

Contribution des Centres d'Analyses CNES/ CLS IDS et IGS à l'ITRF2013

H. Capdeville, S. Loyer,
J.-M. Lemoine, F. Mercier, A. Mezerette, F. Perosanz, P. Schaeffer, L. Soudarin

Traitements réalisés pour l'ITRF2013

Produits et utilisation avec GINS/DYNAMO

Quelques commentaires sur les apriori ...

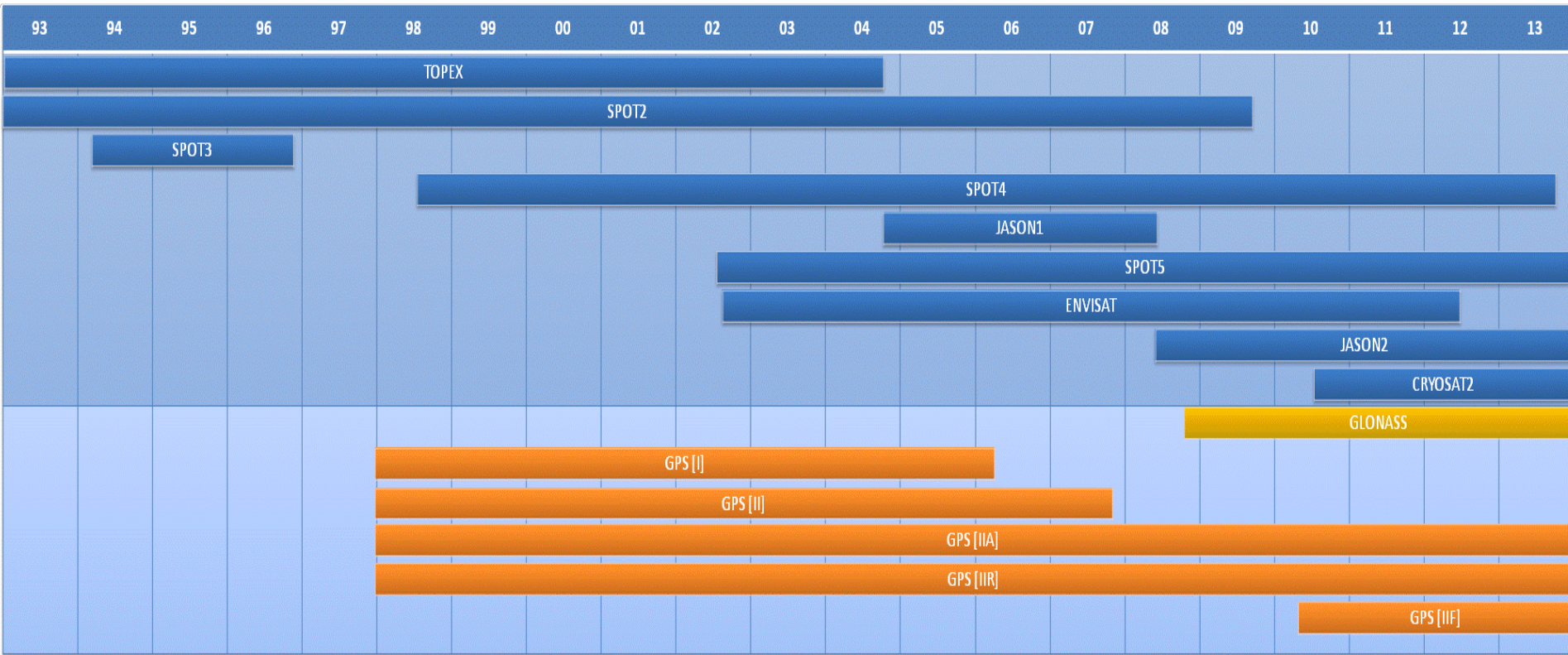
DONNEES ET SATELLITES UTILISES

Mesures

Traitements de 20 ans de mesures DORIS
de 15 ans de mesures GNSS (GPS et GLONASS)

Satellites

Entre 2 et 9 satellites DORIS et de 23 à 55 satellites GNSS selon la période considérée



Satellites used in our two processing (blue = DORIS satellites ; orange =GNSS satellites)

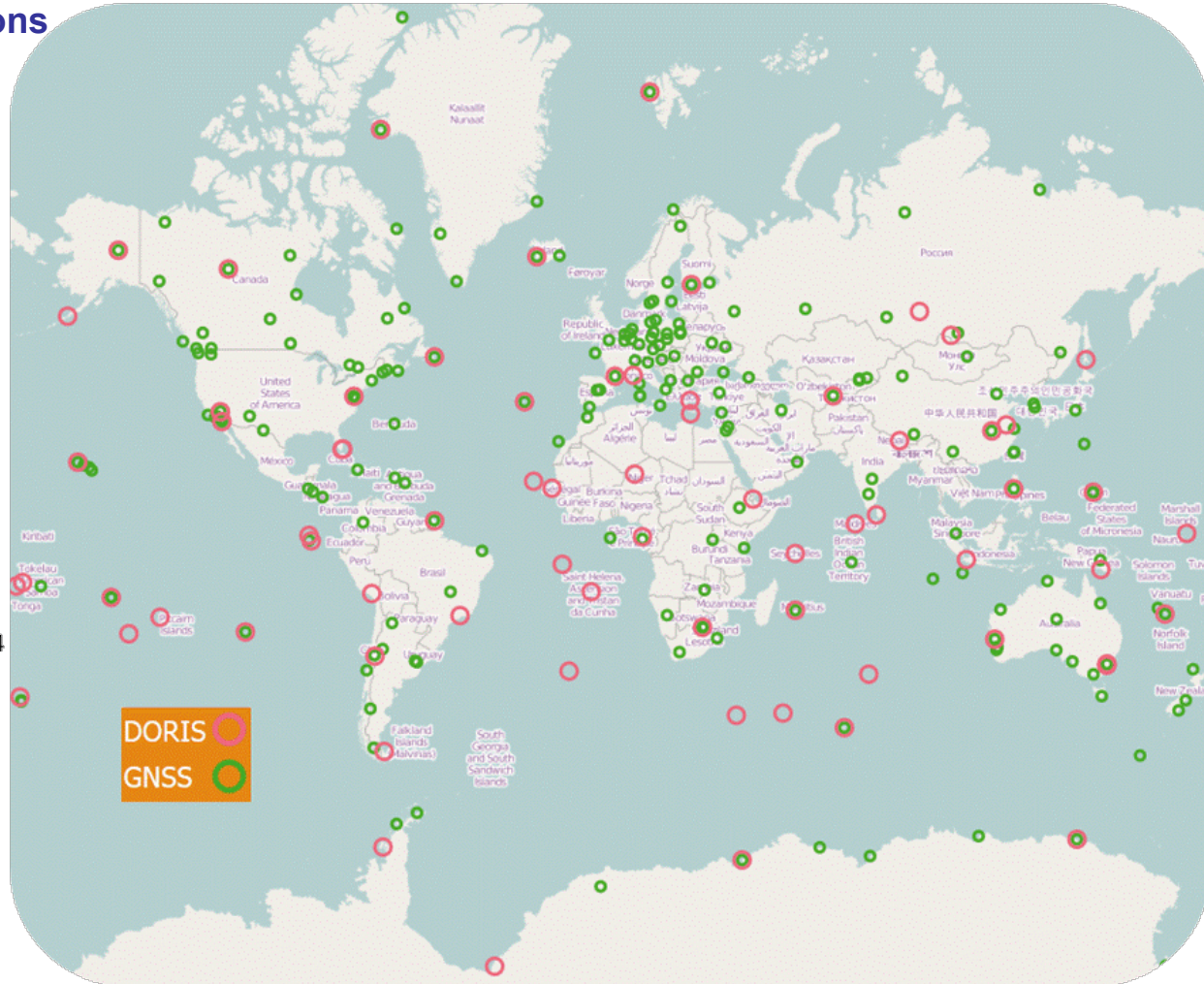
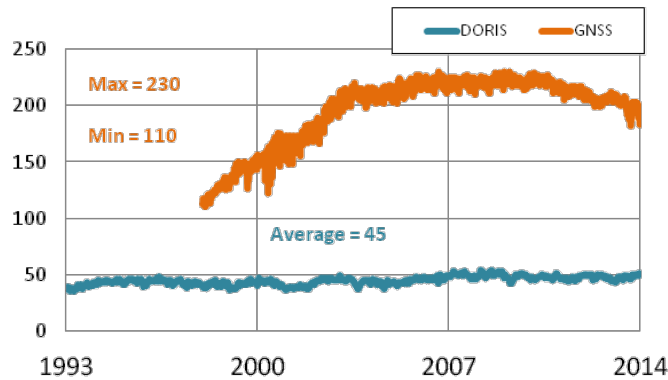
LE RESEAU DE STATIONS

Le réseau complet représente plus de 275 stations réparties sur le globe.
Toutes les stations DORIS disponibles sont prises en compte.

Le réseau GNSS est un compromis entre les capacités de calculs et la disponibilité des mesures.
Le choix du réseau GNSS s'est orienté vers des stations

- ayant de longues durées d'émissions
- qui sont colocalisées
- hybrides GPS+GLONASS

30 sites colocalisés DORIS/GNSS



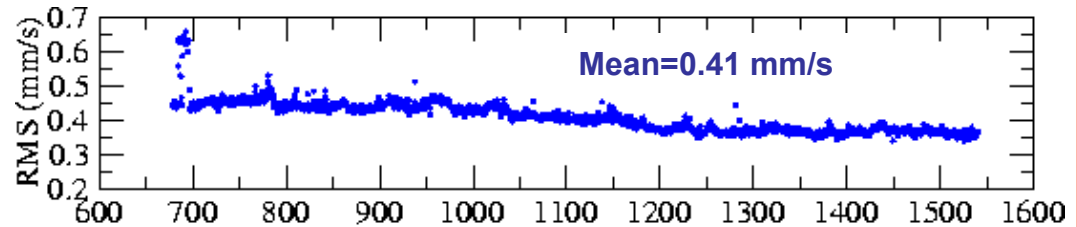
RESULTATS DU REJEU ITRF 2013

Résidus d'orbites DORIS satellites SPOTSs

SPOT-2

From GPS week 678 to 1540
(Jan. 4, 1993 to Jul. 13, 2009)

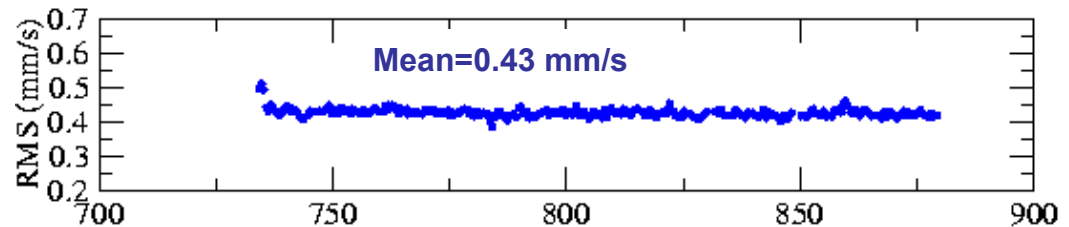
Mean=0.41 mm/s



SPOT-3

From GPS week 734 to 879
(Feb. 01, 1994 to Nov. 11, 1996)

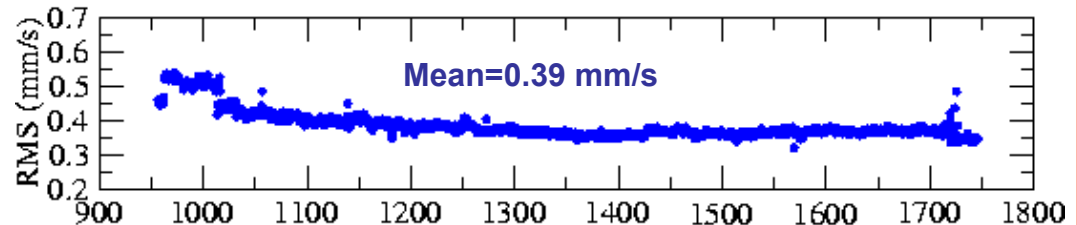
Mean=0.43 mm/s



SPOT-4

From GPS week 956 to 1745
(May 04, 1998 to Jun. 26, 2013)

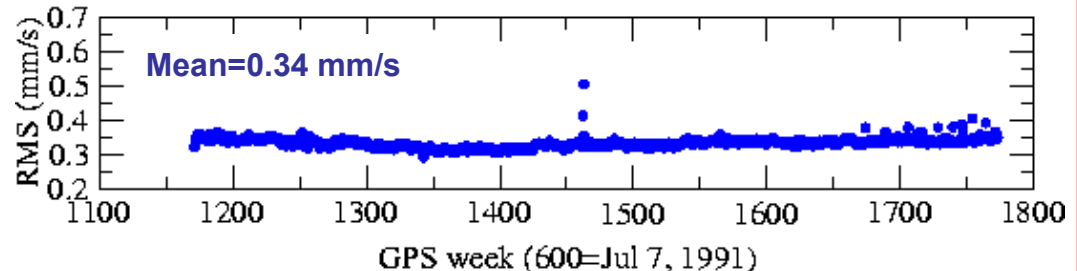
Mean=0.39 mm/s



SPOT-5

From GPS week 1171 to 1772
(Jun. 17, 2002 to Dec. 27, 2013)

Mean=0.34 mm/s



RESULTATS DU REJEU ITRF 2013

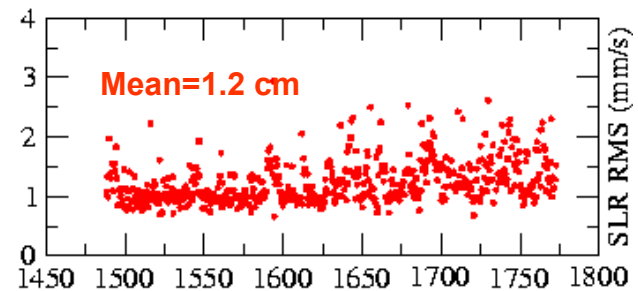
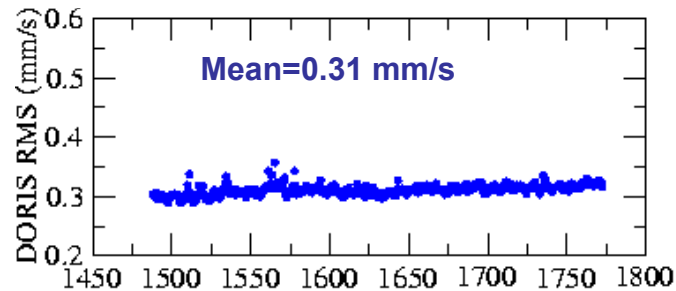
Résidus d'orbites DORIS et LASER pour les satellites TOPEX, JASON-1&2

JASON-2

From GPS week 1488 to 1772
(Jul. 14, 2008 to Dec. 27, 2013)

DORIS Mean=0.31 mm/s

SLR Mean=1.2 cm

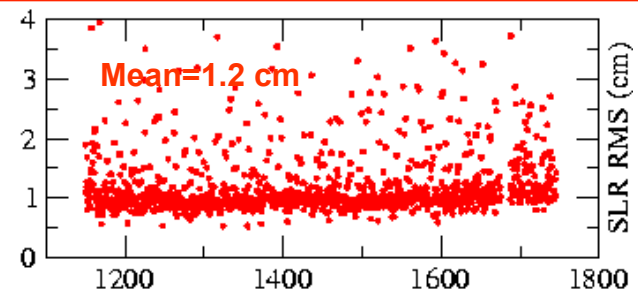
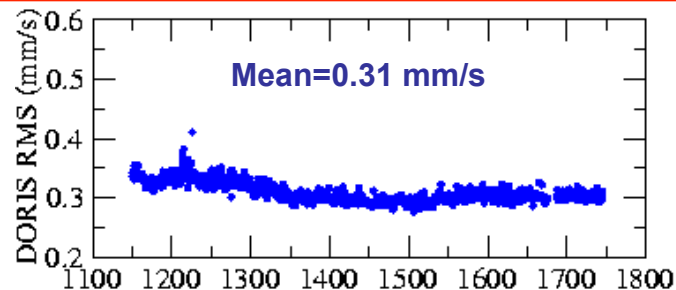


JASON-1

From GPS week 1149 to 1745
(Jan. 01, 2002 to Jun. 14, 2013)

DORIS Mean=0.31 mm/s

SLR Mean=1.2 cm

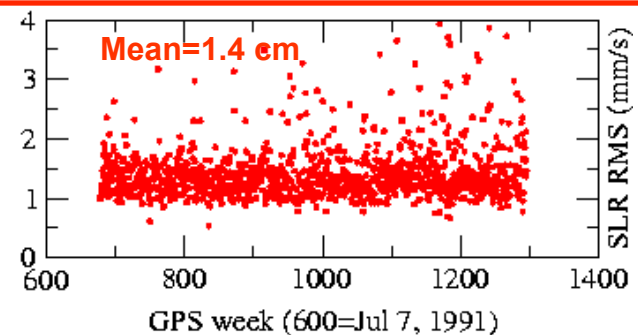
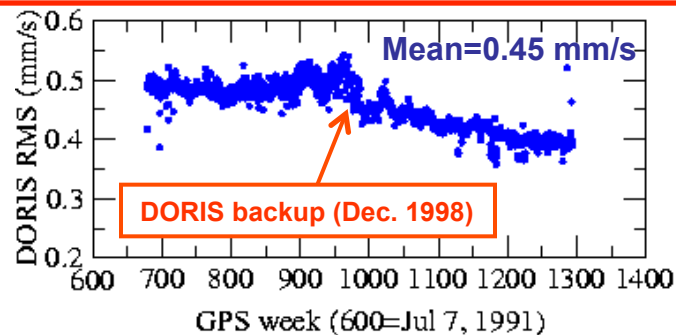


TOPEX

From GPS week 678 to 1293
(Jan. 04, 1993 to Oct. 29, 2004)

DORIS Mean=0.45 mm/s

SLR Mean=1.4 cm



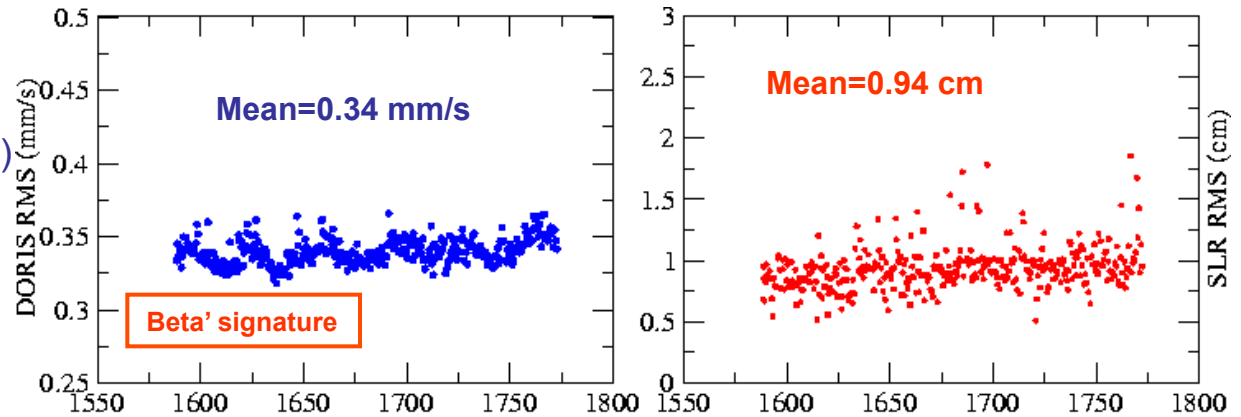
RESULTATS DU REJEU ITRF 2013

Résidus d'orbites DORIS pour les satellites ENVISAT et CRYOSAT-2

CRYOSAT-2

From GPS week 1588 to 1772
(Jun. 16, 2010 to Dec. 27, 2013)

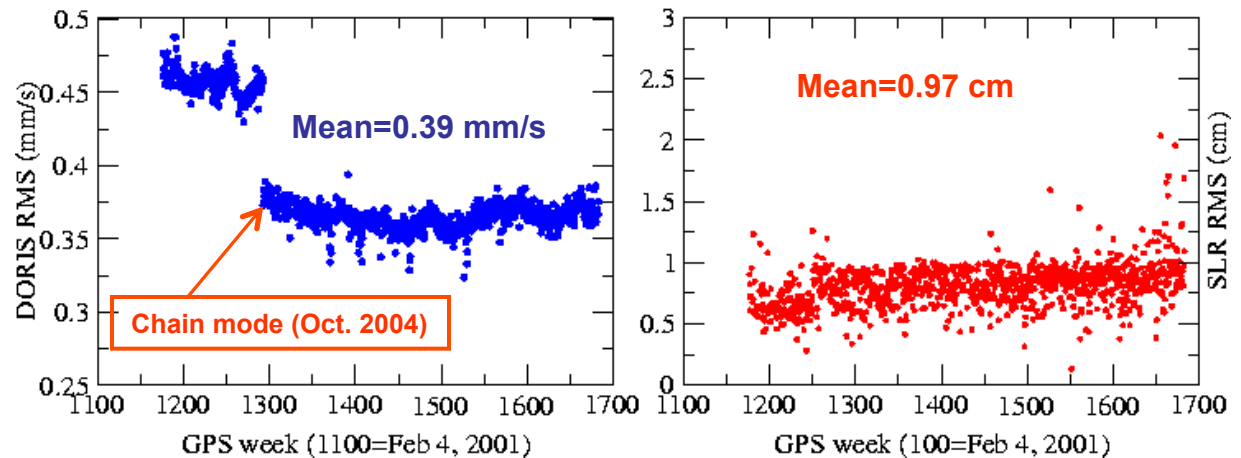
DORIS Mean=0.34 mm/s
SLR Mean=0.94 cm



ENVISAT

From GPS week 1176 to 1682
(Jul. 23, 2002 to Apr. 04, 2012)

DORIS Mean=0.39 mm/s
SLR Mean=0.97 cm



RESULTATS DU REJEU ITRF 2013

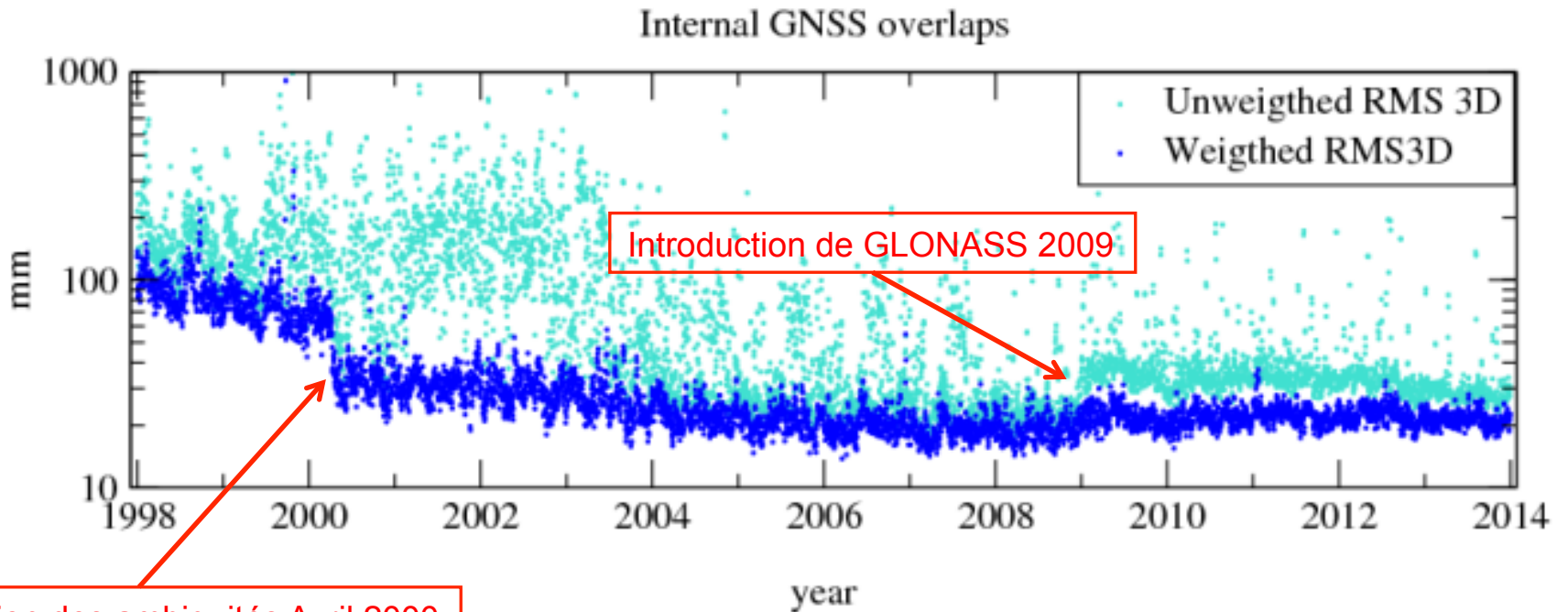
Recouvrements d'orbite GNSS

Recouvrements pondérés (ou non)

3 cm RMS3D pour GPS

5 cm RMS3D pour GLONASS

Les principales discontinuités sont dues à des événements émetteur/récepteur, des changements dans les traitements ou nombre et types de satellites

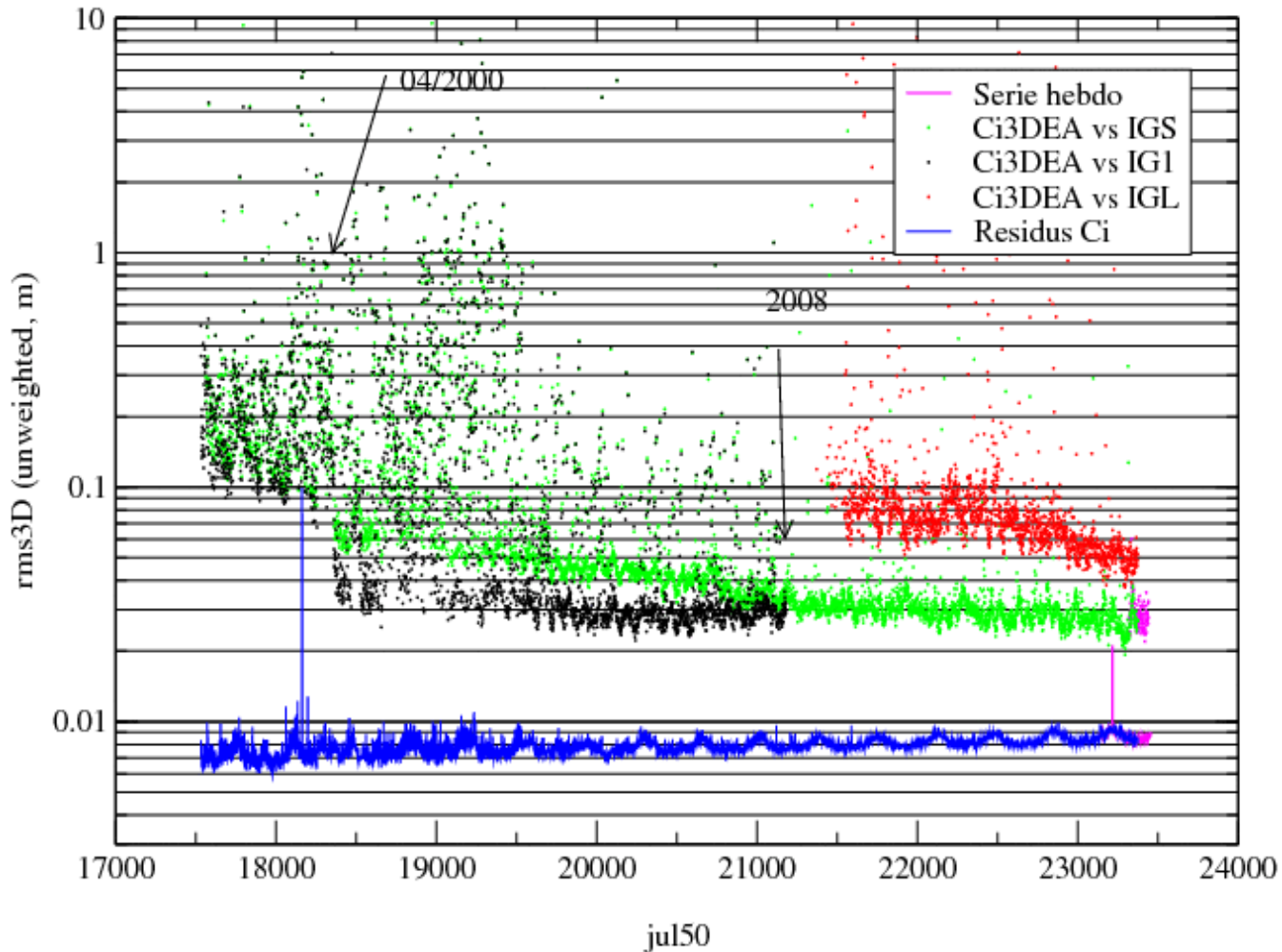


RESULTATS DU REJEU ITRF 2013

Comparaison aux orbites IGS

- IGS classique (en vert)
- REPRO1 IG1 avant 2008 (en noir)
- GLONASS IGL (en rouge)

RMS3D entre la solution GR2 et les orbites de référence



SERIE TEMPORELLE POUR UN SITE COLOCALISE

Position en NEU de la Station THULE

(Côte Ouest Groenland)

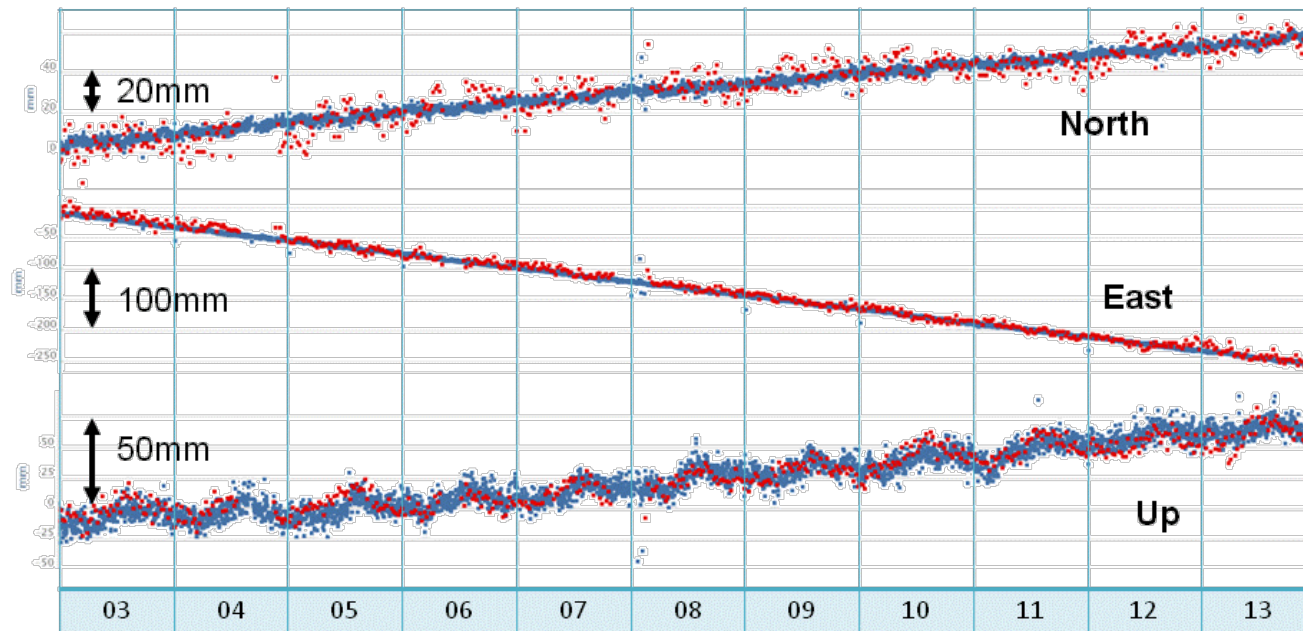
Sur 10 ans: série DORIS en rouge (1 point/semaine)

série GNSS en bleu (1 point/jour)

Distance entre les 2 sites 61m

Les 2 techniques permettent de voir le mouvement vertical important lié à la fonte de Glace au Groenland

Obtenu à partir de l'outil plottool



THU3 (GNSS)
THUB (DORIS)

north

Series	WRSD	Fitted slope
THU3 gr214dp01	1.65mm	4.84+/-0.01mm/year
THUB lca14wd40	5.9mm	4.99+/-0.08mm/year

east

Series	WRSD	Fitted slope
THU3 gr214dp01	1.66mm	-22.39+/-0.01mm/year
THUB lca14wd40	5.37mm	-22.63+/-0.07mm/year

up

Series	WRSD	Fitted slope
THU3 gr214dp01	8.1mm	7.68+/-0.04mm/year
THUB lca14wd40	9.04mm	6.9+/-0.12mm/year

PRODUITS ISSUS DU REJEU ITRF 2013

Produits IDS et GNSS et leur disponibilité

Délivrés aux Centres de Combinaison IDS et IGS:

- EOPs (Earth Orientation Parameters)
- sinex des solutions stations (hebdo pour DORIS et journalière pour GNSS)
- orbites GR2 GNSS et horloges GNSS (30s pour GPS)

Et Orbites Ica DORIS au format sp3 disponibles aux centres de données CDDIS et IGN

Utilisation des produits GNSS REPRO2 avec GINS

<i>Produit</i>	<i>Nom fichier</i>	<i>Nb</i>	<i>description</i>	<i>Attache auto. via le directeur</i>
Orbites format GINS	GR2wwwwd.gin	5838	Orbites GPS et GLONASS au format GINS. 1 fichier par jour.	Mot clé: orbites/GR2
Horloges format GINS	hogps_gr2wwwwd	5838	Horloges GPS 30s au format GINS. 1 fichier par jour.	Mot clé: horloges/GR2/default

PRODUITS ISSUS DU REJEU ITRF 2013

Utilisation des produits GNSS REPRO2 avec GINS

Dates et pas des horloges : Les produits GNSS 'GR2' issus du traitement REPRO2 sont disponibles aux formats GINS. Cela représente 5838 jours de 1998 à 2013, plus précisément de la semaine ronde GPS 0939 à la semaine 1772. Pour toute la période nous avons des horloges GPS à 30s.

GLONASS: Nous avons traité les satellites GLONASS à partir de 2009 et ils sont dans les fichiers d'orbites. Mais les horloges ne sont pas dans les fichiers horloges actuels.

Produits entiers : Entre 1998 et 04/2000 nous avons laissé les ambiguïtés réelles et donc nous n'avons pas de produits horloges satellites « entiers » sur cette période.

Fichiers/modèles compatibles à utiliser :

Le fichier WSB à utiliser pour les produits est le fichier usuel : DMF_gnsexp/MUSAT/WSBREF.res.dat

Le fichier ANTEX à utiliser est un fichier ANTEX igs08 récent : postérieur à igs08_1769.atx.

Le modèle d'attitude à utiliser est idéalement DMF_gnsexp/MACROMOD/LISTE_GNSS_KOUBA_ANT.xml avec l'attitude Kouba pour les satellites en éclipse.

Qualité : La qualité des produits de 04/2000 à 2013 est homogène à celle des produits finaux GRG actuels. Les produits GR2 au format GINS sont les mêmes que ceux livrés à l'IGS pour la campagne REPRO2 de l'ITRF2013 (si ce n'est les formats).

Repères/alignement : Les résultats obtenus en PPP seront sans translation/rotations notables par rapport à l'ITRF2008 (à l'IGb08 complété de nos modifications pour les stations ayant subi des séismes pour la période récente). Il restera un effet de scale dominé par un signal de quelques mm à la période annuelle qui peut être corrigé a posteriori sur les séries obtenues.

QUELQUES COMMENTAIRES SUR LES APRIORI ...

1. Les apriori doivent être les meilleurs possibles.
2. *Des apriori trop loins?* Oui il y a de nombreuses causes possibles.

Quelques exemples tirés des traitements des Centres d'Analyse IDS/IGS:

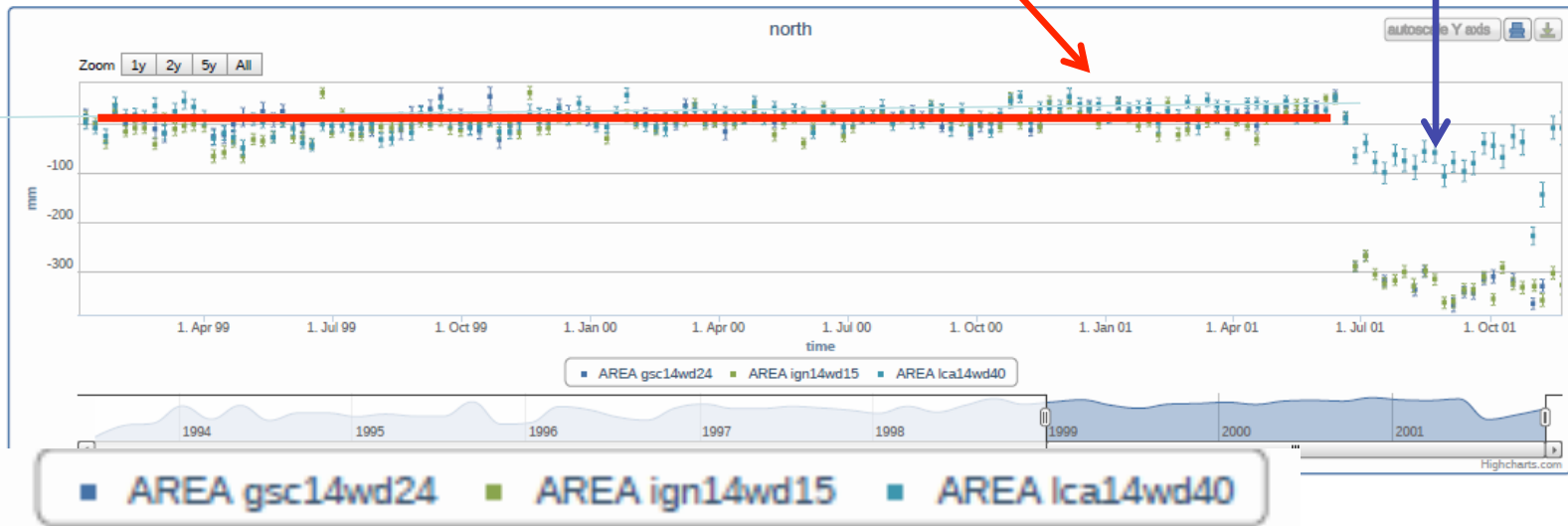
Stations / Pôle / Bulletins ...

STATION AREQUIPA AREA / SEISME EN 2000

Traitements DORIS pour l'ITRF2013

Apriori

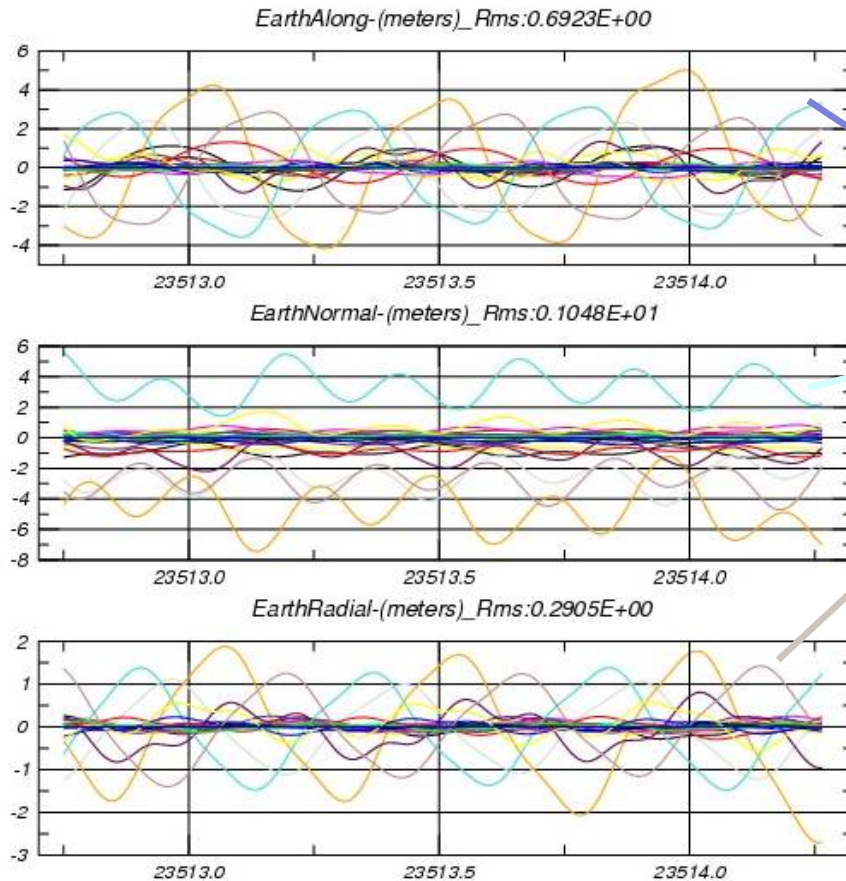
Correction ~70 cm !



La correction rattrape l'erreur d'apriori, ... mais pas suffisamment.
Dans ce cas une réitération **avec recalcul** des dérivées partielles (ou 2) aurait été bienvenue.

ERREUR D'ORBITE AVEC UN APRIORI EXCESSIVEMENT ELOIGNE

Traitements hebdo GNSS: erreur sur les bulletins GLONASS



Erreur a priori	Erreur après qqs itérations de GINS
~ 75 m	6 m
~ 70 m	4 m
~ 50 m	3 m

La correction rattrape l'erreur d'a priori, ... mais pas suffisamment.
Dans ce cas une réitération **avec recalcul** des dérivées partielles (ou 2) aurait été bienvenue.

PÔLE GNSS

Des solutions de pôle (et LOD) GR2/GNSS seules ont été réalisées sur toute la période 1998-2013 pour l'IGS

fichiers livrés à l'IGS au CDDIS:

<ftp://cddis.gsfc.nasa.gov/pub/gps/products/0939/repro2/gr2WWWW7.erp.Z>)

Les solutions sont propres et de qualité homogène à ce qui est livré de manière hebdomadaire à l'IGS.

Chiffres typiques de comparaison à la solution IGS:

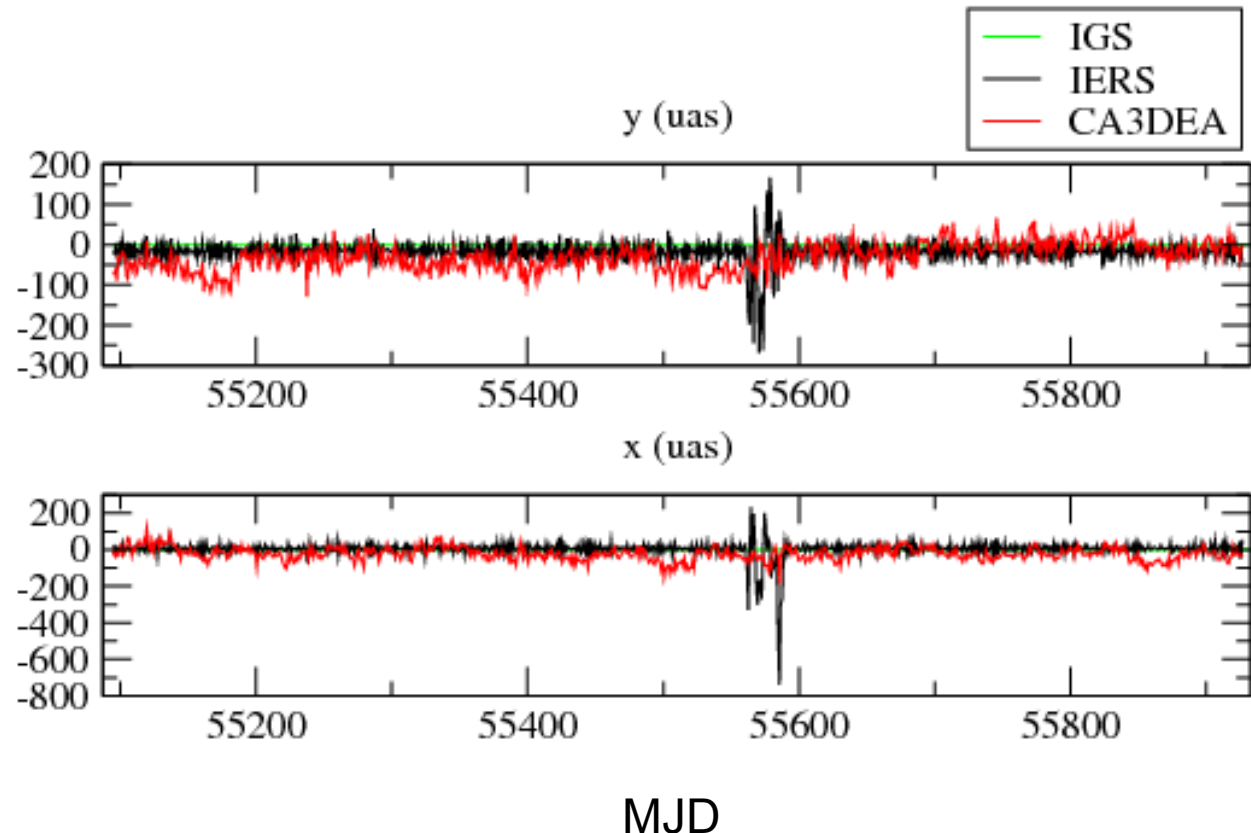
IGS:

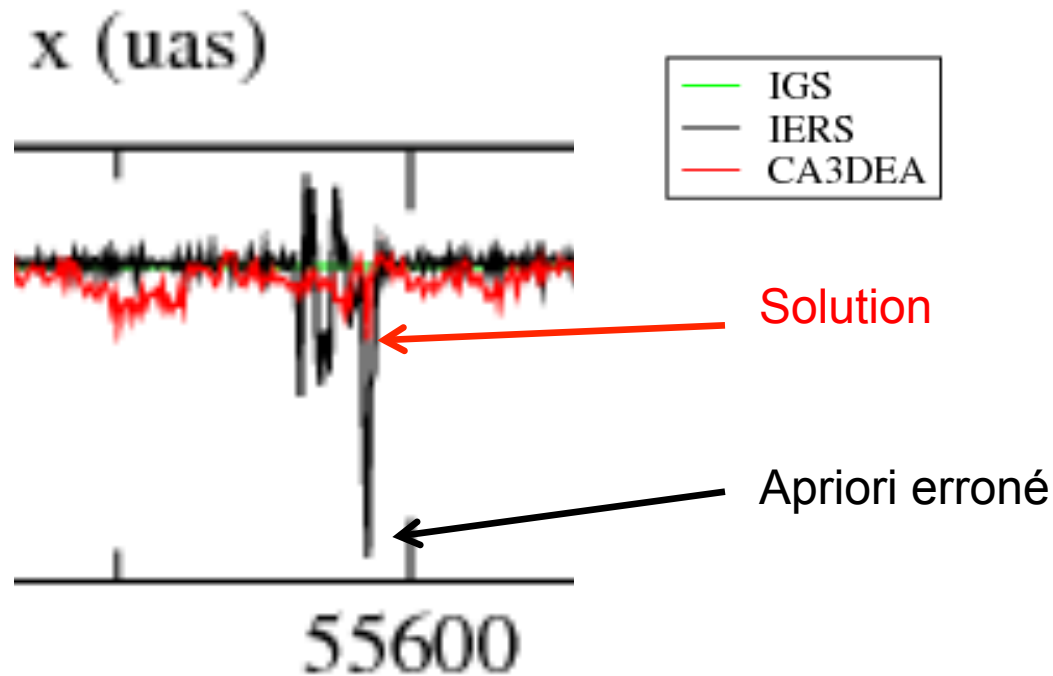
LOD : +/- 10 us

xp/yp : +/- 30-40 uas

Xp/yp)rate : +/- 60 uas/jour

A noter: une anomalie a été détectée dans la série C04 (fin 2010/2011).





La correction rattrape l'erreur d'apriori, ... mais pas suffisamment.
Dans ce cas une réitération **avec recalcul** des dérivées partielles (ou 2) aurait été bienvenue.

1. *Les apriori doivent être les meilleurs possibles.*
 2. *Des apriori trop loin? nombreuses causes possibles.*
- Quelques exemples tirés des traitements des centres d'analyse IDS/IGS...*
(Stations / Pôle / Bulletins ...)

1. Quelles parades robustes envisager?

- **Réitérer à l'extérieur de GINS: (GINS + DYNAMO)_n ?**
Les traitements IGS/AC réalisent déjà 4 GINS (+pb amonts) mais une seule avec solution pôle et station (pas de réitération sur ces paramètres). Cette solution nécessite de multiples étapes avec sauvegarde/gestion des fichiers intermédiaires...
- **Réitérer dans GINS?**
Nécessite le re-calcul des dérivées partielles et des 'iter 1' à la carte
cf. Mot clé *NB_ITER1 nn* qui force le re-calcul des dérivées partielles.
... Pour tous les paramètres !! (stations / pôle...) donc avec contraintes minimales ?

DORIS : 10 satellites et 80 stations

GNSS : Traitements à venir de 60-70 satellites avec nb stations > 200 !
... autant de sources possibles d'a priori éloignés....