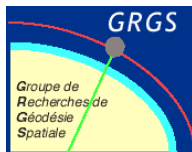


Les paramètres à déterminer

Jean-Michel Lemoine
CNES DSO/ED/GS/GTP



Ecole de Géodésie Spatiale 2-6 Septembre 2002 Forcalquier

LES PARAMETRES A DETERMINER

Groupe « E » : éléments orbitaux initiaux

- ✓ Rectangulaires
- ✓ Kepleriens
- ✓ Autres ($\omega+M$, $\omega-M$)...

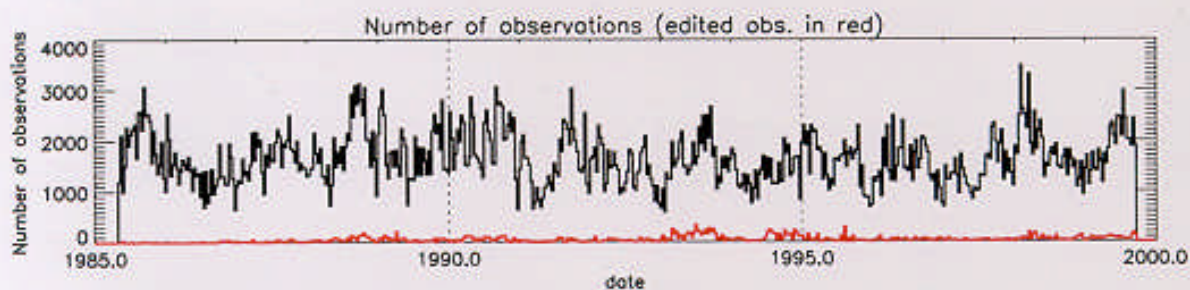
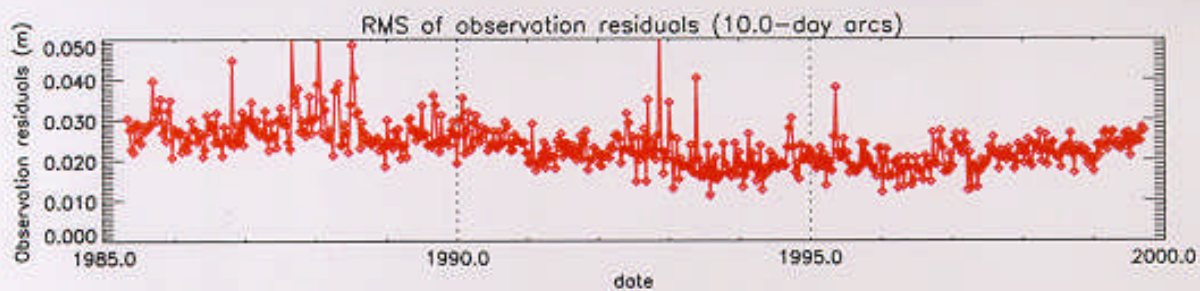
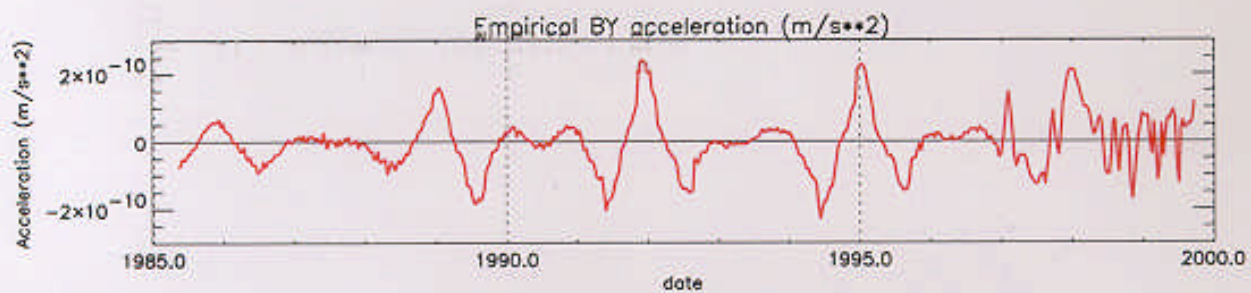
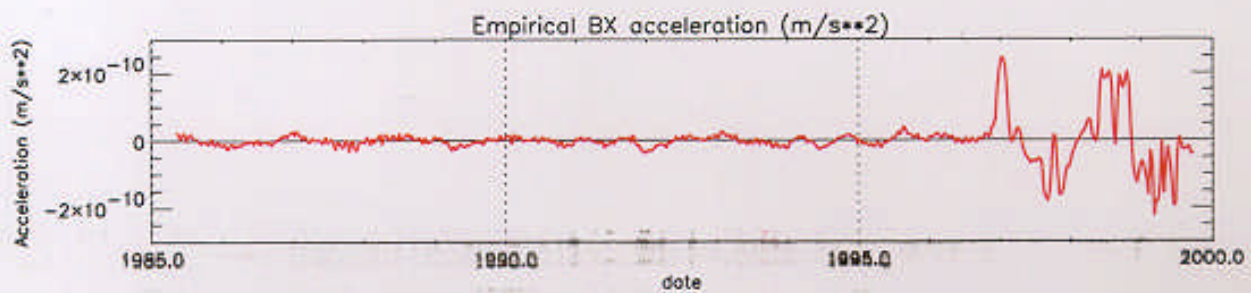
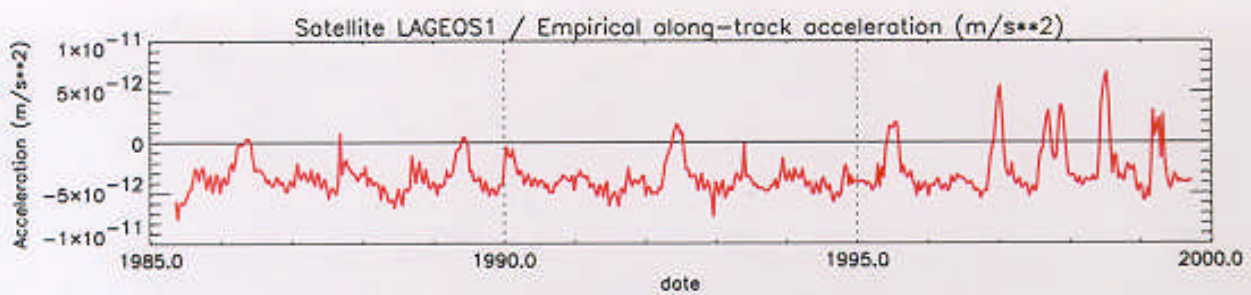
Groupe « F » : facteurs multiplicatifs des forces non gravitationnelles

- ✓ Traînée atmosphérique
- ✓ Portance atmosphérique
- ✓ Pression solaire
- ✓ Albédo
- ✓ Poussées thermiques

Groupe « B » : forces empiriques

- ✓ (R, T, N) : par segments ou périodiques à la période de la révolution
- ✓ (X, Y, Z) = idem, mais selon des axes liés au satellite
- ✓ possibilité aussi de libérer des forces stochastiques (régulières ou liées aux manœuvres / éclipses)

EXEMPLES DE PARAMÈTRES "B": Les forces empiriques sur Lageos 1.



Groupe « C » : distances instruments – centre de masse du satellite

- ✓ laser, doppler, GPS, altimétrie, Prare

Groupe « X » : facteurs accélérométriques

- ✓ biais, facteur d'échelle, excentricité selon RTN satellite
- ✓ sensibilité à la température, et à la dérivée temporelle de la température
- ✓ réponse du satellite aux poussées de contrôle d'attitude

Groupe « R » : coefficients d'aspect du satellite

- ✓ réflectivité spéculaire, diffuse, émissivité et température des panneaux du satellite

Groupe « M » : paramètres liés aux mesures

- ✓ doppler : biais et pente de fréquence par passage ou par station, biais de datation, correction troposphérique zénithale
- ✓ laser : biais de datation ou de distance
- ✓ altimétrie : biais électromagnétique (= d'état de la mer)
- ✓ GPS : ambiguïtés, paramètres d'horloge (décalages)
- ✓ etc....

EXEMPLES DE PARAMÈTRES "X": Les biais et facteurs d'échelle de l'accéléromètre STAR à bord du satellite CHAMP

Calibration and Evaluation problem :

$$\mathbf{a}_{pm} = \mathbf{XB} + \mathbf{XS} \cdot \mathbf{a}_{acc}$$

$$\mathbf{a}_{pm} = \mathbf{a}_{surf} + \mathbf{a}_{thr} + \mathbf{a}_{ecc} + \mathbf{a}_{Lorentz}$$

with:

$$\mathbf{a}_{thr} = C_{thr} \cdot Thr_{newton} / m_{sat} \cdot t_{thr}$$

$$\mathbf{a}_{ecc} = \boldsymbol{\omega} \wedge (\boldsymbol{\omega} \wedge \mathbf{E}_{ecc}) + \dots$$

$$\mathbf{a}_{Lorentz} = q_{pm} / m_{sat} \mathbf{V} \wedge \mathbf{B}$$

$$\mathbf{a}_{surf} = \mathbf{XB} + \mathbf{XS} \cdot \mathbf{a}_{acc} - \mathbf{a}_{thr} - \mathbf{a}_{ecc} - \mathbf{a}_{Lorentz}$$



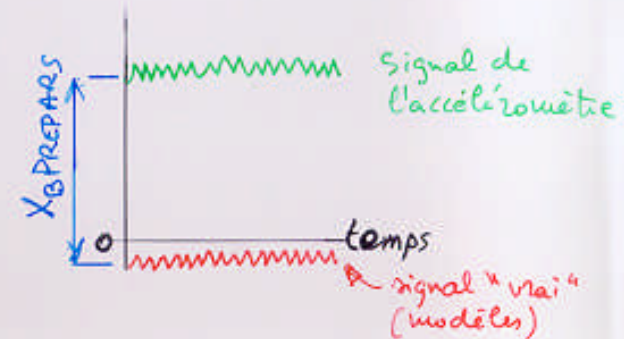
Explications sur les différents biais et facteurs d'échelle dans PREPARS et GINS

PRINCIPES

- Pour PREPARS, on veut XB_{PREPARS} et XS_{PREPARS} tels que :

$$XACC_{\text{PREPARS}} = (XACC_{\text{NIVEAU-1}} - XB_{\text{PREPARS}}) * XS_{\text{PREPARS}}$$
- Dans GINS, on calcule XB_{GINS} et XS_{GINS} tels que :

$$XACC_{\text{GINS}} = XACC_{\text{PREPARS}} * XS_{\text{GINS}} + XB_{\text{GINS}}$$



CONSEQUENCES

- Dans GINS les dérivées partielles sont simplement :
 1. par rapport au biais et
 $XACC_{\text{PREPARS}}$ par rapport au facteur d'échelle

Pour réinjecter les sorties de GINS dans PREPARS il faut calculer les nouvelles valeurs XB'_{PREPARS} et XS'_{PREPARS} :

$$XB'_{\text{PREPARS}} = XB_{\text{PREPARS}} - XB_{\text{GINS}} / (XS_{\text{PREPARS}} * XS_{\text{GINS}})$$

$$XS'_{\text{PREPARS}} = XS_{\text{PREPARS}} * XS_{\text{GINS}}$$

Groupe « A » : Modèles d'atmosphère

- ✓ température thermosphérique à 400 Km
- ✓ gradient de température à 120 Km
- ✓ composition en hydrogène, hélium, oxygène, etc.

Groupe « G » : Champ de gravité

- ✓ coefficients de Stokes normalisés ou non
- ✓ dérive temporelle des premiers coefficients

Groupe « O » : Marées océaniques et réponse « Baromètre Inverse »

- ✓ coefficients de Stokes normalisés ou non des différentes ondes de marée
- ✓ réponse baromètre inverse de l'océan pour diverses fréquences

Groupe « P » : paramètres de rotation de la Terre

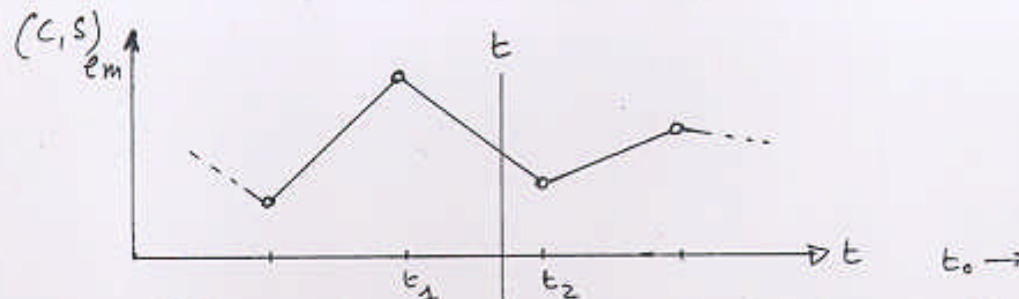
- ✓ x, y pôle, UT1

Groupe « L » : nombres de Love

- ✓ (k, h) : nombres de Love de degré l
- ✓ (k_tilde, h_tilde) : nombres de Love de marée polaire de degré l

EXEMPLE DE PARAMÈTRES "G" : le champ de gravité variable soit séculairement, soit linéairement par morceaux.

CHAMP DE GRAVITE VARIABLE



L'équation donnant la valeur du coefficient $(C, S)_m$ à chaque instant t s'écrit, suivant que l'on se place dans le cas biais + pente ou linéaire par morceaux :

$$(C, S)_m(t) = (C, S)_m(t_0) + (C, S)_m^{DOT} * (t - t_0)$$

ou

$$(C, S)_m(t) = (C, S)_m(t_2) * \frac{t - t_1}{t_2 - t_1} + (C, S)_m(t_1) * \frac{t_2 - t}{t_2 - t_1}$$

Les dérivées partielles sont donc :

$$\partial / \partial ((C, S)_m(t_0)) = 1 \quad \rightarrow \text{n'est pas calculée}$$

$$\partial / \partial ((C, S)_m^{DOT}) = (t - t_0)$$

$$\partial / \partial ((C, S)_m(t_1)) = \frac{t_2 - t}{t_2 - t_1}$$

$$\partial / \partial ((C, S)_m(t_2)) = \frac{t - t_1}{t_2 - t_1}$$

La première dérivée partielle n'est pas calculée, mais on l'obtient quand on veut se placer dans le cas biais + pente en sommant les dérivées partielles relatives à t_1 et t_2 ; dans le cas contraire il faut imposer $(C, S)_m^{DOT} = 0$ et résoudre $(C, S)_m(t_1)$ et $(C, S)_m(t_2)$.

Groupe « S » : coordonnées de stations

- ✓ position et vitesse des stations en cartésien ou en (φ, λ, h)
- ✓ mouvements du géocentre annuels, semi-annuels ou mensuels

Groupe « T » : topographie dynamique des océans (due à la circulation géostrophique)

- ✓ coefficients de Stokes normalisés de la topographie dynamique océanique

CODAGE DES INCONNUES

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ? | ? | ? | | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
|---|---|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|



"GROUPE"



laisser blanc

en général
"nom du satellite"

→ Voir la description des éléments signalétiques sous GINS90.