

**CALCUL PRECIS DES SURCHARGES
HYDROLOGIQUES EN TENANT COMPTE
DE LA TOPOGRAPHIE.
EXEMPLE DE J9, SITE DE
L'OBSERVATOIRE GEOPHYSIQUE DE
STRASBOURG, France.**

**FERHAT Gilbert (1,2), GANCHEVA Petya (2,3)
Jean-Paul BOY (2) et Jacques HINDERER (2)**

- (1) INSA de Strasbourg, France.
- (2) UMR7516 CNRS - Université Louis Pasteur, Strasbourg, France
- (3) University of Architecture, Civil Engineering and Geodesy, Sofia, Bulgaria.

Plan

- L'Observatoire de Strasbourg
- Variations de gravité à J9
- Traitement des observations gravimétriques
 - Observations brutes et corrections appliquées
 - Modèles locaux et globaux pour ces corrections
 - Besoin d'un MNT, Modèle Numérique de Terrain.
- Réalisation d'un MNT par GPS et rattachement du gravimètre SG
- Modélisation des surcharges gravimétriques et corrélation avec les résidus en gravi:
 - Modèle utilisant une Terre sphérique
 - Modèle avec un MNT SRTM ou local
- Conclusions

L'Observatoire de Strasbourg

Différents types de mesures continues

- Mesures gravimétriques (>1987)
 - Station GPS permanente (>1999)
 - Sismomètre longues périodes (STS-2)
 - Station météo (>2004)
 - Mesure de la hauteur de la nappe locale (>1987)
 - Réseau local de mesure de l'humidité des sols (2 capteurs depuis août 2006)
- + campagne de mesure de gravité absolue AG (Absolute Gravimeter) (4 - 5 / an)



Le bunker et l'antenne GPS



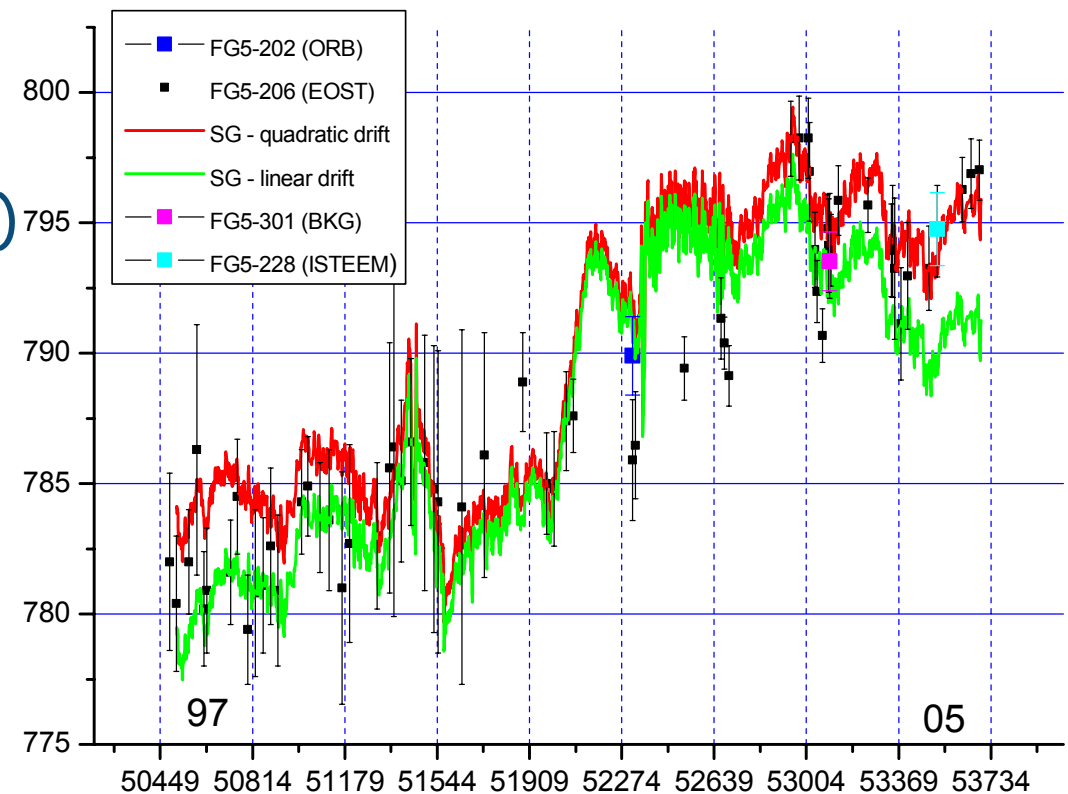
SG gravimètre supraconducteur (>1997)

Variations de gravité

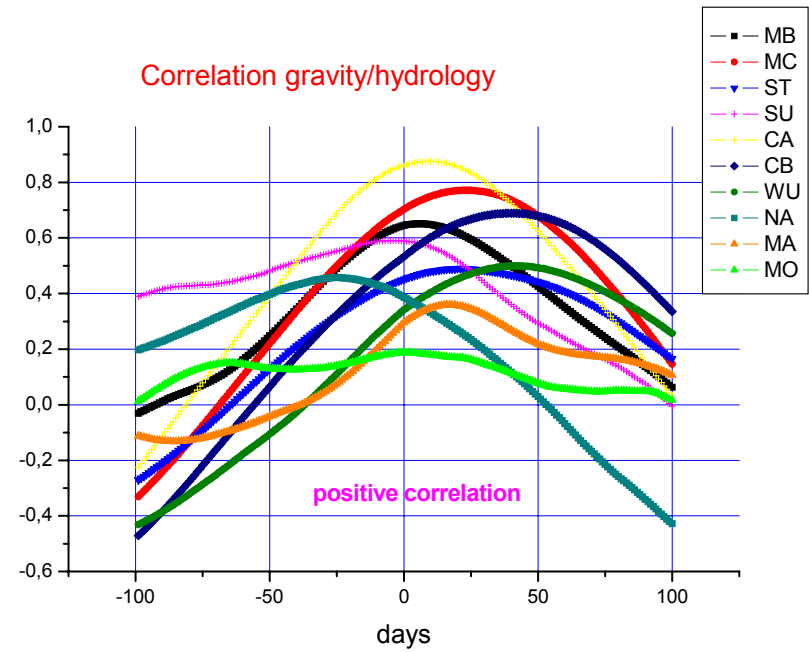
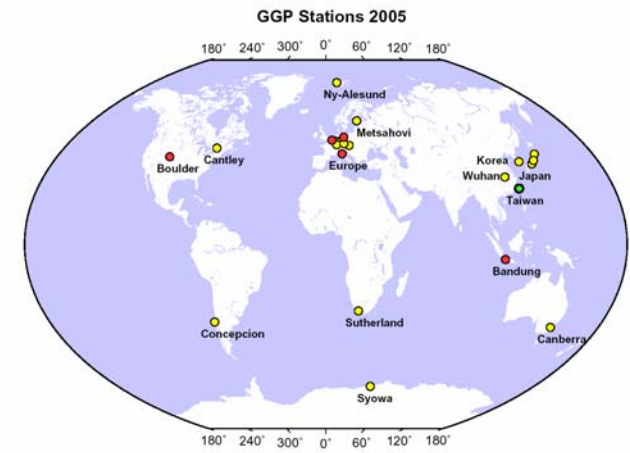
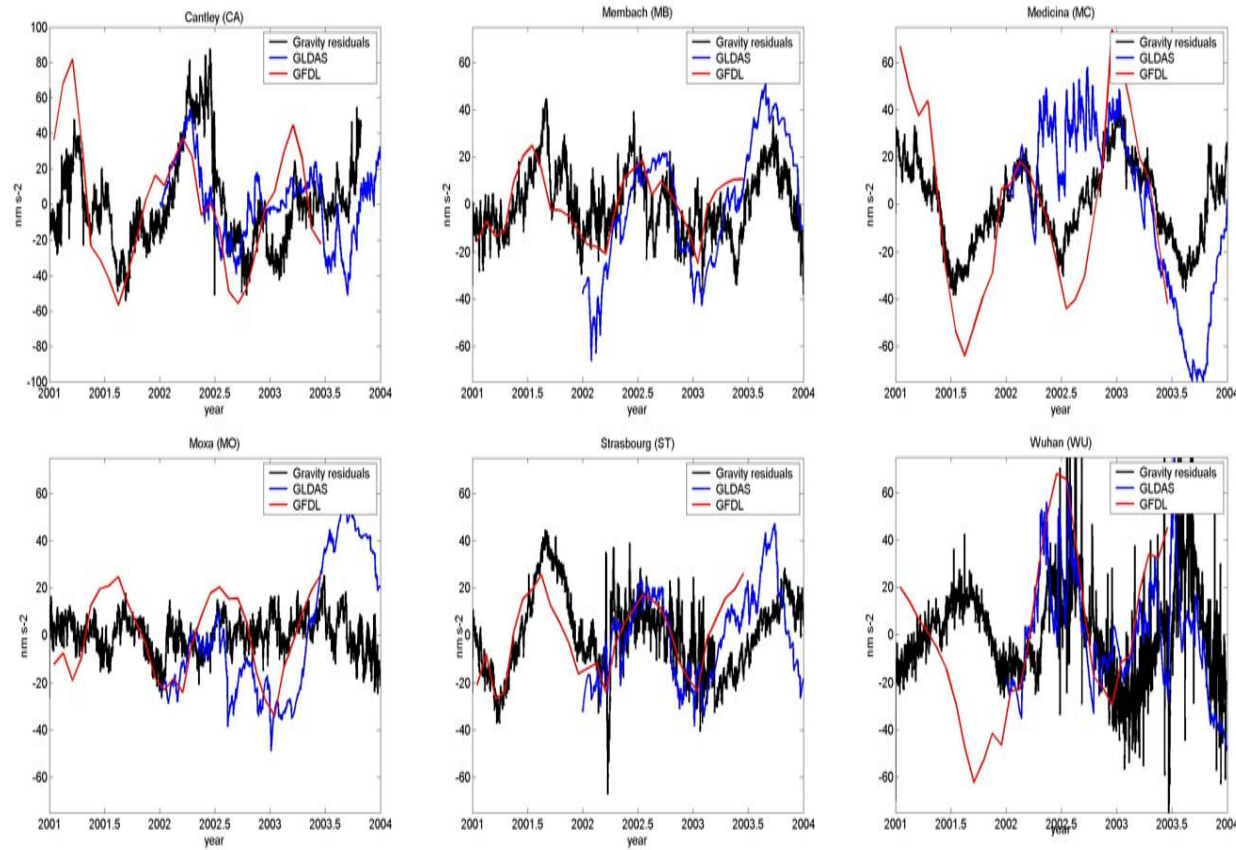
Mesures à J9 (1997 - 2005)

- Signal annuel : origine ?
- Amplitude : qq μgal i.e. 10 nm. s^{-2}
- Une explication possible:
hydrologie
(= humidité dans le sol + neige)

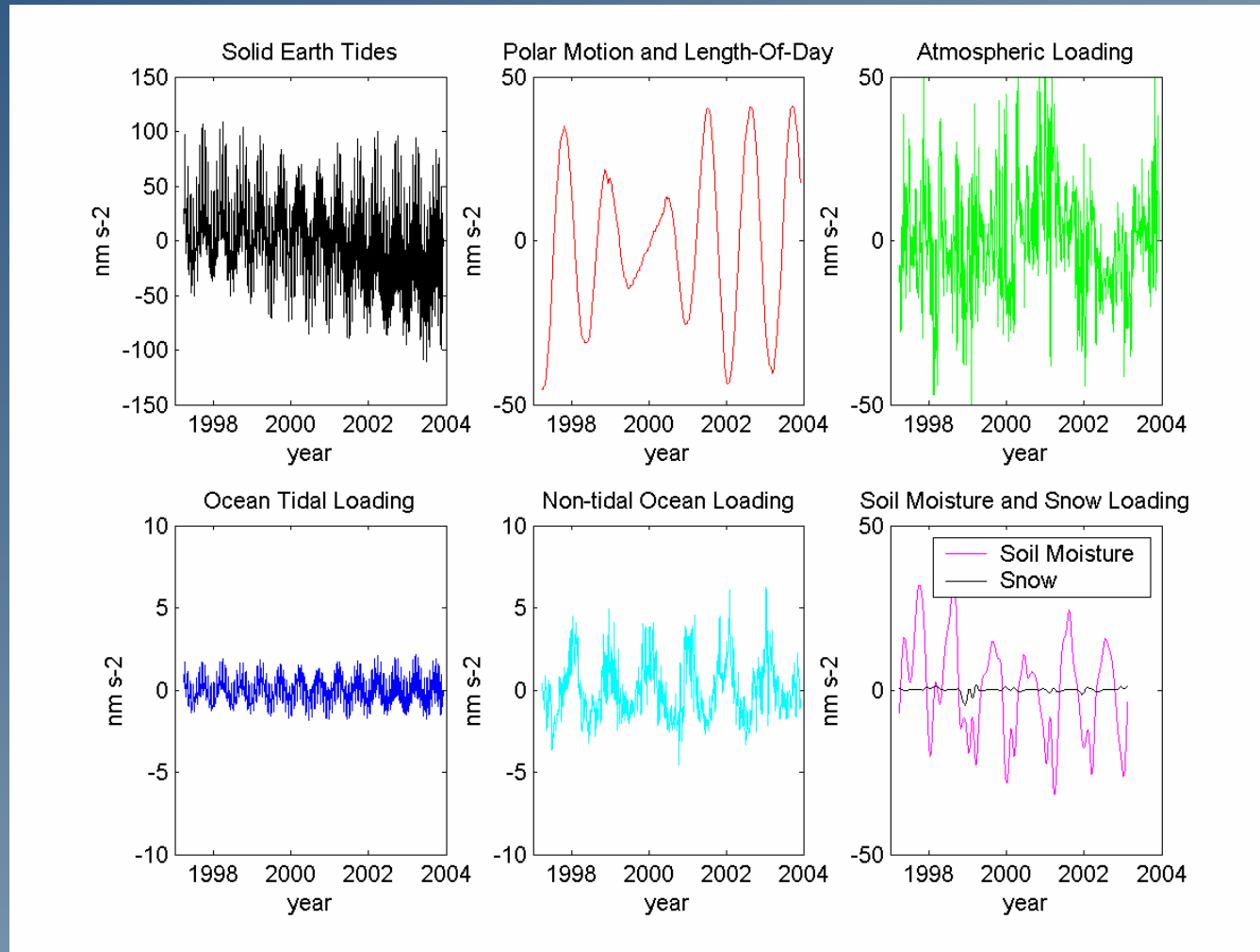
Gravity changes at Strasbourg (1997-2005)



Corrélation gravité / hydrologie pour qq sites dans le monde

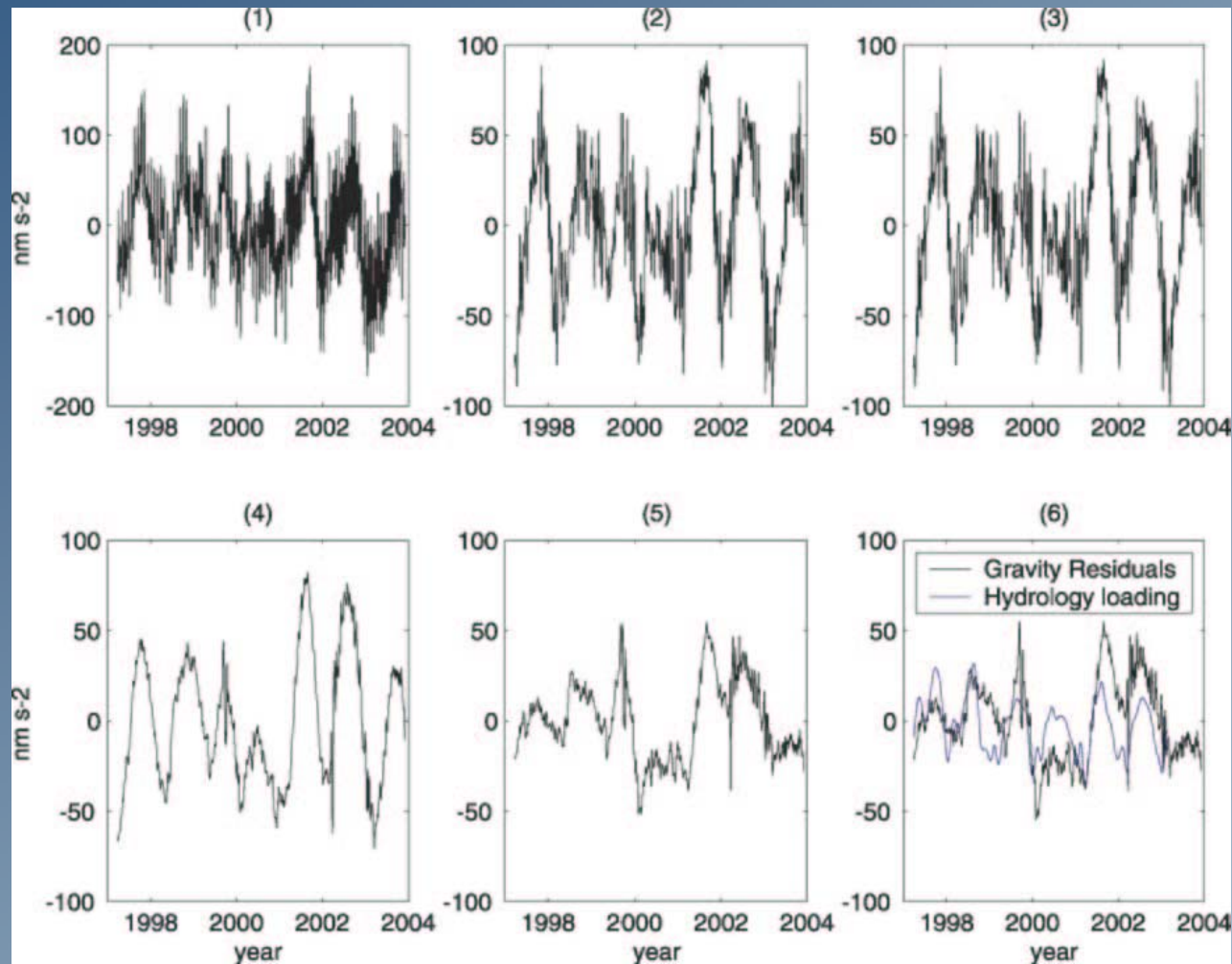


Les différentes corrections appliquées aux observations de gravité



Boy & Hinderer, Study of the seasonal gravity signal in superconducting gravimeter data, J. of Geod., 2006

Résidus en gravité après des corrections successives



Boy & Hinderer, 2006

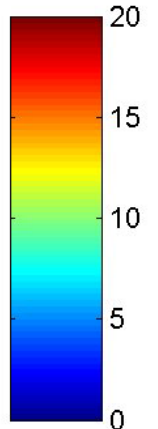
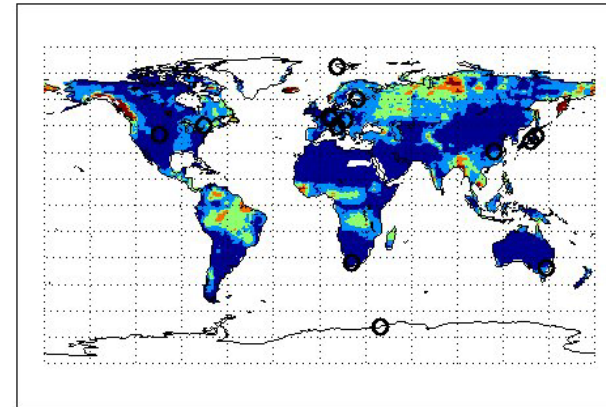
Calcul de la surcharge hydrologique

- **Modèle global**
 - LaD (Land Dynamics) (Milly & Shmakin, 2002)
 - Couverture d'eau continentale et neige
 - 1 point par mois et par degré (~100 km)
 - Terre sphérique

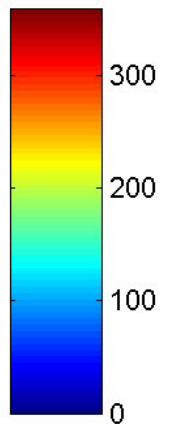
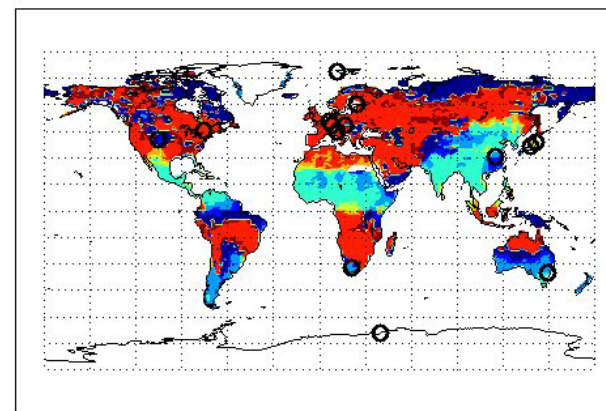


**Décrit les
grandes
longueurs
d'onde**

Amplitude (cm)



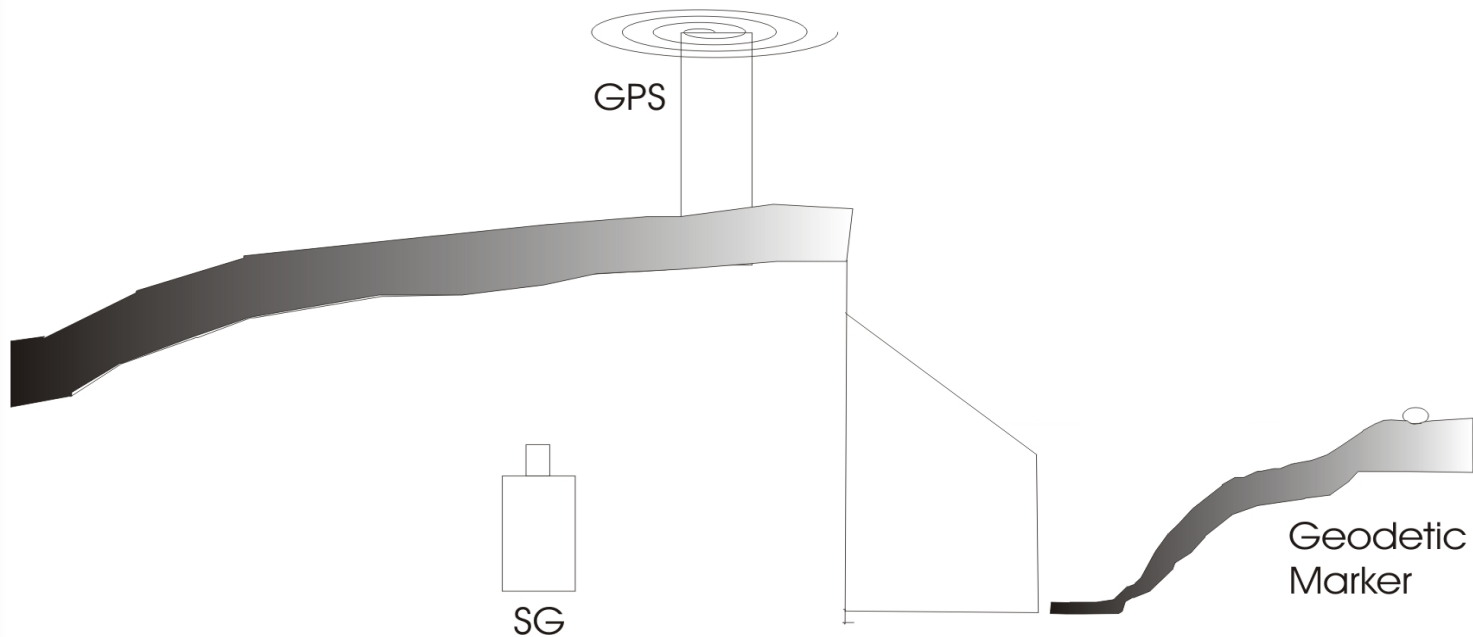
Phase (degree)



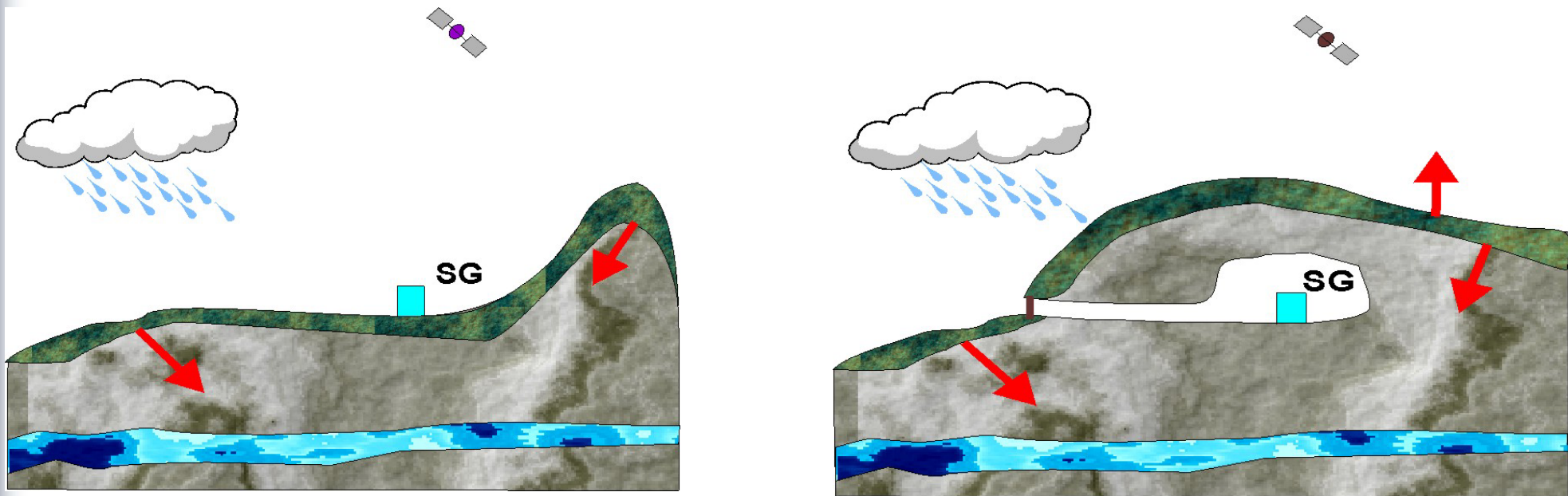
Phase : 0 = 1er janvier

Coupe de la colline de J9

- Besoin d'un MNT local
- Positionnement du gravimètre SG / couches du sol



Effet de l'hydrologie locale et de la topographie locale



- topographe locale exacte (relevée par GPS)
- mesure de l'humidité locale du sol



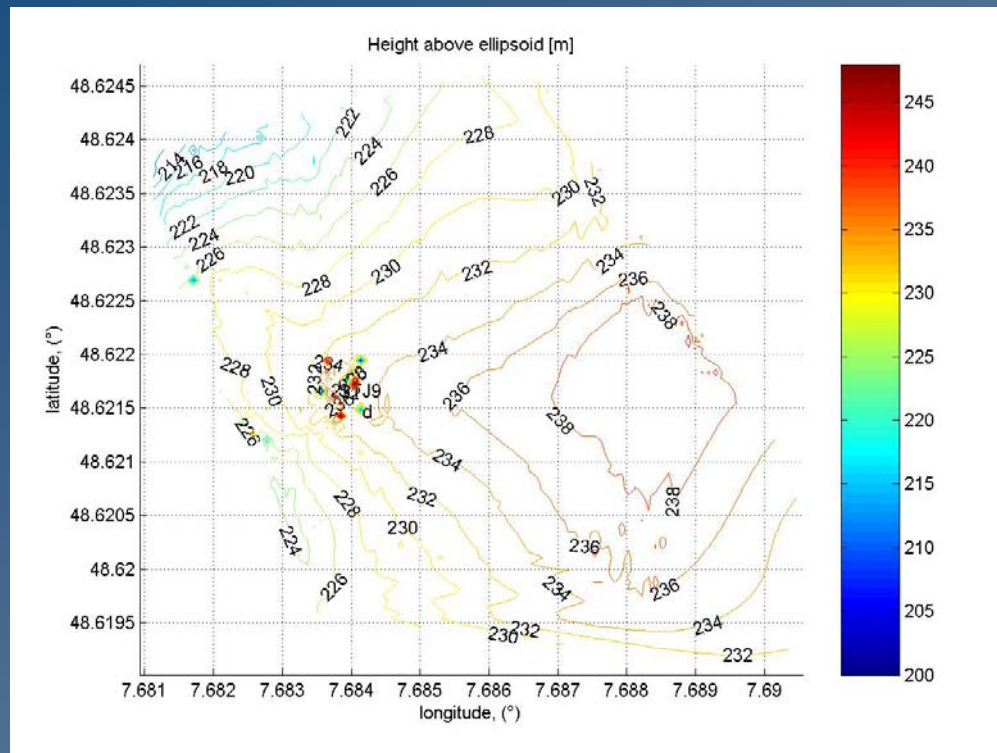
Bonne évaluation du terme newtonien

Opérations de rattachement du gravimètre SG

- 2 types de mesures
 - Nivellement
 - Levé tachéométrique



MNT local levé par GPS temps réel



Surfaces topographiques existantes :

- MNT local (1 m)
- SRTM (pas de 90m) Shuttle Radar Topography Mission

Conclusions : surcharges hydrologiques

- **Modèle utilisant une terre sphérique (sans topographie)**

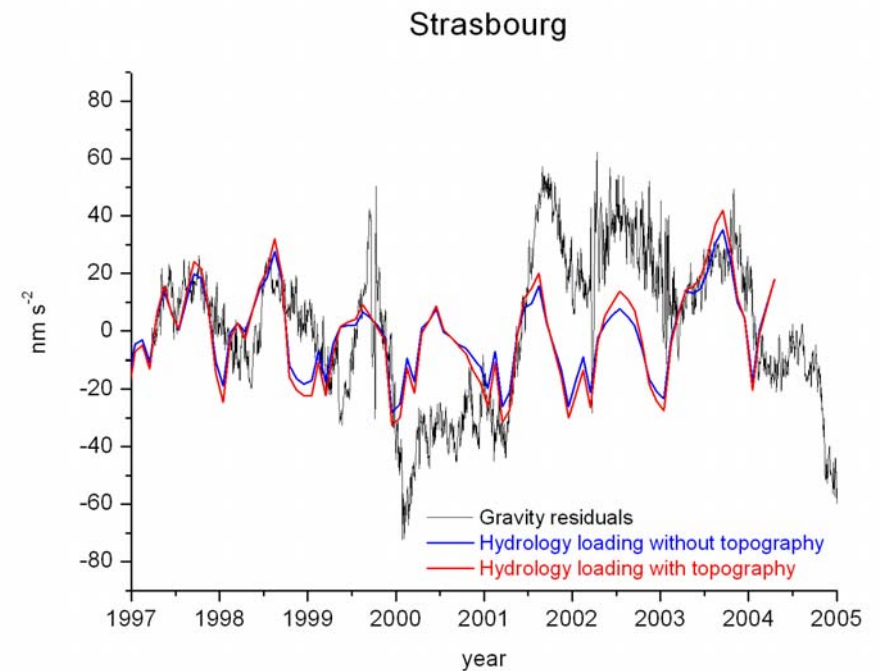
- - 41 μgal / teneur volumique en eau dans le sol

- **Modèle avec un MNT large (90 m) : SRTM Shuttle Radar Topography Mission**

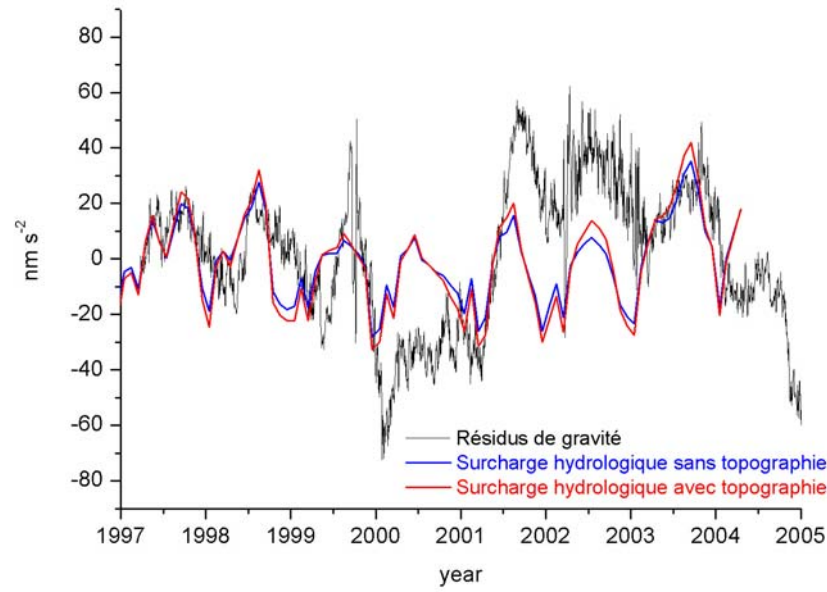
- - 31 μgal / teneur volumique en eau dans le sol (avec topo)

- **Signal annuel d'origine hydrologique**

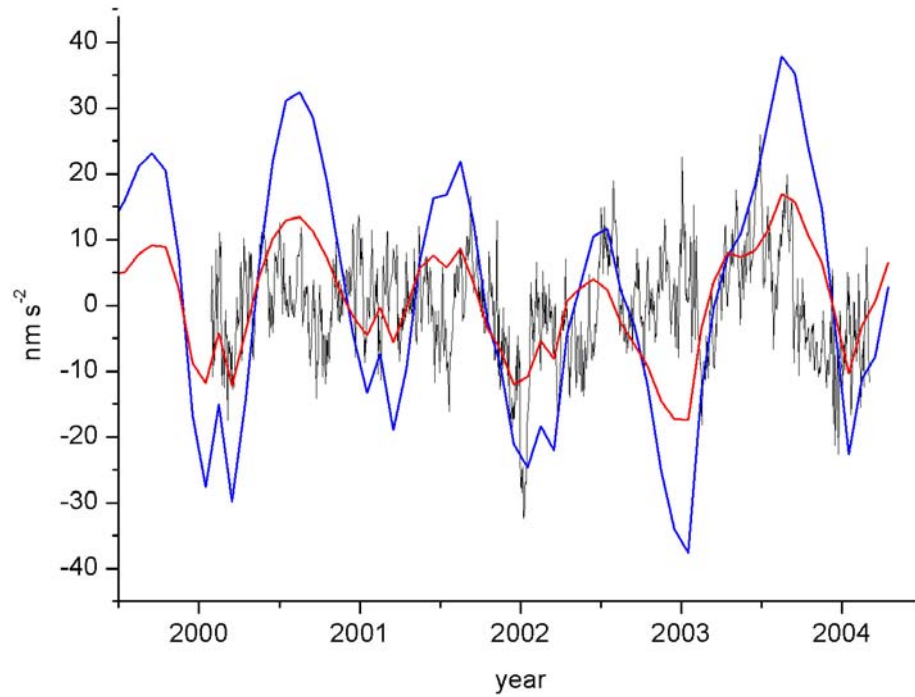
- **Amplitude et phase de la surcharge hydrologique est du bon ordre de grandeur pour expliquer les résidus en gravité.**



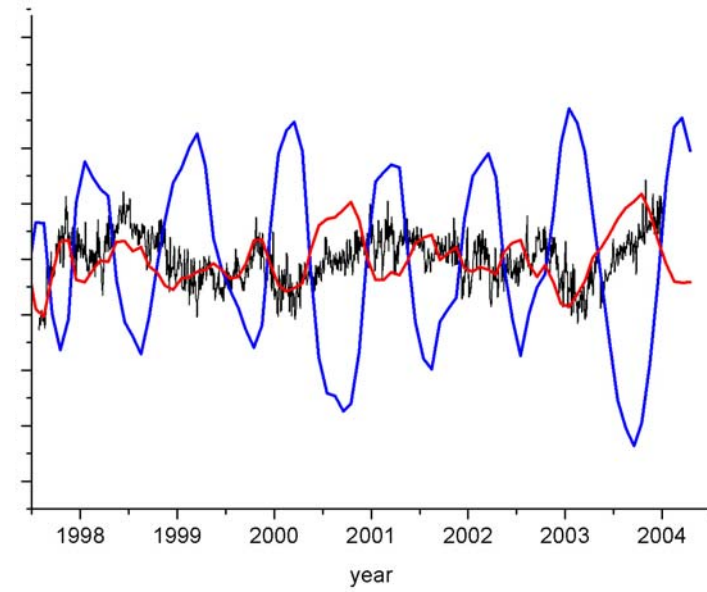
Strasbourg



Moxa



Vienna



Etudes à venir

- Calculer l'effet de l'attraction Newtonienne en utilisant un MNT local
- Inclure dans le calcul du terme newtonien les mesures locales de l'humidité
- Localiser les limites du bunker et les couches superficielles de sol
- Combiner les informations de variations de gravité et de mouvement vertical issue des mesures GPS