

# **Systemes de référence géodésiques : réalisation et contribution de Banian**

**François Fund**

**Bureau de la Géodésie et du Nivellement  
DITTT**

**31/07/2013**

# Système/Référentiel de référence géodésique

2 concepts :

## Système de référence terrestre (Terrestrial Reference System : TRS) :

- système théorique, purement mathématique
- défini les conventions servant à la représentation géométrique et physique du globe
- défini l'origine (centre des masses), l'échelle (métrique) et l'orientation du système (équatoriale)

## Référentiel de référence terrestre (Terrestrial Reference Frame : TRF)

- matérialisation d'un TRS
- fourniture de coordonnées dans un système de coordonnées
- les coordonnées sont fonctions du temps !!
- fourniture de vitesses de référence

# Intérêts d'un référentiel géodésique

## Applications terrestres :

- Positionnement/Navigation
- Topographie/Cartographie/Cadastre
- ...

## Applications spatiales :

- GNSS
- Missions altimétriques/océanographiques
- ...

## Applications scientifiques

- Tectonique
- Vulcanologie
- Océanographie (ex. : Tsunamis)

... **Géorep.nc**

**Nécessité d'un référentiel  
unique afin de combiner  
toutes les informations à  
caractère géographique**

# Datum géodésique : définition

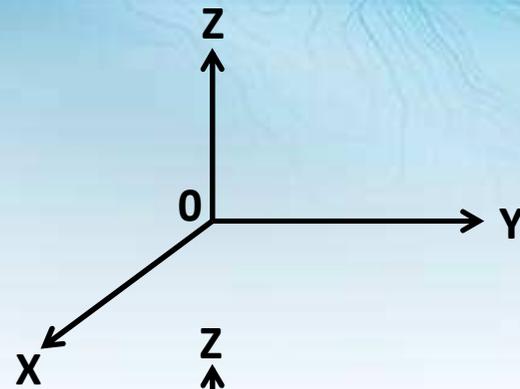
Repère cartésien 3D  
En NC : *RGNC91-93*

+

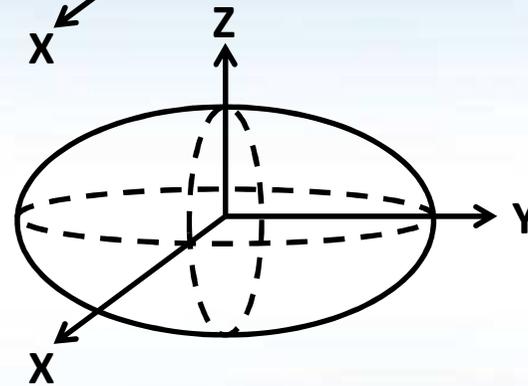
Un ellipsoïde  
En NC : *IAG-GRS80*

+

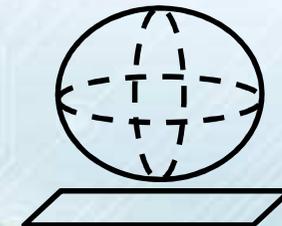
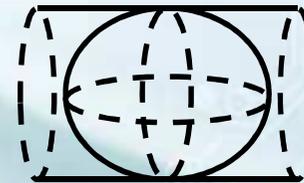
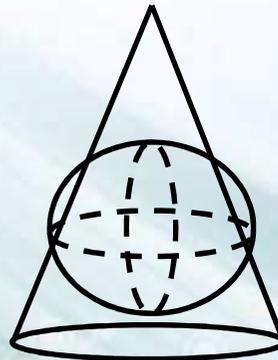
Une projection plane  
En NC : *Lambert NC/UTM*



$M \{X, Y, Z\}$



$M \{\lambda, \varphi\}$



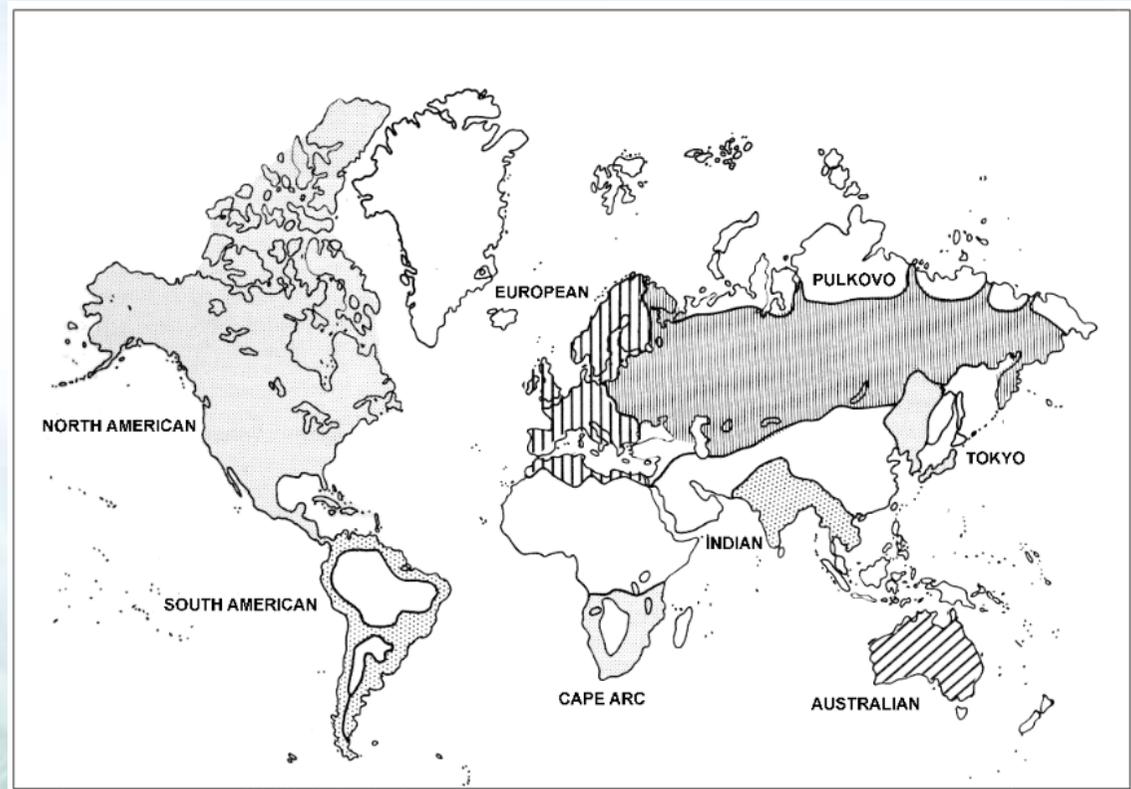
$M \{f(\lambda, \varphi), g(\lambda, \varphi)\}$

# Vers la réalisation d'un système de référence global

- Historiquement un système de référence par région/territoire.
- Réalisations de Datum horizontaux/verticaux à l'aide de mesures terrestres et astronomiques.

En NC : ~300 Datum locaux  
calculés sur [1860-1970]

**Problème d'homogénéité et  
de connexion entre les datum**



*Blocs de datum*

DITTT / ST / BGN – 31 juillet 2013

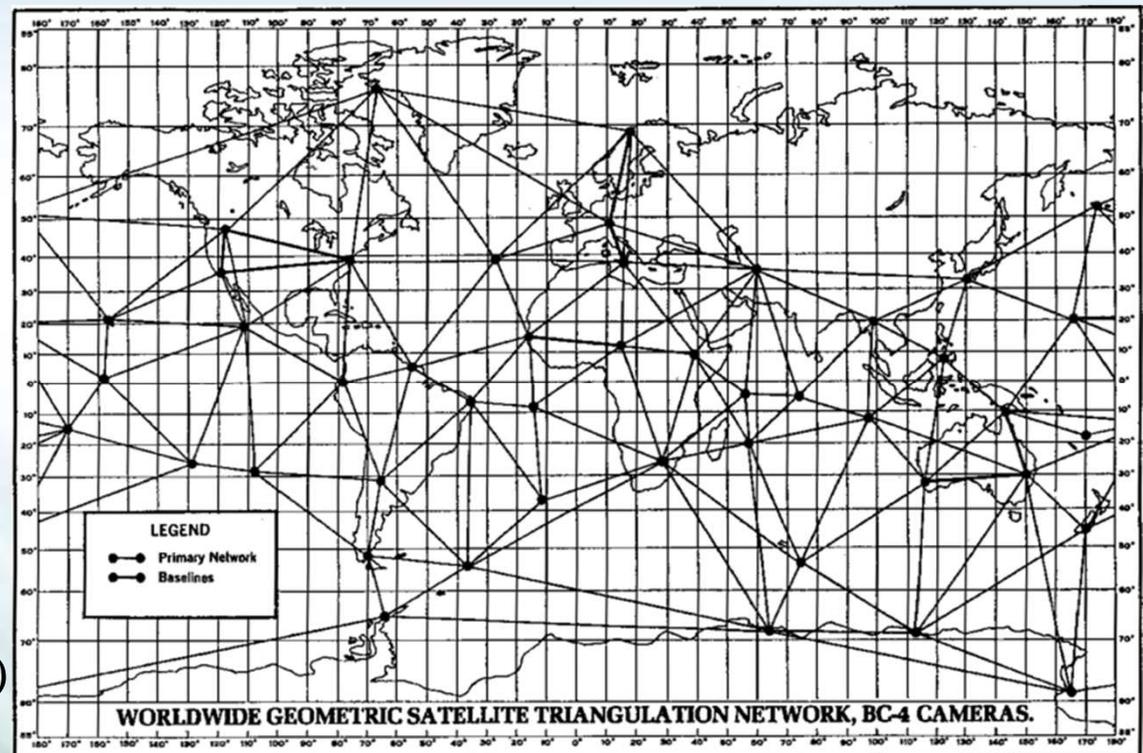
# Vers la réalisation d'un système de référence global

Développement de réseaux d'observation globaux :

- Mesures optiques
- Mesures Doppler
- Mesures astro-géodésiques
- Mesures Laser
- Mesures gravimétriques

Ces mesures ont conduits à la réalisation des systèmes :

- WGS-60 (DoD)
- WGS-66 (DoD)
- WGS-72 (DoD + non-DoD)



*Réseau de mesures optiques*

*Pour WGS -72*

DITTT / ST / BGN – 31 juillet 2013

# Vers la réalisation d'un système de référence global : WGS-84

Le WGS-84 est actuellement le système de référence utilisé par le Global Positioning System (GPS).

Il est géocentrique et globalement cohérent à  $\pm 1$  m avec les réalisations des systèmes de référence géocentriques de l'International Terrestrial Reference System (ITRS) maintenus par l'International Earth Rotation and Reference Systems Service (IERS).



Le méridien zéro du WGS-84 est à 102.5 m à l'Est du méridien historique de Greenwich

→ Constitue le méridien origine de l'IERS

0°0.089' ~ 5.3 arcsecondes

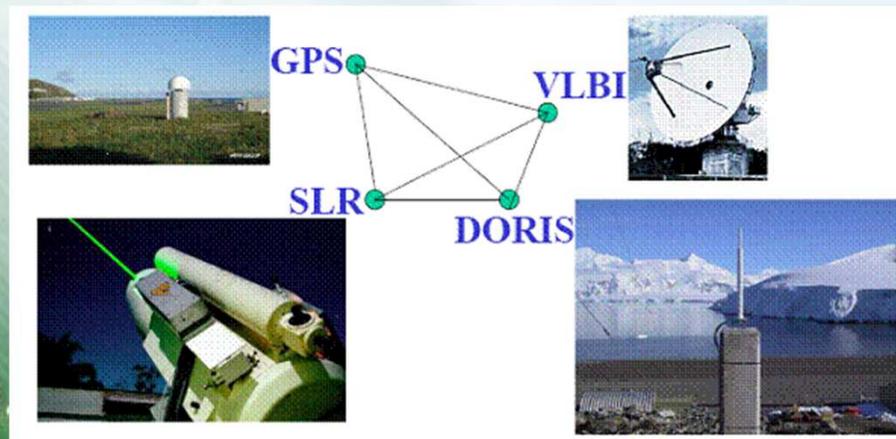
# International Terrestrial Reference Frame (ITRF)

Il est une réalisation de l'ITRS (International Terrestrial Reference System)

Adopté par l'IUGG en 1991 et maintenu par l'IERS

Les solutions ITRF (...ITRF92, ITRF93, ITRF94, ITRF96, ITRF97, ITRF2000, ITRF2005, ITRF2008) sont constituées :

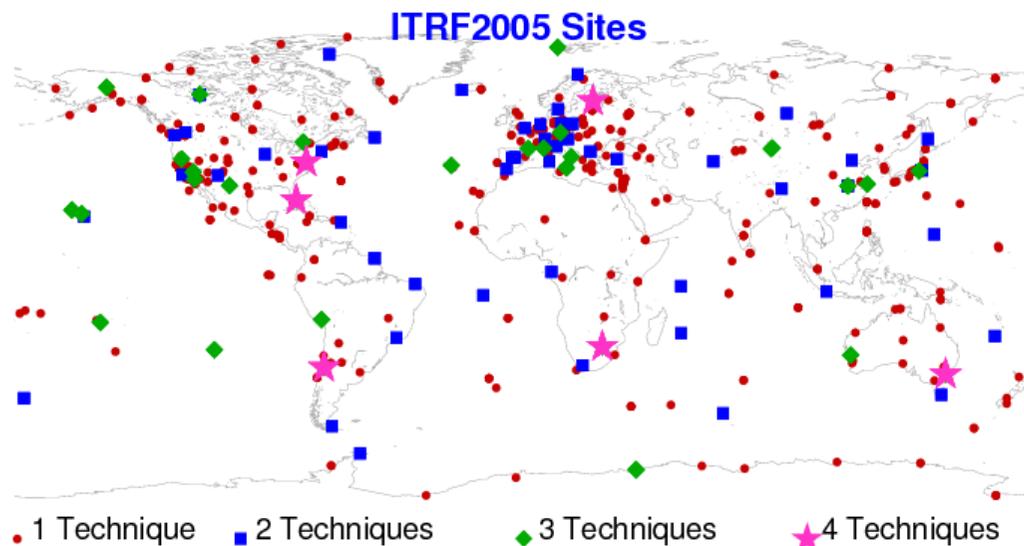
- Des coordonnées de stations géodésiques à une date de référence
- Des vitesses de stations géodésiques
- Des paramètres d'orientation de la Terre
- Des variances/covariances de ces paramètres



# International Terrestrial Reference Frame (ITRF)

Réalisation par combinaison des solutions de 4 techniques spatiales fournies par 4 services internationaux de l'International Association of Geodesy (IAG; [www.iag-aig.org/](http://www.iag-aig.org/)) :

- GNSS → International GNSS Service (IGS; 1994)
- DORIS → International Doris Service (IDS; 1998)
- VLBI → International VLBI Service (IVS; 1999)
- SLR et LLR → International Laser Ranging Service (ILRS; 1998)

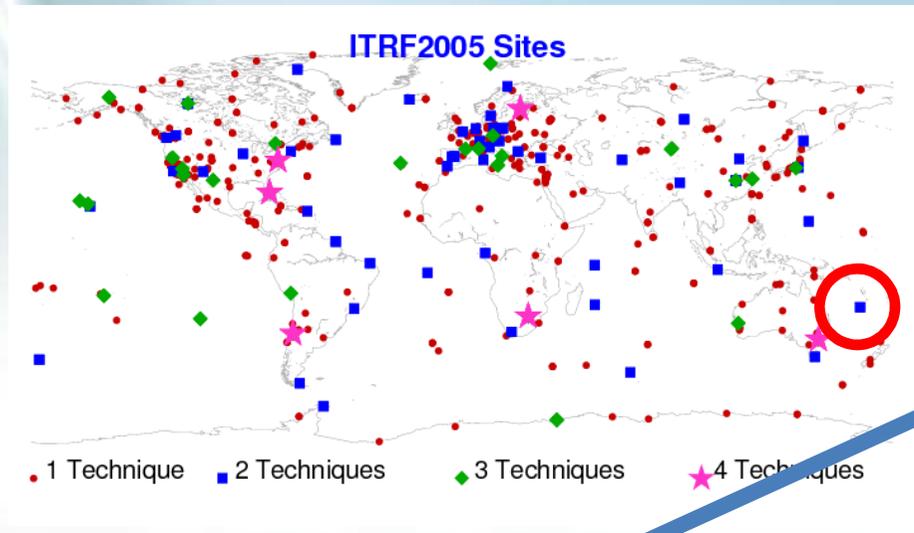


Technique	Données utilisées ITRF2008
VLBI	1980.0 - 2009.0
SLR	1992.9 - 2009.0
GPS	1996.0 - 2009.5
DORIS	1993.0 - 2009.0

<http://itrf.ensg.ign.fr/>

# International Terrestrial Reference Frame (ITRF)

## Ex : Colocation GNSS - DORIS



*DORIS*



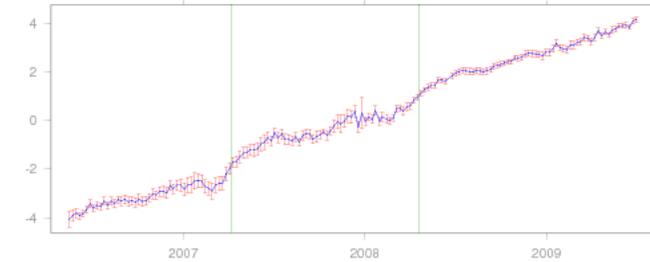
*GNSS*

# Séries temporelles ITRF2008

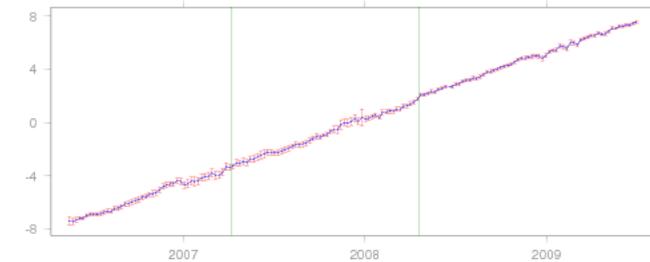
<http://itrf.ensg.ign.fr/>

92701M005 NRMD

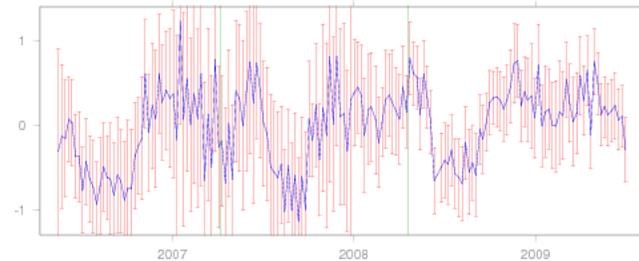
EAST cm



North cm



UP cm



Reference Position :

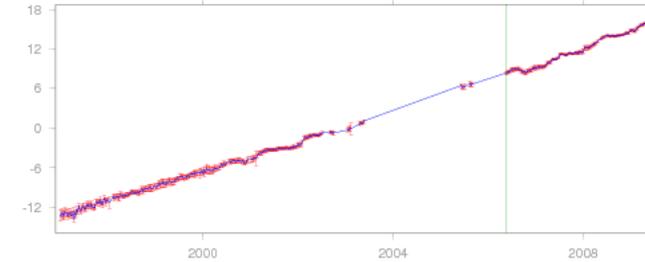
X = -5743537.858 m Y = 1380504.076 m Z = -2397896.539 m

IGN 2010 May 27 10:50:03

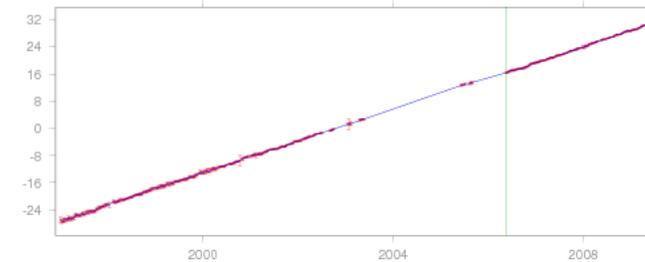
ITRF2008 Residuals analysis

92727S001 KOUC

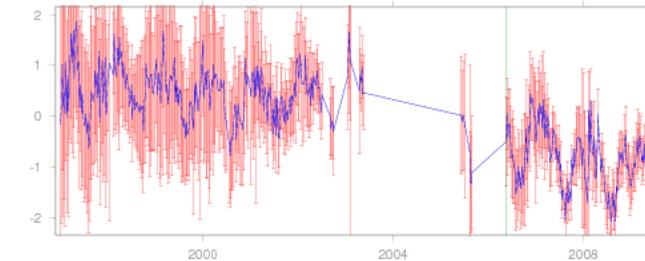
EAST cm



North cm



UP cm



Reference Position :

X = -5751222.767 m Y = 1617967.553 m Z = -2225743.965 m

IGN 2010 May 27 10:49:02

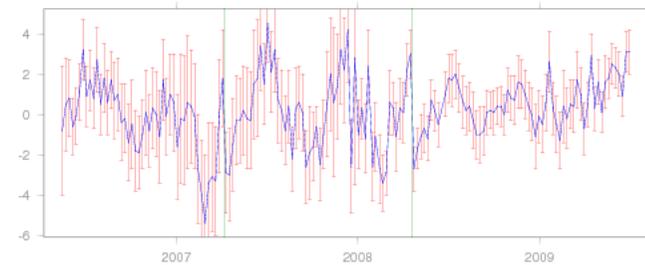
ITRF2008 Residuals analysis

# Séries temporelles ITRF2008

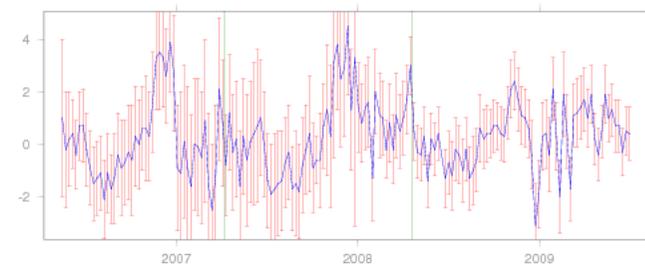
<http://itrf.ensg.ign.fr/>

92701M005 NRMD Residuals

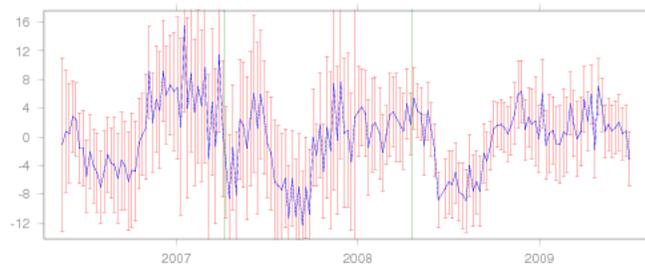
EAST mm



North mm



UP mm

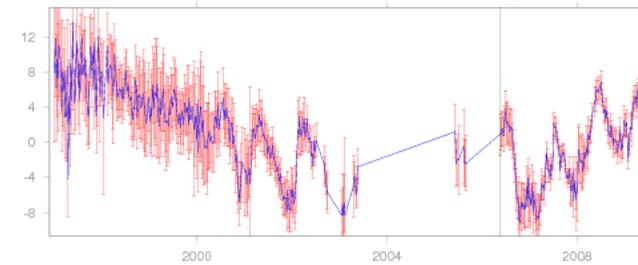


GM 2010 May 27 10:39:34

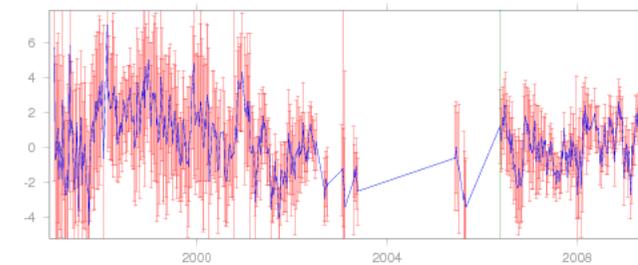
ITRF2008 Residuals analysis

92727S001 KOUC Residuals

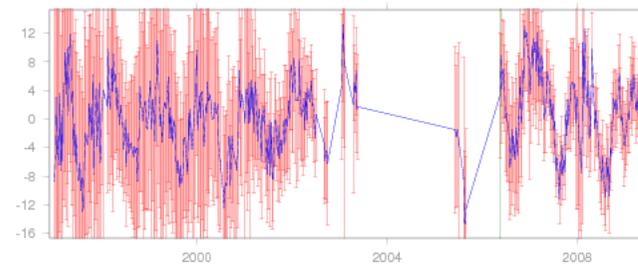
EAST mm



North mm



UP mm

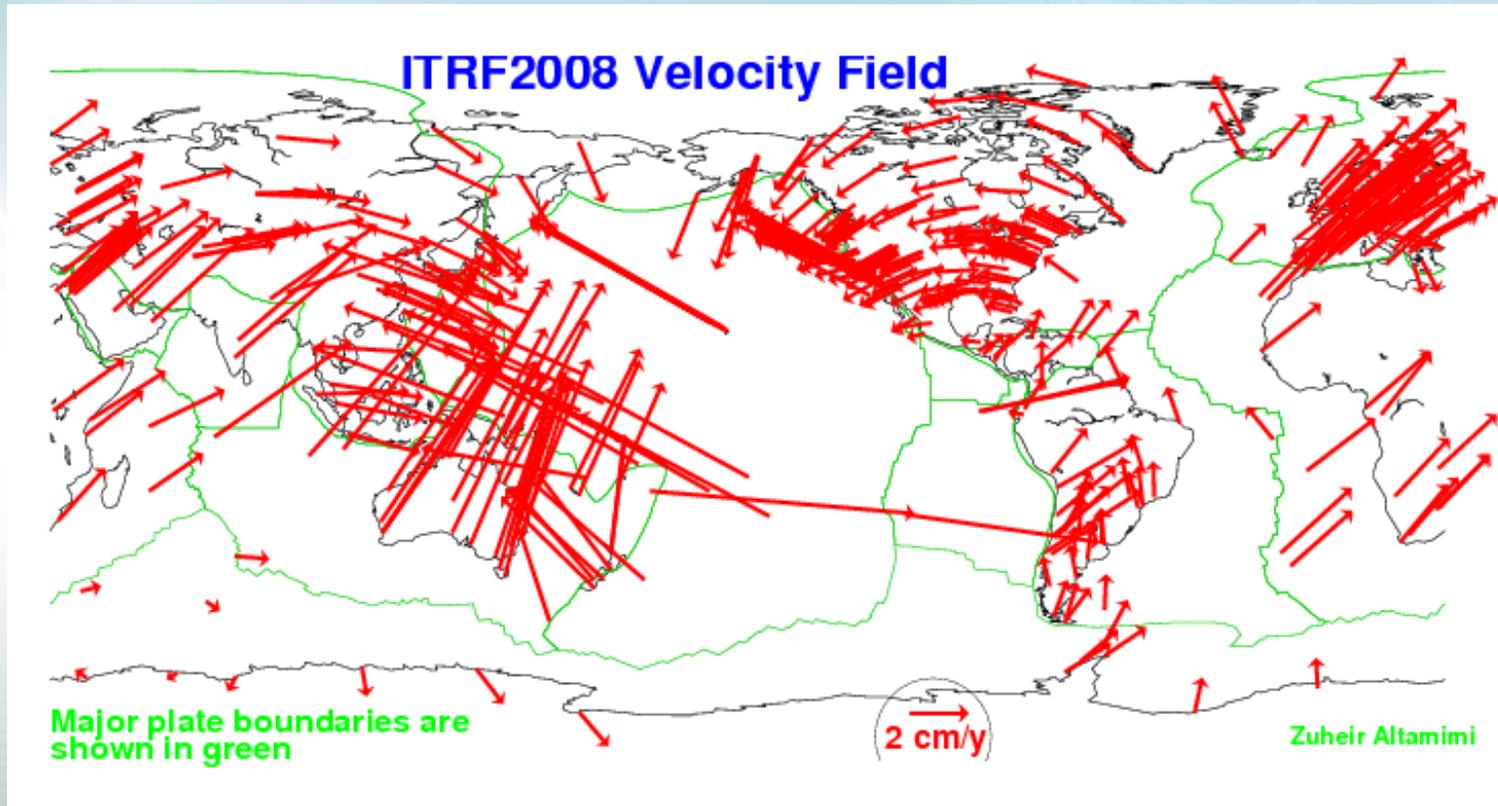


GM 2010 May 27 10:38:40

ITRF2008 Residuals analysis

# Vitesses horizontales ITRF2008

<http://itrf.ensg.ign.fr/>



# Reprocessing des données de Banian

Les RINEX de toutes les stations Banian sont en cours de reprocessing

Période : (1997 ? – 2013)

Logiciel : GAMIT/GlobK v10.4 utilisé par le centre d'analyse IGS du MIT.

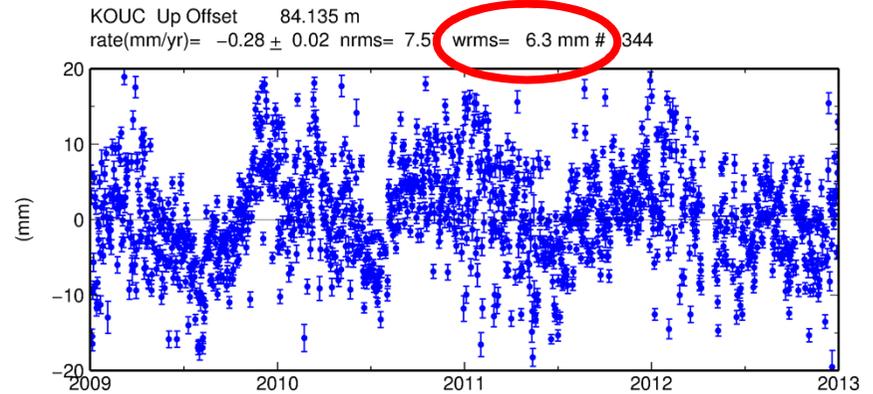
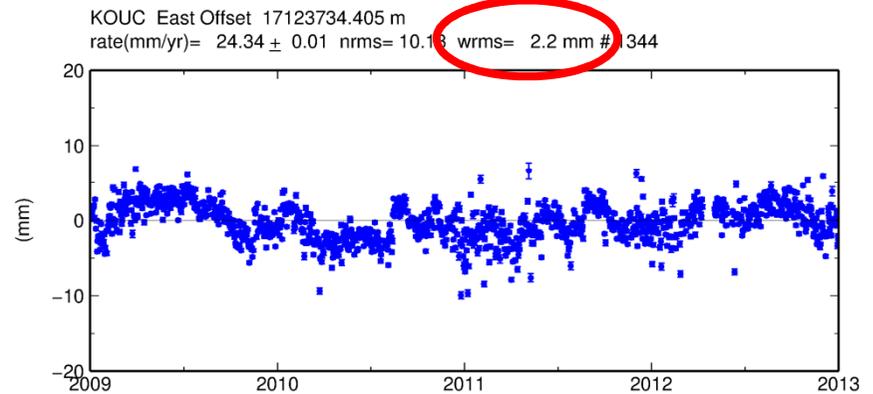
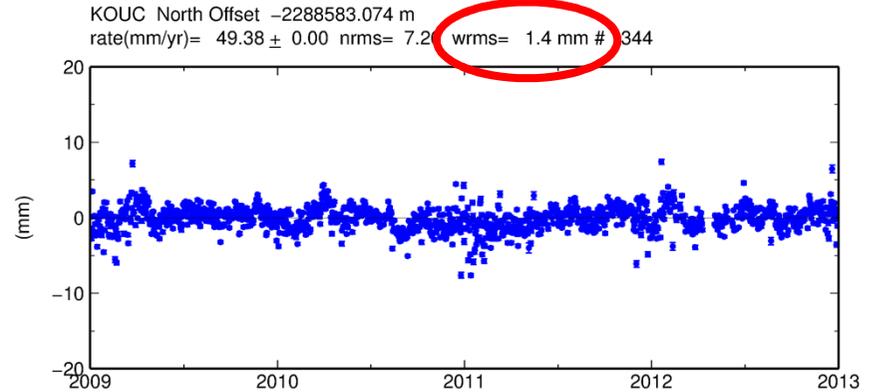
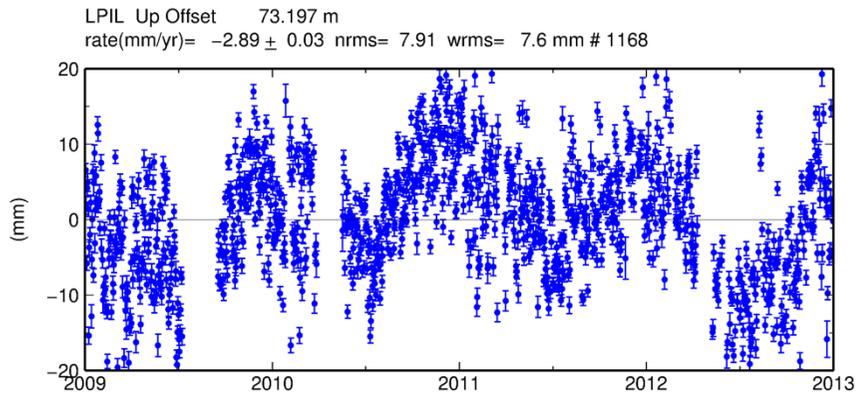
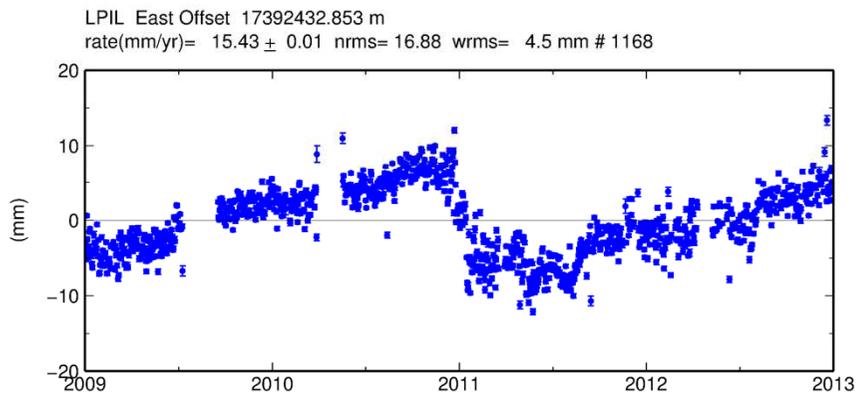
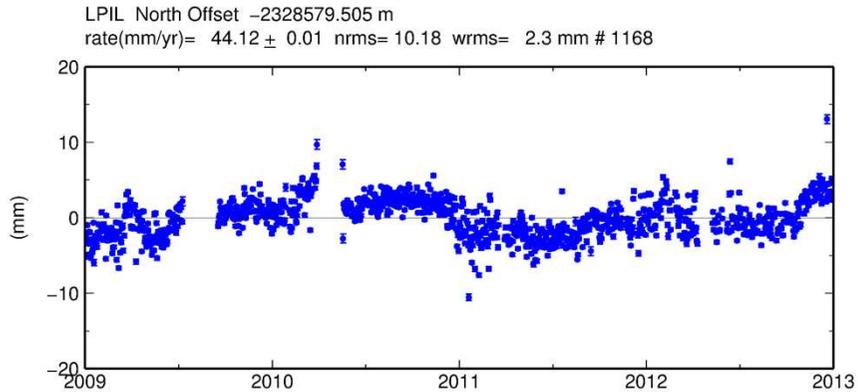
Stratégie : réseau régional (~60 stations) alignées à l'ITRF2008.

## Objectifs :

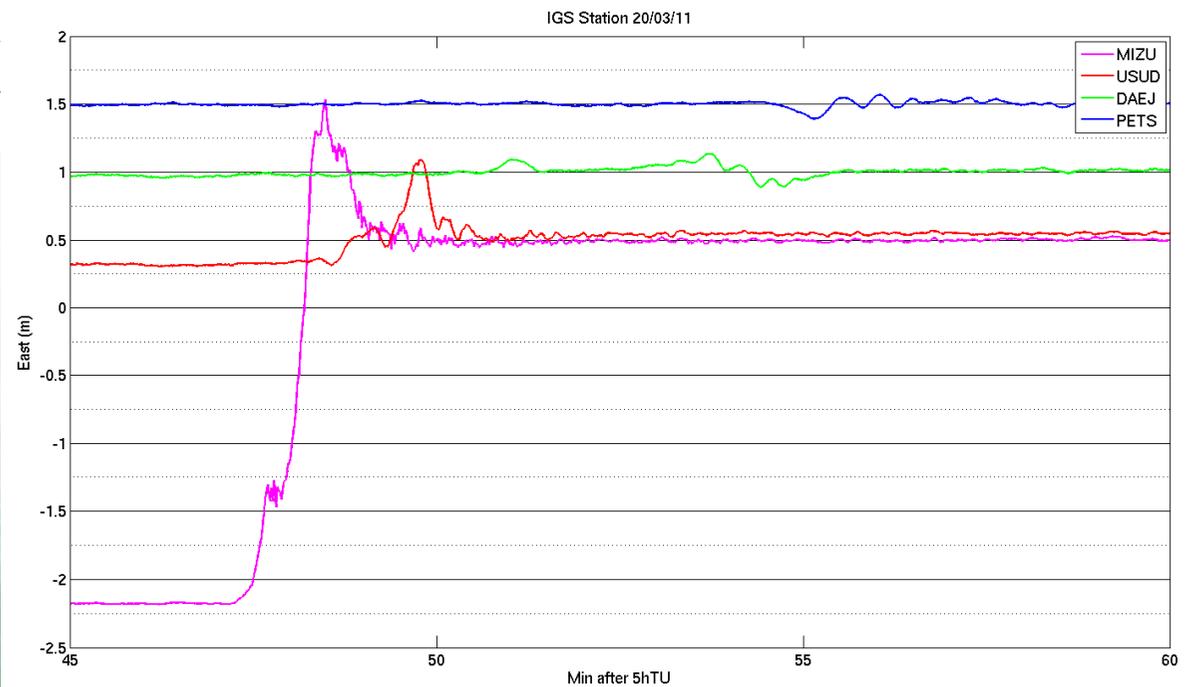
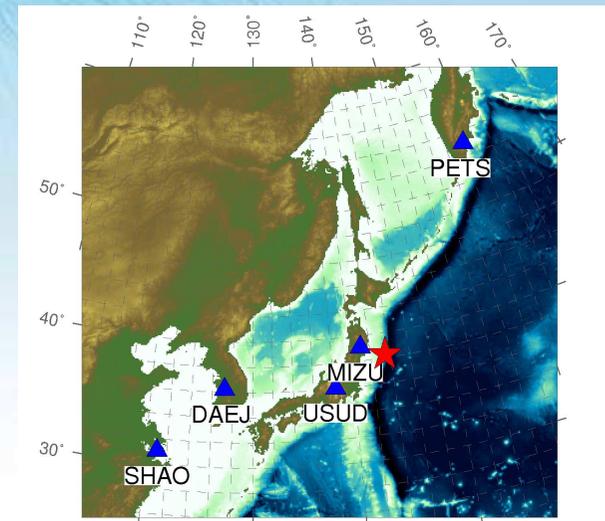
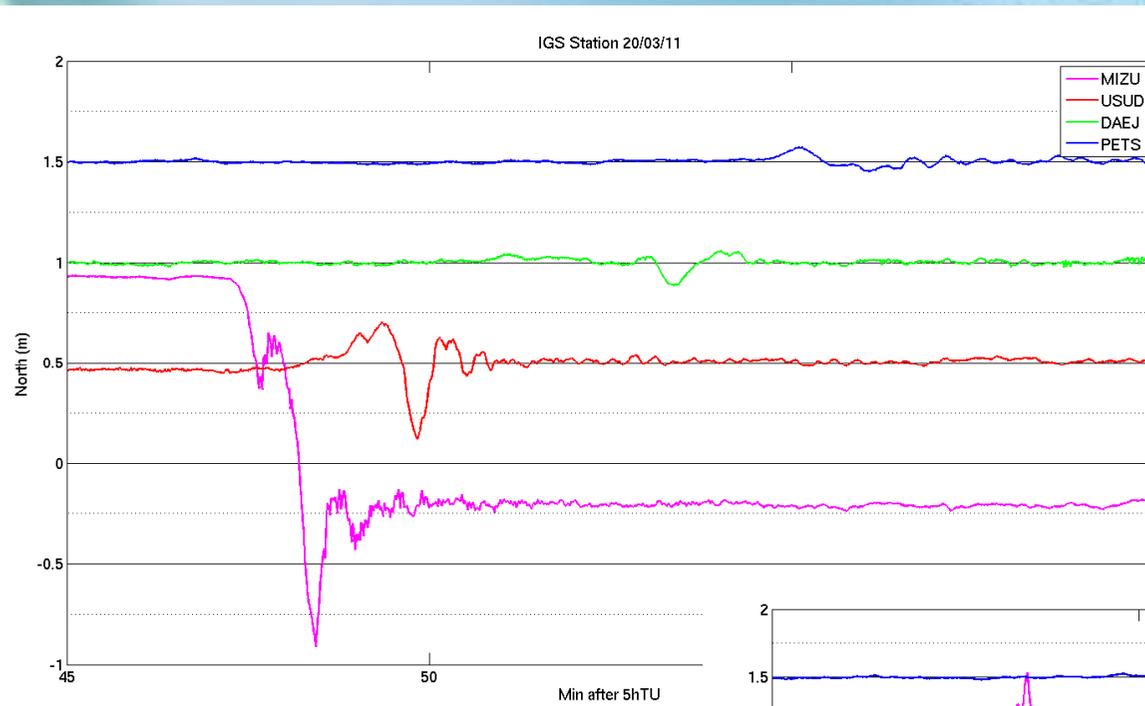
- Nouvelle détermination de coordonnées alignées à l'ITRF2008
- Détermination d'un champ de vitesses en Nouvelle-Calédonie
- Discussion de la stabilité de chaque site
- Evaluation de la disponibilité des données pour le post-traitement
- Réobserver les sites du RGNC (RRNC, RBNC)
- ...

## Applications :

- Maintenir le système de référence de la NC avec une qualité sub-centimétrique
- Raffiner la carte des différences ITRF  $\Leftrightarrow$  RGNC91-93 incluses dans le logiciel de gestion du réseau Banian (Trimble Pivot)...



# Problématique des séismes



# Questions ?