

# *Coordination du repère terrestre de l'IGS : Une coopération production-recherche*

**Bruno Garayt**

IGN - Service de Géodésie et Nivellement

[Bruno.garayt@ign.fr](mailto:Bruno.garayt@ign.fr)

**Paul Rebischung**

IGN – LAREG

[Paul.rebischung@ign.fr](mailto:Paul.rebischung@ign.fr)



# La Géodésie à l'IGN

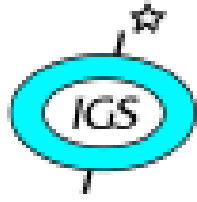
Elle repose sur 3 unités répondant aux besoins :

- **Opérationnel** : le Service de Géodésie et Nivellement (SGN), unité de la Direction de la Production
- **Recherche** : le Laboratoire de Recherche en Géodésie (LAREG), unité du Service de la Recherche de la Direction Technique
- **Formation** : le Département Positionnement Terrestre et Spatial (DPTS), unité de l'Ecole Nationale des Sciences Géographiques.

# Activités internationales du SGN

## Unité des “Réseaux et Services Internationaux” (RSI)

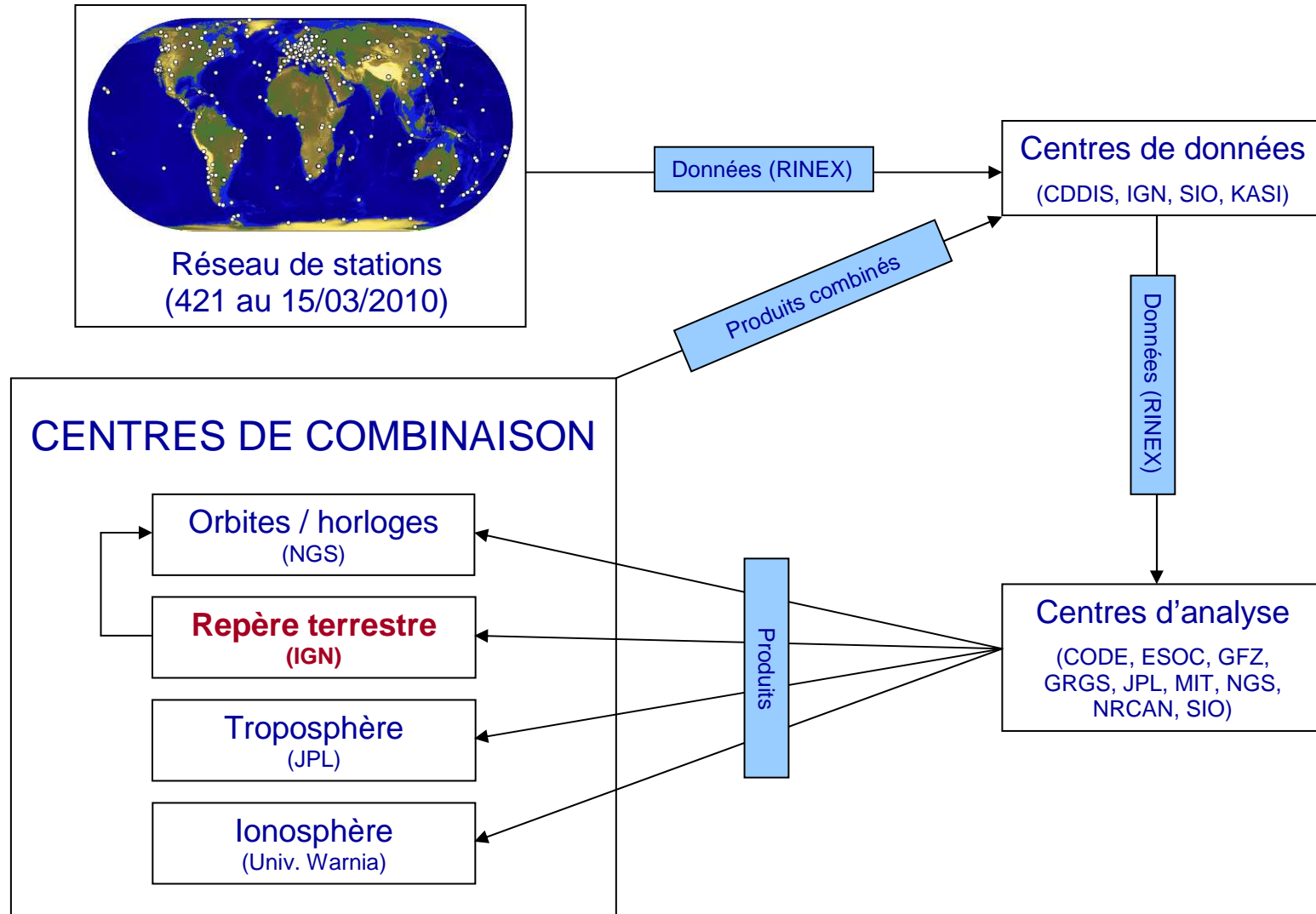
- Réseaux internationaux
  - **DORIS** : gestion du réseau de stations
  - **ITRF** : maintenance/développement de la base de données des sites, réalisation d’opérations de rattachements
  - **SLUM**: (Station Laser Ultra-Mobile)  
participation à des campagnes d’observations
- Services internationaux
  - **Centres de données** : IGS (1994), IDS (2006) et EUREF (2009)
  - **Centres d’analyse** : DORIS (2009/2010), GNSS/EUREF (1998)
  - **Centre de combinaison** du repère terrestre de l’IGS (2010)



# L'International GNSS Service (IGS)

- Service scientifique de l'AIG fondé en 1994
- **Mission** : mettre à disposition des données et des produits de la plus grande précision pour des usages multidisciplinaires des systèmes GNSS
- Fédération bénévole de plus de 200 organismes
- Service scientifique au départ, mais de plus en plus “grand public”

# Fonctionnement de l'IGS



# Coordination du repère terrestre IGS : Contexte

- 1999 : Mise en place de l'activité
- De 1999 à 2009 : activité assurée par Natural Resources Canada (NRCan)
  - Equivalent d'une personne à temps plein
  - Responsable : R. Ferland
  - Logiciel développé/maintenu par le NRCan pour cette activité
- 2009 : appel à candidature de l'IGS pour un nouveau coordinateur (IGSMail # 5881 - <http://igscb.jpl.nasa.gov/mail/igsmail/2009/msg00007.html>)
- 2010 : L'IGN devient le nouveau coordinateur.

# Coordination du repère terrestre :

## Missions

- Tâches opérationnelles :
  - Combinaison hebdomadaire des solutions des centres d'analyse
    - => positions « instantanées » des stations + paramètres de rotation de la Terre
  - Mise à jour hebdomadaire d'une solution cumulée long-terme
    - => positions et vitesses des stations
- Tâches occasionnelles :
  - Combinaison des solutions centres d'analyse fournies à chaque campagne de « retraitement » des données
    - => contribution IGS à chaque nouvel ITRF
  - Définition et maintenance de la réalisation IGS de chaque nouvel ITRF (cf. IGS08)
- « Veille scientifique »
- Présidence du groupe de travail de l'IGS sur les repères de référence
- Membre votant du Governing Board de l'IGS

# Proposition de l'IGN

- Coordinateur : B. Garayt (SGN / RSI)
- Développement / maintenance par le SGN :
  - Chaîne de calcul développée par l'unité Produits-Développements du SGN autour du logiciel CATREF
  - Maintenance : SGN/Produits-Développements et LAREG
- Service opérationnel assuré au SGN à partir du 1<sup>er</sup> février 2010 :
  - B. Garayt (RSI), A. Duret (RSI), R. Fages (RGP)
- Expertise scientifique et recherche assurées par le LAREG :
  - Evolutions du logiciel CATREF
  - Evolutions de la stratégie de combinaison

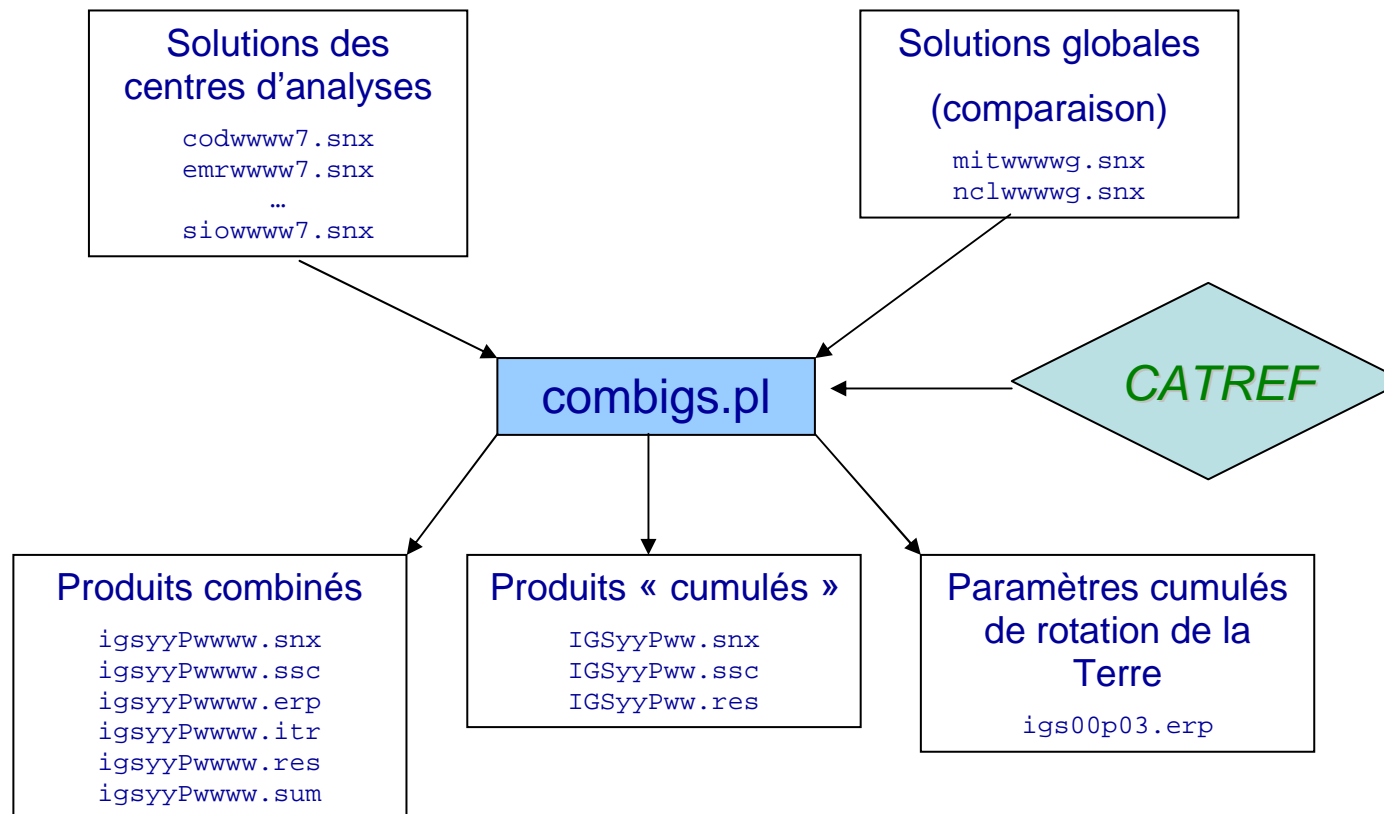


# Intérêt pour l'IGN ?

- Renforcer son image au niveau international dans les domaines des repères de référence terrestres et du positionnement par GNSS
- Renforcer son savoir-faire dans le domaine de la réalisation des systèmes de référence terrestres par les techniques de géodésie spatiale
- Envisager des évolutions à la stratégie actuelle de calcul de l'ITRF
- Renforcer son rôle dans la phase permanente Galileo

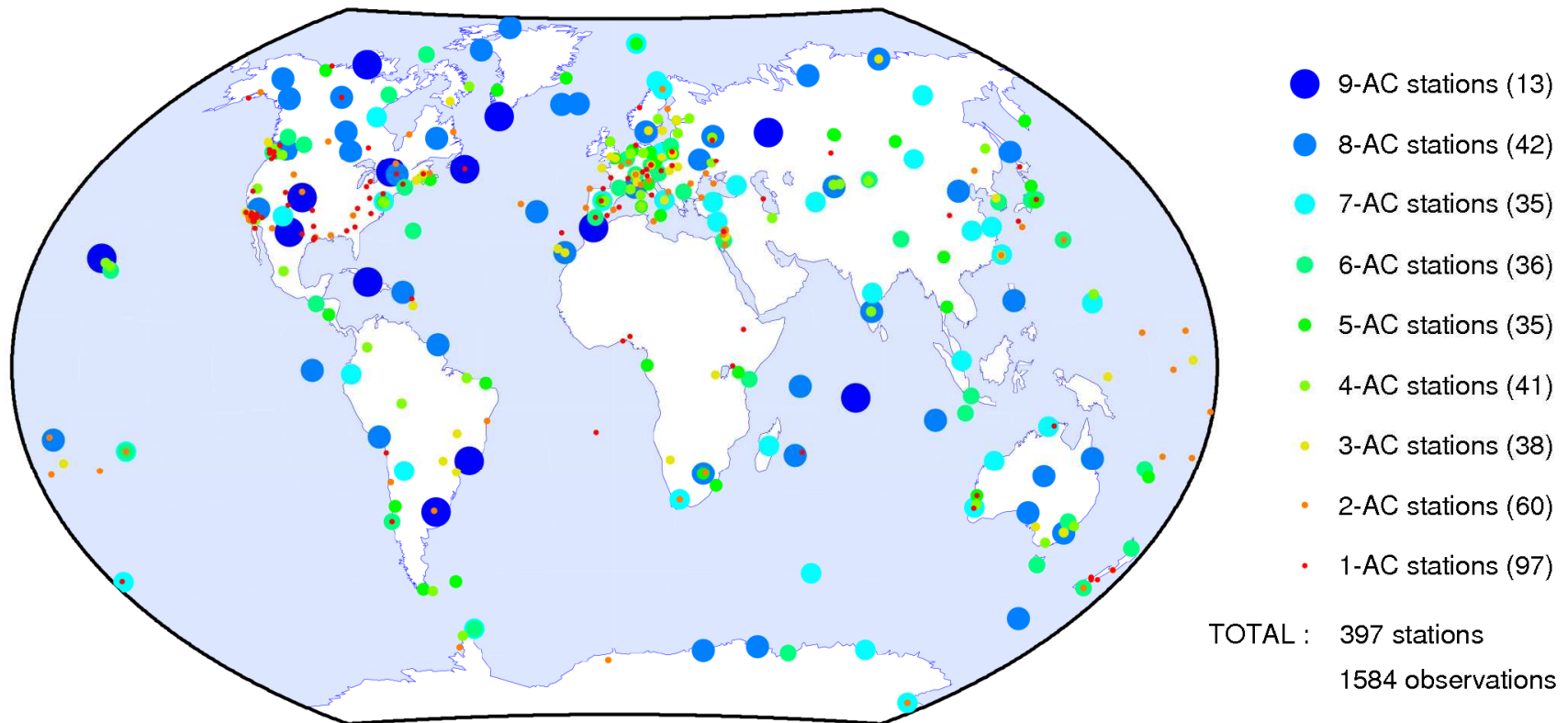
# Tâches opérationnelles

- Tous les mercredis, calcul de la semaine n-2 :



# Réseau des stations analysées (semaine GPS 1598)

Number of ACs per station - Week 1598 combination



# Principe de la combinaison

- A partir des solutions des centres d'analyse, produire une solution officielle unique.  
« Solution » = Jeu de paramètres estimés + Matrice de variance correspondante
- Combinaison des solutions par moindres-carrés :
  - Observations : Paramètres estimés par les centres d'analyse
  - Paramètres : Paramètres combinés  
+ 7 paramètres de transformation par solution
  - ~ Moyenne pondérée des solutions des centres d'analyse
- Paramètres combinés à l'IGN :
  - Coordonnées des stations
  - ERP (XPO, XPOR, YPO, YPOR, LOD, mais pas UT)
  - Coordonnées du géocentre
  - PCOs des satellites (dans un futur plus ou moins proche)

# Principe du cumul

- A partir des solutions combinées hebdomadaires, produire une solution long terme contenant :
  - les positions des stations à une époque de référence (2005.0),
  - les vitesses des stations.
- Cumul des solutions hebdomadaires par moindres carrés
- Paramètres estimés :
  - Positions des stations à l'époque de référence
  - Vitesses des stations
  - Paramètres de transformation entre chaque solution hebdomadaire et la solution cumulée
- Stratégie légèrement différente pour le moment  
(On « ajoute » la solution combinée de la semaine à la solution cumulée de la semaine précédente.)

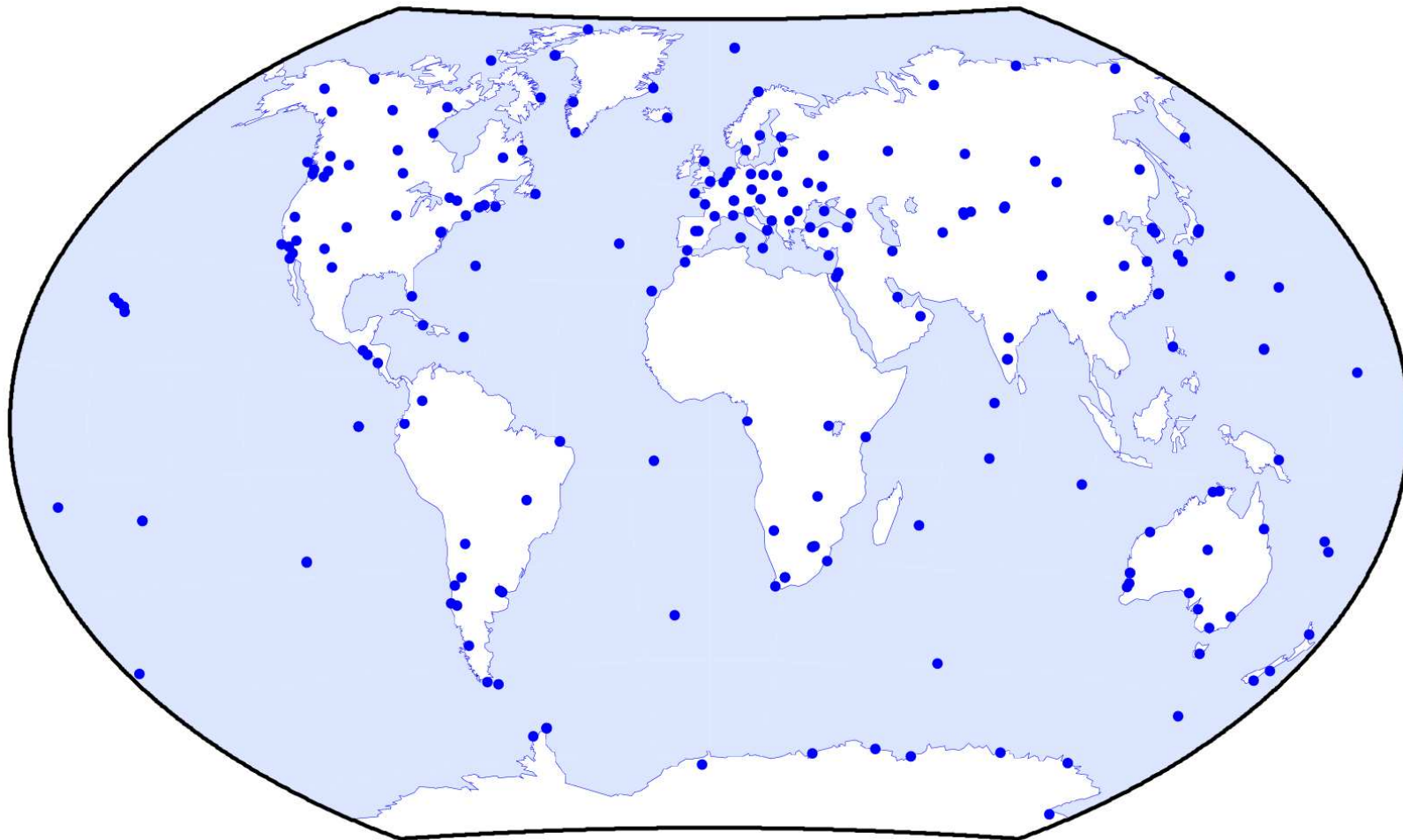
# IGS08

- Réalisation IGS de l'ITRF2008
  - Sera la nouvelle référence de tous les produits de l'IGS
  - Sera également utilisé pour la 2<sup>ème</sup> campagne de retraitement
  - Sera l'accès à l'ITRF2008 pour de nombreux utilisateurs des GNSS
- Initialement : Sous-réseau de stations GNSS stables de l'ITRF2008
  - Mais des corrections ont été nécessaires du fait de l'adoption, en même temps qu'IGS08, de nouvelles calibrations d'antennes.
- Adoption officielle prévue le 17 avril 2011

# Critères de sélection des stations IGS08

- Distribution géographique
- « Performance » ITRF2008 :
  - Plage de données (> 5 ans)
  - Durée maximale entre deux discontinuités (> 3 ans)
  - Nombre de discontinuités (< 5)
  - Absence de discontinuité de **vitesse**
  - Ecart-type des vitesses (< 0.3 mm/an)
  - Analyse des séries temporelles de résidus (RMS + inspection visuelle)
- Equipement des stations
  - Paires « antenne+radome » ayant une calibration robot
  - Stations GPS+GLONASS
  - Stations disposant d'une horloge atomique
  - Stations co-localisées avec d'autres techniques
- Appartenance à IGS05

# Réseau des stations IGS08

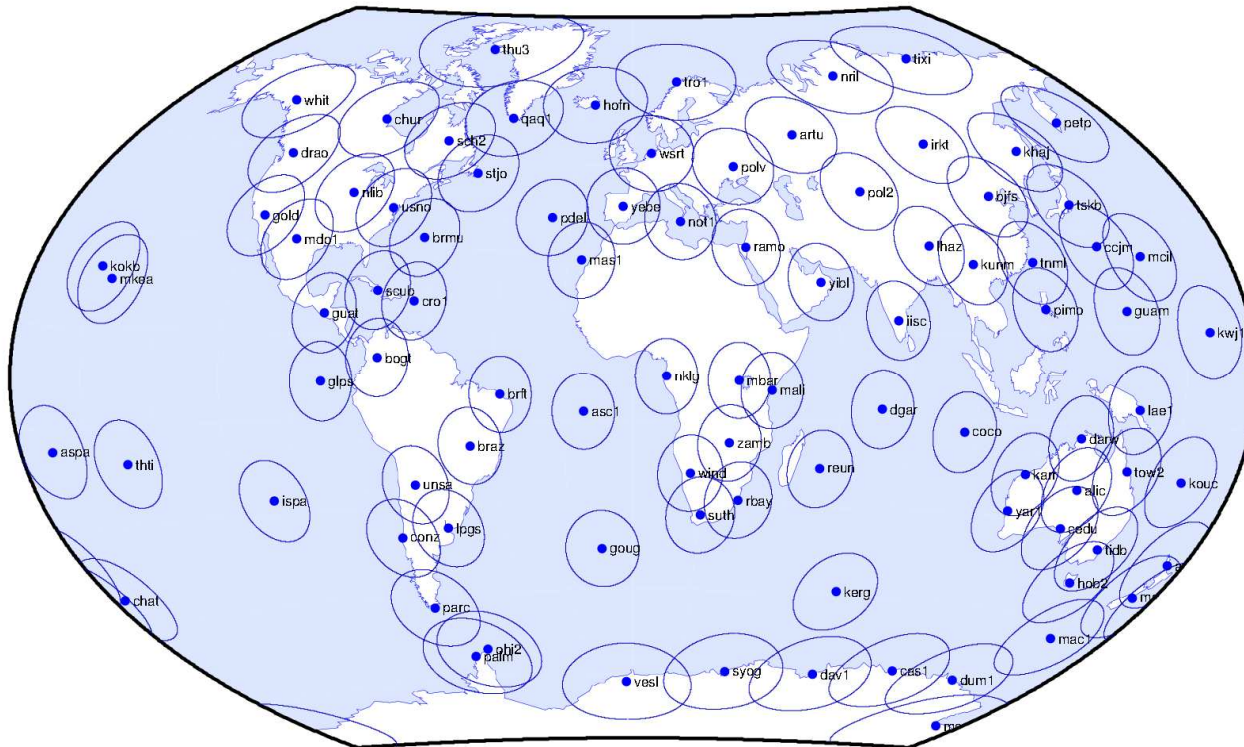


*IGS08 : 232 stations*



# Réseau IGS08 « core »

- 91 stations choisies pour leur répartition homogène
- But : réduire l'absorption de signaux géophysiques par les paramètres de transformation (Ce problème se pose lorsqu'un réseau de référence mal réparti est utilisé.)
- Recommandé pour tout alignement de réseaux globaux
- Sera utilisé pour aligner les solutions hebdomadaires IGS



# Nouvelle solution cumulée

- Basée sur :
  - solutions issues du 1<sup>er</sup> retraitement des données IGS (jusqu'en 2008)
  - solutions opérationnelles ensuite
  - discontinuités ITRF2008
- Nouveau cumul de toutes les solutions hebdomadaires chaque semaine
- Ajout de contraintes de vitesses (sauf en cas de tremblement de Terre)
- Adoption en même temps que le passage à l'IGS08

# Autres évolutions

- Site Web dédié aux activités IGS de l'IGN  
(centre de données, centre de combinaison du repère terrestre)
  - Un portail d'accès aux sites du centre de combinaison et du centre de données, esthétique, fonctionnel et convivial, destiné au grand public
  - Un espace réservé aux administrateurs du centre de données et de combinaison
  - Un outil cartographique intuitif pour visualiser le réseau de stations, les centres d'analyses et permettant des requêtes géographiques
  - Des web services : manipulation des séries temporelles, téléchargement, recherche de mails, etc ...
- Combinaison des PCO des satellites GNSS
  - Nouveaux satellites
  - Développements CATREF
- Nouveau produit de combinaison : alignement en orientation sur l'IGS08