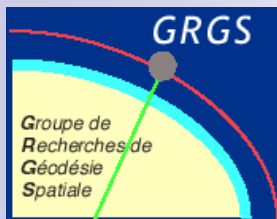


Traitement de mesures GPS avec GINS-PC

Félix Perosanz, Sylvain Loyer, Jean-Charles Marty, Richard Biancale, Stavros Melachroinos

École d'été du GRGS 2008, Forcalquier



Objectifs

- Le logiciel GINS du GRGS et sa version PC
- Travaux pratiques



LE LOGICIEL GINS: Historique

- **~1970 Naissance**
- **1994 Multi satellite (GPS)**
- **1997 Portage en Fortran 90**
- **1997 Gestion en configuration**
- **1999 Élargissement au cas planétaire**
- **2000 Portage sur différentes machines (Sun, Dec/Alpha ...)**
- **2006 Portage sur PC-Linux**
- **2007 GINS-PC**

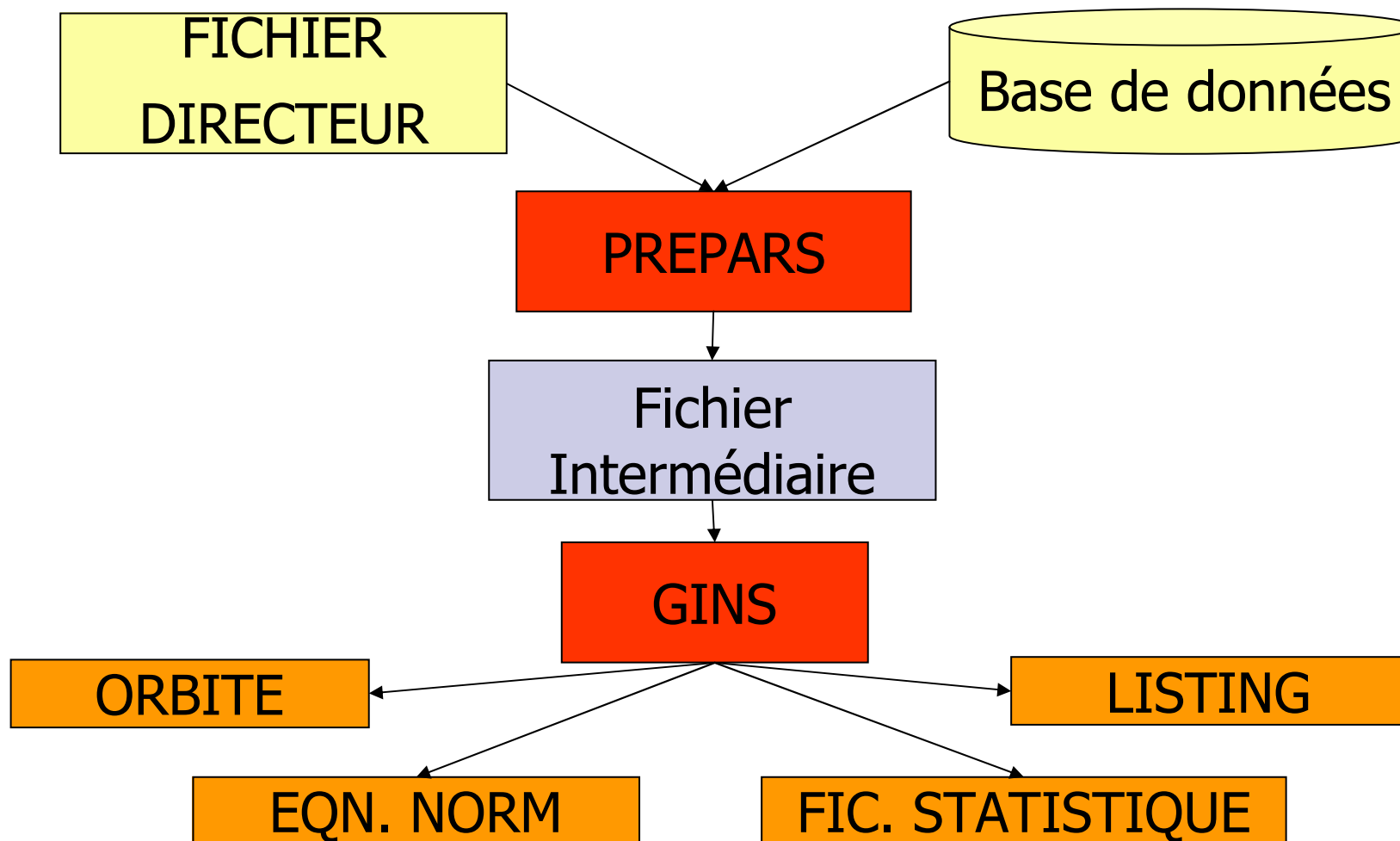
- **240000 lignes de Fortran 90**



LE LOGICIEL GINS: fonctionnalités

- **Calcul d'orbite autour d'un corps du système solaire**
- **Détermination de paramètres géophysiques:**
 - ☐ coordonnées du pôle et TU1
 - ☐ position et vitesse des stations (géocentre)
 - ☐ coefficients du champ de gravité
 - ☐ coefficients des modèles de marée océanique
 - ☐ surface moyenne océanique
 - ☐ coefficients du modèle d'atmosphère (température, densité des gaz)
 - ☐ ...
- **Cas sans satellite: VLBI**
- **Simulation de mesures**





LE LOGICIEL GINS: Moindres carrés

L'équation est:
$$\sum_{i=1}^P \frac{\partial Q}{\partial \gamma_i} \Delta \gamma_i = \Delta Q \quad \Delta Q = Q_{\text{obs}} - Q_{\text{théo}}$$

avec $\Delta \gamma_i$: les corrections aux P paramètres ajustés

On a M mesures à notre disposition, cela donne:

$$\begin{array}{c} \text{M mesures} \\ \updownarrow \end{array} \begin{array}{c} \xleftarrow{\text{P paramètres}} \\ \left[\begin{array}{ccc} \frac{\partial Q_1}{\partial \gamma_1} & \cdots & \frac{\partial Q_1}{\partial \gamma_p} \\ \vdots & & \vdots \\ \frac{\partial Q_M}{\partial \gamma_1} & \cdots & \frac{\partial Q_M}{\partial \gamma_p} \end{array} \right] \cdot \begin{bmatrix} \Delta \gamma_1 \\ \vdots \\ \Delta \gamma_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Delta Q_1 \\ \vdots \\ \Delta Q_p \end{bmatrix} \end{array}$$

Qu 'on écrit : $A \cdot \Delta \gamma = B$

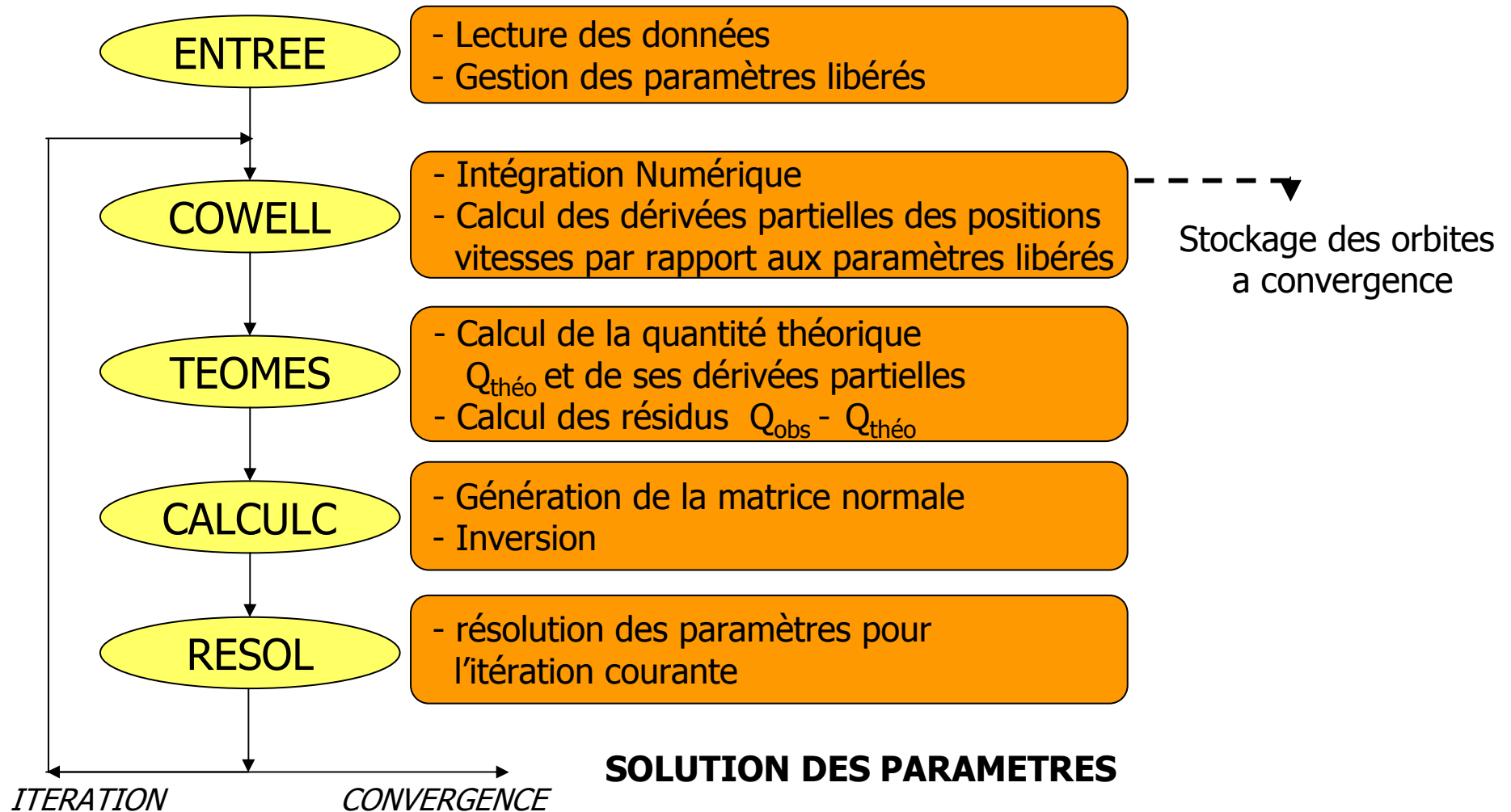


LE LOGICIEL GINS: Fonction de mesure

- Q_{obs} est lu dans les fichiers de mesure
- Q_{theo} est calculé à partir du vecteur position/vitesse du satellite et du vecteur position de la station à l'instant de la mesure.
 - Le vecteur position/vitesse du satellite
 - interpolation de lagrange des points de Cowell
 - La position de la station dans le repère lié au corps après la prise en compte:
 - de la dérive tectonique (fait à la lecture)
 - les déplacements dus: - aux marées solides
 - aux marées océaniques
 - à la pression atmosphérique



LE LOGICIEL GINS: Organigramme



LE LOGICIEL GINS: Les mesures

TYPE DE MESURE

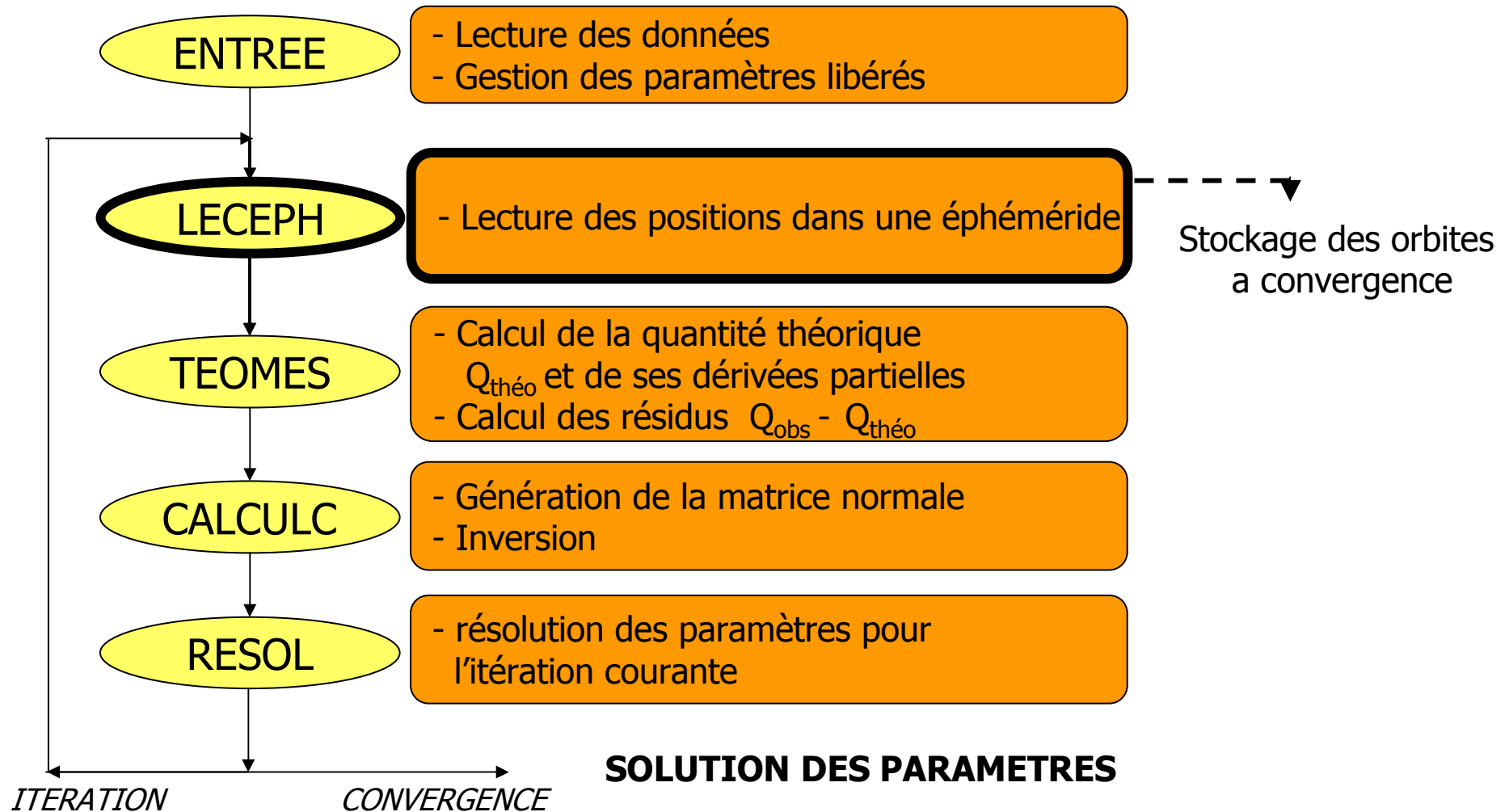
- Laser
- Doppler
- Interféromètre (VLBI)
- Optique
- Altimétrie
- Points de croisement altimétriques
- Prare Doppler et Range
- Éphéméride(X,Y,Z inertielles satellite)
- GPS non différenciée (Pseudo distance et phase)
- Double-difference GPS (Pseudo distance et phase)
- Tenseur de gravité
- Distance, Doppler, Accélération inter satellite
- Doppler et Range DSN (2 ou 3 voies)
- Doppler NEIGE (1 voie montant)

PARAMETRES

- biais de datation
- biais de distance
- biais troposphérique
- biais de fréquence
- biais d'horloge
- ambiguïtés

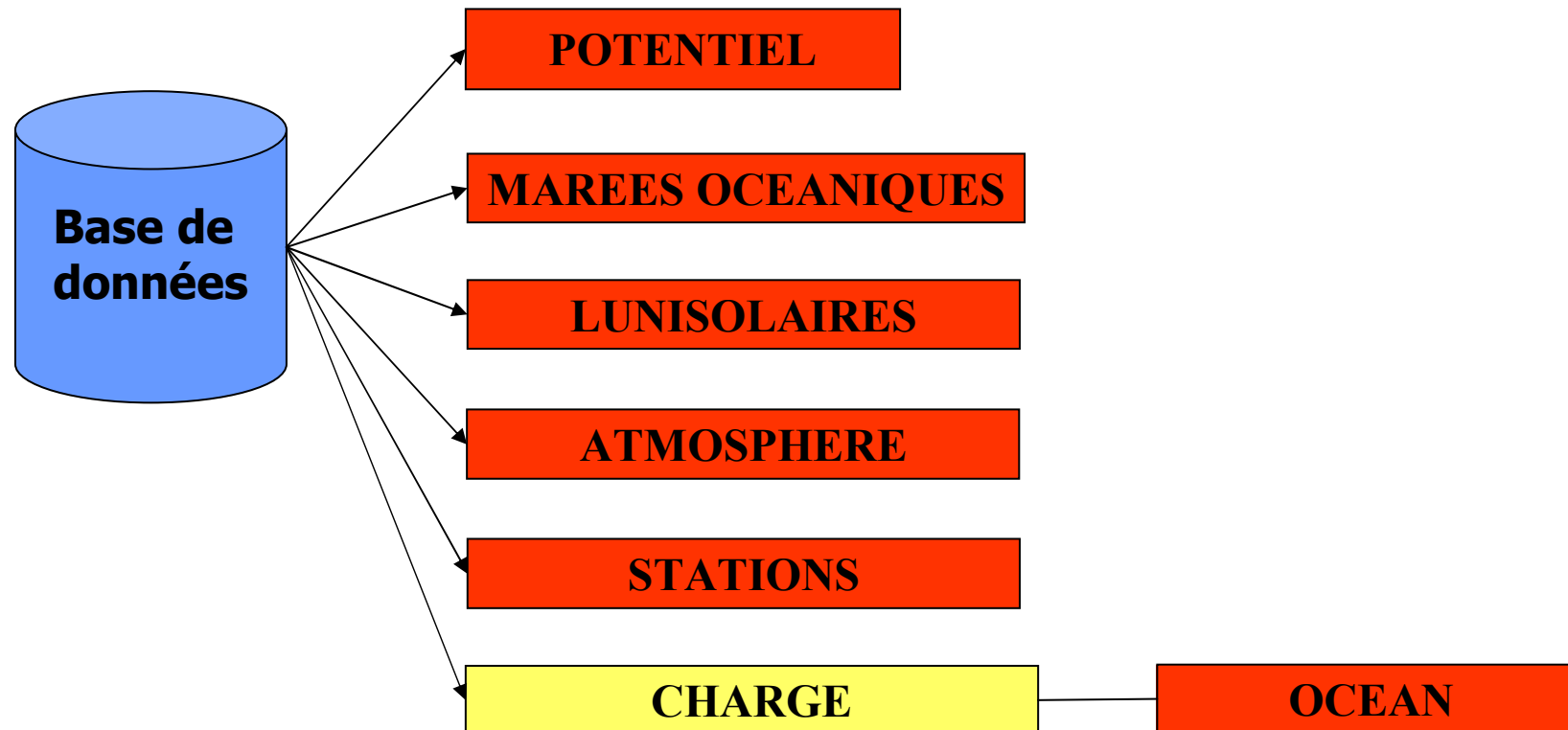


LE LOGICIEL GINS: cas orbite figée



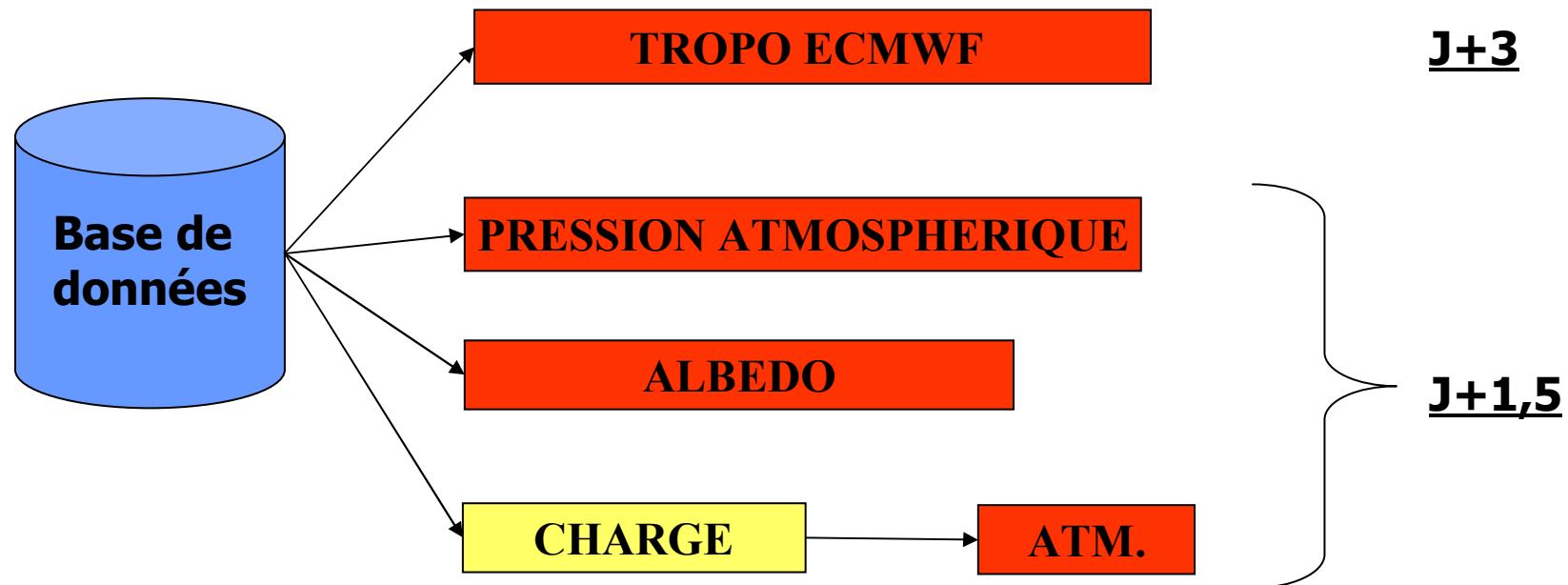
LE LOGICIEL GINS: entrées

Fichiers évoluant peu dans le temps



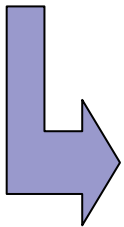
LE LOGICIEL GINS: entrées

Fichiers mis à jour fréquemment



L'outil GINS-PC: Besoins

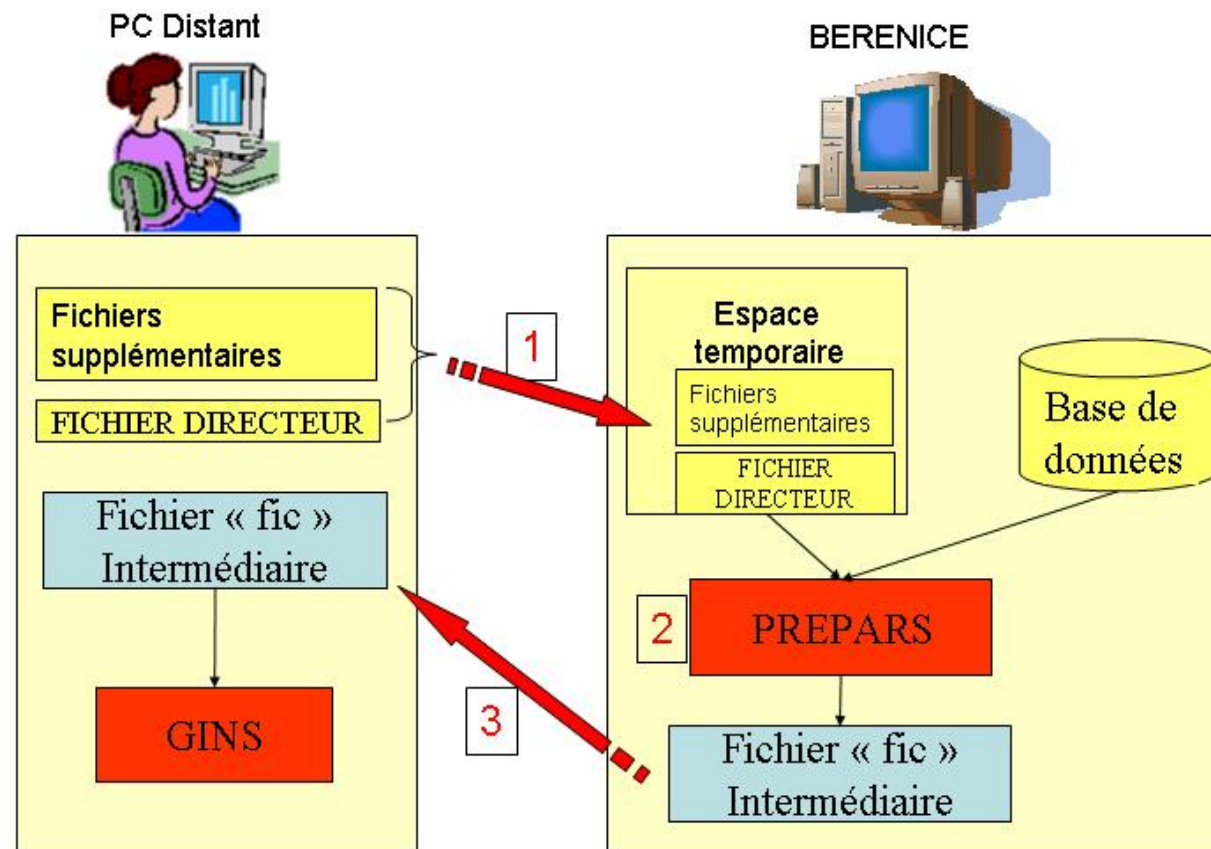
- Utilisation du GINS en dehors du réseau informatique CNES
- Non divulgation de la base de données



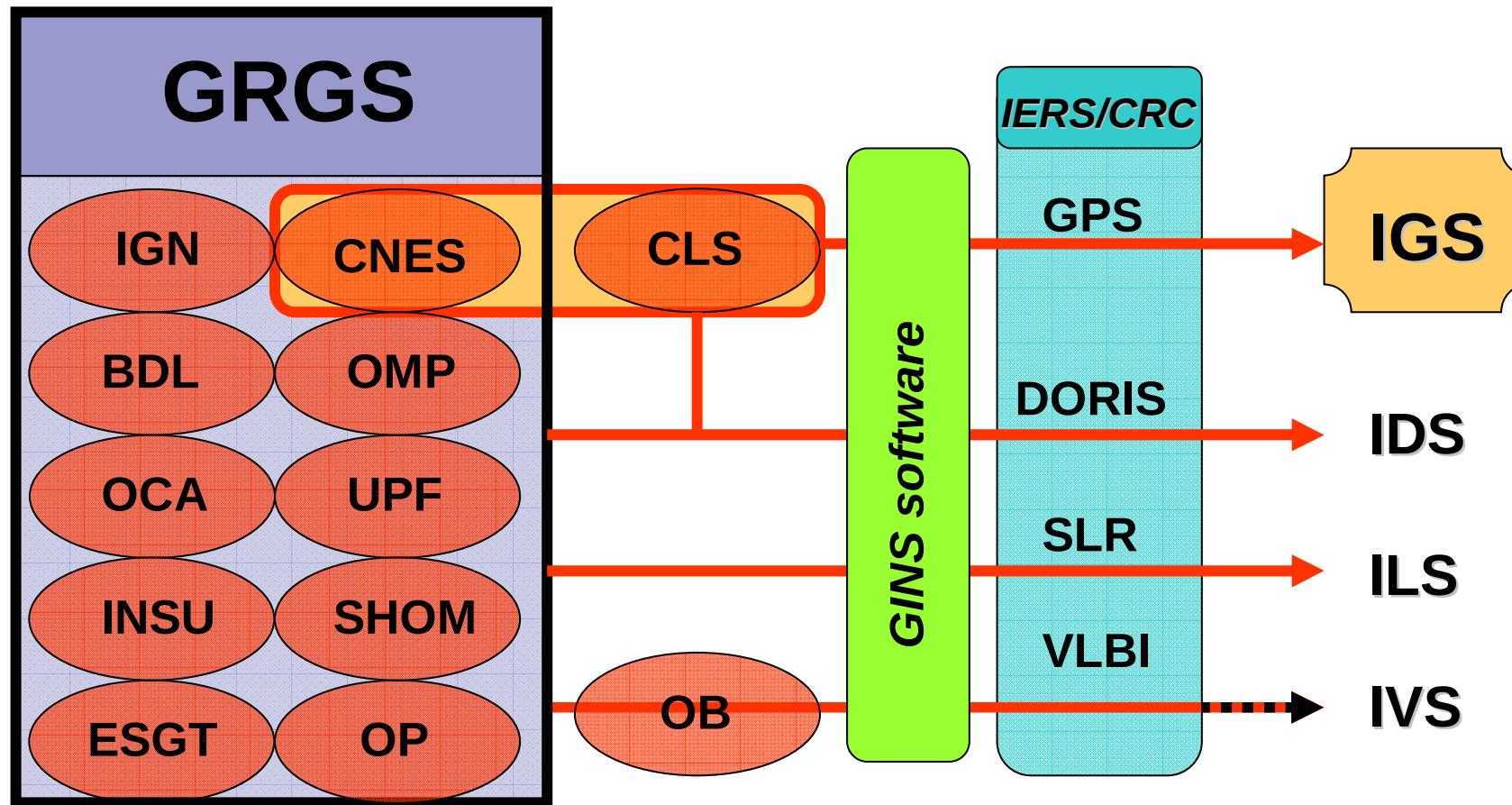
- Utilisation sous PC-Linux:
 - 1Go mémoire minimum
 - disque dur 50Go
 - logiciels:
 - Perl v5.8 (freeware)
 - xmgrace (freeware)
- Connexion à la machine Bérénice pour utilisation de la base de données (logiciel PREPARS90)



L'outil GINS-PC: Architecture (1)



CNES-CLS IGS Analysis Center: igsac-cnes.cls.fr



- Submission & evaluation started July 2007
- joined officially IGS ACs week 1478



IGS Analysis Center Workshop, 2-6 May 2008, Miami, USA
F. Perosanz Observations et traitements GPS

GINSE-PC / DYNAMO-PC

- extension de l'utilisation du logiciel national de géodésie spatiale pour de nombreuses applications terrestres ou planétaires
- ambition de répondre à une demande au côté d'autres logiciels exportés (GAMIT, BERNESE, GIPSY, GEODYN...)
- simplicité d'accès aux données d'environnement par une base centralisée (sur le serveur CNES Bérénice localisé à DTP), adaptée au logiciel et accessible par requête Internet
- soutien de l'équipe de maintenance et développement (GS) du CNES avec l'assurance de disposer de versions actualisées (par téléchargement)



GIN :

1965

(Géodésie par Intégration Numérique)

GINs :

1994

(Géodésie par Intégrations Numériques Simultanées)

GINs-PC :

2007

Les mesures traitées

Optique :

1962 - 1971 ($\sigma \sim 2''$)

TRANET :

1984 - 1987 ($\sigma \sim 2 \text{ mm/s}$)

Laser :*

1967 - ($\sigma \sim 15 \text{ m} - 2 \text{ mm}$)

Altimétrie / Xover* :*

1975 - ($\sigma \sim 20 - 1 \text{ cm}$)

DORIS :*

($\sigma \sim 0,3 - 0,1 \text{ mm/s}$) 1990 -

PRARE :

($\sigma \sim 1 \text{ cm} - 0,1 \text{ mm/s}$) 1994 - 2001

GPS :*

($\sigma \sim 1 \text{ cm} - 5 \text{ mm}$) 1992 -

VLBI :*

($\sigma \sim 1 \text{ cm} - 5 \text{ mm}$) 2000 -

GRACE KBR :*

($\sigma \sim 1 \mu\text{m} - 0,1 \mu\text{m/s}$) 2002 -

DSN :*

1970 - ($\sigma \sim .1 - .01 \text{ mm/s}$)

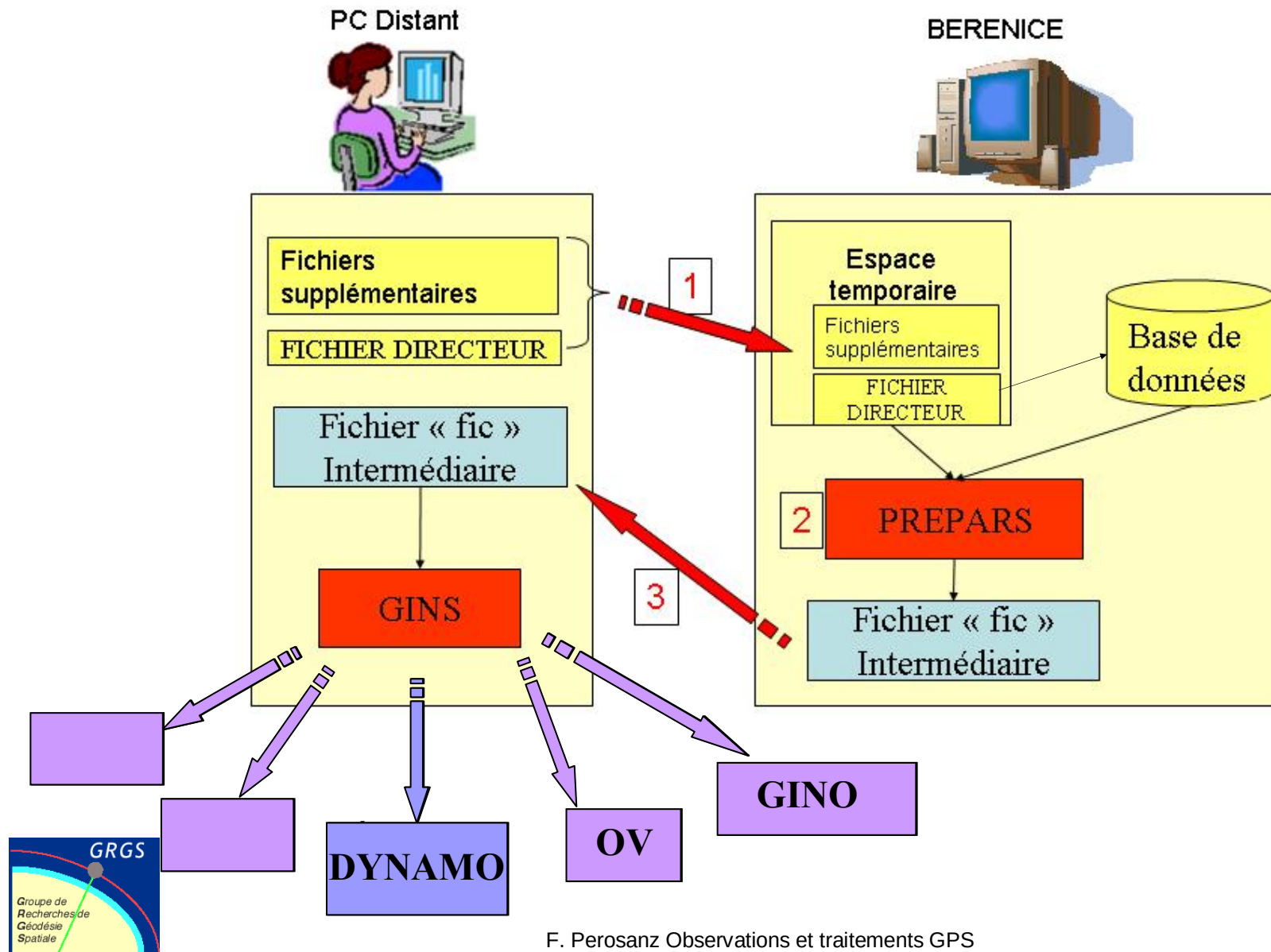
GOCE :*

($\sigma \sim 3 \text{ mE}$) 2008

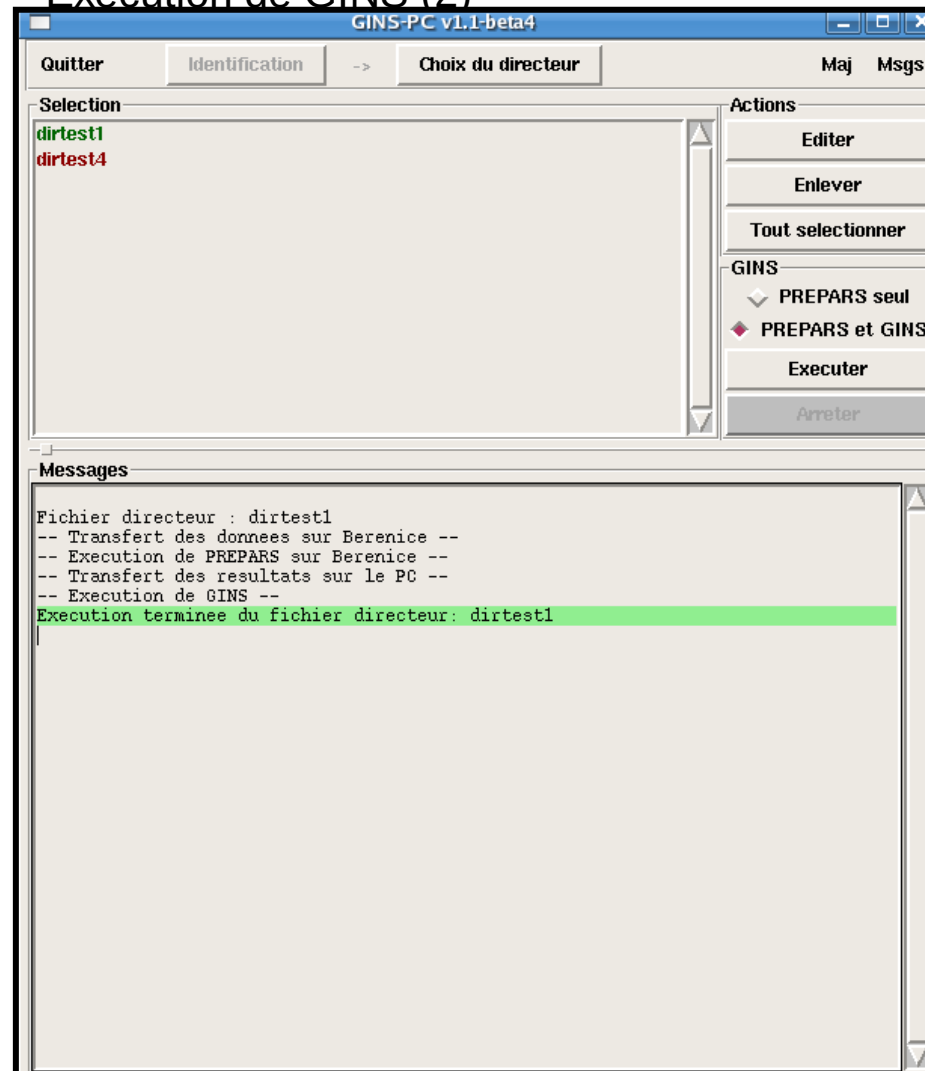
(*: simulation possible)



GINS-PC: schéma des flux de données



L'outil GINS-PC: IHM – Exécution de GINS (2)



Moyens (CNES/CNRS/UPS) :

- station de travail SUN V40Z sous RedHat (24 Go de RAM, 1 To disque) installée à l'OMP/DTP
- baie de stockage Network Appliance (3 To, 7 To à terme)

Equipements extérieurs :

- PC (portable) sous le système d'exploitation Linux et équipé du module TK (*bibliothèque d'interfaces graphiques*) adapté au langage Perl (*Practical Extraction and Report Language*), version ≥ 5.8
- accès SSH (*Secure Shell*) depuis les laboratoires extérieurs



Règles d'utilisation :

- inscription par formulaire dédié (utilisateur / numéro IP / certificat d'engagement)
- acceptation d'une licence d'utilisation des logiciels GINS/DYNAMO
- mention du soutien CNES dans les articles ou présentations des résultats fondés sur l'utilisation du logiciel



Travaux pratiques

- Faire l'acquisition de données GPS de 2 récepteurs
- Déterminer avec GINS-PC les coordonnées d'un point GPS :
 - ☐ A différentes fréquences temporelles
 - ☐ En mode PPP et DD
 - ☐ En omettant la correction de marée solide
 - ☐ En utilisant différentes sources d'orbites



- Exemple de TP GINS-PC :
 - -----
 - Traitement PPP et DD de POTS et TLSE sur 3 jours.
 - -----
 - Ce fichier se trouve dans /export/pcgins1/tpgins1/PPP/TP-FORCALQUIER.txt
 - -----
- Rappatriement et pretraitement des RINEX :
 - -----
- ftp_import tlse3020.03d.Z pots3020.03d.Z tlse3030.03d.Z pots3030.03d.Z tlse3040.03d.Z pots3040.03d.Z
- gunzip *.Z
- CRZ2RNX *.03d
- ls tlse30*.*o > list.tlse
- ls pots30*.*o > list.pots
- prairie !!!!!!! PRETRAITEMENT GPS !!!!!!!
- mv sortiePDGR90 tlse_prairie
- prairie
- mv sortiePDGR90 pots_prairie
- cat pots_prairie tlse_prairie >> prairie_tlse_pots_2003
- cp prairie_tlse_pots_2003 /export/pcgins1/tpgins1/TPFORC1/



- _____
 ■ _____



- Manipulation EQNA avec DYNAMO :
- -----
- dynamo_info
- exe_verif.ksh -b TP2_tlse_2003.0.080704_175930.0
- gedit verif_TP2_tlse_2003.0.080704_175930.0 &
- exe_dynamo_b.ksh -dir DIRB_PPP -inp input_TP3 -cumul TP3_pots_tlse_2003
- dyl
- dydd
- gedit DIRD_PPP &
- exe_dynamo_d.ksh -dir DIRD_PPP -b TP3_pots_tlse_2003 -s TP3_pots_tlse_2003
- #### DD
- dydd
- cp contrainte_PPP_PLH_1-2mm contrainte_DD_pt_pc
- gedit contrainte_DD_pt_pc
- exe_dynamo_b.ksh -dir DIRB_PPP_DD -b TP3_DD_pt_pc.0.080705_121115.0
- exe_dynamo_d.ksh -dir DIRD_PPP_DD -b TP3_DD_pt_pc.0.080705_121115.0_red -cont
contrainte_DD_pt_pc -s TP3_DD_pt_pc
- lqu



- Extraction et trace des solutions :
- -----
- ftp_import input_extract_PPP
- extraction_parametres_sortie_dynamo.ksh
dyd_out.080704_2011
- gedit SH__ddhhiiss10003Mxxxwym.ppp.dat
- grace &



Travaux pratiques

