

# Quatre ans de variation du champ de gravité terrestre vus par les satellites GRACE.

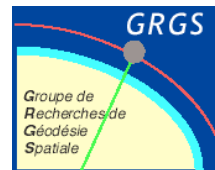
*R. Biancale, J.-M. Lemoine, S. Loyer\*, S. Bruinsma, F. Perosanz, J.-C. Marty,  
G. Balmino, N. Vales*

*CNES / GRGS, Toulouse, France*

*\*Noveltis, Ramonville, France*

*Plan :*

- 1. La mission GRACE*
- 2. Le traitement des données et les modèles sous-jacents*
- 3. Quatre ans de résultats*
- 4. Le séisme de Sumatra vu par GRACE*



# Principe de la mission GRACE

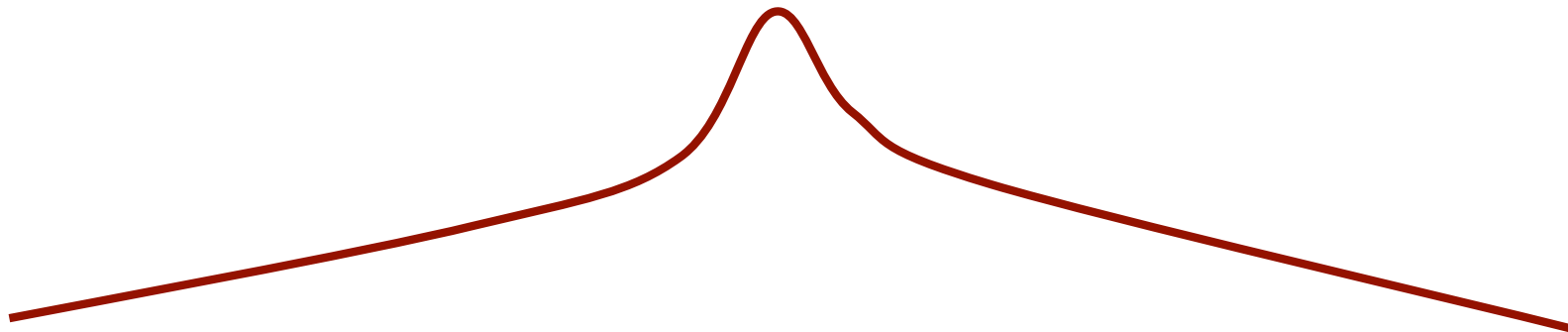


Mesures GPS →  
Position ~ 2-3 cm

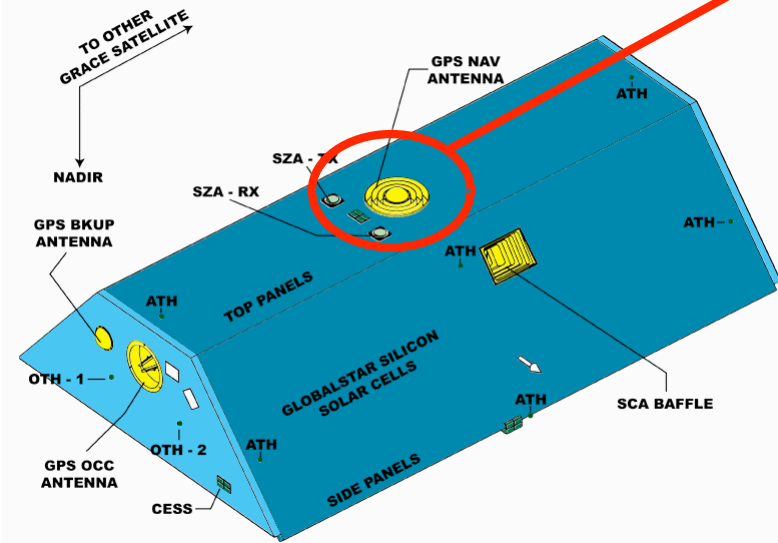
Tom

Mesures KBR →  
Distance ~ 1  $\mu\text{m}$   
Vitesse ~ 0.1  $\mu\text{m/s}$

Jerry



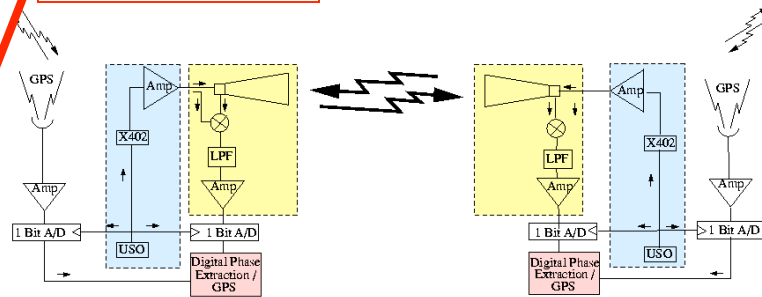
# Les satellites GRACE



## Antenne et récepteur GPS

Position absolue ~ 2-3 cm

## Lien KBR

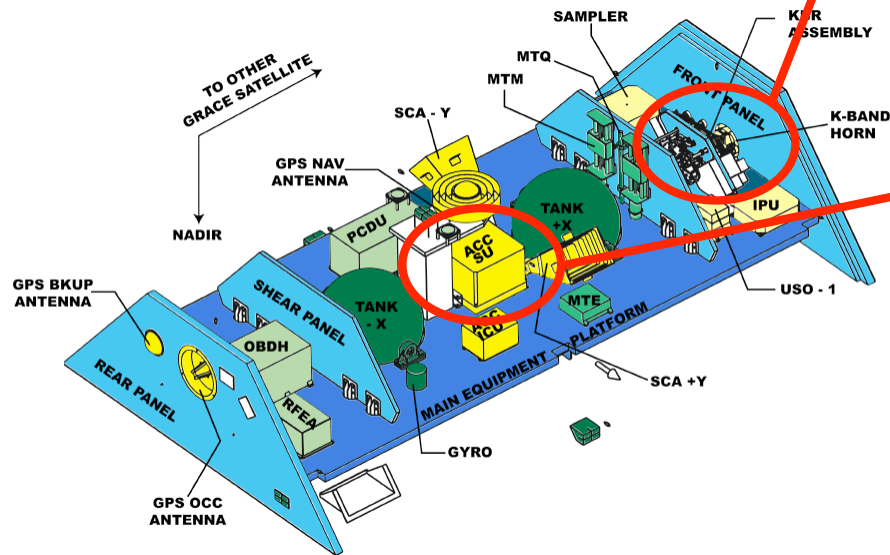


Position relative ~ 1.  $\mu$ m

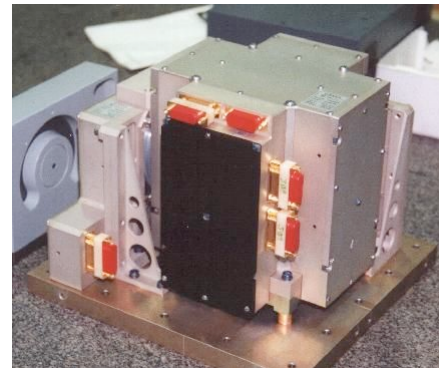
Vitesse relative ~ 0.1  $\mu$ m/s

Gamme de fréquences :

5'' - 30'  $\leftrightarrow$  35 - 12000 km



## acceleromètre Super-STAR



Précision ~  $10^{-10}$  m/s<sup>2</sup>

Gamme de fréquences :

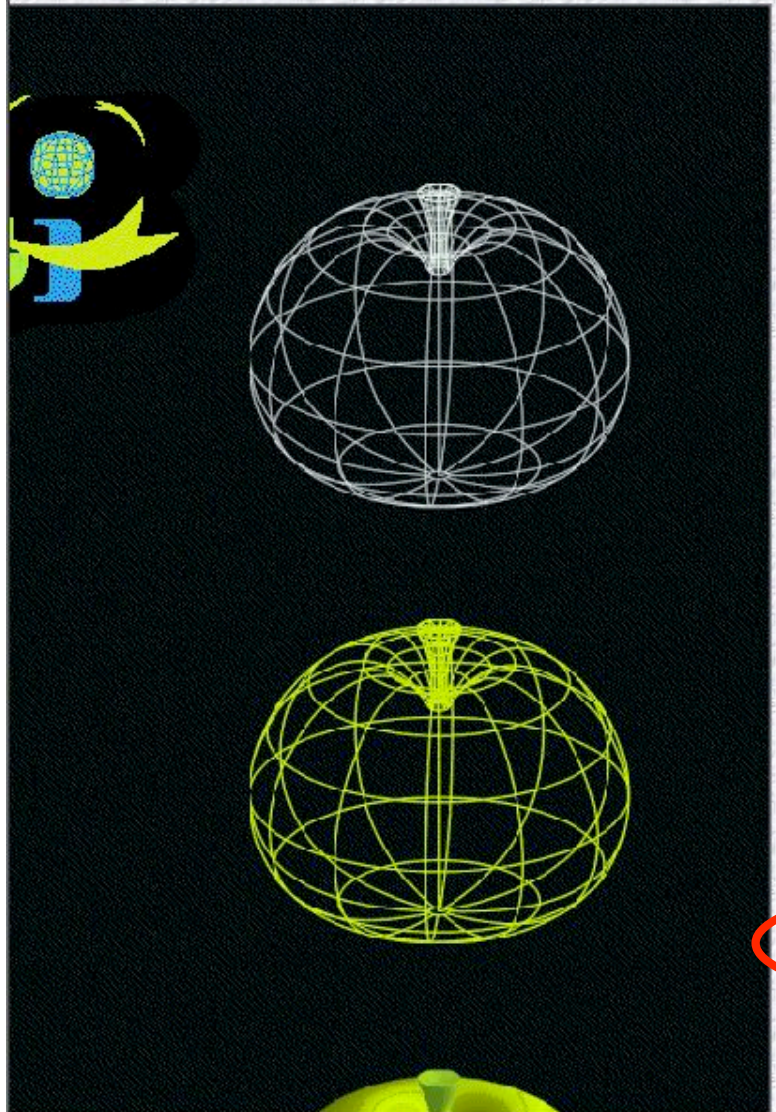
10'' - 80'  $\leftrightarrow$  70 - 40000 km

# Modèles des variations temporelles du champ de gravité

Une série de 128 modèles a été produite au CNES/GRGS, couvrant la période du 7 juillet 2002 au 18 mai 2006 avec un pas temporel de 10 jours. Ces modèles sont :

- obtenus à partir des données GPS et KBRR (K-band range-rate) de GRACE ainsi que données SLR de LAGEOS (principalement pour le degré 2),
- couvrent chacun 30 jours de données sous forme de 3 jeux de 10 jours combinés avec les poids respectifs 0.5 / 1.0 / 0.5,
- exprimés en harmoniques sphériques normalisées du degré 2 au degré 50,
- sont stabilisés par une contrainte de type « Loi de Kaula » qui les fait tendre vers le champ moyen statique EIGEN-GL04S du degré 30 au degré 50,
- disponibles sur le site web du BGI : <http://bgi.cnes.fr:8110>

Les traitements se poursuivent en fonction de la disponibilité des données GRACE (ISDC), pression atmosphérique 3-D (P. Gégout) et MOG2D (LEGOS).



# International Gravimetric Bureau Bureau Gravimétrique International

## Services

[Version française](#) 

[English version](#) 

## Practical Informations

- [Documentation online](#)
- [Newton's Bulletin ISSN 1810-8555](#)
- [Détermination de la pesanteur normale](#)  
[The normal gravity determination](#)

## Announcements

- [Gravity Field of the Earth, 1st Int.Symposium of the I.G.F.S](#)  
[28th. Aug. 1st Sept. 2006 Istanbul TURKEY](#)

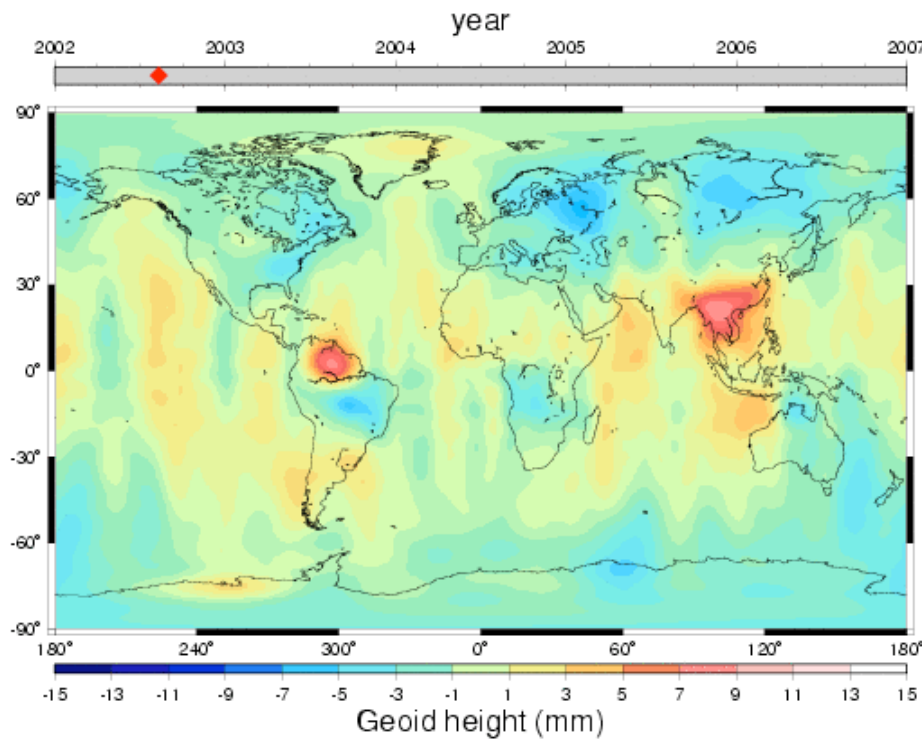
## Abstracts , Communications

- [3 Years of Geoid variations from GRACE and LAGEOS data at 10days int.](#)
- [GNSS EGG 2006 Onl présentations](#)
- [Travaux pratiques à MONTANS du 9 au 11 mai 2006](#)

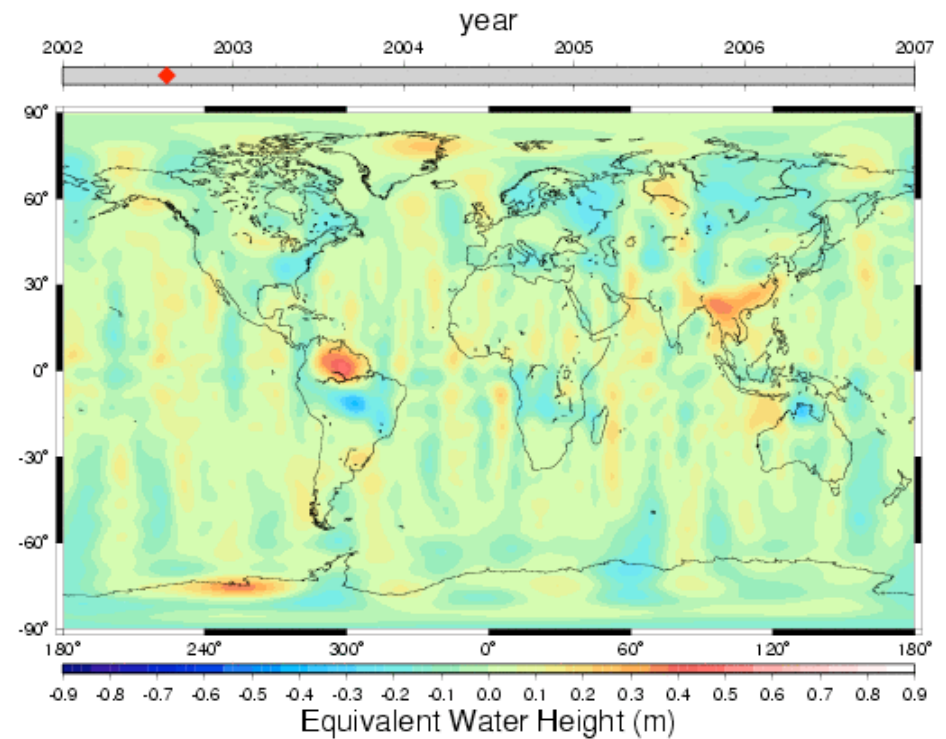
# Modèles de force pris en compte dans le traitement des données

Gravité statique	EIGEN-GL04S (degré 150) (GRGS)
Marées océaniques	FES-2004 (degré 80) (LEGOS)
Pression atmosphérique 3-D	intégration utilisant les grilles de l'ECMWF (P. Gégout / EOST)
Réponse océanique	MOG2D (LEGOS)
Marées atmosphériques	modèle de Bode-Biancale (à partir des grilles de l'ECMWF)
Autres corps	Soleil, Lune (avec effet indirect du $J_2$ ), 6 planètes (DE403)
Marées solides	conventions IERS
Marée polaire	conventions IERS
Forces non gravitationnelles	à partir des données accélérométriques

**128 solutions, du 7 juillet 2002 au 18 mai 2006, avec un pas temporel de 10 jours.**  
**Comparaison à la solution statique EIGEN-GL04S**



En terme de hauteur de géoïde  
 (-15 to +15 mm)



En terme de couche mince hydrologique  
 (-90 to +90 cm)

$$\Delta h^{\text{water}} = \frac{g}{4\pi G R \rho_w} \sum_{l=2}^{50} \frac{2l+1}{1+k_l'} \Delta h_l^{\text{geoid}}$$

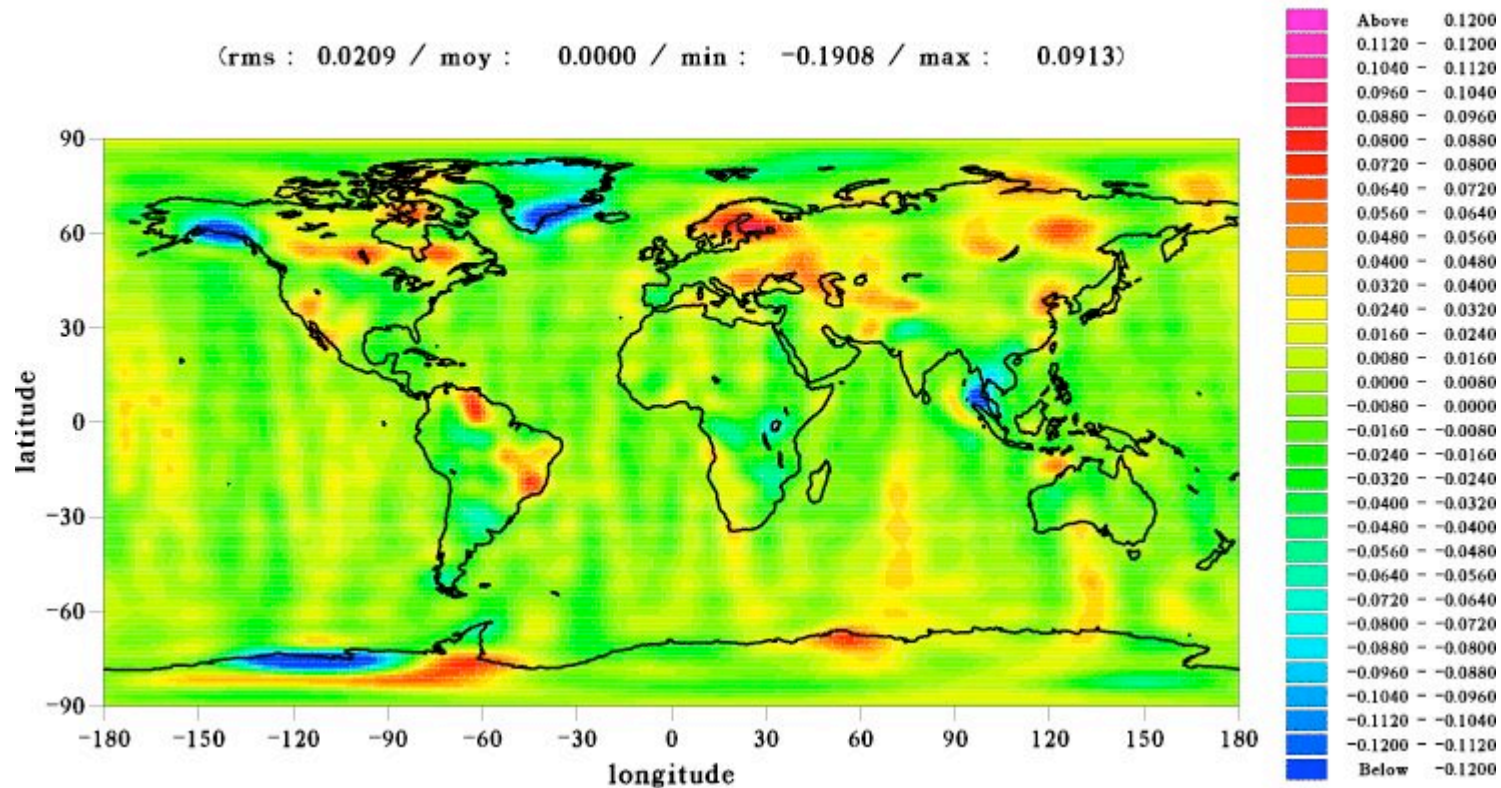
# Tendance linéaire sur les années 2002-2005

## En couche mince hydrologique (en m/an)

Equivalent Water Height linear trend over 2002-2005  
spherical harmonic degrees 02 to 50  
(unit : m)

(rms : 0.0209 / moy : 0.0000 / min : -0.1908 / max : 0.0913)

Minimum : - 19 cm/an  
Maximum : +9 cm/an  
RMS global : 2 cm/an

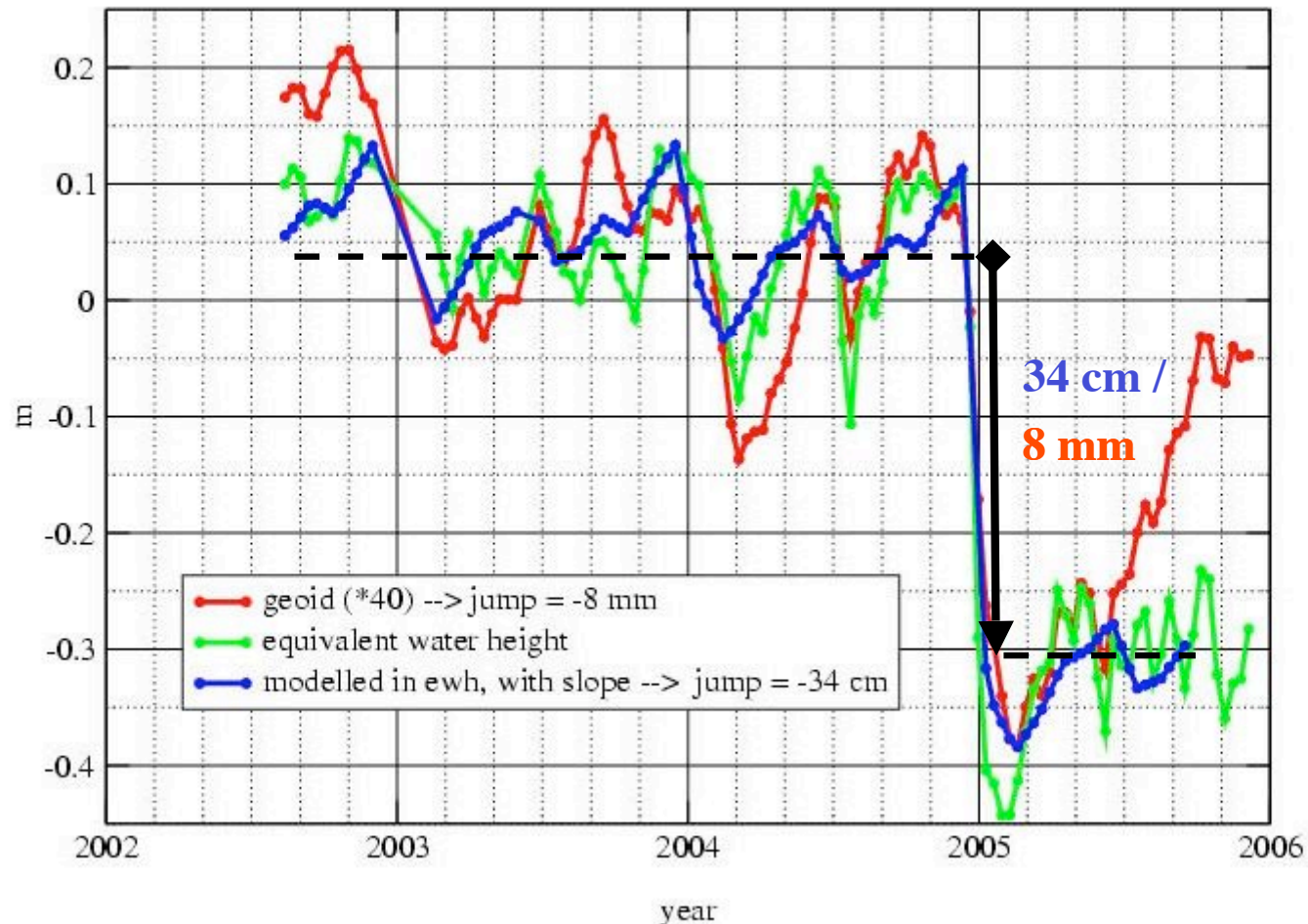




# Deformation associated to the seismic event of Sumatra on December 26th, 2004

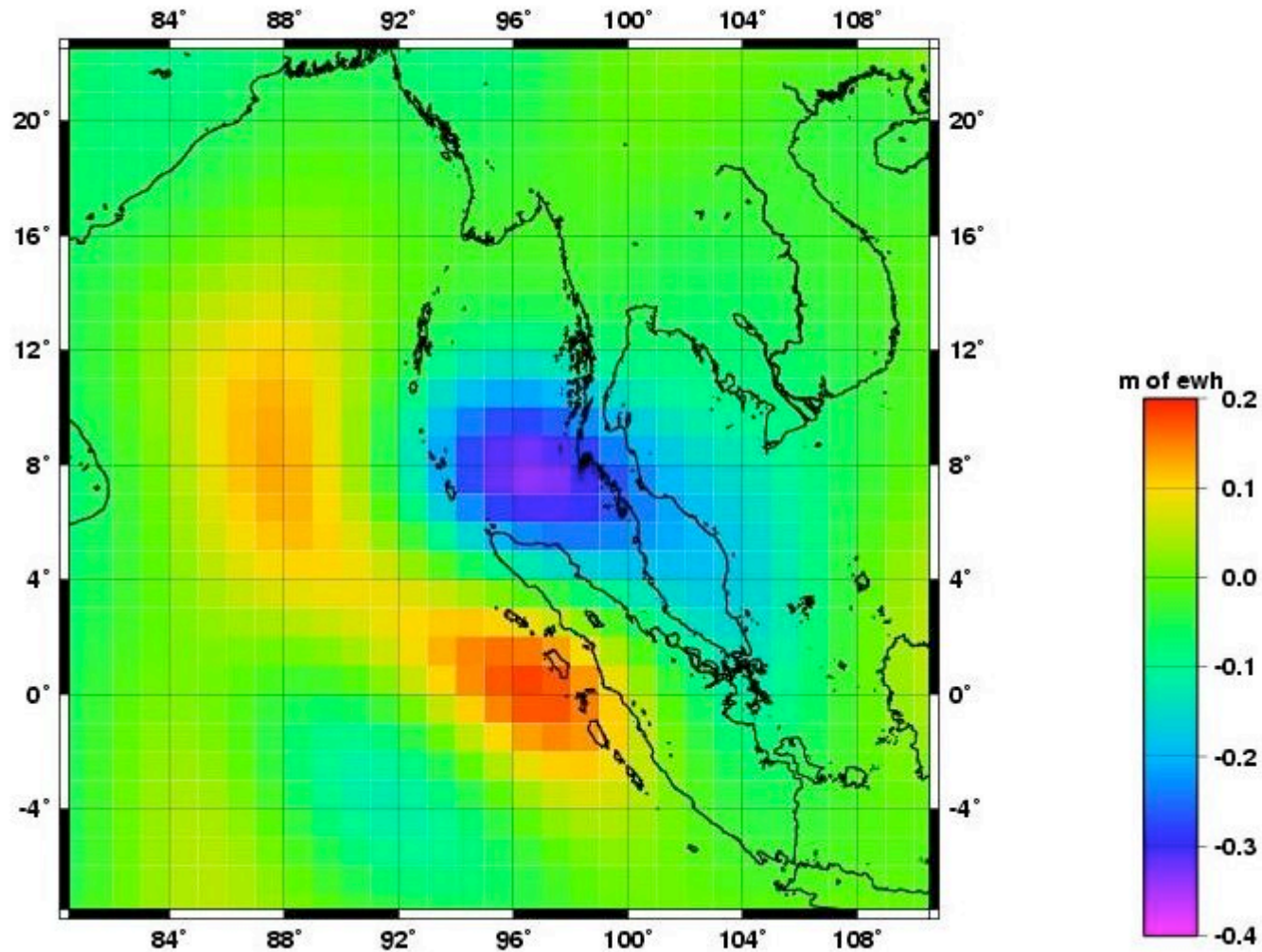
Andaman sea time series from 2002 to 2006

lat = 7.5 N, lon = 96.5 E



# Deformation associated to the seismic event of Sumatra on December 26th, 2004

Mean difference between before and after the event



# Deformation associated to the seismic event of Sumatra on December 26th, 2004

Accuracy  
in terms of  
equivalent  
water  
height

