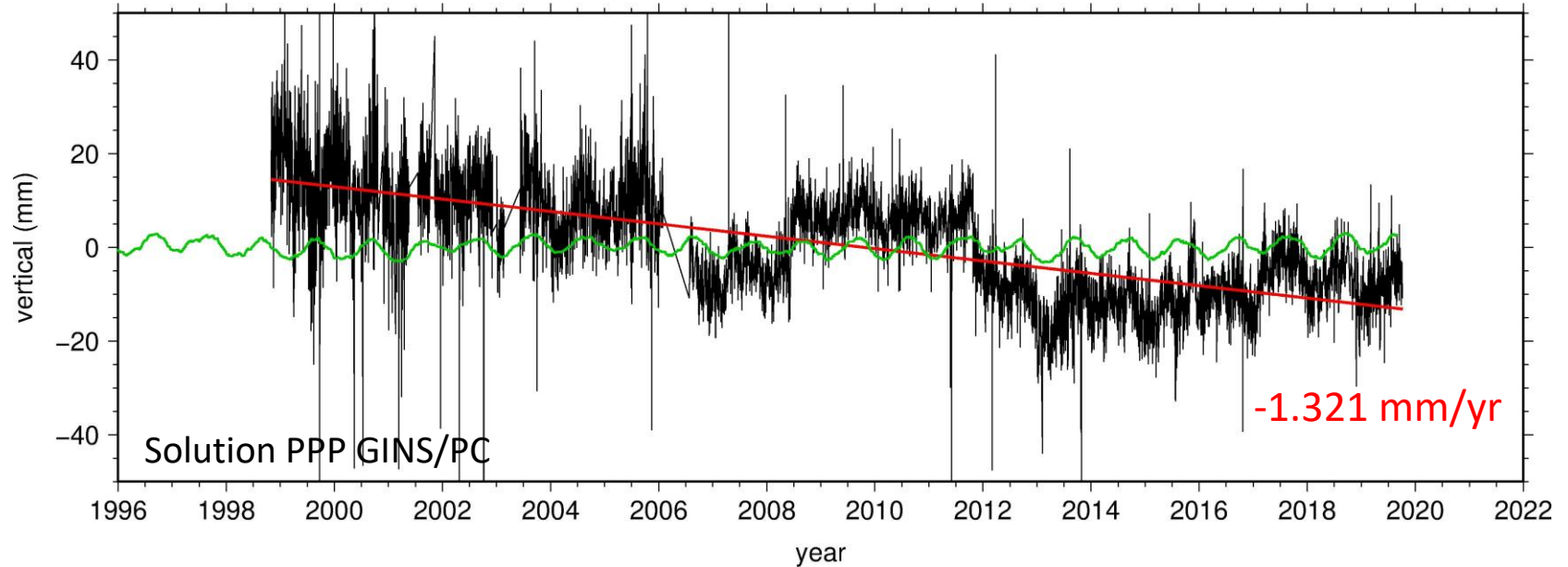
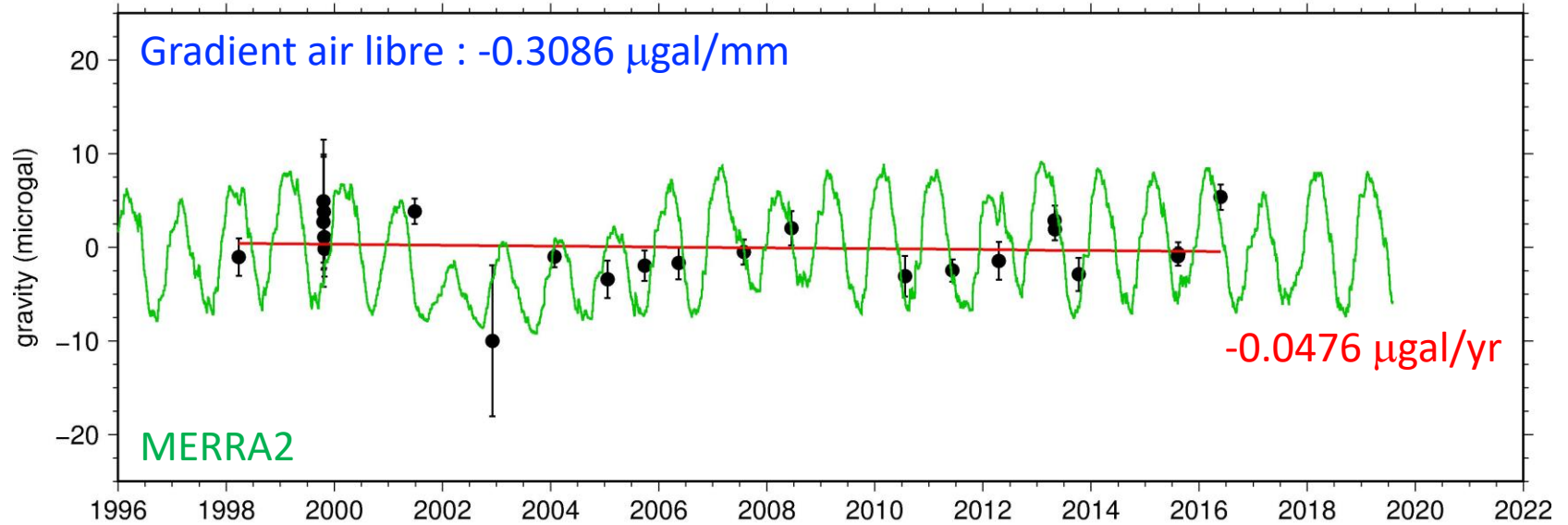
- Les tendances verticales aux moyennes et hautes latitudes sont fortement sensibles à la composante Z des systèmes de références.
- Les mesures de gravité absolues sont indépendantes des systèmes de référence.

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>D</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>
	<b>mm</b>	<b>mm</b>	<b>mm</b>	<b>10-9</b>	<b>mas</b>	<b>mas</b>	<b>mas</b>
	<b>1.6</b>	<b>1.9</b>	<b>2.4</b>	<b>-0.02</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>
<b>+/-</b>	<b>0.2</b>	<b>0.1</b>	<b>0.1</b>	<b>0.02</b>	<b>0.006</b>	<b>0.006</b>	<b>0.006</b>
<b>Rates</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>-0.1</b>	<b>0.03</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>
<b>+/-</b>	<b>0.2</b>	<b>0.1</b>	<b>0.1</b>	<b>0.02</b>	<b>0.006</b>	<b>0.006</b>	<b>0.006</b>

**Table 1: Transformation parameters at epoch 2010.0 and their rates from ITRF2014 to ITRF2008 (ITRF2008 minus ITRF2014)**

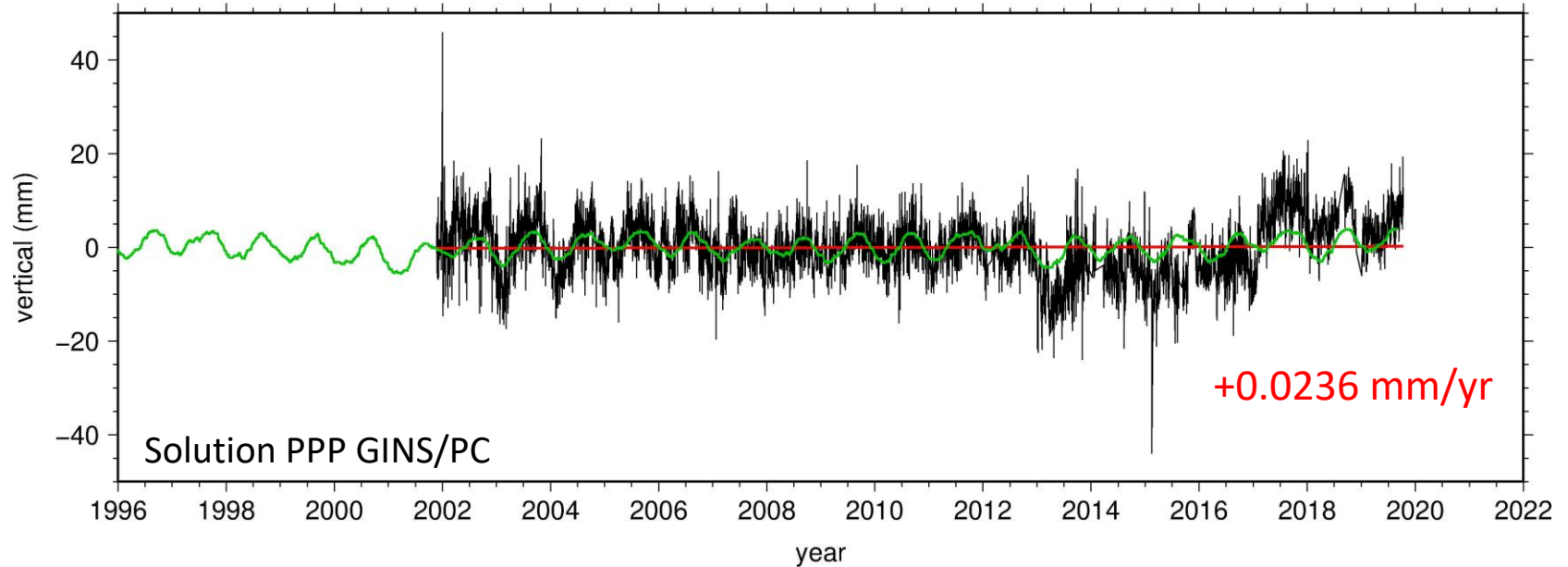
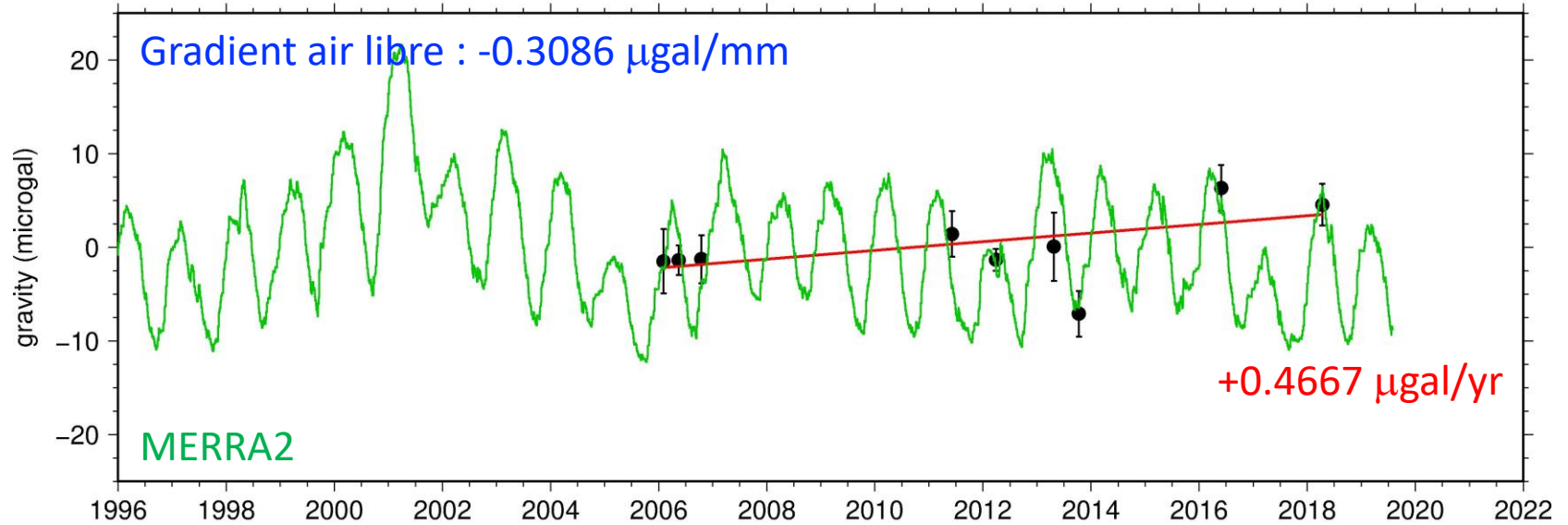
# AG et GPS à Brest

BRST



# AG et GPS à la Rochelle

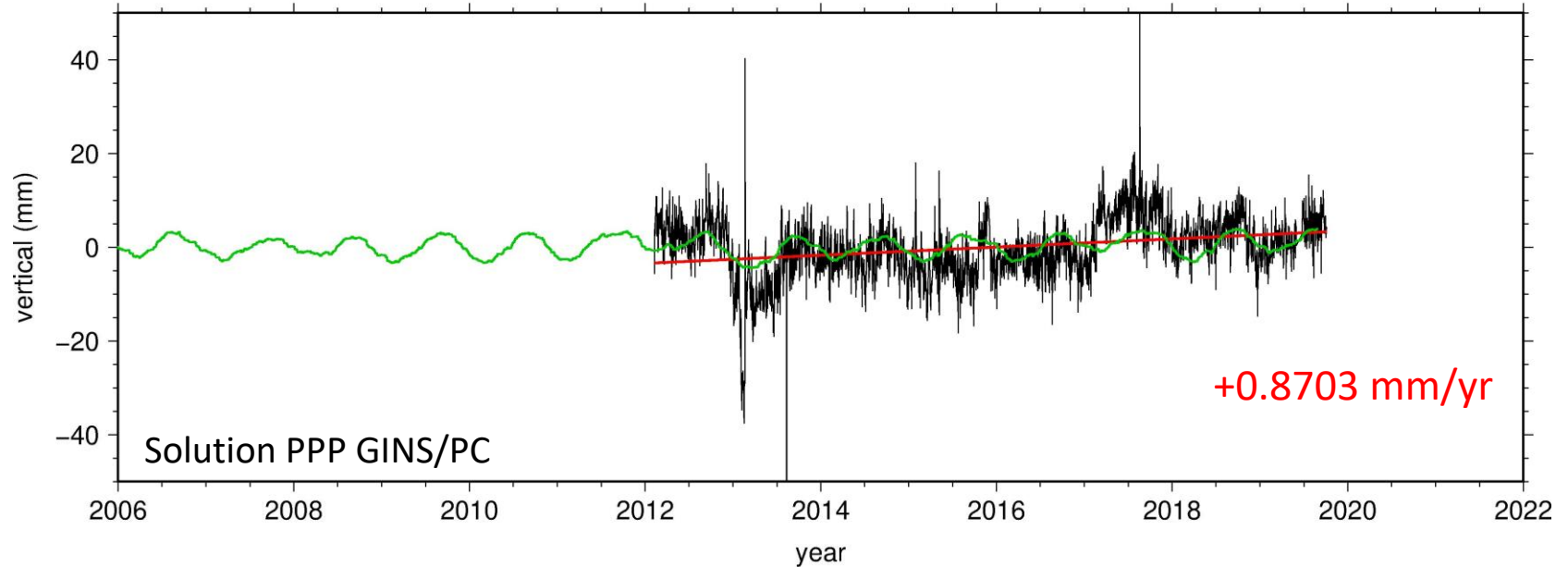
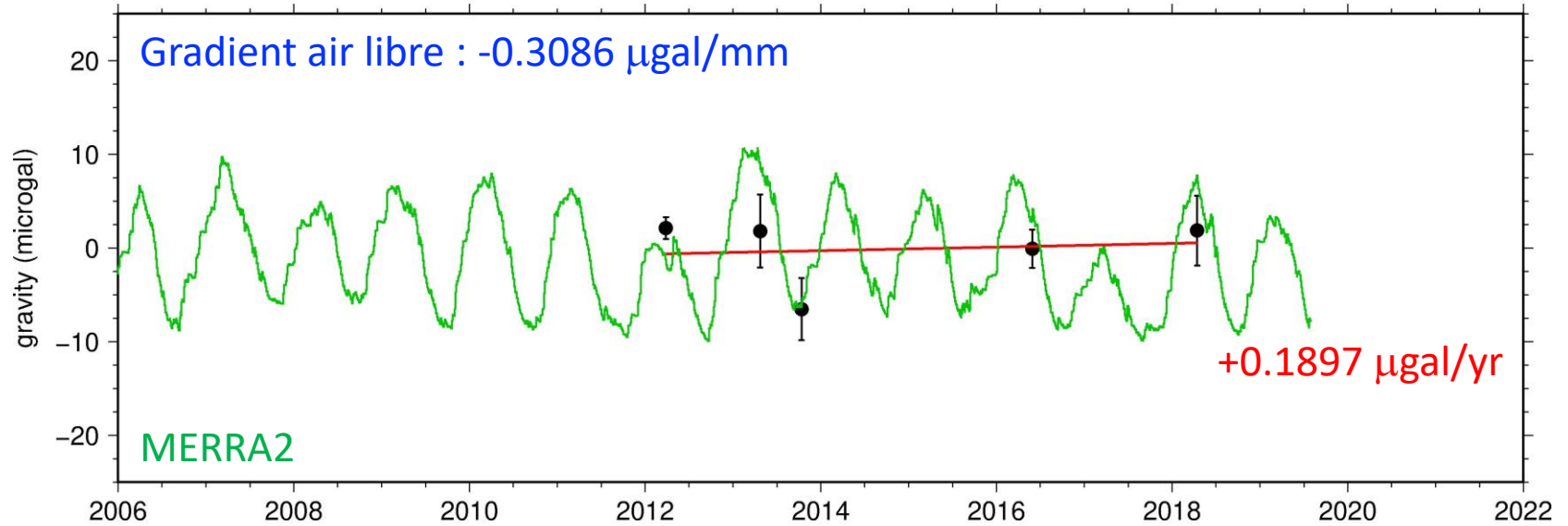
LROC





# AG et GPS à l'Ile d'Aix

ILDX



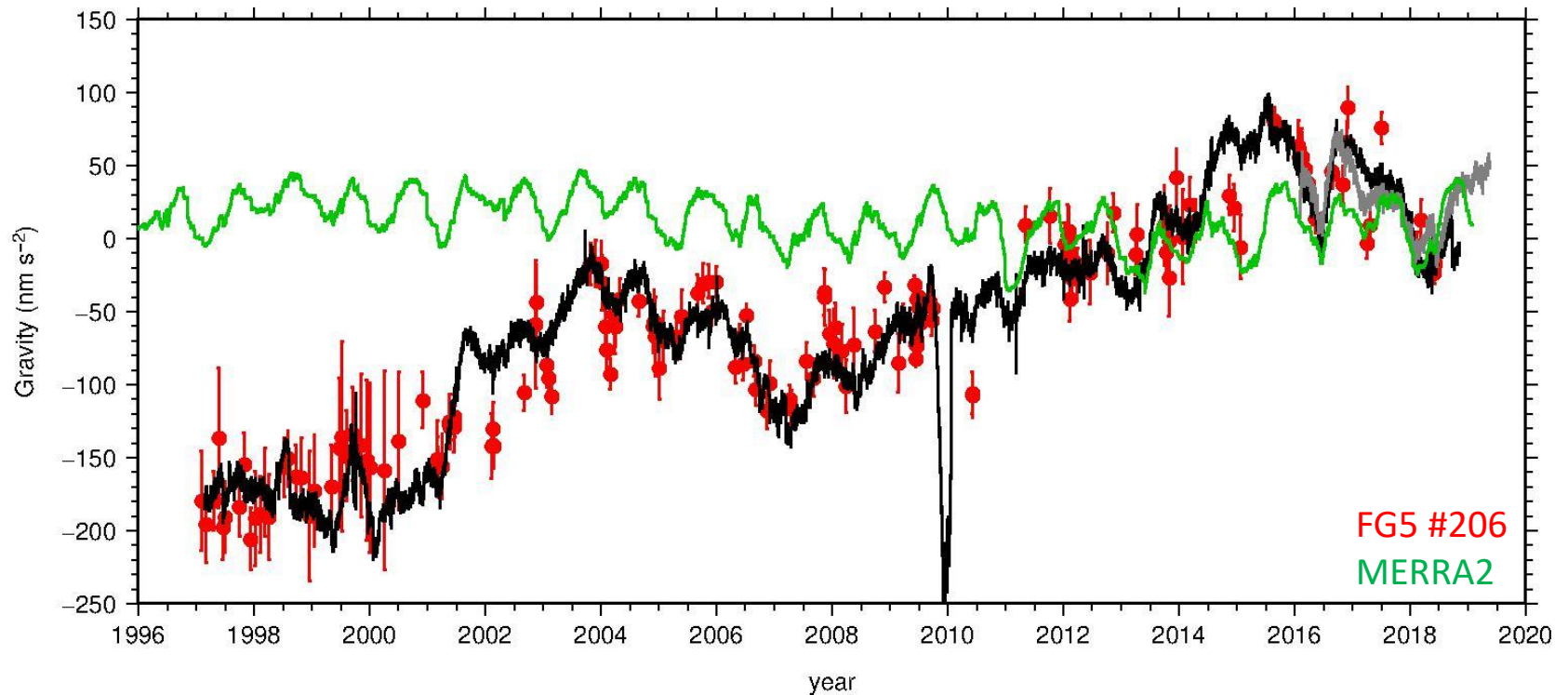
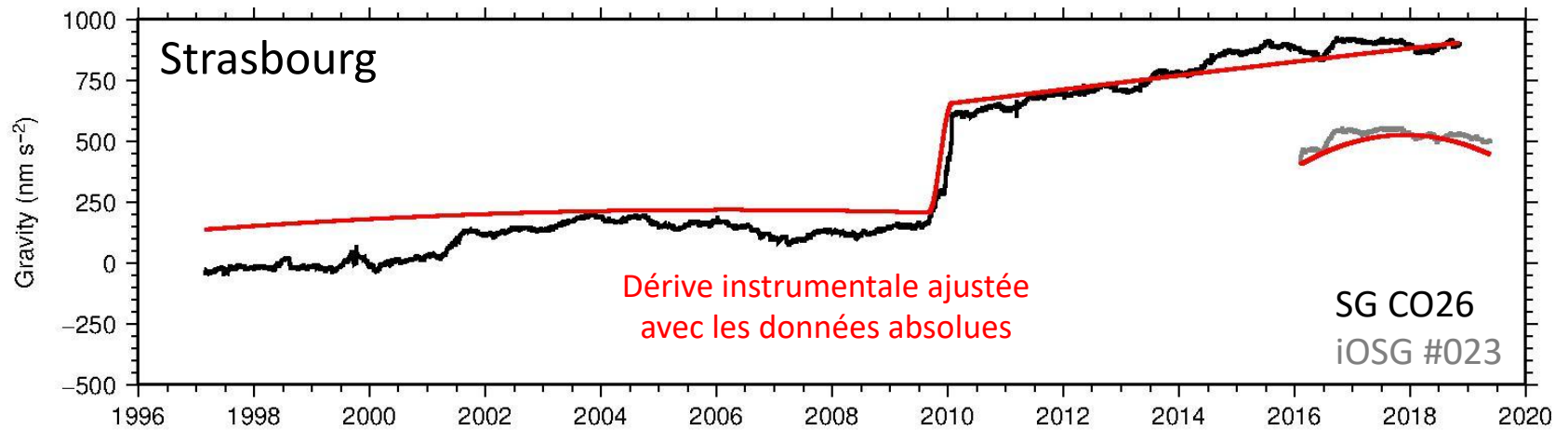
# Objectifs scientifiques

- Mesures combinées Marégraphes / GNSS / AG.
- **Suivi de la dérive des gravimètres supraconducteurs.**
- Contraintes sur les sources d'une déformation verticale (Rebond Post-Glaciaire, Volcanologie, Tectonique...).
- Etablissement d'une nouvelle version de l'*International Gravity Reference System* (IAG/GGOS) – mesures AG sur les sites fondamentaux de géodésie.

Avantage des mesures AG : indépendante du système de référence (*International Terrestrial Reference Frame*), contrairement aux mesures de déplacements.

Mesures répétées AG sur ~20-25 sites en France métropolitaine et Outre-Mer (TAAF et IPEV).

# Dérive des gravi. supraconducteurs





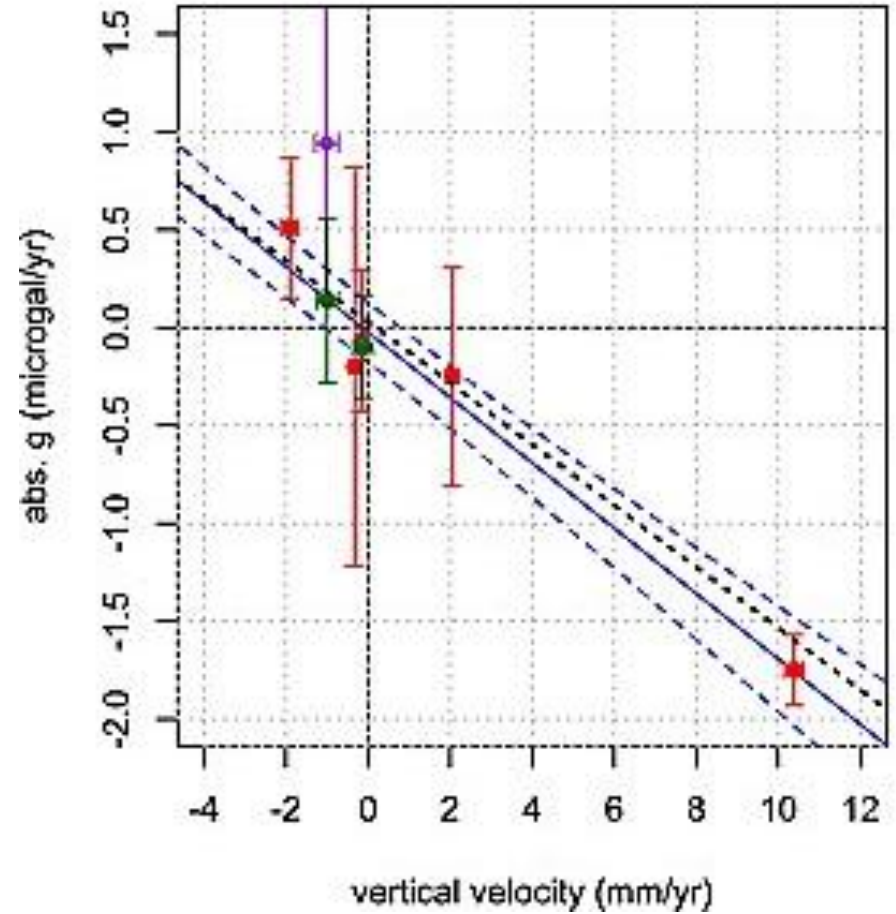
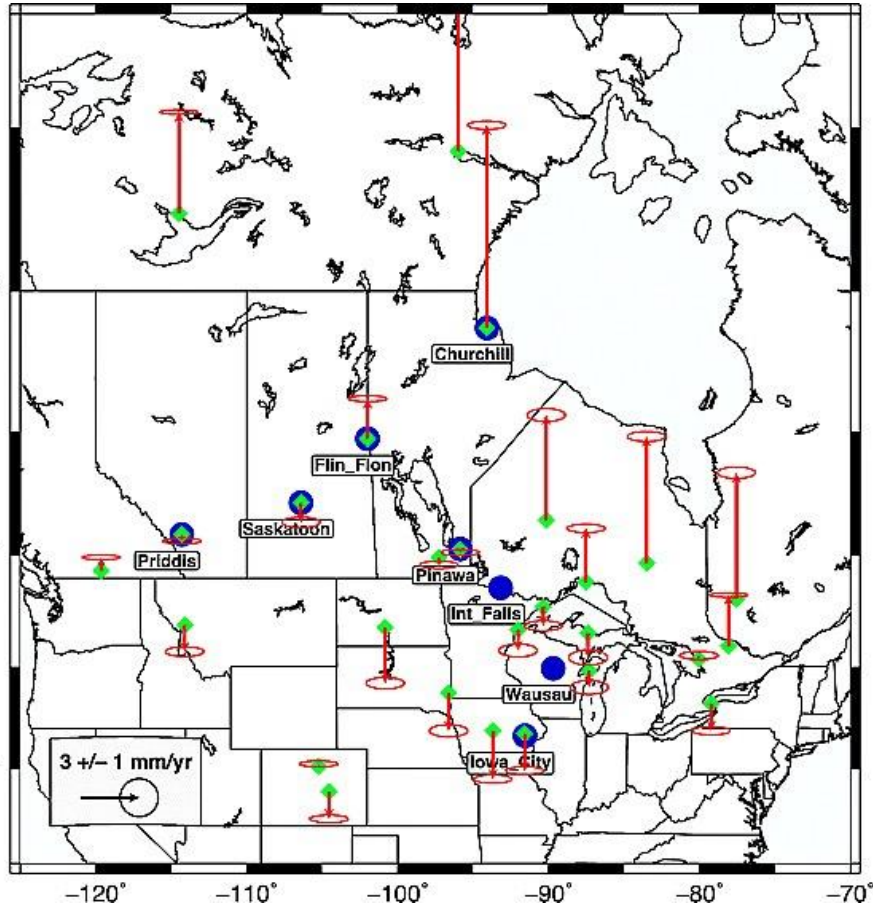
# Objectifs scientifiques

- Mesures combinées Marégraphes / GNSS / AG.
- Suivi de la dérive des gravimètres supraconducteurs.
- Contraintes sur les sources d'une déformation verticale (Rebond Post-Glaciaire, Volcanologie, Tectonique...).
- Etablissement d'une nouvelle version de l'*International Gravity Reference System* (IAG/GGOS) – mesures AG sur les sites fondamentaux de géodésie.

Avantage des mesures AG : indépendante du système de référence (*International Terrestrial Reference Frame*), contrairement aux mesures de déplacements.

Mesures répétées AG sur ~20-25 sites en France métropolitaine et Outre-Mer (TAAF et IPEV).

# Exemple du Rebond Post-Glaciaire

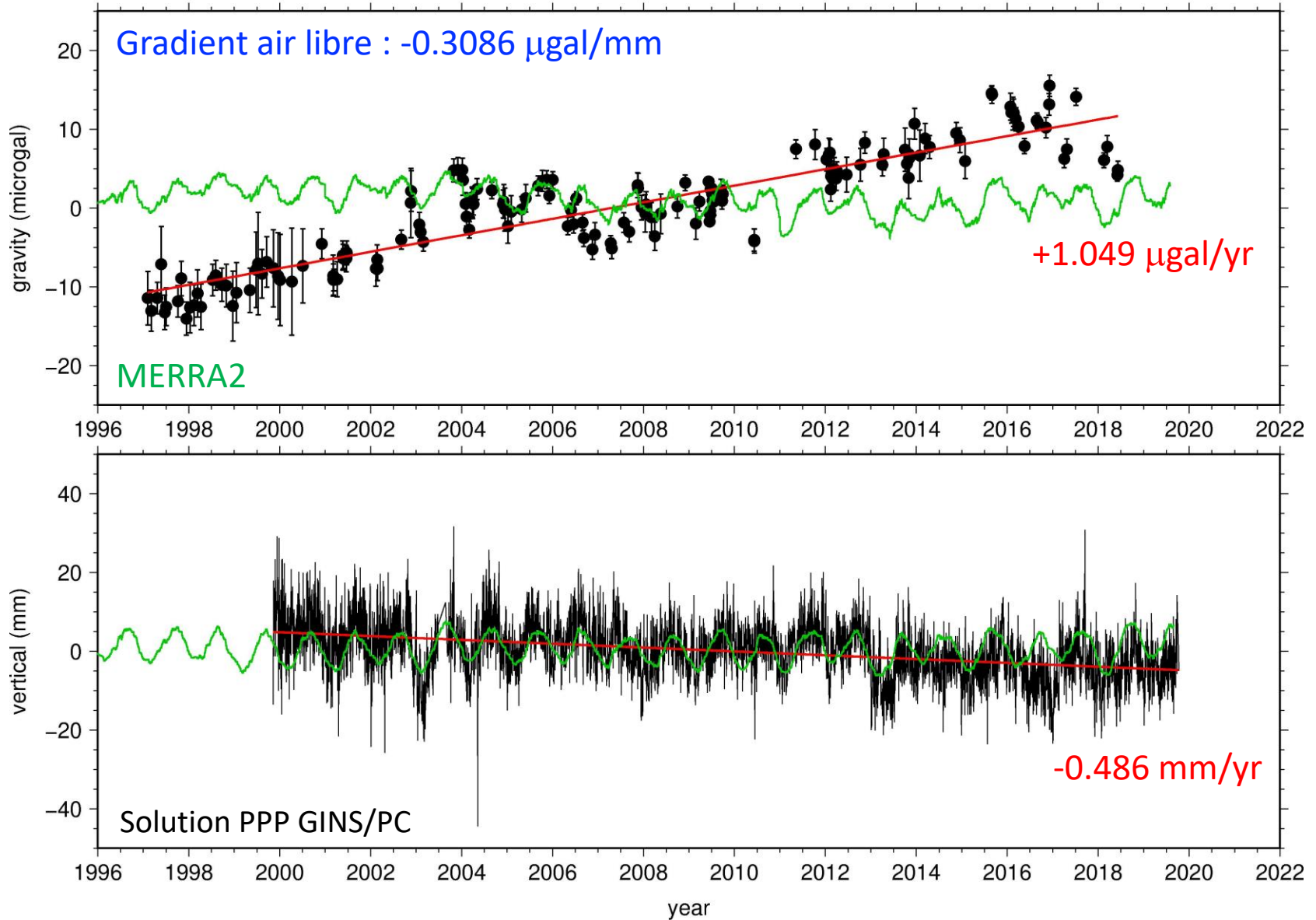


AG

GPS (ITRF2005)

# AG et GPS à Strasbourg (STJ9)

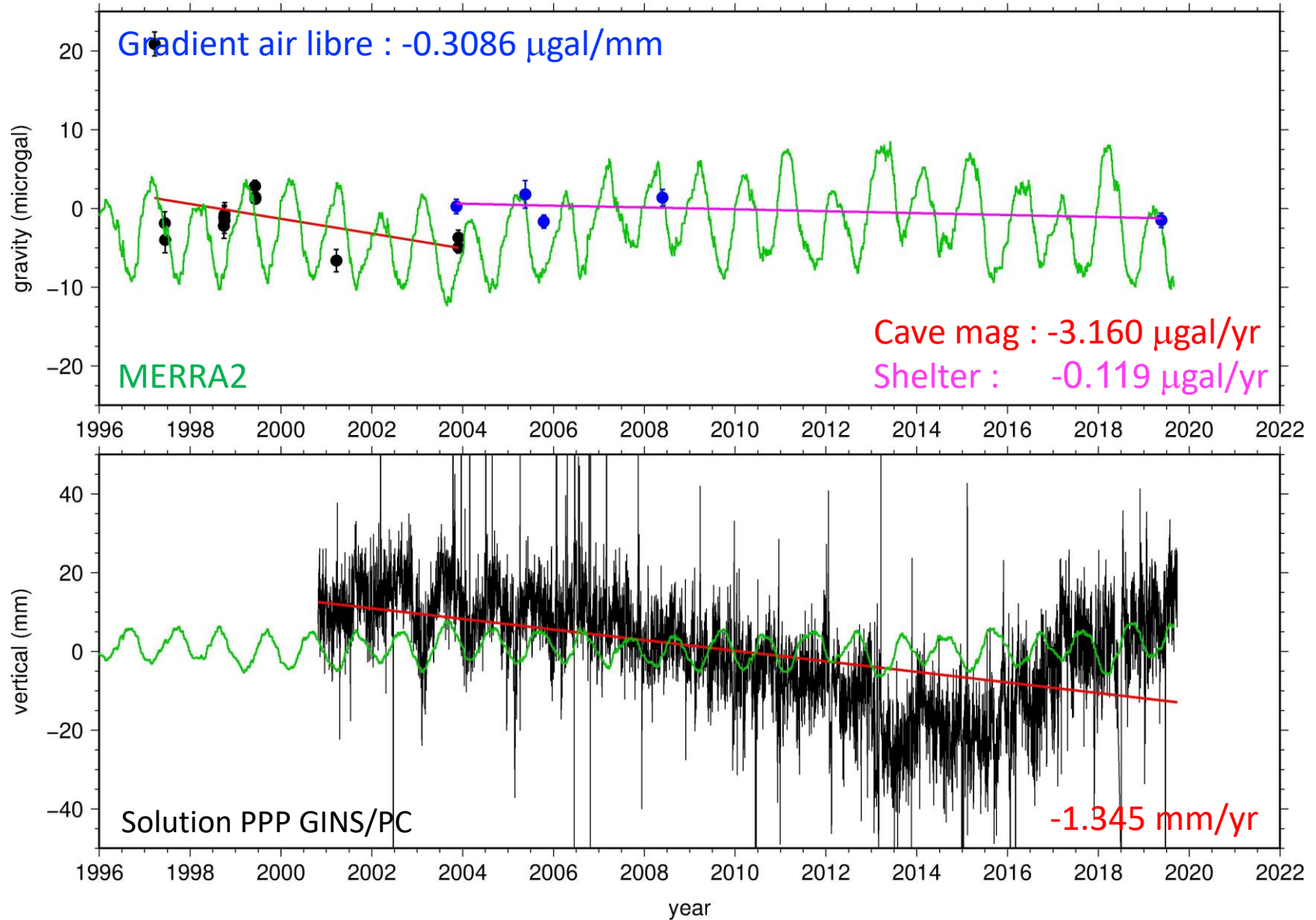
STJ9





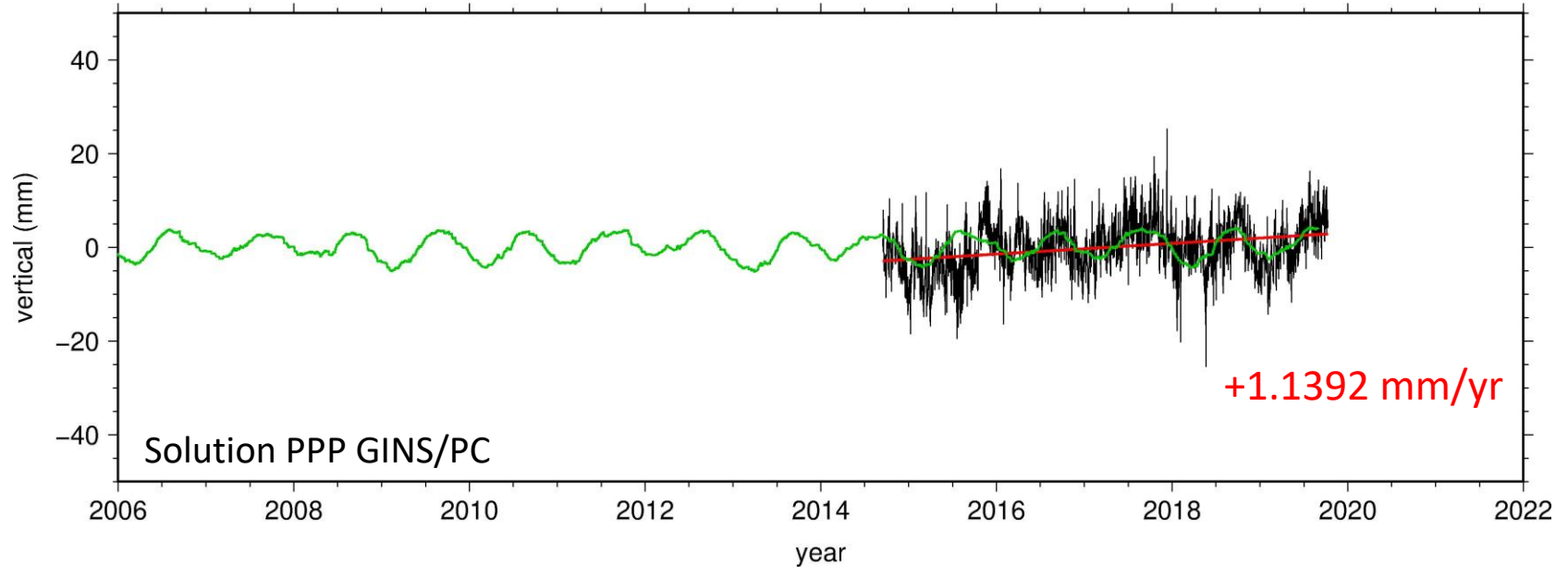
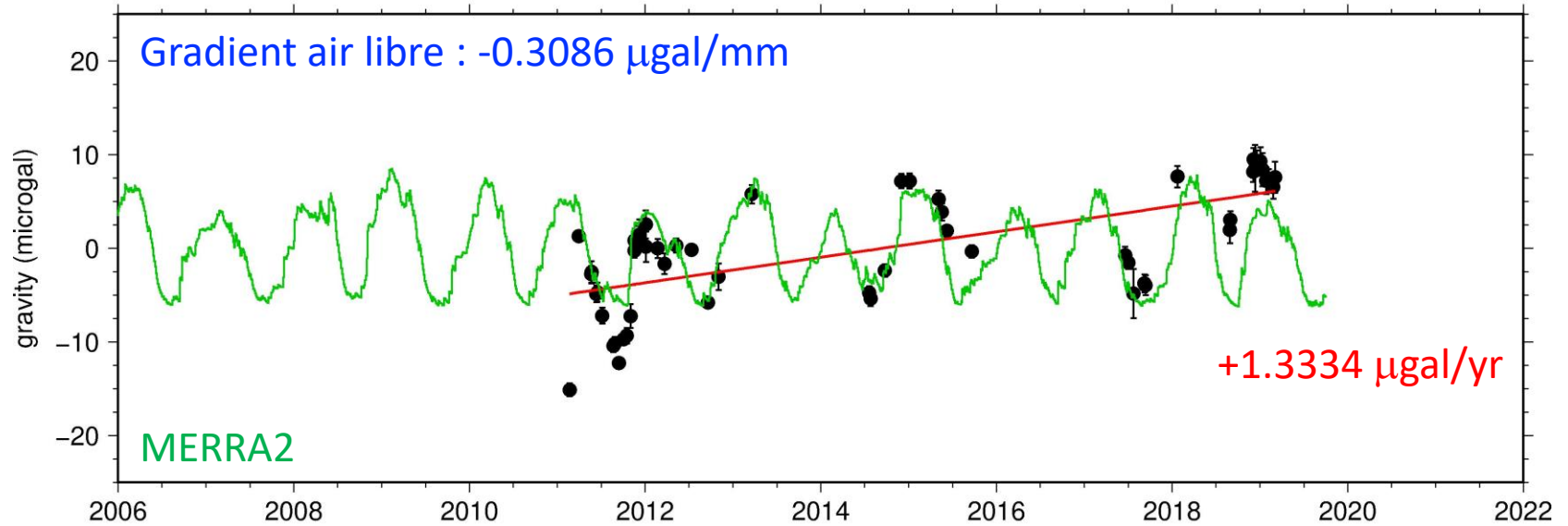
# AG et GPS au Welschbruch

WLBH



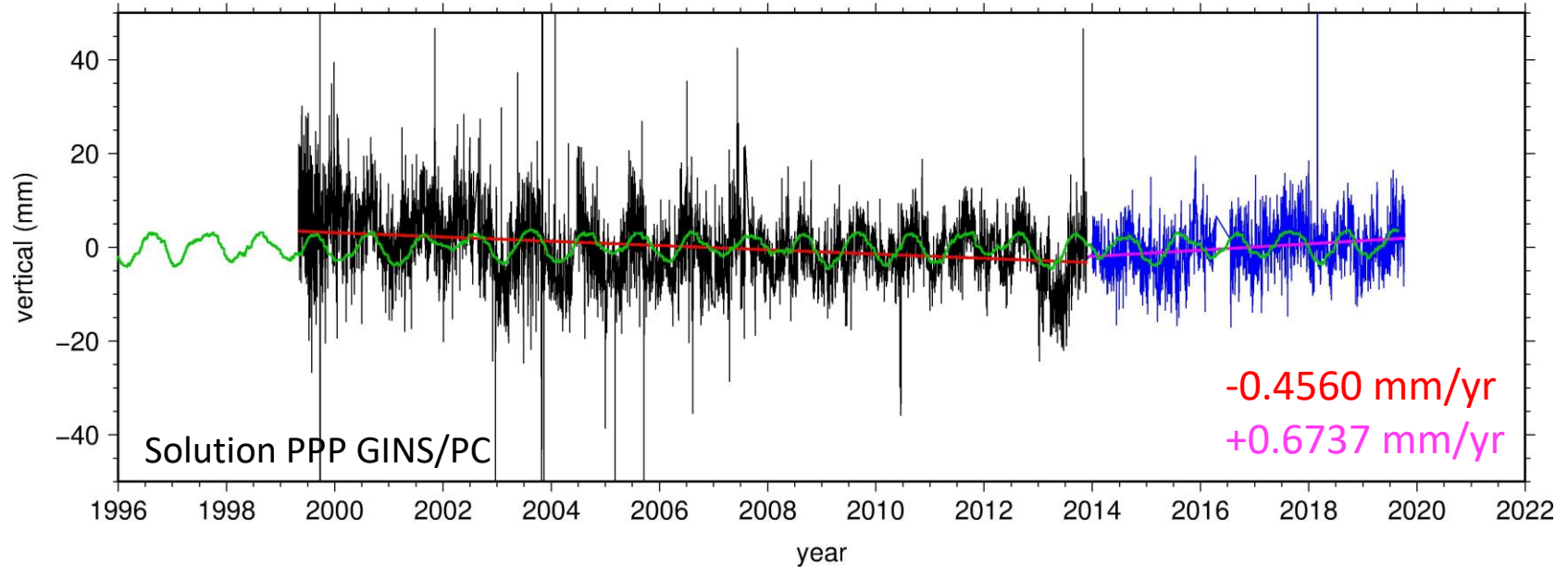
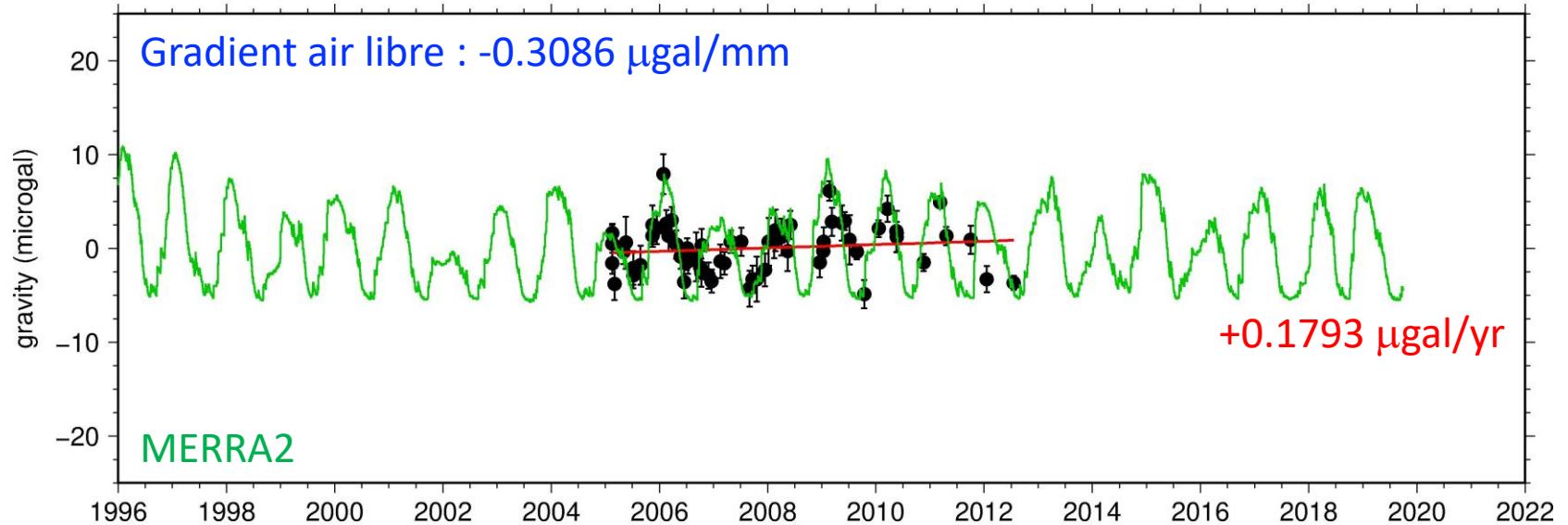
# AG et GPS au Larzac

HOLA



# AG et GPS à Montpellier

MTPL



# Objectifs scientifiques

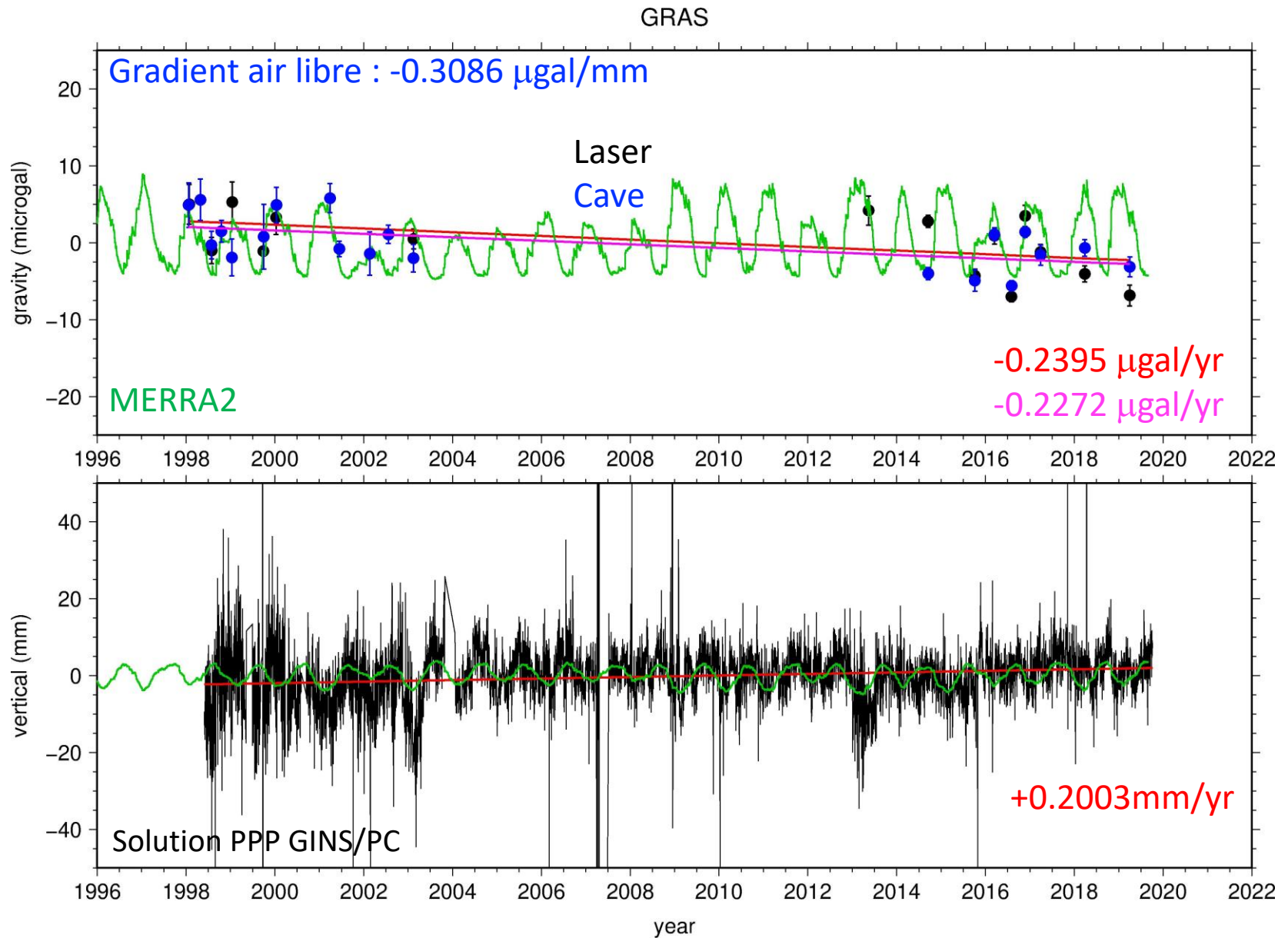
- Mesures combinées Marégraphes / GNSS / AG.
- Suivi de la dérive des gravimètres supraconducteurs.
- Contraintes sur les sources d'une déformation verticale (Rebond Post-Glaciaire, Volcanologie, Tectonique...).
- Etablissement d'une nouvelle version de l'*International Gravity Reference System (IAG/GGOS)* – mesures AG sur les sites fondamentaux de géodésie.

Avantage des mesures AG : indépendante du système de référence (*International Terrestrial Reference Frame*), contrairement aux mesures de déplacements.

Mesures répétées AG sur ~20-25 sites en France métropolitaine et Outre-Mer (TAAF et IPEV).



# GRASSE / Plateau de Calern



# Conclusions et Perspectives

- Développement d'un nouveau Service d'Observation en gravimétrie.
- Le signal saisonnier en déplacement vertical et en gravimétrie est expliqué en grande partie par les charges hydrologiques.
- Les tendances linéaires en dép. vertical et en gravité ne sont pas clairement expliquées & diffèrent sensiblement du gradient à l'air libre ( $-0.3 \mu\text{gal}/\text{mm}$ ).
- L'utilisation d'instruments de technologies différentes (FG5, AGG) nécessite un effort d'inter-comparaison; plusieurs sites possibles dont celui du LNE à Trappes, avec le CAGS (et un cryo.).