

Système GPS

- Segments:
 - spatial, contrôle, utilisateur
 - sol : réseaux civils permanents (IGS, RGP ...)
- Signaux
 - Pseudodistance, phase, ...
- Positionnement
 - Navigation
 - Géodésique
 - Absolu/relatif
- Dégradations
- Sources d'erreur
- Développements futurs

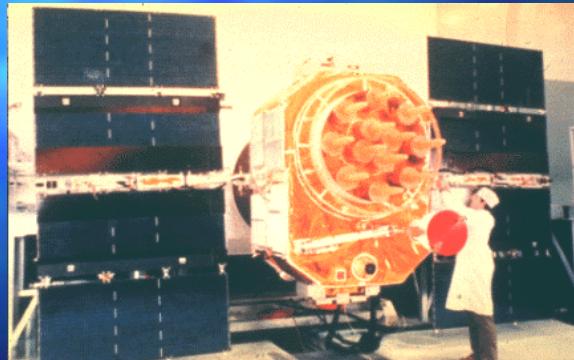
Segment spatial

- **24 satellites:**
 - 28 (24+4 réserves) satellites actifs (26 Block II, 2 Block IIR)
 - au moins 4 satellites en vue (inconnues X,Y,Z,T)
 - "Right Time, Right Place, Any Time, Any Place"
- **Orbites GPS:**

– Demi grand axe:	26,600 km
– Période orbitale :	11 h 58 min
– Inclinaison:	55 deg
– Plans:	6 (60 deg)
– Masse:	815 kg
– Durée de vie	7.5 an
– Débit (message):	50 bit/sec
– Fréquences	L1: 1575.42 MHz L2: 1227.60 MHz

Satellite GPS

Un satellite de type Block II



Segment de contrôle

Géré par US Air Force et NIMA



Segments utilisateur et sol

■ Utilisateurs:

- Navigation
- Géophysique
- Géodésie, topographie
- Marégraphie, océanographie
- Troposphère et ionosphère
- Transfert de temps et de fréquence
- ...

■ Sol:

- réseau IGS, coordonnées, éphémérides, rotation de la terre
- ...
- réseaux permanents nationaux et régionaux (RGP...): densification

Dégрадations volontaires

■ Selective Availability (SA): dégradation de l'exactitude

- epsilon: augmentation des erreurs de navigation (orbites et horloges du message de navigation), quelques m à 30 m
 - n'a pas été mis en oeuvre
 - sans effet si orbites précises IGS
- dither: variation d'horloge satellite
 - effet réduit par les techniques différentielles
 - sans effet si horloges précises IGS
- éphémérides et horloges précises IGS : positionnement et navigation au cm avec les mesures de phase !
- SA a été désactivée le 2 Mai 2000

■ Anti-Spoofing (AS): $Y = P + W$

- Chiffrement du code P sur L1 ET L2, la clé est communiquée aux utilisateurs autorisés uniquement
- mesure de L1 et C/A seulement
- Les récepteurs modernes contournent cette limite et peuvent faire des mesures de phase et de code précises sur L1 et L2 (<2mm)
- Le bruit de mesure augmente sur le code et la phase

Sources d'erreur

■ Orbites des satellites

- positionnement géodésique, orbites IGS (Final ou Rapid) <.1m : erreurs pratiquement éliminées
- navigation temps réel : les erreurs de l'éphéméride radiodiffusée (~3m) peuvent être réduites par des techniques différentielles et en utilisant les orbites IGS prédites ou ultra rapides

■ Horloges des satellites

- positionnement géodésique : erreurs bien réduites par les techniques différentielles
- horloges IGS (Final ou Rapid) disponibles
- navigation temps réel : les erreurs sur les horloges radiodiffusées peuvent être réduites par DGPS

■ Réfraction troposphérique

- erreurs pratiquement éliminées en estimant des paramètres de correction par rapport à un modèle (gros logiciels de recherche)
- sur un site IGS idem si on utilise le délai zénithal fourni par l'IGS
- bien réduites si on fait des mesures météo et qu'on utilise un modèle
- réduites si on utilise un modèle et des techniques différentielles

Sources d'erreur

■ Réfraction ionosphérique

- Pratiquement éliminé par les récepteurs bifréquences (L1/L2 P1/P2)
- Pour les récepteurs monofréquence : corrections ionosphériques de l'IGS réduisent l'erreur
- Techniques différentielles réduisent l'erreur en mono fréquence sur les bases courtes (<100km)

■ Variation des centres de phase

- Pratiquement éliminé si bases de longueur moyenne (<500km) et même types d'antenne
- Tables de corrections données par l'IGS pour les antennes de types différents

■ Multitrajet

- Difficile à réduire, de plusieurs cm sur la phase à 1 m et plus sur le code
- Bien choisir les sites et les récepteurs/antennes

Développements futurs

■ Modernisation du système

- C/A sur L2, améliore les mesures pour les récepteurs géodésiques "codeless" en cross correlation et les récepteurs de navigation
- 3 ème fréquence L5 à 1176.45 MHz
- Meilleure conception des satellites, longévité, horloge maser à hydrogène
- Problème de disponibilité de fréquence (développement des télécommunications satellites et radio)

■ Accès garanti (en temps de paix) pour l'utilisation civile

- Décision président USA Mars 1996:
 - SA désactivée le 2 Mai 2000
 - Précision centimétrique en positionnement et navigation grâce aux corrections d'horloges de l'IGS que soit le niveau de SA (même sans DGPS)
 - Sans SA, le DGPS n'a plus d'intérêt pour beaucoup d'applications

IGS : Support scientifique

■ Service scientifique fournissant des produits et données GPS d'une qualité suffisante pour les applications scientifiques les plus exigeantes

- Accès et amélioration ITRF
 - Position et vitesses de stations
 - Paramètres d'orientation de la terre
- Déformation de la terre solide et des océans
- Transfert de temps
- Orbitographie, satellites bas
- Ionosphère
- Atmosphère : recherches climatiques et prévision météo

Données et produits IGS

- Données
 - Mesures GPS du réseau de stations

- Produits
 - Ephémérides précises
 - Paramètres d'orientation de la terre
 - Coordonnées et vitesses des stations
 - Horloges des satellites et des stations
 - Corrections ionosphériques
 - Corrections troposphériques

IGS : Perspective

Ce qui a mené à la mise en place de l'IGS

- La plupart des acteurs du secteur géodésie et géophysique réalisent le potentiel du GPS vers 1990
- Motivation: positionnement millimétrique en tout point du globe
- Les coûts et la main d'oeuvre seraient prohibitifs pour un seul organisme
- Cadre de coopération et d'échange entre organismes internationaux, développement de standards et d'actions de recherches scientifiques

Historique

1992

1993-1994

1994

...

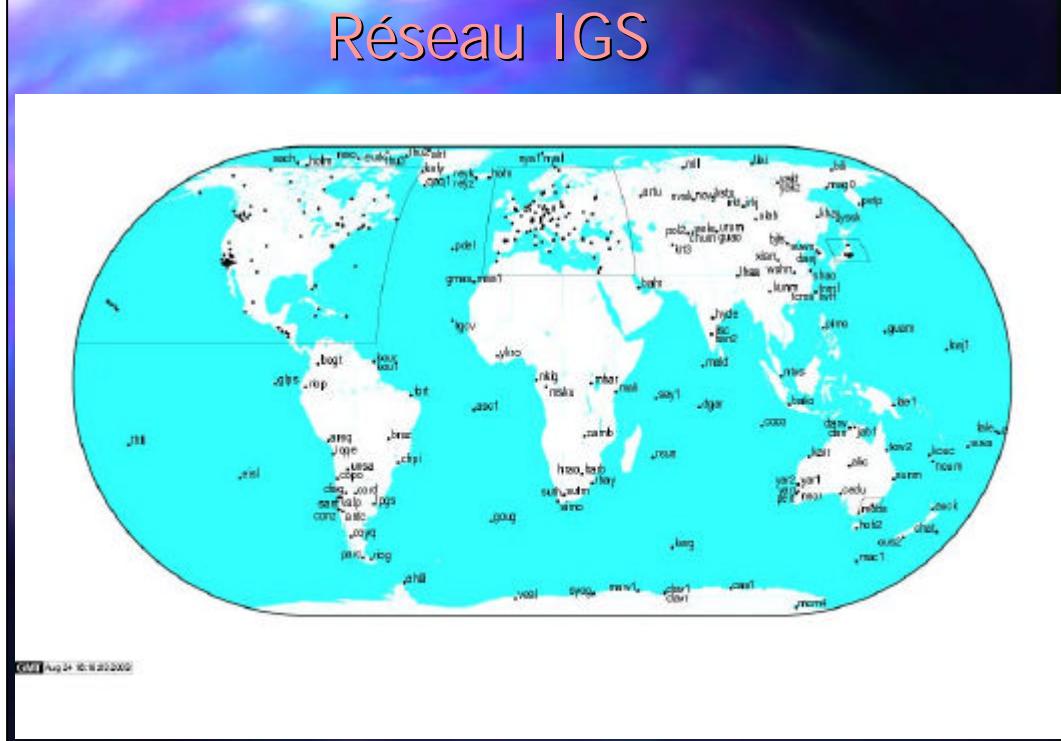
Campagne de test de l'IGS
mode préopérationnel
Démarrage officiel IGS

Produits tropo, iono,
coordonnées et vitesses des
stations, produits rapides et
prédicts
données Near Real Time

Organisation



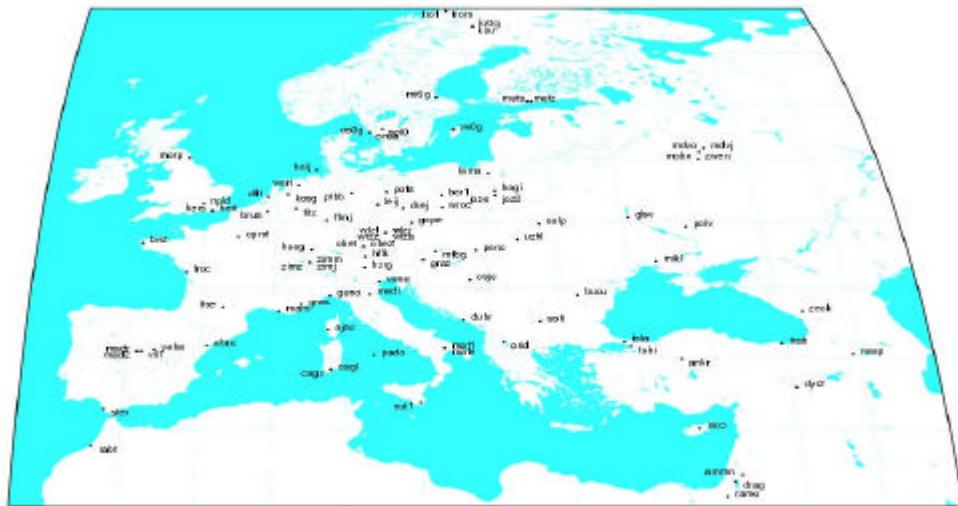
Réseau IGS



Stations globales

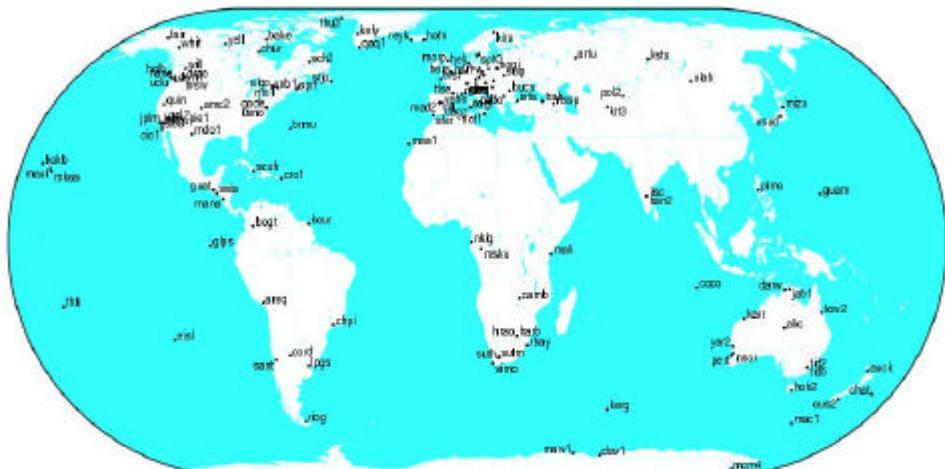


Stations européennes



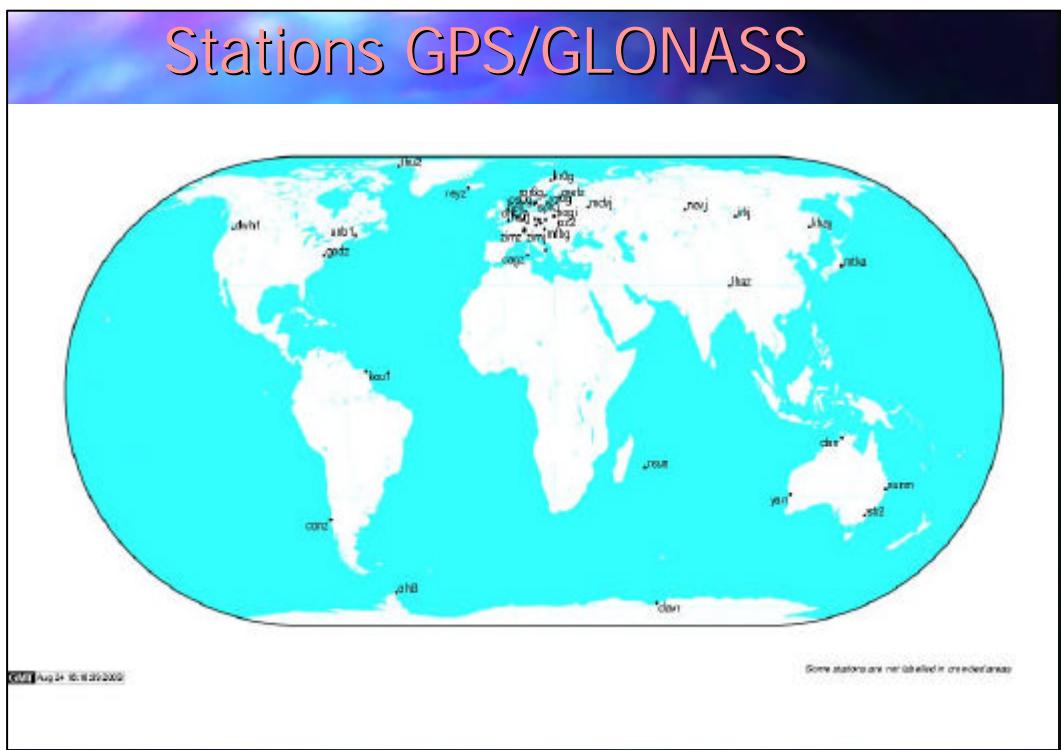
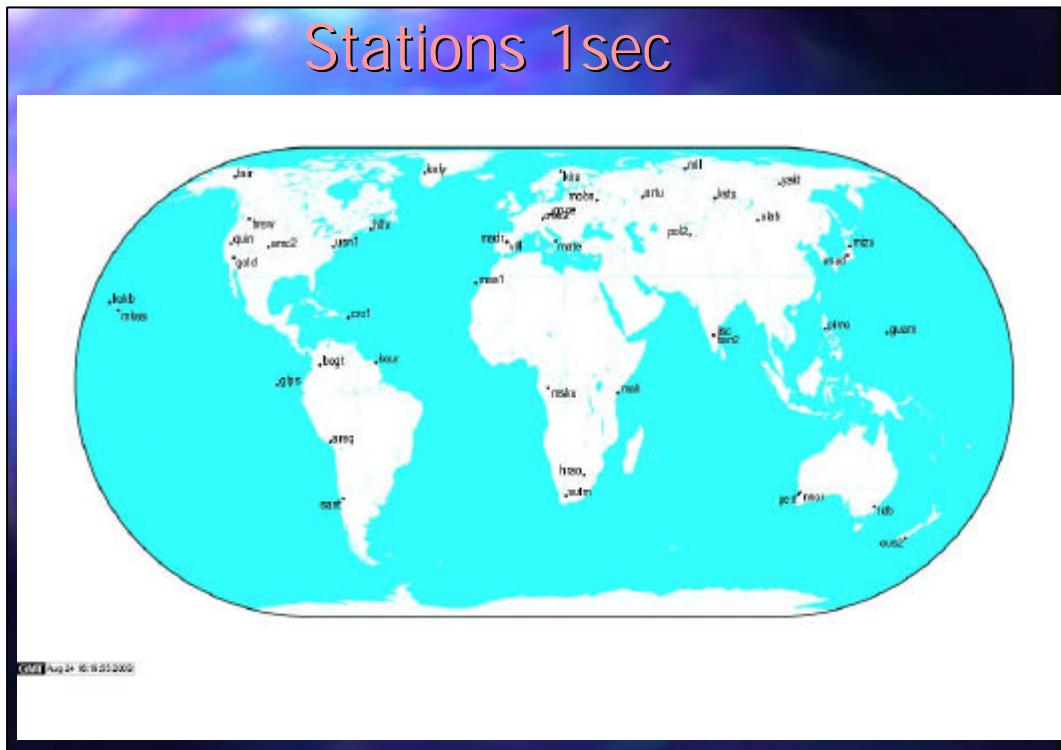
Globe Aug 24, 10:00:0000

Stations NRT



Globe Aug 24, 10:00:0000

(Some stations are not labelled in this visualization)



Centres d'analyse

- Astronomical Institute University of Bern, Switzerland - CODE
- European Space Operations Center / European Space Agency, Germany - ESOC
- FLINN Analysis Center, Jet Propulsion Laboratory, USA- JPL
- GeoForschungsZentrum, Germany - GFZ
- Geosciences Lab, National Geodetic Survey, USA- NGS
- Natural Resources Canada, Canada- NRCAN (EMR)
- Scripps Institution of Oceanography, USA – SIO
- US Naval Observatory, USA - USNO

Bureau Central

- Gestion et coordination du service, met en oeuvre les instructions du Governing Board. Situé au JPL (NASA).
- Fonctions principales:
 - Coordination et gestion des activités IGS
 - Supervision du réseau de stations
 - Définition et déploiement des standards IGS
 - Surveillance et contrôle qualité
 - Entretien et mise à disposition du “Central Bureau Information System” (site web <http://igscb.jpl.nasa.gov/> et listes de diffusion)
 - Liaison avec les organismes internationaux impliqués dans l'IGS ou le GPS

Governing Board

MEMBER	INSTITUTION	FUNCTION	TERM
Christoph Reigber	<i>GeoForschungsZentrum, Germany</i>	Chair, Appointed (IGS)	1999-2002
Gerhard Beutler	<i>University of Bern, Switzerland</i>	Appointed (IAG)	---
Mike Bevis	<i>University of Hawaii, USA</i>	Appointed (IGS)	1998-2001
Claude Boucher	<i>Institut Géographique National, ITRF France</i>	IERS Representative	---
Carine Bruyninx	<i>Royal Observatory, Belgium</i>	IGS Representative to IERS	2000-2003
John Dow	<i>European Operations Center, Germany</i>	Network Representative	2000-2003
Bjorn Engen	<i>Norwegian Mapping Authority</i>	Network Representative	1998-2001
Joachim Feltens	<i>European Operations Center, Germany</i>	Ionosphere Working Group Chair	1999-2000
Remi Ferland	<i>Natural Resources Canada</i>	IGS Reference Frame Coordinator	1999-2000
Gerd Gentz	<i>GeoForschungZentrum Potsdam, Germany</i>	Troposphere Working Group Chair	1999-2000
Tom Herring	<i>Massachusetts Institute of Technology</i>	IAG Representative	---
John Manning	<i>Australian Survey and Land Information Group</i>	Appointed (IGS)	2000-2003
Ruth Neilan	<i>IGSCB, Jet Propulsion Laboratory, USA</i>	Director of Central Bureau	---
Loic Daniel	<i>Institut Géographique National, France</i>	Data Center Representative	2002-2006
Paul Paquet	<i>Royal Observatory of Belgium</i>	FAGS Representative	---
Jim Ray	<i>U.S. Naval Observatory, USA</i>	Precise Time Transfer Project, Chair	1999-2000
Markus Rothacher	<i>Technical University Munich, Germany</i>	Analysis Representative	2000-2003
Robert Serafin	<i>Natl. Center for Atmospheric Research, USA</i>	Appointed (IGS)	1998-2001
Jim Slater	<i>Natl. Imagery and Mapping Agency USA</i>	International GLONASS Pilot Project, Chair	2000-2002
Tim Springer	<i>University of Bern, Switzerland</i>	Analysis Center Coordinator	1999-2002
Michael Watkins	<i>Jet Propulsion Laboratory, USA</i>	Low Earth Orbiter Working Group Chair	1999-2000
James Zumberge	<i>Jet Propulsion Laboratory, USA</i>	Analysis Center Representative	2000-2003
Angelyn Moore	<i>IGSCB, Jet Propulsion Laboratory, USA</i>	Secretariat	---

Constitution de l'IGS

- Plus de 80 organismes
- 130 Membres associés (acteurs principaux)
- Plus de 1200 correspondants (communauté élargie)

IGS évolution

	Projet pilote			Service opérationnel				
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Stations	28	42	95	112	139	194	201	221
Délai	3+ d	3 d	.....	1 d	.....	6 h	< 6 h	< 1 h & 1-4 h
Orbites rms, cm	50	40-25	25-16	~10	.....	5 - 10	.....	3-10
Délai	2-3 s	.....	....	2 s	.....	2 s, 1 j	.....	< 1 j (ultra)

Qualité des produits IGS

Products	Predicted	Rapid	Final	Units	Biases
Orbit	100.0	10.0	5.0	cm	10.0
Clock	150.0	0.5	0.3	ns	?
Pole		0.2	0.1	mas	0.3
LOD		60.0	30.0	μs/d	20.0
Stations Horizontal			3.5	mm	10.0
Stations Vertical			8.0	mm	20.0
Troposphere ZPD			4.0	mm	6.0
Geocenter X,Y			7.0	mm	20.0
Geocenter Z			13.0	mm	50.0
Terrestrial Scale			0.4	ppb	15.0

Juin 1999

Densification du réseau

- 1993 : le réseau devient trop dense pour que le calcul des positions en un seul calcul GPS reste pratique
- But : réseau au sol pour qu'on soit toujours à moins de 1500 - 2000 km d'une station IGS
- Calcul des positions et vitesses globales par combinaison de solutions régionales
 - Format SINEX
 - Activité de combinaison en routine
 - Amélioration régulière des solutions
 - Contribution significative à l'ITRF

Transfert de temps

- Développer des méthodes pour utiliser le GPS (mesures de phases) pour la comparaison des échelles de temps précises
- Amélioration et évolution des standards de fréquence, entretien de UTC

Groupe de travail sur l'Ionosphère

- Calibration des signaux radio (GPS et autres)
- Cartes Ionosphériques
 - Par combinaison de solutions locales
 - Amélioration des modèles
- Etude des propriétés stochastiques de l' Ionosphère
- Observations à haut débit pendant l'éclipse solaire de 1999
- Format IONEX

LEO (satellites bas)

- Nombreuses missions LEO à venir (Oersted,Sunsat, SAC-C, CHAMP, GRACE, GLAS, ...), étude du champ de pesanteur, occultations GPS pour profils tropo et iono ...
- Étudier les besoins spécifiques et l'impact sur la structure de l'IGS (haut débit 1 sec, délai court de 1 sec à 1 h, fiabilité, précision)
- Évaluation du concept sur GPSMET

Projet troposphère

- La connaissance du contenu en vapeur d'eau est primordial pour la prévision météo, les études sur l'évolution du climat et de l'atmosphère
 - Installation d'instruments de mesure météo sur les stations IGS pour passer du délai zénithal au contenu en vapeur d'eau
 - Calcul du délai zénithal par tous les centres d'analyse
 - ~100 sites, délai zénithal (ZPD) estimé toutes les 2 heures
 - Comparaison avec des mesures par des radiomètres (1mm)

Service pilote GLONASS

- Calcul des paramètres nécessaires pour intégrer GLONASS dans des calculs de positionnement
 - Interopérabilité de GPS/GLONASS
 - Paramètres de transformations PZ90 - ITRF96/97
 - Paramètres de corrections des références de temps (GLONASS, GPS et UTC)
 - Précision des orbites GLONASS ~ 20- 30 cm
- Collecte des observations et calculs en routine
- En cours d'intégration dans l'IGS (pour GALILEO, GNSS)

Niveau de la mer

- Calibration des altimètres et observation des sites marégraphiques
 - Corriger la mesure du marégraphe de la déformation locale de la croûte terrestre
- Extension du réseau IGS et calculs spécialisés pour l'estimation de la composante verticale
- Recalcul des données depuis 1992
- Démarrage début 2002

Résumé

- La technique de mesure GPS est à la portée de tout le monde
- A travers l'IGS chacun peut disposer des données, des produits, des modèles et des techniques mises au point par les experts mondiaux du GPS
- L'IGS a défini des standards qui sont adoptés dans la plupart des projets qui utilisent le GPS (civils ou commerciaux)
- L'IGS est devenu une structure de base pour pratiquement tout ce qui se fait avec du GPS

Les produits IGS

- Produits combinés principaux: orbites/horloges/EOP/coordonnées
 - IGS Final : orbites, horloges et EOP combinés (délai 12 j)
 - IGS Rapid : idem (délai 17 h)
 - IGS Predicted : orbites et horloges combinées (1 h avant le jour courant)
 - IGS Ultra Rapid : idem (délai < 12 h)
 - 9 centres associés donnent des solutions de coordonnées régionales
- Délai zénithal combiné (ZPD)
 - 7 centres, depuis 1997 (délai 4 semaines)
- Cartes combinées de TEC Ionosphérique (contenu électronique total)
 - 5 centres depuis juin 1998 (délai 4 semaines)

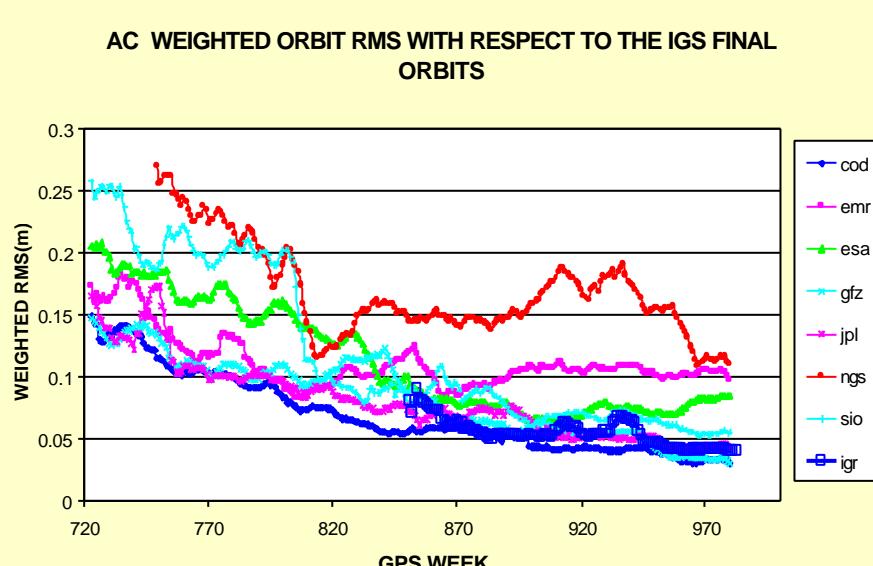
Les produits IGS

<u>Product</u>	<u>Available</u>	<u>Interval</u>	<u>orbits</u>	<u>Precision</u>
Satellite Orbits&clocks				
Predicted	Real-time	15 min	50 cm	30 ns
Rapid	17 hours	15 min	10 cm	.5 ns
Final	12 days	15 min	5 cm	.3 ns
IGS Combined (Prelim.) Station				
Weekly solutions	2-4 weeks	7 days	3-5 mm	1-3mm/y
Earth Rotation Parameters				
Rapid PM	17 hours	1 day	.2 mas.	.4 mas/d
Final PM	12 days	1 day	.1 mas	.2 mas/d
Rapid UT /LOD	17 hours	1 day	.10 ms	.06 ms/d
Final UT /LOD	10 days	1 day	.05 ms	.03 ms/d
Tropospheric ZPD	<4 weeks	2 hours	4 mm	
Ionosph. grid TEC	<4 weeks	2 hours	1 TEC unit	(~10cm)

Limitations

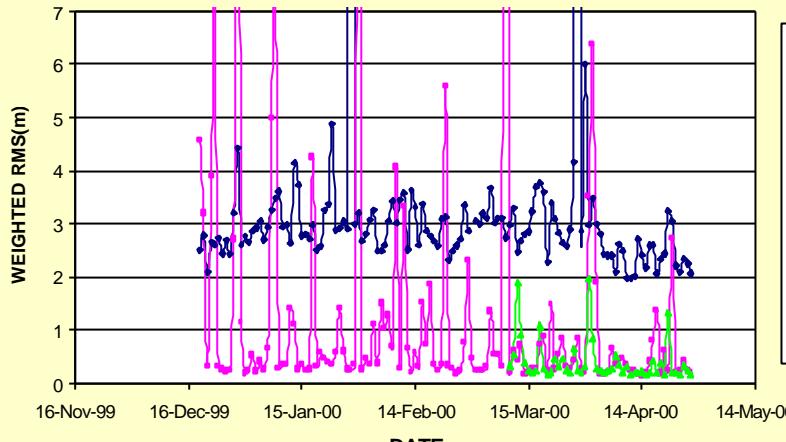
- Orbites IGS combinées :
 - Fichiers de 24 h échantillonés à 15 min
 - Peuvent être concaténés
 - Interpolation polynomiale pour avoir des paramètres continus
 - Quelques discontinuités (au niveau du dm)
 - Décalage de l'origine du repère (au niveau du cm)
 - Amélioration si on prend une orbite individuelle d'un centre d'analyse

Amélioration des orbites



Précision des orbites

BROADCAST (BRD), IGS PREDICTED (IGP) and IGS UTRA_RAPID (IGU) ORBIT RMS WITH RESPECT TO THE IGS RAPID (IGR) ORBITS



Utilisation des produits

Simplification des calculs GPS pour:

- Positionnement et navigation
 - Global, Régional et Local
 - Lignes de base estimées à quelques mm/ppb (orbites, EOP et coordonnées fixées aux valeurs IGS), jusqu'à 2000 km et plus
 - Positionnement absolu à quelques mm
 - Navigation en absolu (sol, air, LEO – sans station d'appui), à quelques cm
- Etude des changements climatiques: terre solide, atmosphère et océans
 - EOP
 - Mouvement des plaques, déformations, volcans, ...
 - atmosphère (troposphère et ionosphère)
- Transfert de temps et de fréquence (contributions futures à UTC)

Positionnement relatif

- Estimations de lignes de base au niveau du ppb/mm
 - Orbites, EOP et coordonnées IGS fixées IGS
 - Facilite le nettoyage des données et la fixation des ambiguïtés entières
 - Covariances complètes disponibles
 - densification continentale, régionale, nationale de l'ITRF (ex EUREF)
 - Peu sensible aux erreurs d'horloges (bases < 1000 km)

Positionnement relatif

Relative Positioning Requirements for cm Precision (double differenced phase data with, or without phase ambiguity fixing ; ~1 h occupancy)

IGS Products/Baseline	< 10 km	10–100 km	100–1000 km	>1000 km
IGS Orbit	No (Broadcast)	IGS Rapid	IGS Rapid/Final	IGS Final
IGS ERP***	Nb	Nb	Nb	Nb
IGS Sat Clocks	Nb	Nb	Nb	IGS Rapid/Final
IGS Iono Delays	IGS Iono*	IGS Iono*	No**	No**
IGS Tropo Delays	Nominal/IGS tropo	IGS tropo/ estimate	Estimate	Estimate
IGS ITRF Transform	Nb	Nb	Nb	Yes
ERROR MODELS				
IGS Ant phase center	Nb	Yes***	Yes***	Yes
Solid Earth tides	Nb	Nb	Yes	Yes
Ocean loading	Nb	Nb	Yes	Yes
Relativity correction	Nb	Nb	Yes	Yes
Sat phase wind up	Nb	Nb	Nb	Yes

Single frequency data; ** Two frequency data; *** For different antenna types only;
*** IGS ERP implied by IGS Orbit

Positionnement absolu précis (PPP)

- Méthode sans ligne de base en fixant les orbites et horloges IGS
 - Équivalent à intégration de la station inconnue dans un calcul global IGS (donc complexe)
 - Précision millimétrique sans ligne de base/station ou réseau d'appui
 - Précision centimétrique pour navigation (sol, air, satellite bas) sans station d'appui (DGPS)
 - Permet le calcul précis de la correction horloge et ZPD sur la station inconnue
- Désavantages
 - Plus difficile de nettoyer les données et de fixer les ambiguïtés
 - Très sensible aux erreurs d'horloges et aux incohérences de système de référence : orbites, ERP et coordonnées doivent être cohérentes !
 - Seulement disponible sur logiciels de recherche (pas tous!)

PPP

Static Point Positioning Requirements (undifferenced phase/pseudorange data; < 1 h occupancy)

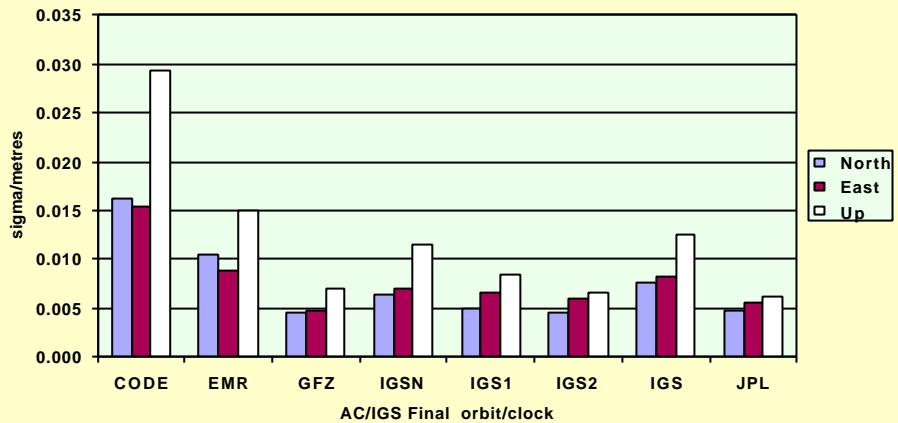
IGS Products/precision	< 1 cm	1 – 10 cm	10 – 100 cm	>100 cm
IGS Orbitss	IGS Final	IGS Rapid/Final	IGS Rapid/UltraR	No (Broadcast)
IGS ERP***	No	No	No	No
IGS Sat Clocks	IGS Final	IGS Rapid/Final	IGS Rapid/UltraR	No (Broadcast)
IGS Iono Delays	No**	No**	IGS iono*	IGS iono*
IGS Tropo Delays	Estimate	Estimate/IGS tropo	IGS tropo/estimate	Standard/nominal
IGS ITRF Transform	Yes	No	No	No
ERROR MODELS				
IGS Ant phase centre	Yes	Yes	No	No
Solid Earth tides	Yes	Yes	Yes	No
Ocean loading	Yes	Yes	No	No
Relativity corrections	Yes	Yes	Yes	Yes
Sat phase wind up	Yes	Yes	No	No

* Single frequency data; ** Two frequency data; *** IGS ERP implied by IGS Orbits

Note: utiliser les IGU (orbites ultra rapides) plutôt que les IGP

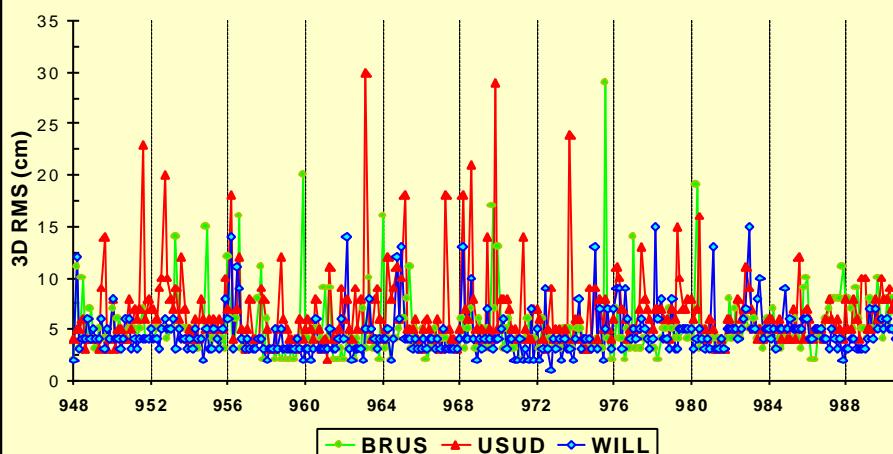
Exemple PPP

Static GIPSY ppp sigmas (AUCK, BRUS, USUD, WILL) , new clock combination, corrected for orbit origin offsets: IGSN-all ACs; IGS1-ESA excl.; IGS2-ESA, COD excl.



PPP sur 3 stations

Final IGS Obits/clocks, Precise Point Navigation



Navigation précise

Navigation/Kinematic Point Positioning Requirements (undifferenced phase and pseudorange data; instantaneous occupancy)

IGS Products/ precision	< 10 cm	10 – 50 cm	50 – 500 cm	>500 cm
IGS Orbit	IGS Final	IGS Rapid/Final	IGS Rapid/Final	No (Broadcast)
IGS ERP ***	No	No	No	No
IGS Sat Clocks	IGS Final	IGS Rapid/Final	IGS Rapid/Final	No (Broadcast)
IGS Iono Delays	No**	No**	IGS iono*	IGS iono*
IGS Tropo Delays	Estimate	Estimate/IGS tropo	IGS tropo/estimate	Standard/nominal
IGS ITRF Transform	Yes	No	No	No
ERROR MODELS				
IGS Ant phase centre	Yes	No	No	No
Solid Earth tides	Yes	Yes	No	No
Ocean loading	Yes	No	No	No
Relativity corrections	Yes	Yes	Yes	No
Sat phase wind up	Yes	No	No	No

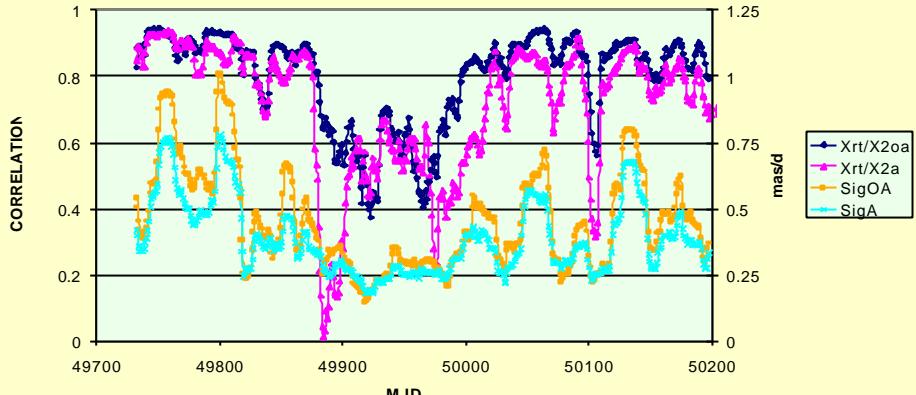
* Single frequency data; ** Two frequency data *** IGS ERP implied by IGS Orbit

Applications Scientifiques

- Paramètres d'orientation de la terre (EOP)
 - Mouvement du pôle avec une très bonne précision (0.1 mas/j)
- Etudes sur le changement global
 - Corrélation entre les EOP et Atmospheric Angular Momentum (AAM), Oceanic Angular Momentum (OAM)
 - Contenu en vapeur d'eau (ZPD, GPSMET et autres satellites bas occultations météo)
 - Champ de gravité (CHAMP, GRACE, ...)
 - Ionosphère, corrélation avec EOP, atmosphère, ...
- Transfert de temps/fréquence
 - Limite actuelle : contrôle et calibration de la température
 - Potentiel : quelques 10 ps ou moins de 10^{-15} s/jour

Mouvement du pôle

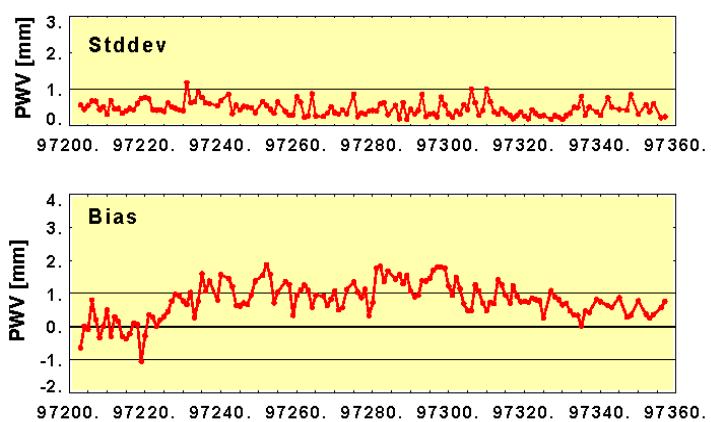
30 day correlation of IGS Polar Motion X rates with O+AAM (X_{rt}/X_{2oa}) and AAM (X_{rt}/X_{2a}) during Jan. 95- Apr 96.



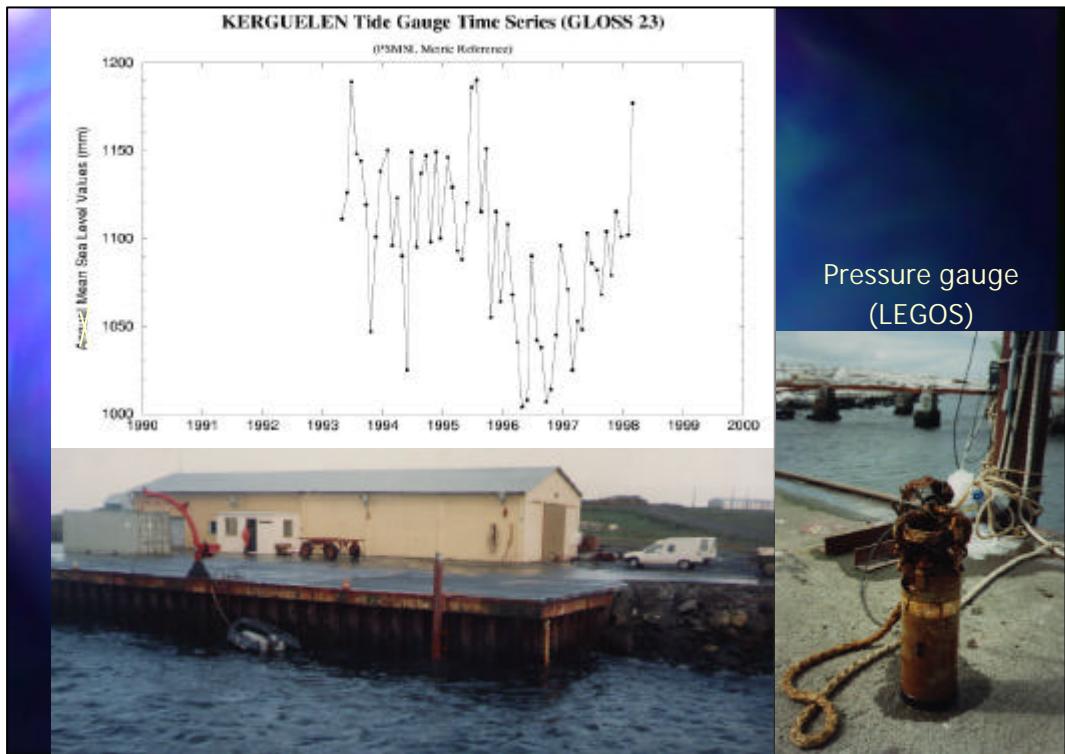
Correlation between Polar Motion Rates (X_{rt} , Y_{rt} (not shown)) and OAM+AAM is nearly always better than 0.8 (except for the low signal period at or below 0.25 mas/d)

Contenu en vapeur d'eau

Comparison of PWV estimates from GPS and WVR at POTS

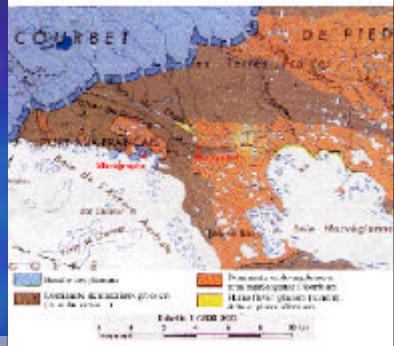


Partial Water Vapor (PWV) from GPS at IGS station POTS (Germany) agrees with Water Vapor Radiometer (WVR), well within one mm (Courtesy of GFZ).

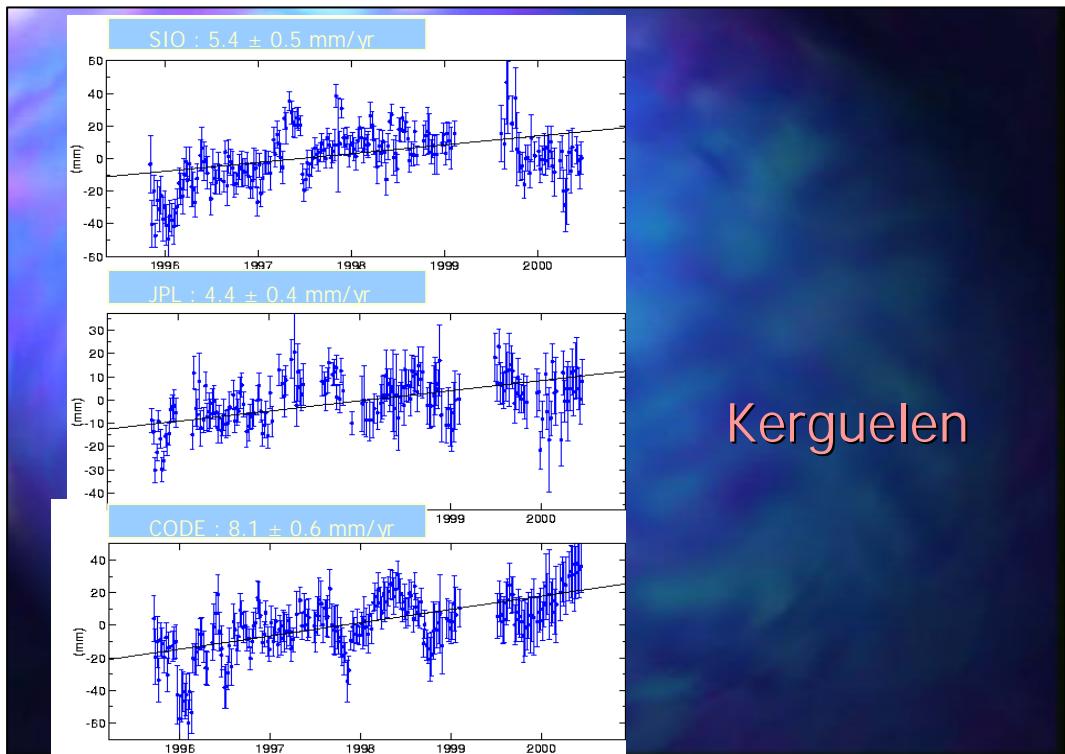


GPS station since 1994 (CNES)

- Application : Orbitography
(IGS core network)



- Rogue SNR-8
 - Dorne Margolin Antenna



Kerguelen

Stations de poursuite

- mesure et enregistrement des signaux GPS 24h/24
- contrainte en terme de fonctionnement permanent et de télécommunication
- récepteur bifréquence code + phase haute précision
- référence de temps stable

Centre opérationnel (ou de contrôle)

- collecte des observations d'un ensemble de stations permanentes
- validation et formatage en RINEX
- gestion du fonctionnement au jour le jour de ces stations

Centre de données régional

- collecte des données observées sur une région et rediffusion aux autres centres
- les données sont en format compact RINEX compressé (Hatanaka)

Centre de données global

- collecte de "toutes" les données du réseau permanent et rediffusion
- idem pour les produits calculés de l'IGS
- validation et contrôle
- archivage
- distribution aux utilisateurs

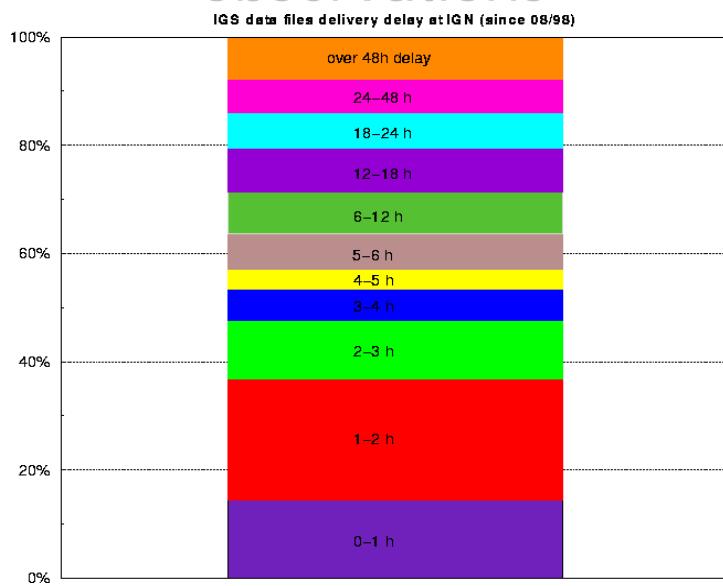
Centre de calcul

- calcul d'un ou plusieurs produits de l'IGS
- validation dans le cas d'une combinaison
- contrôle qualité
- mise au point et amélioration, recherche de nouvelles applications

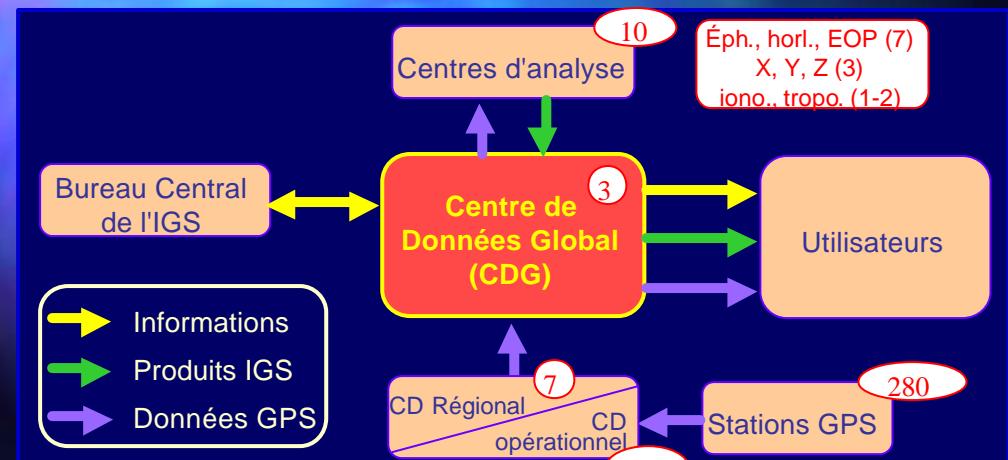
Produits et services actuels

- éphémérides précises, rapides et prédictives
- horloges des satellites et des récepteurs
- paramètres d'orientation de la terre
- coordonnées des stations
- paramètres ionosphériques et troposphériques

Délais de disponibilité des observations



Flux lié au rôle des Centres de Données Globaux IGS



Le centre de données IGN

- intégration du réseau de poursuite et de calcul européen, partenariat CNES
- rôle de sauvegarde et archivage
- mise à niveau permanent avec les 2 autres centres globaux (CDDIS et SIO)
- mise à disposition du système d'information de l'IGS (catalogues, specs, ...)
- interface utilisateurs

Le serveur : Matériel

- Serveur HP D230 de 1997
- 1 processeur RISC HP-PA (upgrade en 1999)
- Mémoire vive : 400 Mo
- 5 bus SCSI
- Mémoire de masse : ~ 100 Go
- 2 interfaces réseau

Le serveur : Matériel

- 1 Robot de sauvegarde DAT-DLT
- 2 Juke-box de 150 CD-ROM muni de 4 lecteurs chacun (~ 200 Go)

Le serveur : Logiciels

- Système UNIX : HP-UX 10.20
- Langages de développement :
 - Perl, SQL, SHELL, PHP, Fortran, C, ...
- Infrastructure logicielle :
 - Gestion des Juke-box : IXOS
 - Gestion sauvegarde : Networker
 - Serveur WEB : Apache (GPL)
 - SGBD : MySQL (GPL), Oracle (passé)

Le serveur : Logiciels

- Infrastructure logicielle (suite) :
 - Système d'automatisation du lancement des processus : Cron (standard UNIX)
 - Système de versionnement : RCS (standard UNIX)
 - Système de gestion de queue : NQS (GPL)
 - Système de mirroring : Mirror (GPL modifié)

Orientations et implications

Un système le + automatique possible !!

(activités principales : supervision, optimisation et support utilisateur)

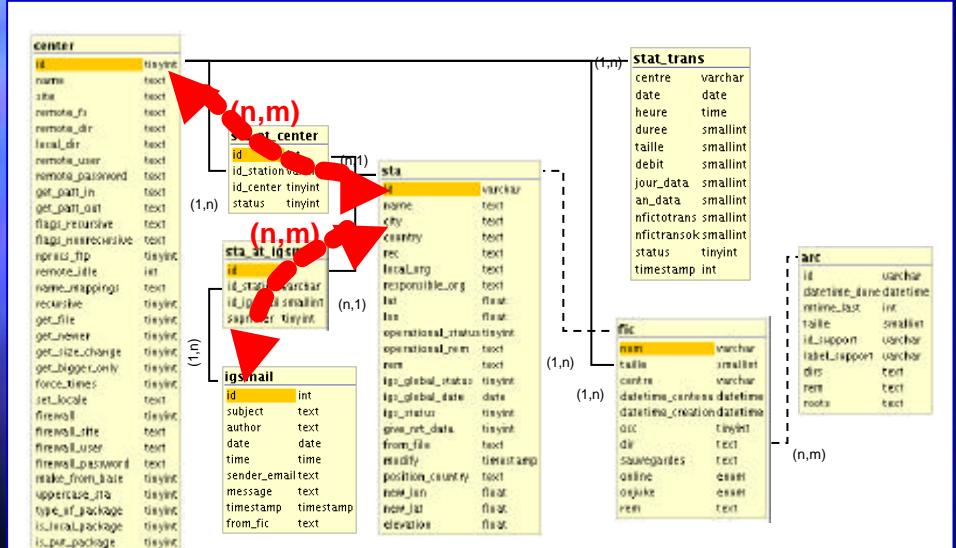
➤ Matériel :

- fiabilité/continuité (bon matériel et bonne maintenance)
- redondance
- évolutivité (+ de mémoire, de disque, remplacement à chaud)
- sécurité (sauvegarde CD, salle machine)

➤ Logiciel :

- fonctionnement à plusieurs niveaux :
 - 1) FTP + Système de fichiers ; 2) Base de données, WEB
- utilisation de solutions OPEN généralement éprouvées et dynamiques

La base de données



Fonctionnement : Aujourd'hui

- 340 stations répertoriées dans la base avec remontée des infos des logsheet
- 165 stations sélectionnées dont 95 sont des stations globales
- 100 stations NRT (intégralité)

Évolutions et priorités

- **NRT de plus en plus Real Time**
- **Développement d'outils d'aide aux utilisateurs (Portail IGS,...)**
- Développement d'outils de contrôle qualité et de coordination avec les autres centres
- Prise en charge des nouveaux produits
- Ré-archivage des disques magnéto-optiques sur CD
- + de stations recherchées
- DORIS

Tendances DC

- Uniformisation des systèmes infos des GDC
- Développement d'outils web
- Contrôle qualité du service en temps réel
- Coordination entre centres
- Équilibrage des flux en temps réel
- Référentiel central/distribué pour les paramètres/contraintes/résultats opérationnels : XML

Évolutions à mettre en oeuvre

- Avoir plus de données et un meilleur service (couverture, historique, missions, délais d'obtention, débit)
- Développer des outils de sélection de données (géographique, période, qualité du fichier) et de recherche d'information (historique d'une station, d'un satellite)
- Développer des outils d'aide à l'utilisation des données (décompressions, CD à la demande, ...)
- Plus de visibilité sur les produits et données IGS (utilité, localisation, spécification, format, ...)
- Accès aux informations scientifiques autour de l'IGS (Compte-rendu de workshop, articles, groupes de travail)

Synergie possible avec le RGP

- Expérience et compétences acquises sur l'IGS sont profitable pour l'analyse et l'implémentation du RGP
- Surveillance du fonctionnement continu de ce type de service, des leçons à tirer :
 - Adéquation plate-forme matérielle/logicielle
 - Connaissance des contraintes de fonctionnement et d'administration
- Disponibilité d'une base logicielle efficace pour traiter des situations très similaires

Accès

- ftp anonyme :
 - igs.ensg.ign.fr
 - répertoires /pub/igs et /pub/igscb
- Web :
 - <http://igs.ensg.ign.fr/>
 - <http://igscb.jpl.nasa.gov/>
- Mail :
 - igsadm@ensg.ign.fr



C'est fini !!!