



Nutation : entre modélisation et observation

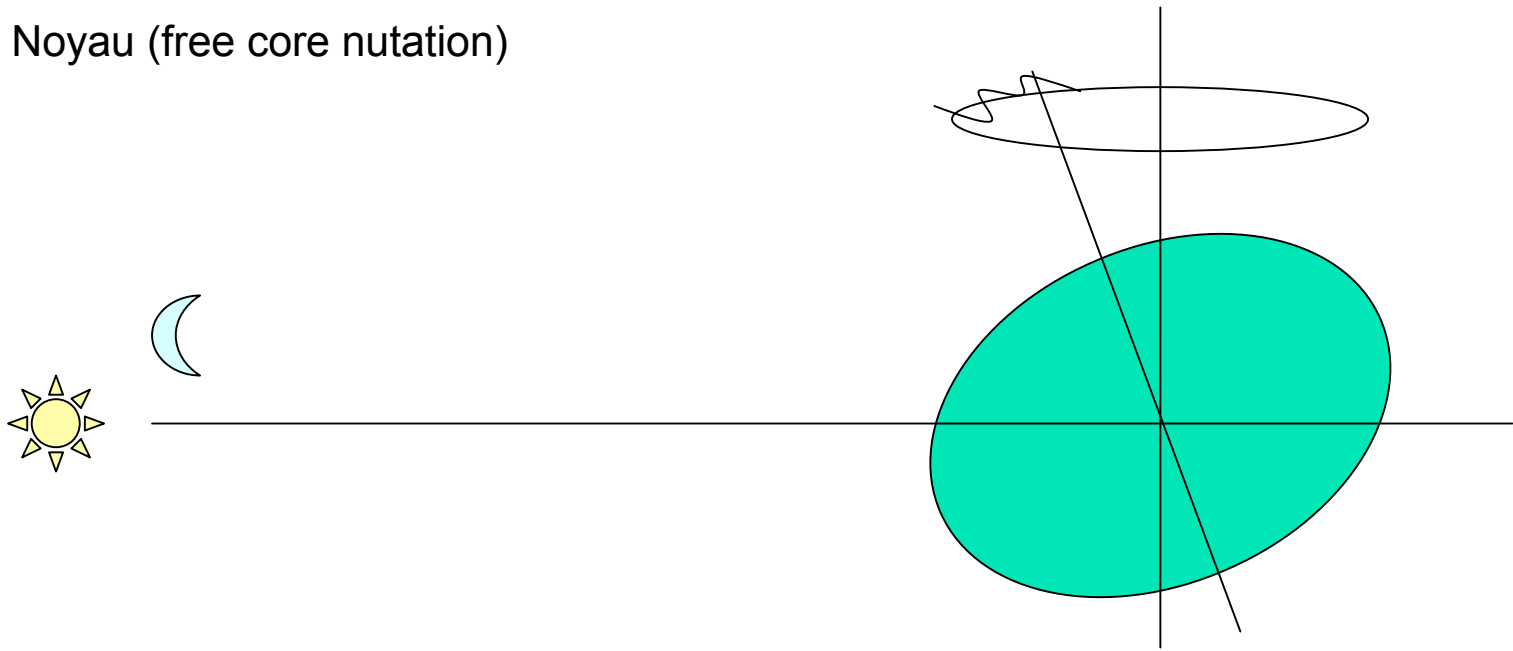
S. Lambert

Observatoire Royal de Belgique



La nutation

- √ Mouvement de la Terre dans un repère spatial fixe
- √ Couple gravitationnel sur le bourrelet équatorial
- √ Marées et surcharges
- √ Circulation des fluides
- √ Noyau (free core nutation)





Modélisation théorique

- MHB 2000 (Mathews et al. 2002)

$$\text{Non-Rigide}(\sigma) = \text{Transfert}(\sigma) \text{ Rigide}(\sigma)$$

où $\text{Transfert}(\sigma ; [e, e_f, \kappa, \gamma, K] ; [\sigma_c, \sigma_{\text{foc}}, \sigma_{\text{sic}}])$

basic Earth parameters (BEP)

free Chandler wobble

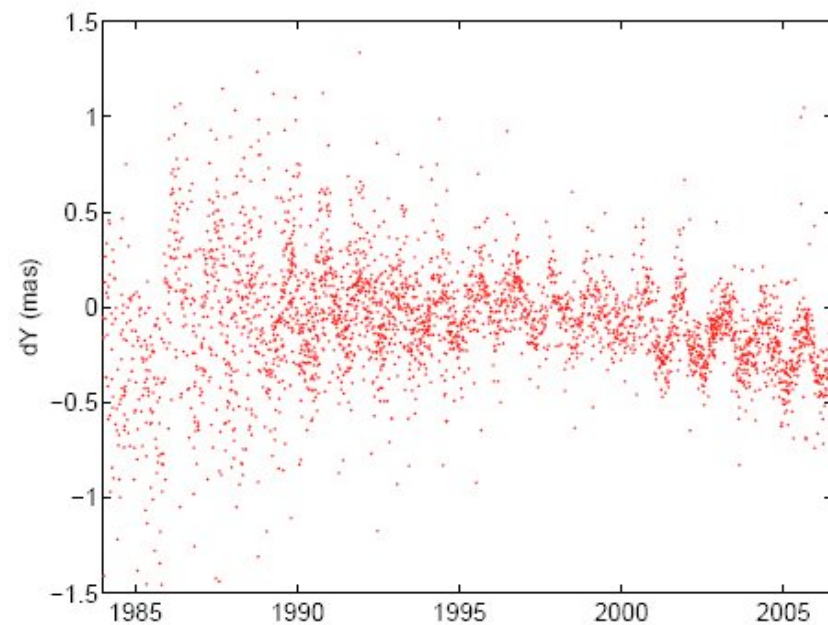
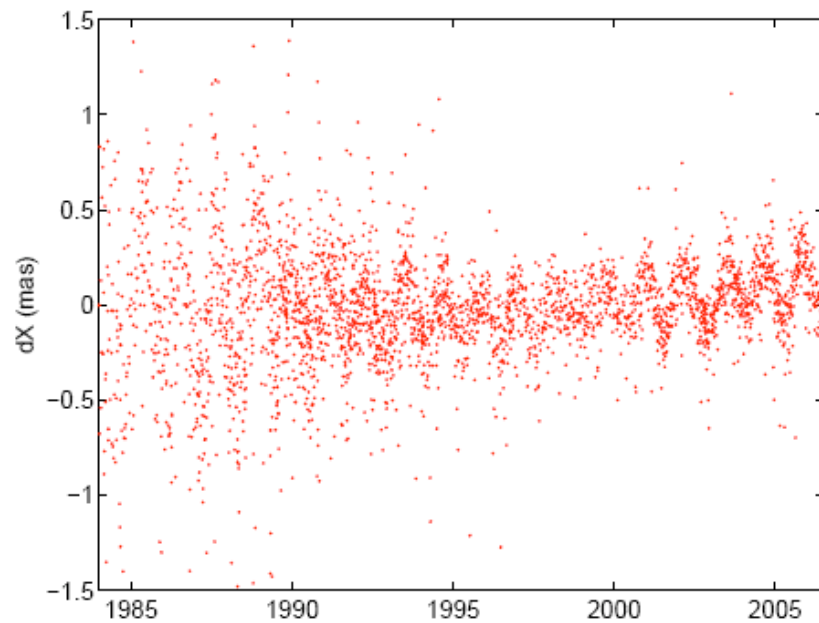
free core nutation

free inner core nutation

ajustés dans le domaine des fréquences sur 21 ondes à partir du VLBI

MHB 2000 - VLBI

- ✓ Exemple de la série VLBI NASA/GSFC
- ✓ Courbure ?
- ✓ Oscillation avec amplitude variable ?



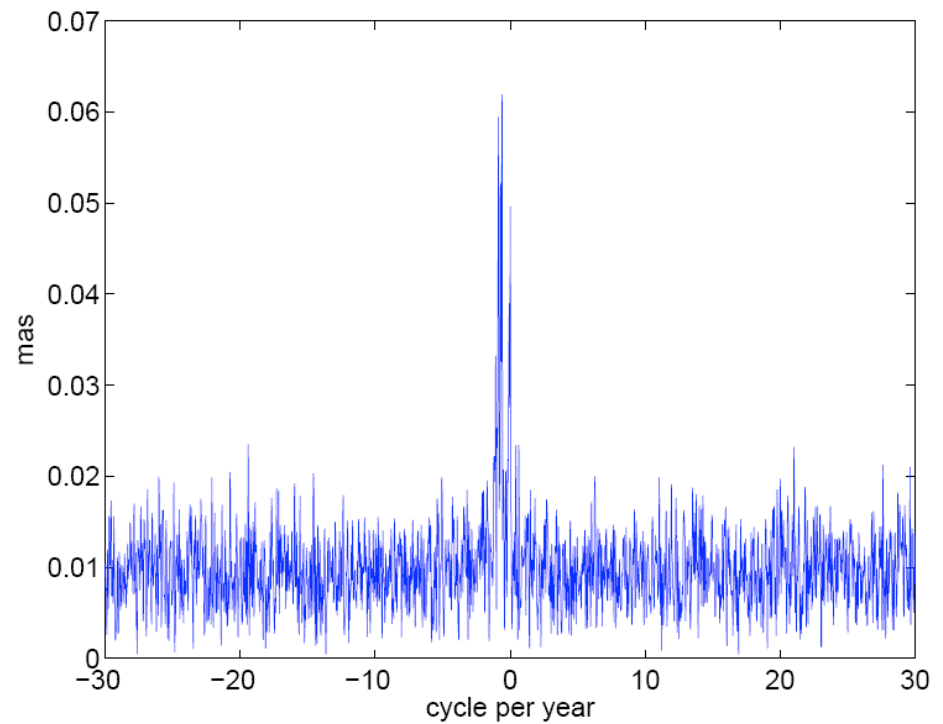
MHB 2000 - VLBI

v Spectre...

18.6 ans ?

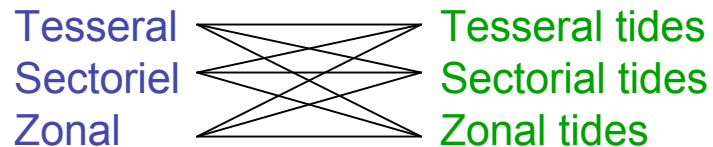
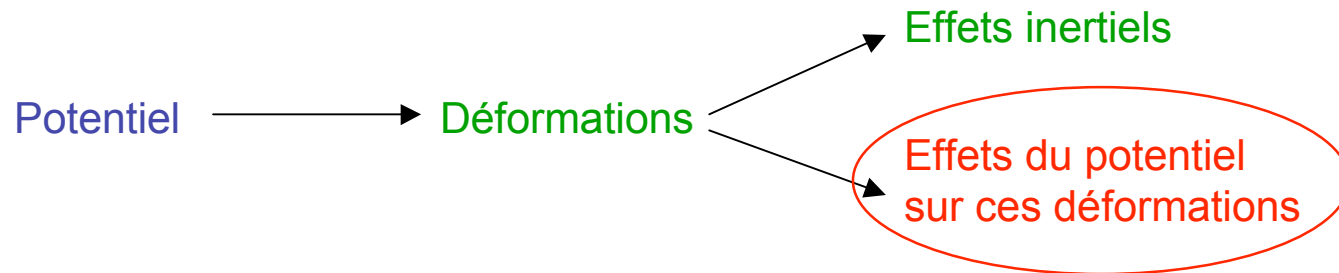
free core nutation ?

effets non modélisés ?



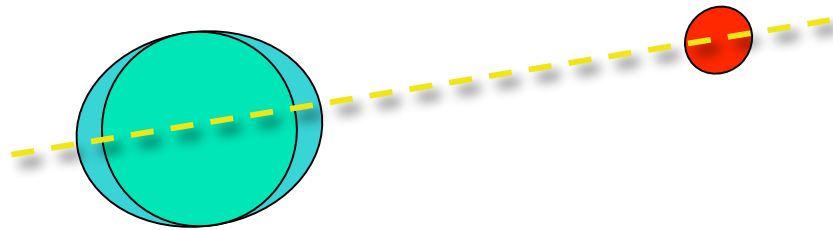
Couple sur la redistribution de masse due aux marées

- v En partie omis dans MHB 2000
- v Effet du potentiel sur les déformations

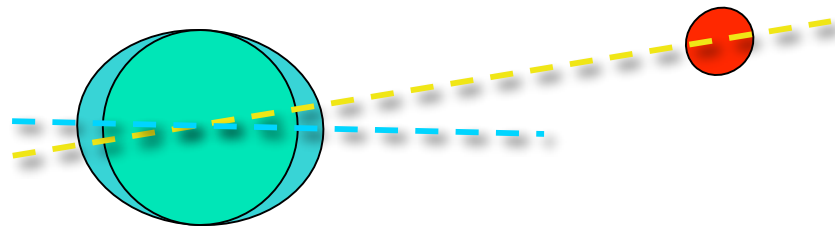


Couple sur la redistribution de masse due aux marées

- Devrait être nul pour une Terre parfaitement élastique



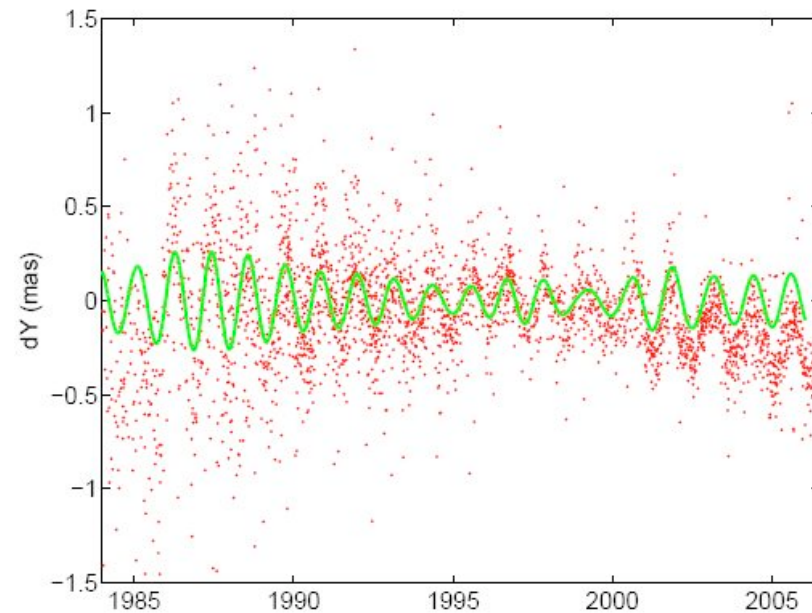
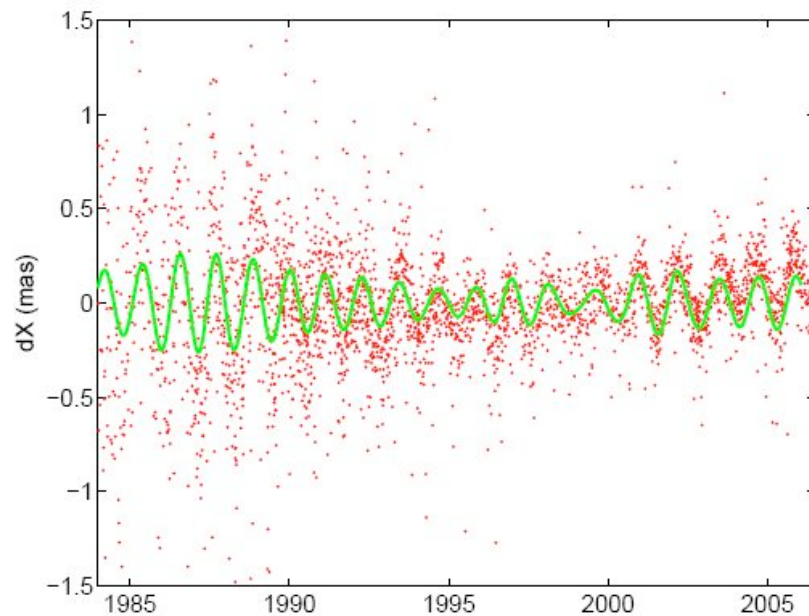
- ... mais la Terre réelle n'est pas élastique, possède un noyau et des océans



- Lambert & Mathews 2006, A&A 453, 363 :
nutation 18.6-y : 35 μ as, précession : ~ 0.1 mas/cy

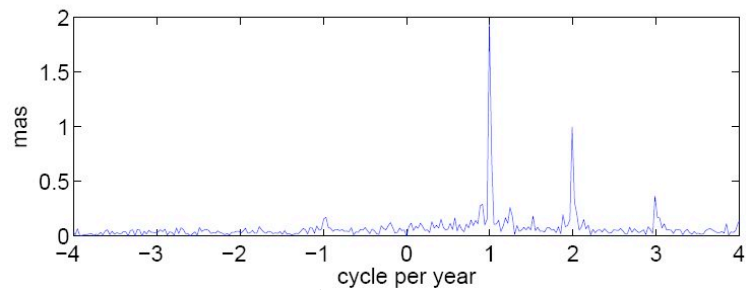
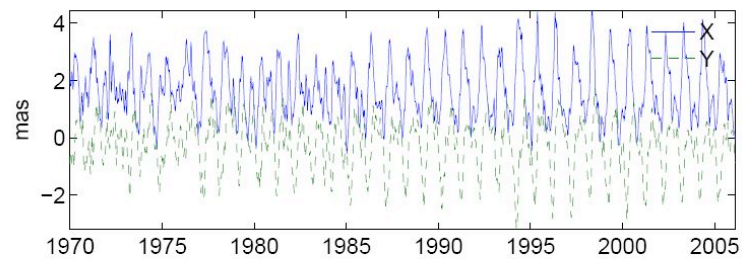
Free core nutation

- ✓ Mode de rotation libre du noyau
- ✓ Apparaît dans les résidus VLBI
- ✓ Variable en amplitude et en phase
- ✓ Modèle empirique par Lambert (2006, IERS Conventions 2003 (update))



Free core nutation

- v Excitée par les fluides de surface
- v Variations HF de la pression atmosphérique



↑
fréquence de la FCN

NCEP/NCAR Reanalysis

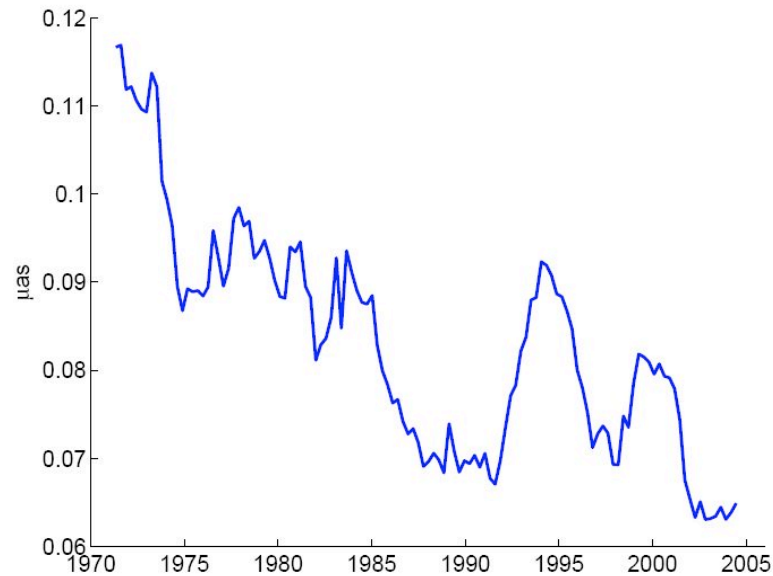
6 heures

40 ans

composantes dans le repère
céleste

Free core nutation

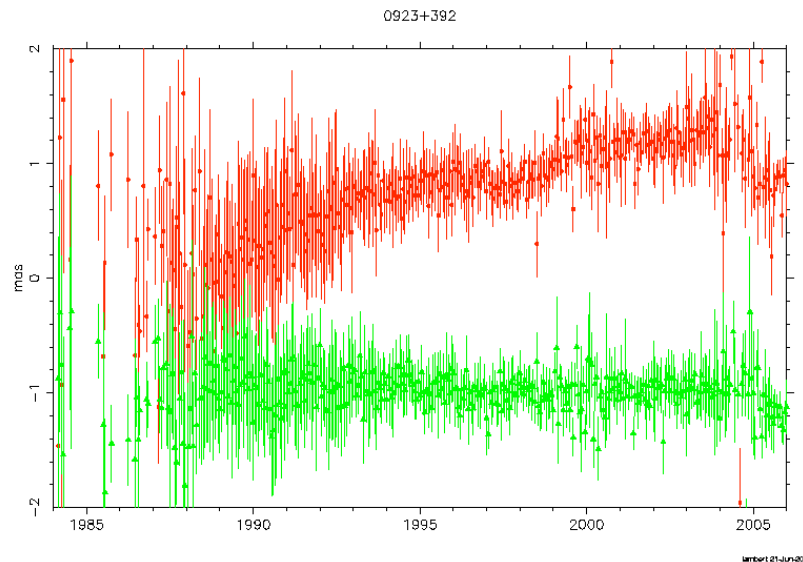
- Amplitude de la FCN prédite par l'atmosphère (Lambert 2006, A&A submitted)



- Confiance médiocre des GCM dans la bande diurne, amélioration nécessaire des modèles atmosphériques
- Liens entre les variations de la FCN et l'atmosphère toujours peu clairs

Du côté du VLBI

- ✓ Orientation relative de la croûte terrestre et des quasars
- ✓ Vase communicant entre la sphère céleste et la nutation
- ✓ Contrainte no-net rotation pour un **sous ensemble** de radio sources
- ✓ Actuellement : 212 sources de définition de l'ICRF
- ✓ Idée : trouver un sous ensemble plus efficace



radiocentre de 4C39.25 à 3.6-cm
observé lors des sessions de
VLBI géodésique (IVS-AC, Paris)



Du côté du VLBI

- v **Des questions ouvertes en cours d'investigation :**

Feissel-Vernier et al. (2006), différences entre les nutations estimées avec différents CRF :

40-50 $\mu\text{as}/\text{an}$ sur la précession

jusqu'à 200 μas sur la nutation en 18.6 ans



Conclusion et perspectives

- √ MHB 2000 étendu : théorie non-rigide au second ordre
- √ Free core nutation et fluides géophysiques
- √ Reconsidérer l'excitation géophysique de la nutation, problèmes des HF
- √ Observation de la nutation par VLBI : bien “caler” le système céleste
- √ Ajuster les BEP dans le domaine du temps (L. Koot, ORB) : différences à $2\text{-}\sigma$ pour des séries provenant de différents centres d'analyse VLBI