

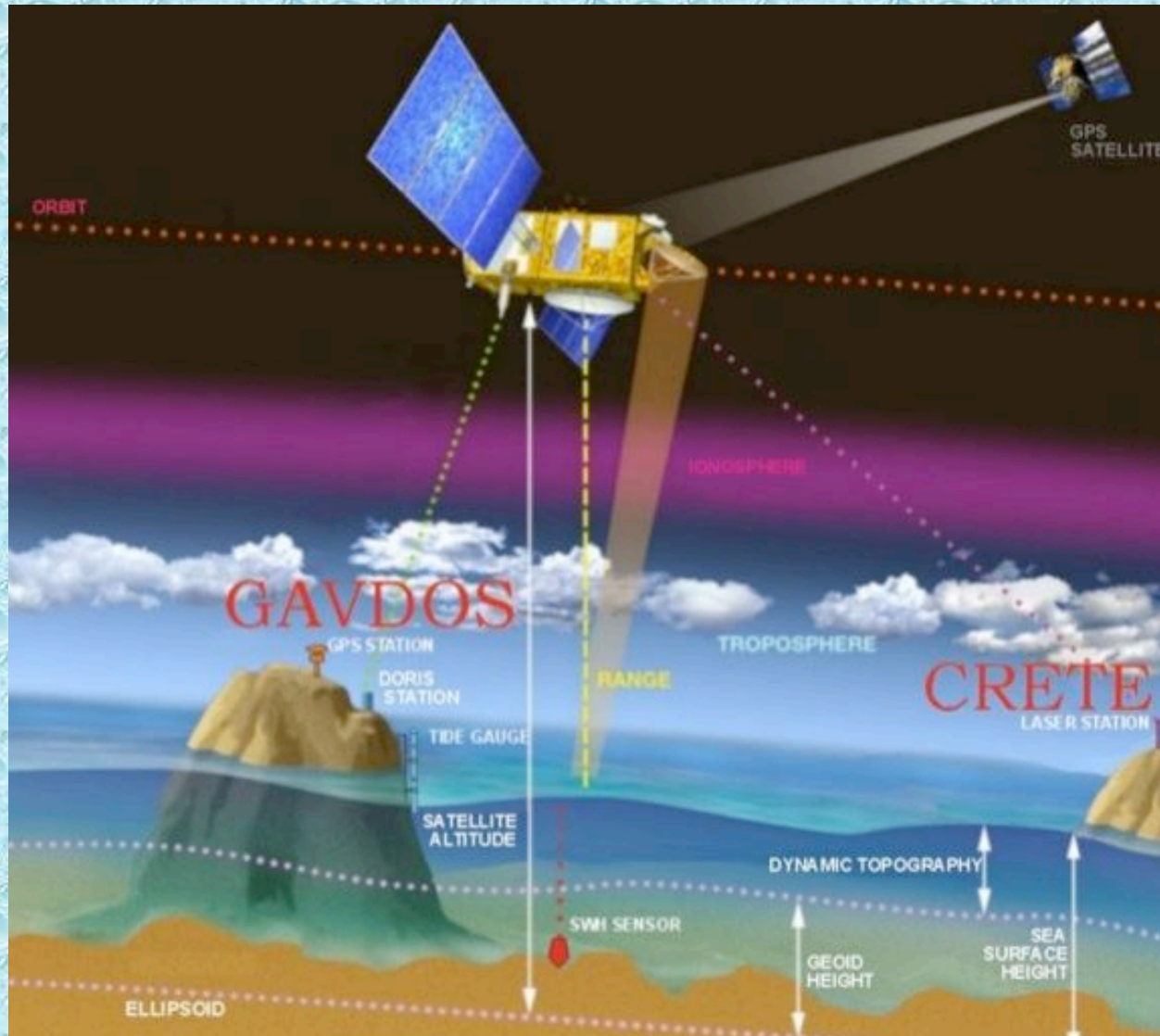
A satellite is shown in orbit above a mountain range. The satellite is a rectangular box with various instruments and antennas. The background is a blue sky with a gradient from light blue to dark blue. The mountains below are dark and rugged, with some snow or light-colored patches.

***Géodynamique en méditerranée occidentale :
Test et Etudes des produits issus
des données GOCE et d'altimétrie.***

Apport des ondelettes.

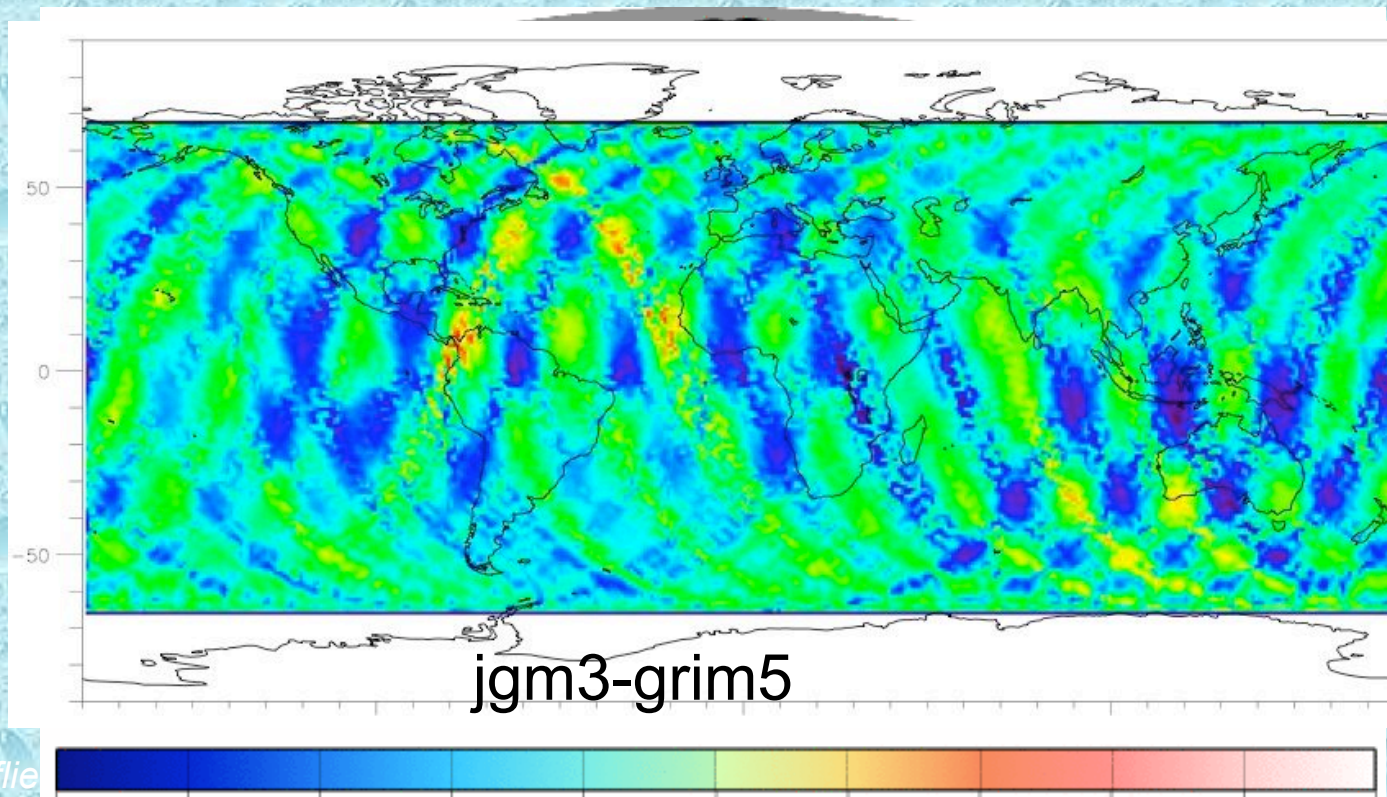
***Equipe Géodésie et Mécanique Céleste
GRGS-Grasse***

Le principe de l'altimétrie



Le point de vue de l'orbite (1)

- Les erreurs géographiquement corrélées
 - Mises en évidence par comparaison d'orbite
- Les erreurs dues au champ de gravité
 - Mises en évidence par théories analytiques qui s'apparentent à une théorie du mouvement relatif

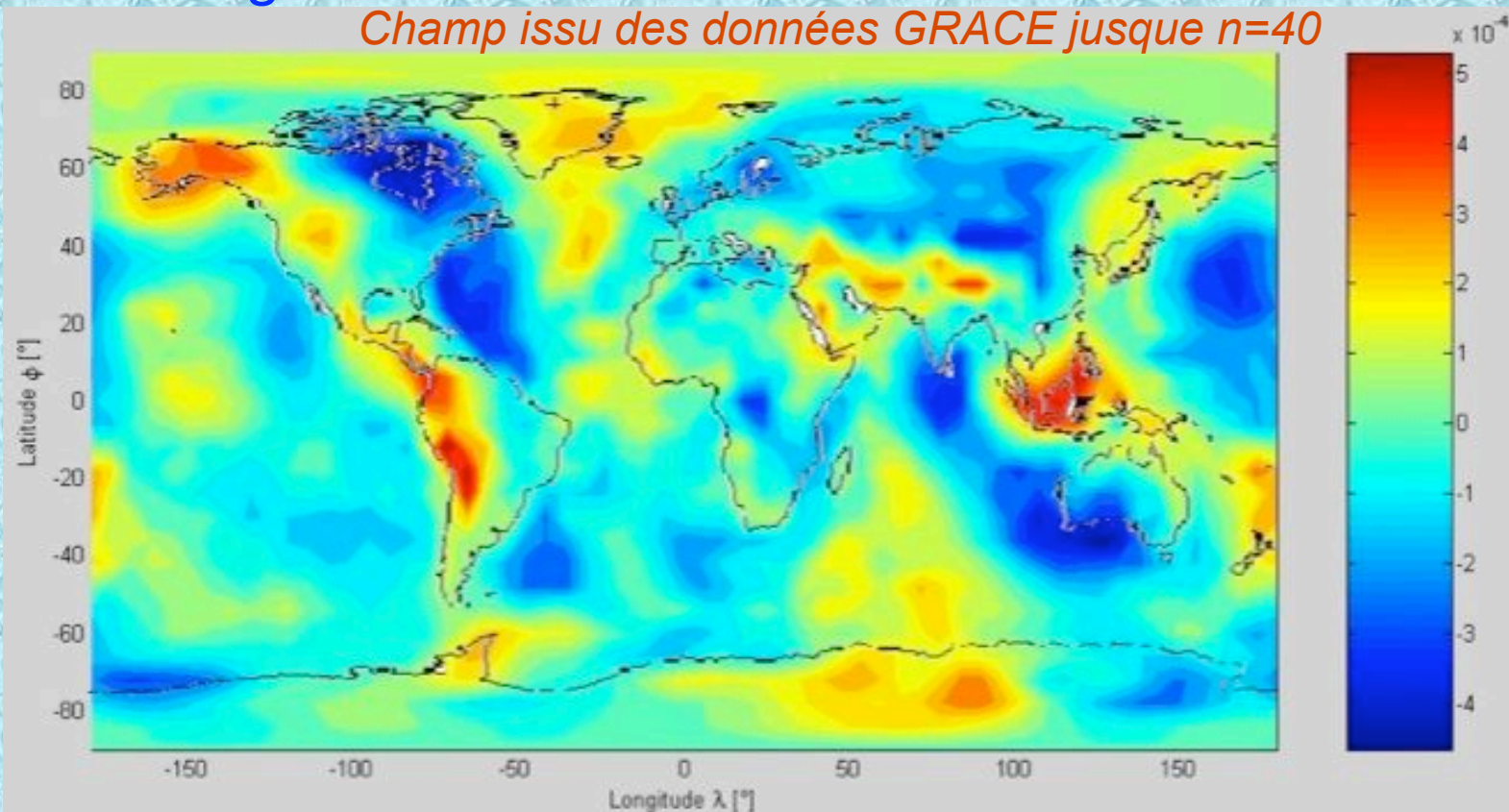


Le point de vue de l'orbite (2)

Les harmoniques sphériques et les très hauts degrés du champ (courtes longueurs d'onde)

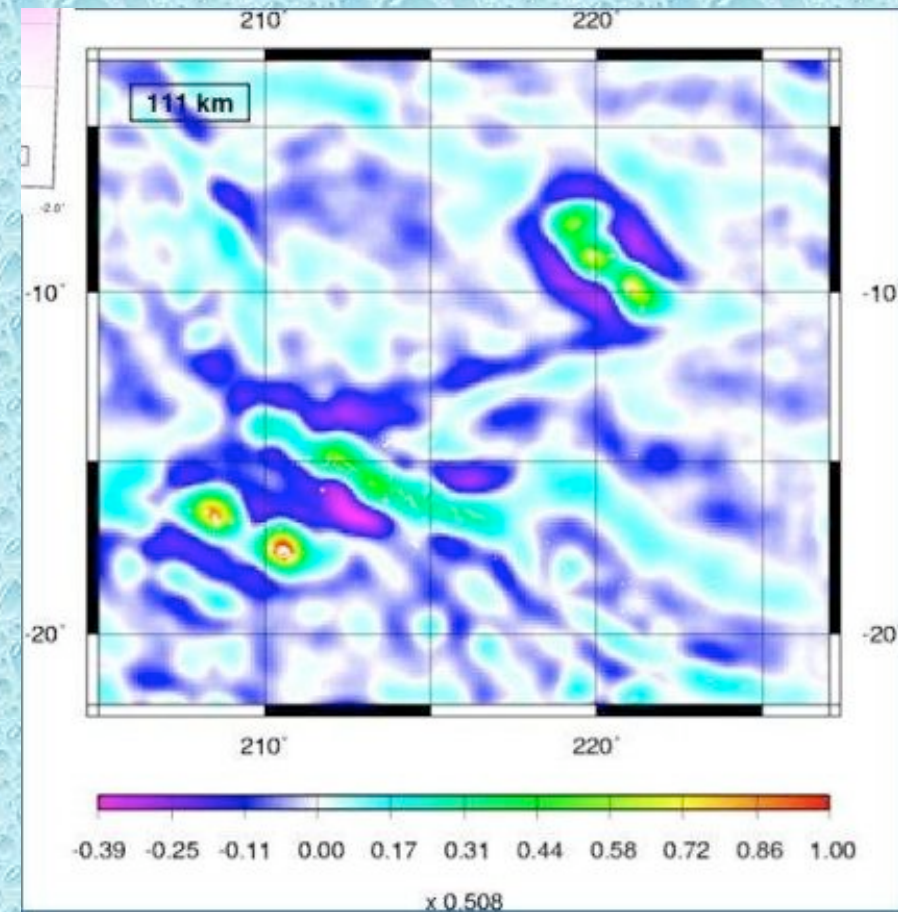
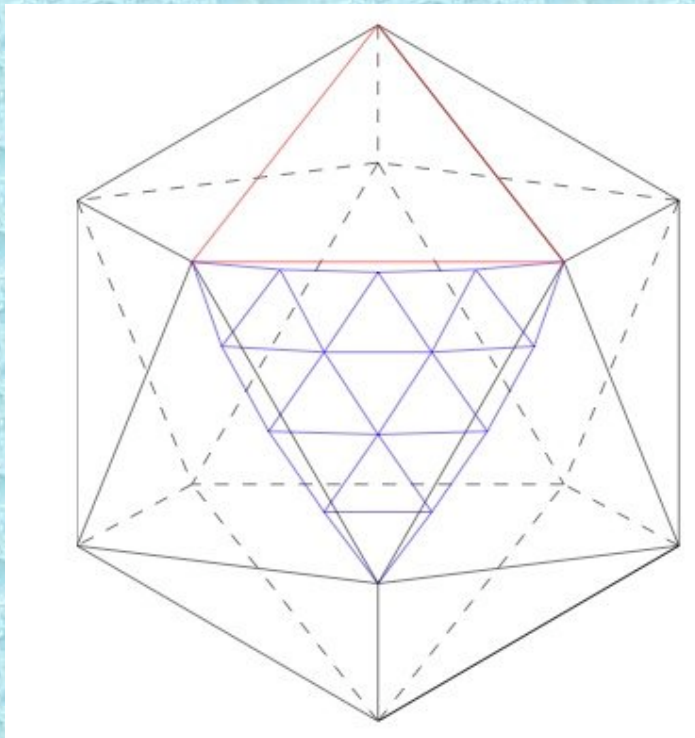
- problèmes de stabilité numérique (ok...)
- problème de représentativité aux échelles locales et régionales

Champ issu des données GRACE jusque $n=40$



- Densification locale et régionale par des ondelettes

*Champ de gravité
en Polynésie française
(courtesy I. Panet)*



Un peu de dynamique

- Extrapolation par intégration numérique

$$\frac{da}{dt} = \frac{2}{\bar{n}a} \frac{\partial U}{\partial M}$$

$$\frac{de}{dt} = -\frac{\sqrt{1-e^2}}{\bar{n}a^2e} \frac{\partial U}{\partial \omega} + \frac{1-e^2}{\bar{n}a^2e} \frac{\partial U}{\partial M}$$

$$\frac{di}{dt} = \frac{-1}{\bar{n}a^2\sqrt{1-e^2}\sin i} \frac{\partial U}{\partial \Omega} + \frac{\cos i}{\bar{n}a^2\sqrt{1-e^2}\sin i} \frac{\partial U}{\partial \omega}$$

$$\frac{d\Omega}{dt} = \frac{1}{\bar{n}a^2\sqrt{1-e^2}\sin i} \frac{\partial U}{\partial i}$$

$$\frac{d\omega}{dt} = \frac{\sqrt{1-e^2}}{\bar{n}a^2e} \frac{\partial U}{\partial e} - \frac{\cos i}{\bar{n}a^2\sqrt{1-e^2}\sin i} \frac{\partial U}{\partial i}$$

$$\frac{dM}{dt} = \bar{n} - \frac{2}{\bar{n}a} \frac{\partial U}{\partial a} - \frac{1-e^2}{\bar{n}a^2e} \frac{\partial U}{\partial e}$$

- Restitution par ajustement sur les observations

Formulation du potentiel

- Harmoniques sphériques :

$$U(r, \lambda, \varphi) = \frac{\mu}{r} + \frac{\mu}{r} \sum_{n \geq 2} \sum_{m=0}^n \left(\frac{R_0}{r} \right)^n \left(C_{n,m} \cos(m\lambda) + S_{n,m} \sin(m\lambda) \right) P_{n,m}(\sin \varphi)$$

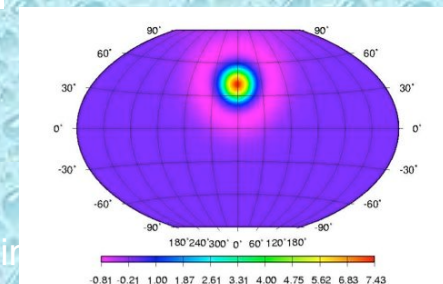
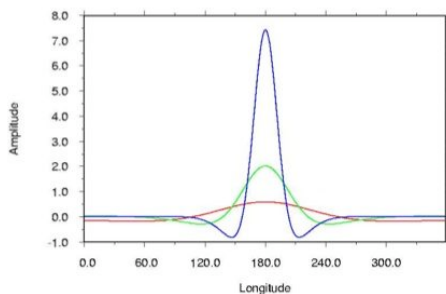


- Ondelettes :

$$U(r, \phi, \lambda) = \sum_a \Gamma_a^n \sum_{\hat{e}} \alpha_a^{\hat{e}} \sum_{l=0}^{\infty} l^n \exp(-al) \left(\frac{R_T}{r} \right)^{l+1} Q_l(\cos \psi)$$

avec :

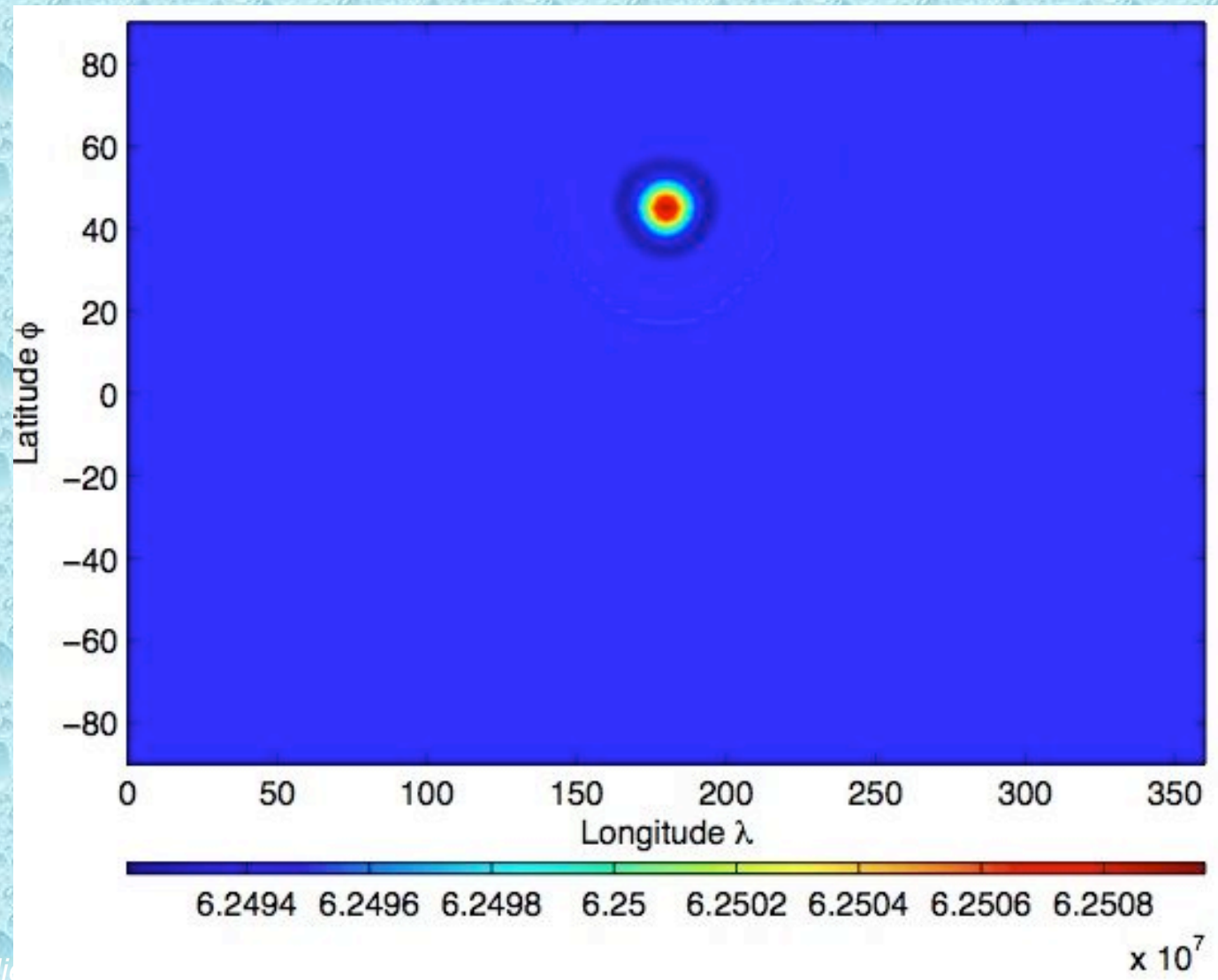
$$\alpha_a^{\hat{e}} = \frac{\Gamma_a^n}{4\pi a} \sum_{l=0}^{\infty} \sum_{m=-l}^l l^n \exp(-al) (-1)^m K_{l,m} Y_{l,-m}^*(\hat{e})$$



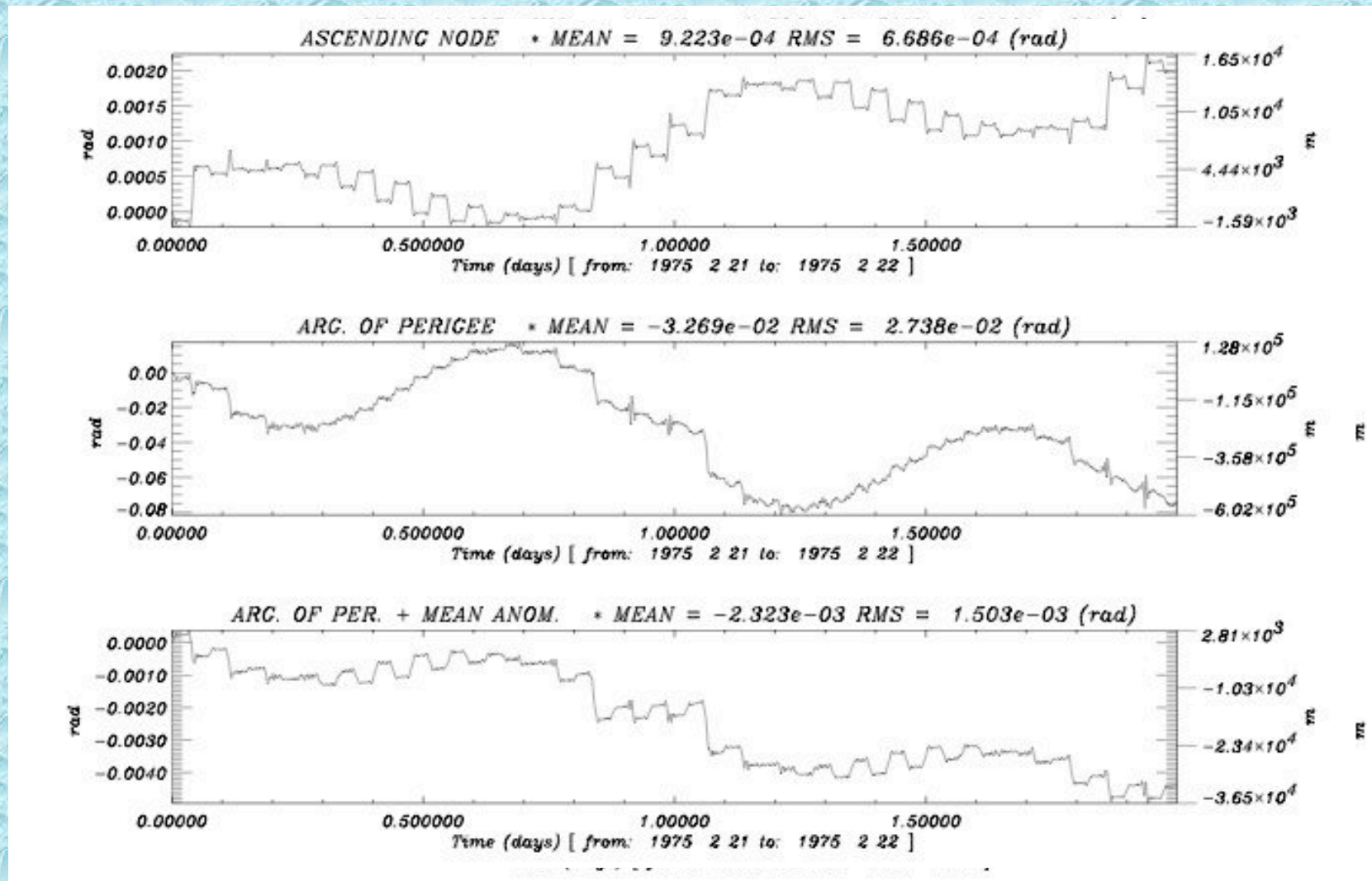
Travaux en cours sur la dynamique orbitale en ondelettes

- Reformulation de la décomposition d'un champ de gravité en ondelettes. Comparaison des représentations ondelettes/harm. Sph,
- Etude des instabilités numériques dans l'évaluation des polynômes et fonctions de Legendre associées pour les très hauts degrés du champ,
- Intégration numérique des perturbations engendrées par un champ développé en ondelettes, sur des orbites de type Starlette, GRACE et GOCE,
- Simulation de données GRACE (série temporelle de distance inter-satellite) voire GOCE avec un champ développé en ondelettes.

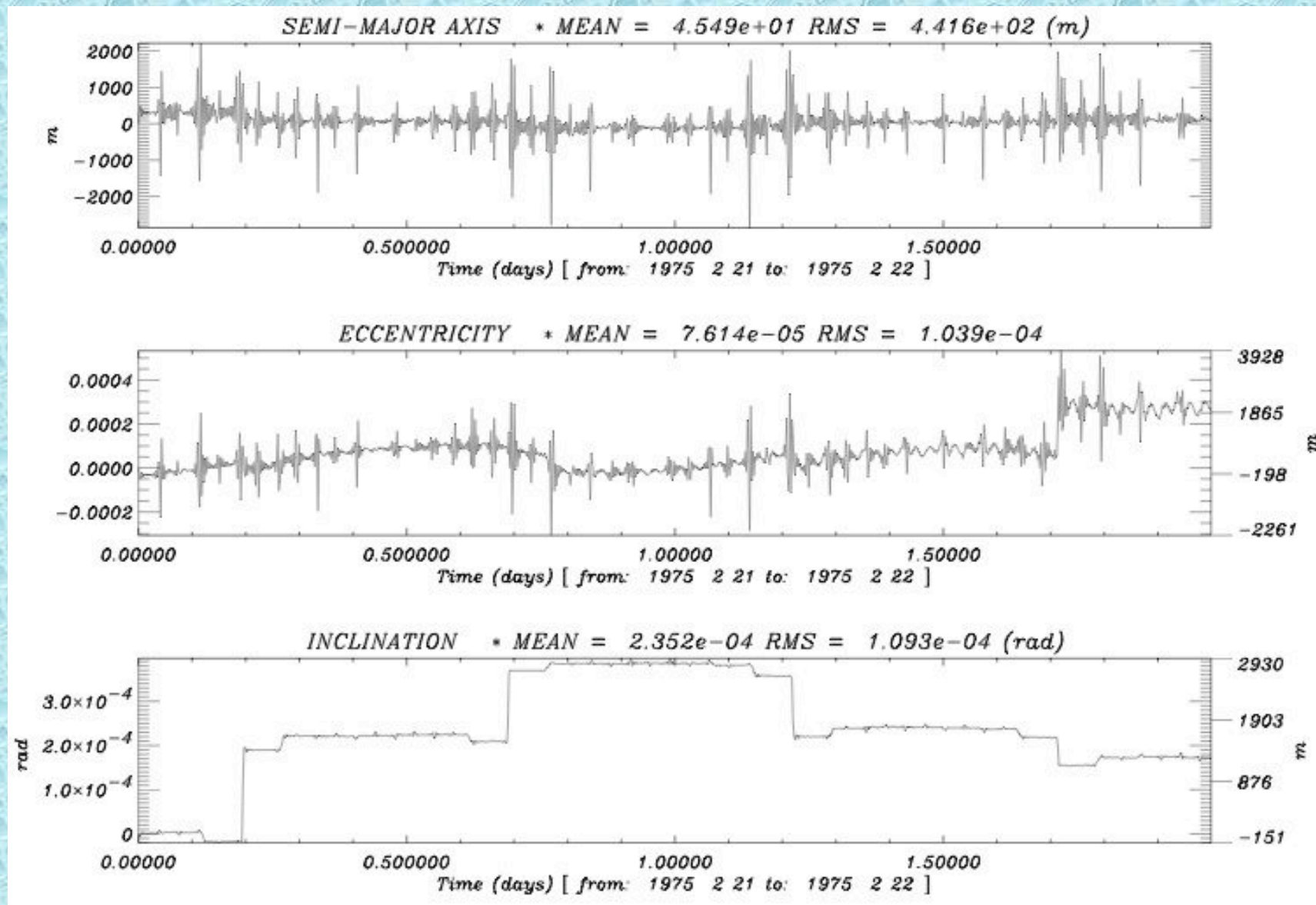
Perturbations induites par un champ développé en ondelettes



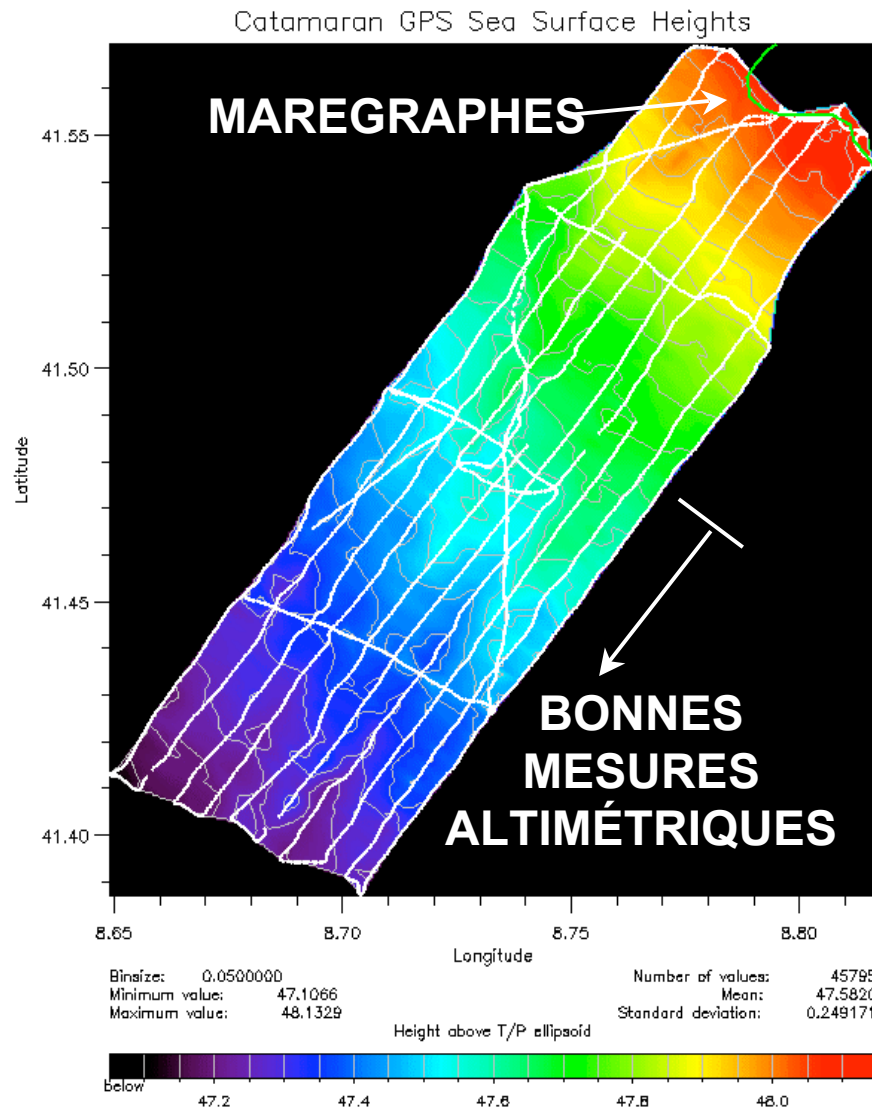
Effets induits sur une orbite à $i=45^\circ$



Effet d'une ondelette sur une orbite polaire

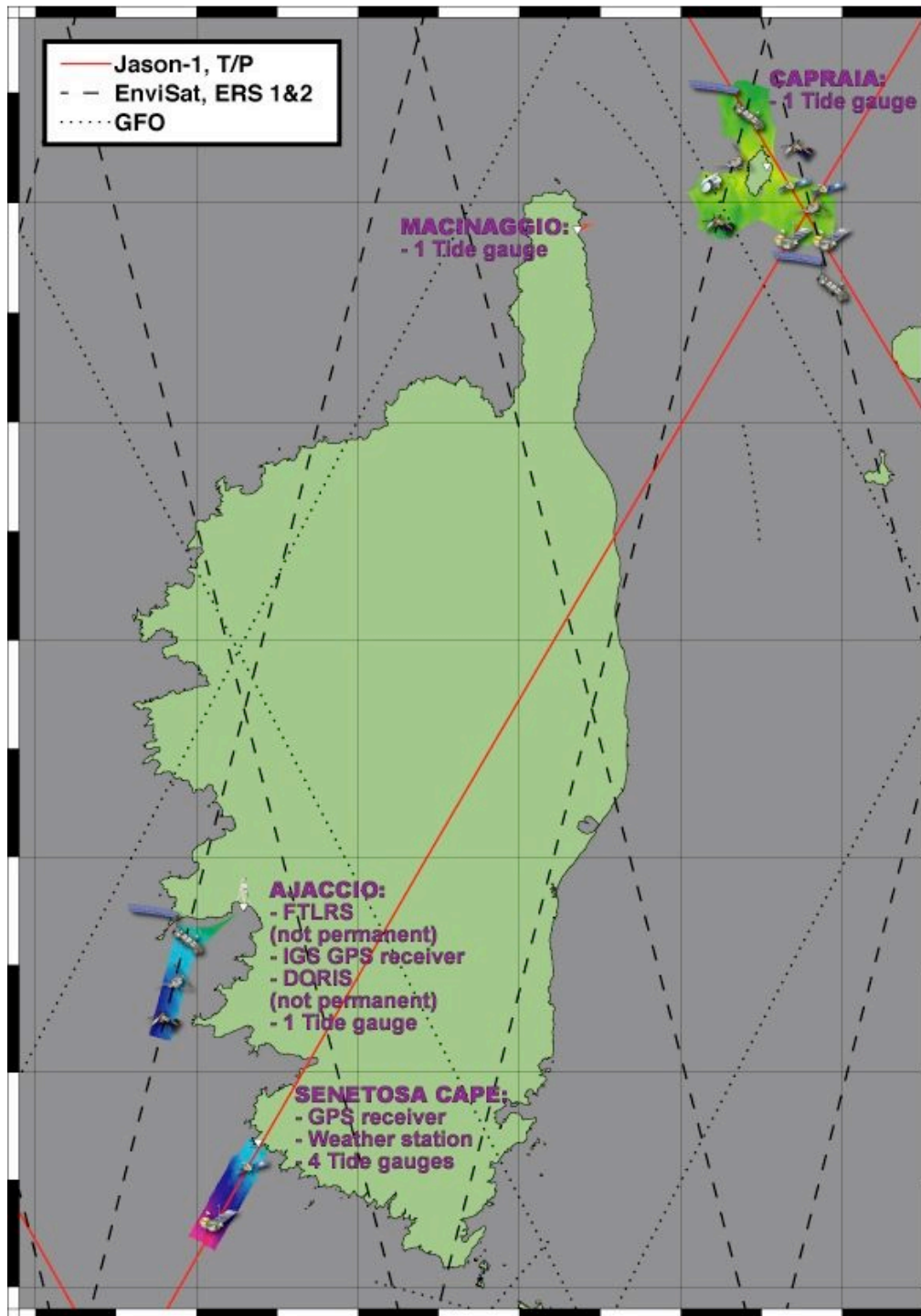


Géοide local en Corse



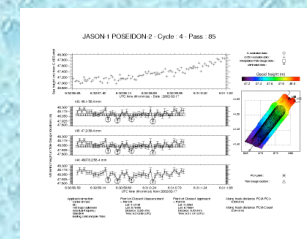
Catamaran GPS tiré à vitesse constante (3–4 m/s) sur une surface de 20X7 km entourant la trace du satellite





Site d'étalonnage en Corse

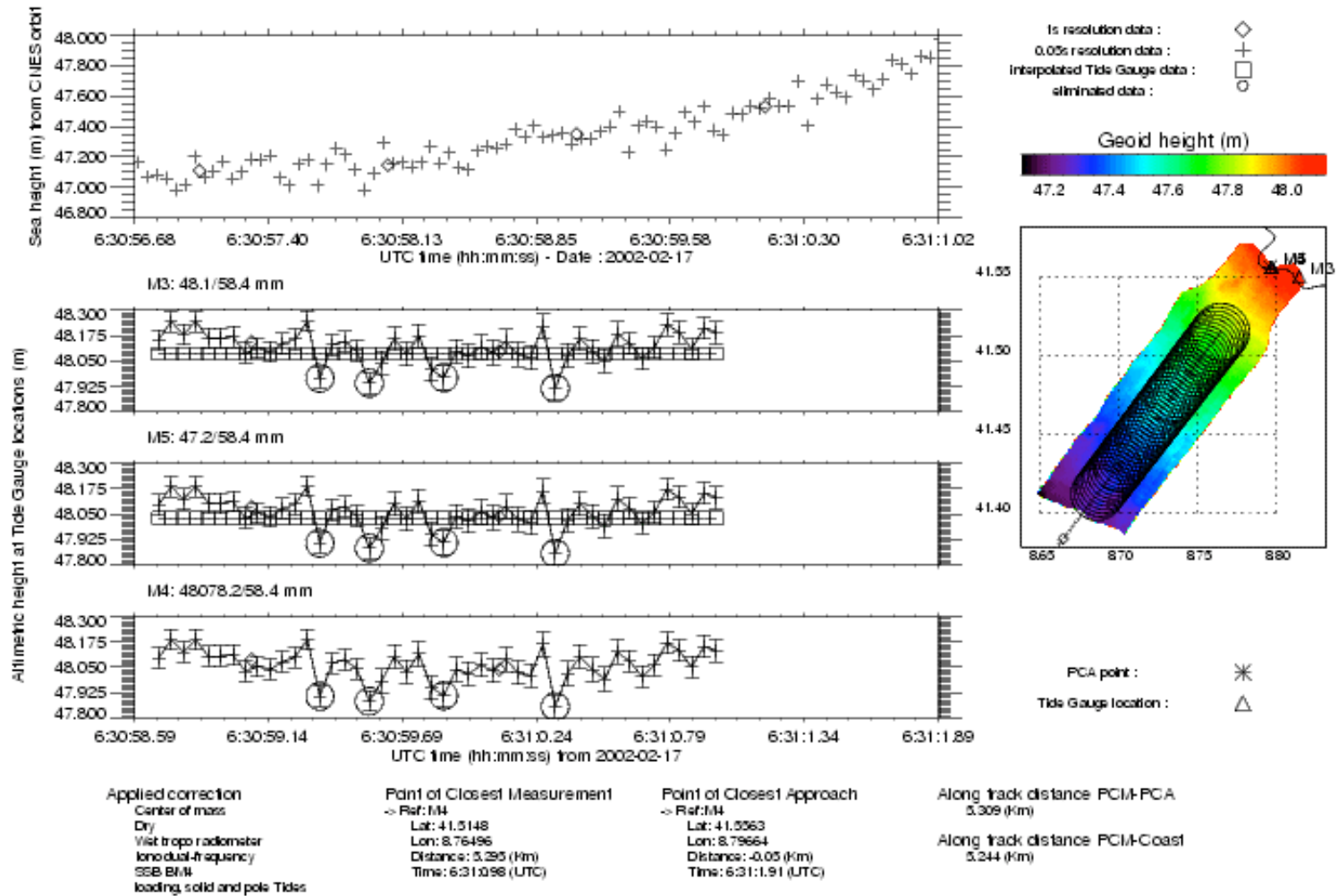
- Mis en place par le CNES et l'OCA/CERGA en 1998
- Contrôle continu de Jason-1 depuis 2002 (et T/P avant)
- Configuration sur 2 sites
 - Site géodésique de référence près d'Ajaccio équipé de GPS/FTLRS/DORIS.
 - Site de Sénétosa (sous la trace) équipé de marégraphes et d'un GPS.
 - Un point de vérification en mer (~10 km) pour la mise à l'eau de la bouée GPS.
- Les mesures altimétriques en pleine mer sont reliées à celle des marégraphes côtiers grâce à un géoïde marin local (déterminé lors d'une campagne utilisant un catamaran GPS).
- Extension du site à Ajaccio (2005) et Capraia (2004) EnviSat, ERS, GFO, Jason-1.



Perspective avec GOCE :
Lien entre géoïde régional et local pour étendre les étalonnages des satellites altimétriques à l'échelle régionale

Methodology

JASON-1 POSEIDON-2 - Cycle : 4 - Pass : 85



Calendrier prévisionnel pour le GRGS-Grasse et al.

- 2007-2008 :
 - Mise au point de l'interprétation des perturbations orbitales en termes de coefficients d'ondelettes (*F. Deleflie, G. Métris, coll. I. Panet*)
 - Analyse des besoins en terme d'exactitude et de résolution spatiale pour (*P. Bonnefond, P. Exertier*) :
 - le géoïde marin (par données altimétriques)
 - la détermination de surface en Méditerranée
- 2008-2009 :
 - Détermination de la topographie dynamique par différences. (*P. Bonnefond, P. Exertier, O. Laurain*)
 - Analyse des problèmes de compatibilité des données (aux niveaux spatial et temporel, et adéquation entre les deux) (*P. Bonnefond, P. Exertier, O. Laurain*)
- 2010 :
 - modélisation régionale du champ de gravité en ondelettes en Méditerranée (*F. Deleflie, G. Métris, coll. I. Panet, O. de Viron*)
 - exploitation géodynamique ? (*P. Bonnefond, coll. 20?*)

Conclusions

- Analyse des perturbations orbitales en ondelettes pour :
 - Validation régionale, par effets différentiels
 - Ne pas « diluer » l'information régionale dans les harmoniques sphériques
 - We will apply this approach to combine GOCE data with marine/ground/airborne/altimetry data (view of geodynamic processes)
 - Goal: deriving a high consistency between gradiometric data and altimetric data, to deduce a geoid with a centimetric level in the Mediterranean area.