



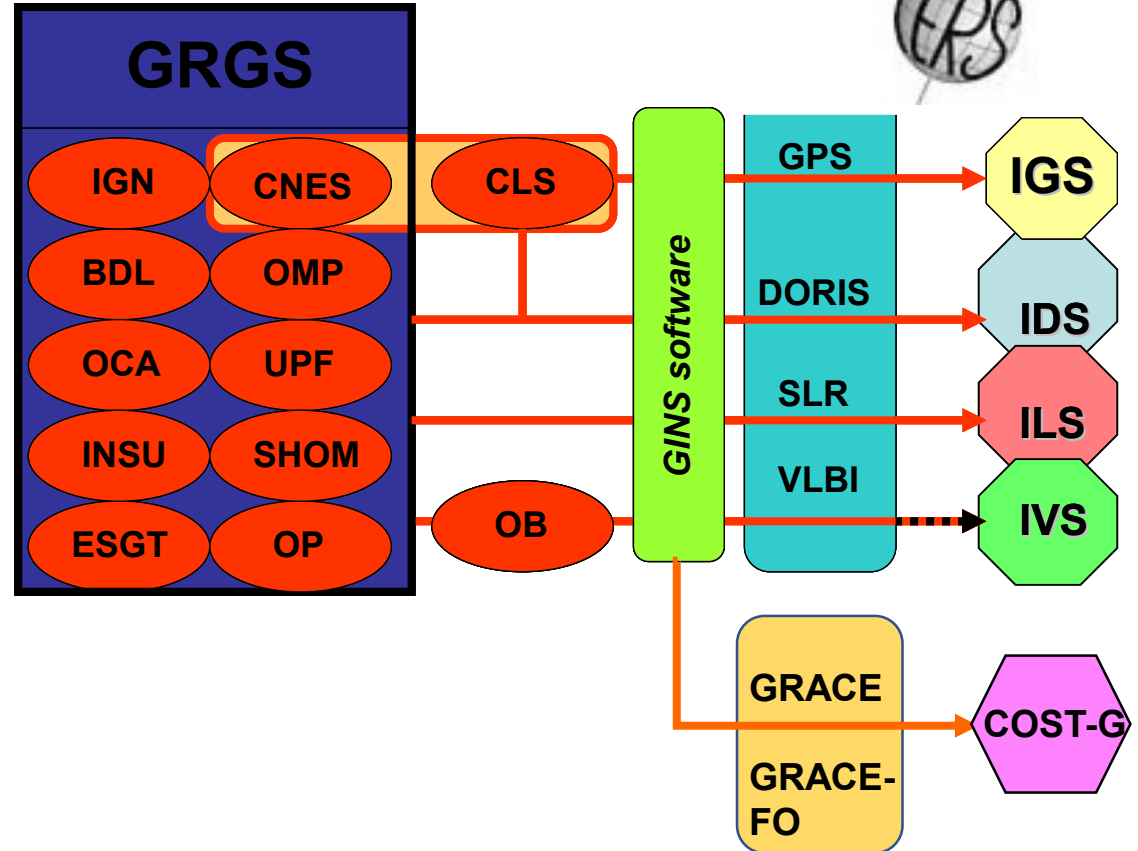
Le logiciel GINS du CNES Traitement GNSS PPP

Felix Perosanz DS/DAP/EOT

21/03/2023

Felix.Perosanz@cnes.fr

- Développé depuis 50 ans
- par le CNES dans le cadre du GRGS
- Pour répondre aux besoins de la communauté scientifique
- Produits phares:
 - ✓ modèles de gravité
 - ✓ produits pour l'IERS (IGS...)
 - ✓ modèles de densité thermosphérique



Research tool

Precise Orbit Determination: LEO, MEO

Geodetic technique:

- ❖ GPS, GLONASS, Galileo (DD and un-difference)
- ❖ SLR, LLR
- ❖ VLBI
- ❖ DORIS
- ❖ Altimetry
- ❖ Optical

Least squares

Inversion of any parameter from the observation equation: gravity field, EOP, station coordinates...

Developers open for modifications

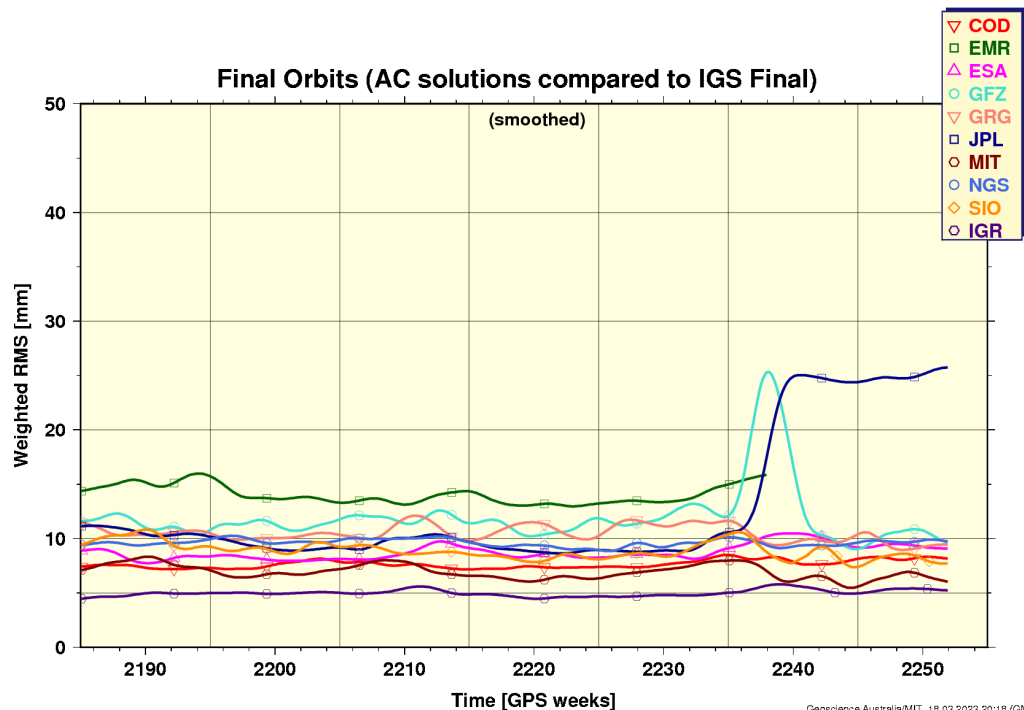
2 versions per year

Hotline: user support, documentation, training...

Users: GET, LEGOS, IPGP, BIPM, EOST, LIENS, L2G, OCA...

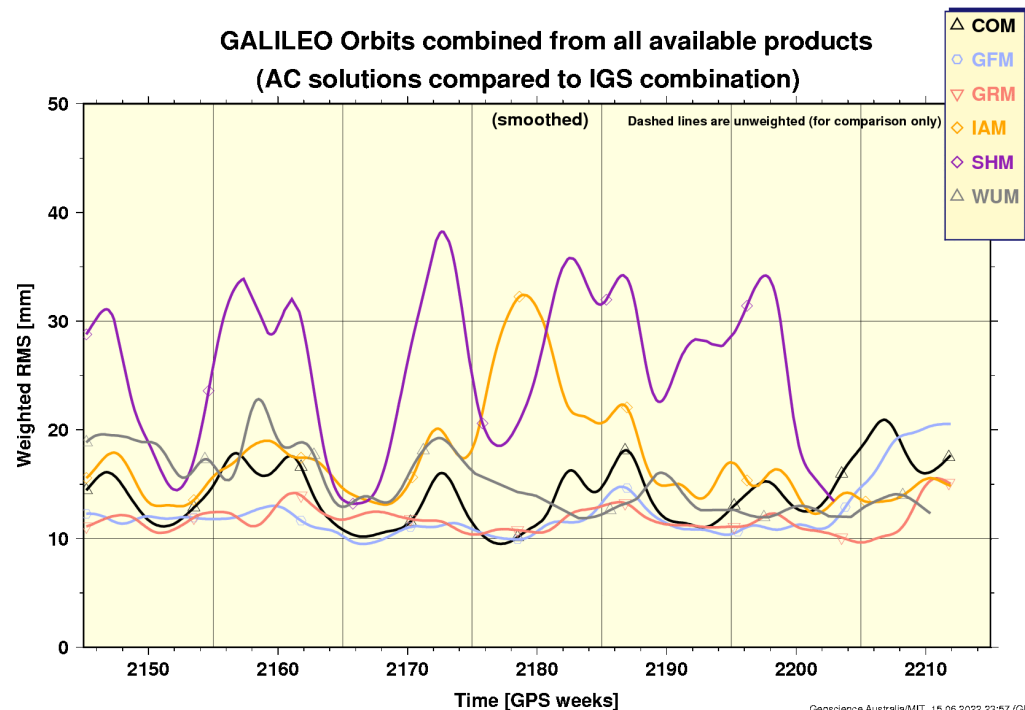
GPS

Final Orbits (AC solutions compared to IGS Final)



Galileo

GALILEO Orbits combined from all available products
(AC solutions compared to IGS combination)

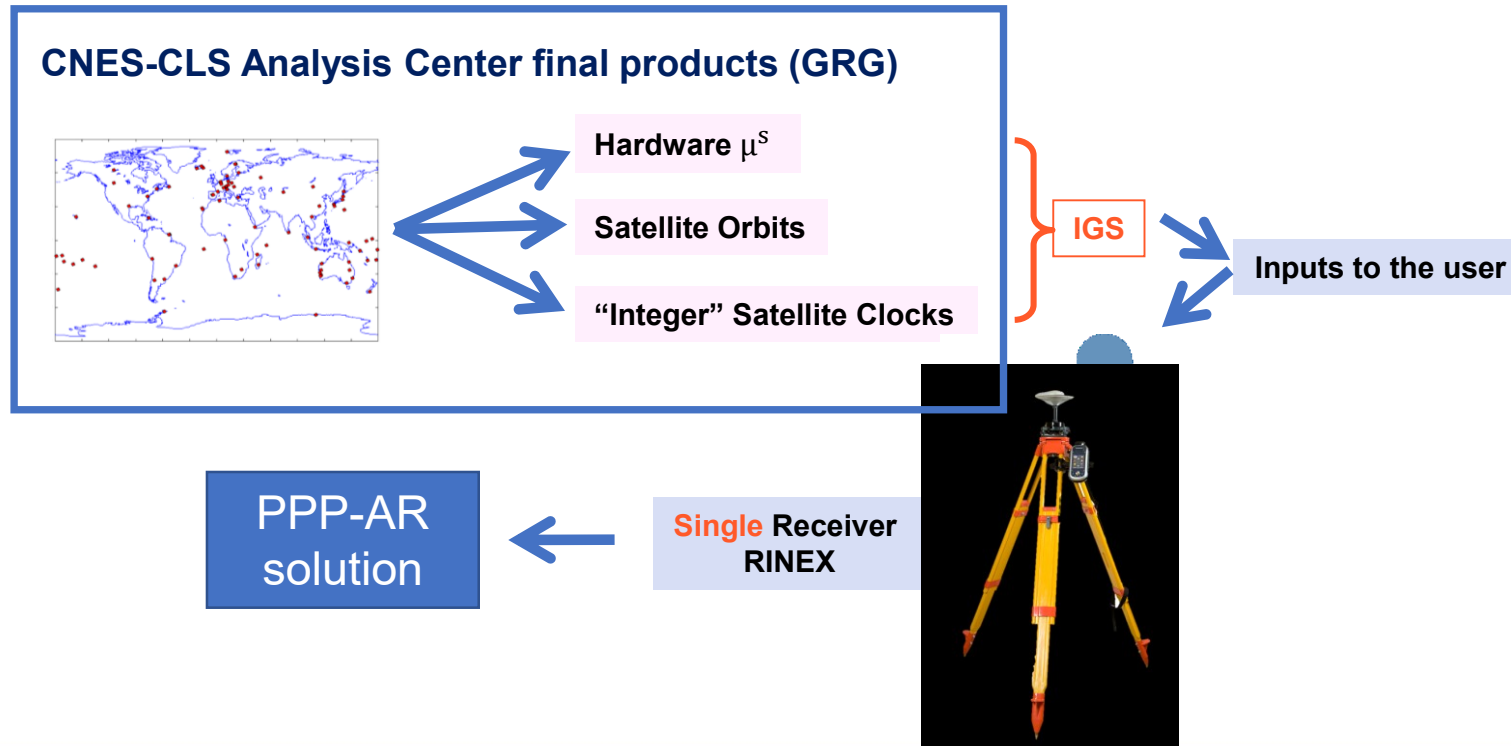


Traitement GNSS PPP-AR avec GINS

Le centre d'Analyse CNES-CLS de l'IGS, génère des produits orbite/horloge des satellites GNSS « finaux » avec GINS

Les biais hardware « widelane » des satellites sont aussi fournis

L'utilisation cohérente de ces 3 produits permet à un utilisateur de faire un (post)traitement PPP-AR



Distribution de GINS

- ❖ Interne GRGS
- ❖ Hors GRGS depuis ~2010

Convention CNES-organisme

Compte nominatif

Environnement Unix/Linux

source: fortran 90

2 versions par an



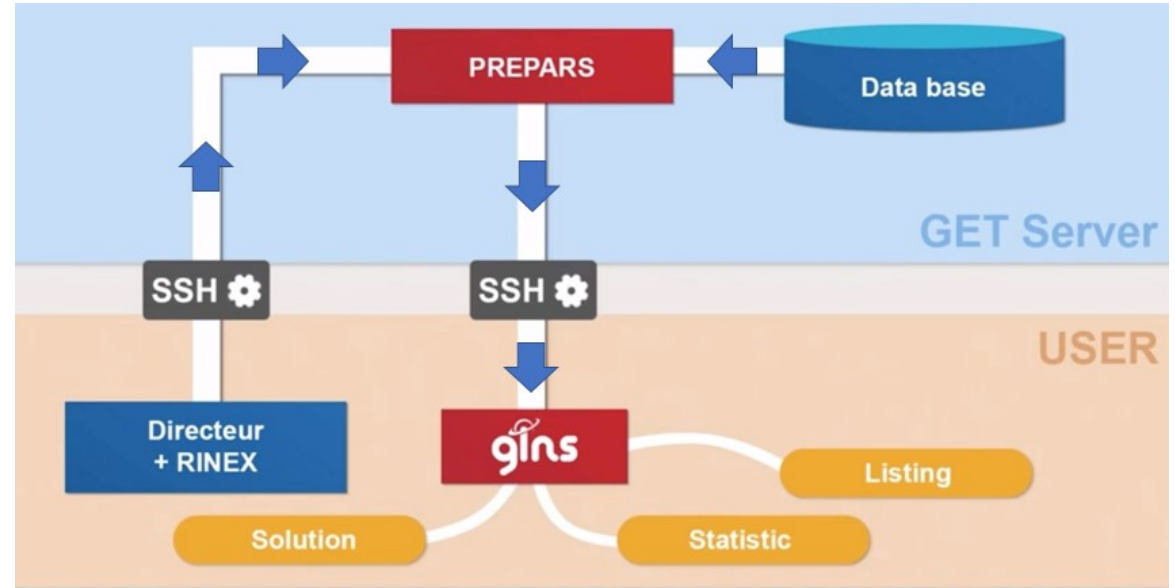
Utiliser GINS: 3 options

A-Using CNES computing and data base facilities

- ❖ Account on the CNES serveur
- ❖ ssh connection

B-Using GINS-PC tool:

- ❖ Account on TITE (GET serveur) + data base
- ❖ PREPARS on TITE
- ❖ GINS on user's PC



C-Installing PREPARS+GINS+data-base on user's computing facilities

```

cd ${GS_DATABASE}/gin/TP
gedit MANUAL_TP_EXE_PPP
# daily coordinates of a static geodetic station:
    exe_ppp -rin yarr0010.16o -static -const GE
# per epoch (1 second) positioning of a buoy affected by ocean tides
    exe_ppp -rin IPGG0883.12o -cinem -const g
# per epoch (1 second) co-seismic displacement of a geodetic station
    exe_ppp -rin usud070f.11o -static -KALMAN -const Gr

```

Type **exe_ppp** to access a detailed description of the possible options


```

xxgrgs 12488507 Mar 15 2017 IPGG0883.12o
xxgrgs      2633 Mar 11 13:47 MANUAL_TP_EXE_PPP
xxgrgs 6912538 Jul 12 2018 usud070f.11o
xxgrgs 7671322 Apr 5 2017 usud191a.11o
xxgrgs 3920558 Apr 5 2017 yarr0010.16o

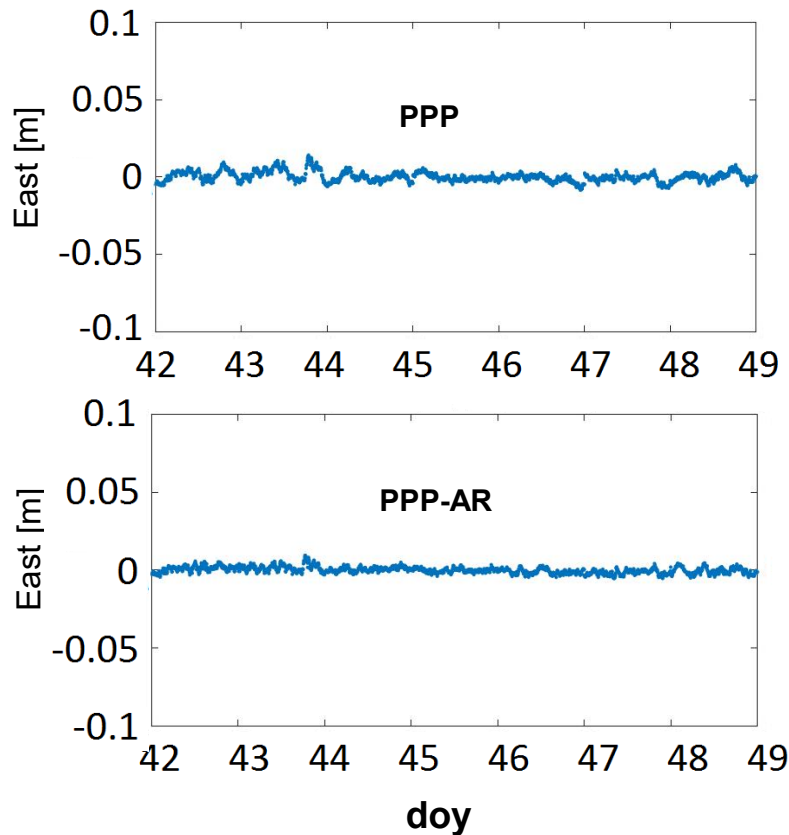
```



```
Terminal
- const Ge
```

Ambiguity	GPS	GLONASS	Galileo
Float	g	r	e
Fixed	G		E

GPS + Galileo



Example for BRUX station (1 σ values) :

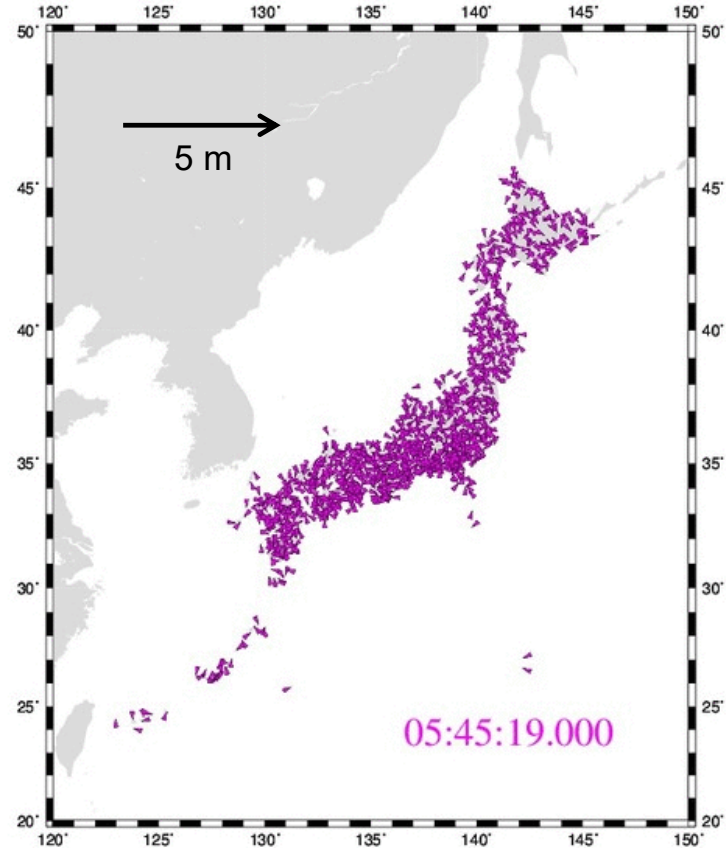
BRUX	Mode	East [mm]	North [mm]	Up [mm]
Galileo	PPP	4,7	4,6	11,7
	PPP-AR	2,6	2,9	10,3
GPS	PPP	4,7	4,1	9,2
	PPP-AR	2,4	3,4	8,5
GPS + Galileo	PPP	3,4	2,7	9,1
	PPP-AR	2,1	2,4	7,3

Katsigianni et al. "PPP and PPP-AR kinematic post-processed performance of GPS and Galileo" (2019) Remote Sensing.

<https://doi.org/10.3390/rs11212477>

PPP massif: Séisme de Tohoku, 11 mars 2011

- Déplacement horizontal co-sismique du réseau GPS GEONET au Japon
- 1300 stations @ 1 Hz
- Solution PPP-AR
- Logiciel GINS du CNES
- Produits GNSS « GRGS »



CENTRE NATIONAL D'ÉTUDES SPATIALES



Fichier « DIRECTEUR »

```
2  @ date
3  | arc_start : [25413, 19.0000000]
4  | arc_stop  : [25413, 86389.0000000]
5  @ model
6  | environment :
7  |   earth_orientation_parameters : pole/nominal_NRO
8  |   gns_antenna                  : ANTEX/igsR3_2077.atx
9  |   gns_clock                    : horloges/MG3/default
10 |   ionex_files                   : ionosphere/default
11 |   apriori_parameters            : EXE_PPP/valap_static
12 |   gns_postprocessing_options    : EXE_PPP/options_gprxia_static
13 |   macromodel                   : macromod/nominal_MG3_VALIDE_20_1
14 @ object
15 | station :
16 |   station_coordinates : .perosanz./gin/data/stations/XYZ_LROC_25413_RINDEX_0
17 |   ocean_tide_loading  : unused
18 |   atmosphere_loading  : unused
19 @ observation
20 | removal :
21 |   minimum_gnss_data_per_pass : 0
22 |   nsigma_threshold            : 5
23 |   first_iteration_residual_threshold : 0
24 |   minimum_elevation_threshold : 0
25 |   data_sampling               : 30
26 | interobject_data :
27 |   - file : orbites/MG3
28 |   name  : GNSS_ephemeris
29 |   objects : [GNSS_GPS, unknown]
30 |   type   : fixed_ephemeris
31 |   use_earth_ephemerides : yes
32 |   - file : .perosanz./TP/DEMO/lroc2120.19o
33 |   name   : GNSS_measurement
34 |   objects : [GNSS_GPS, station]
35 |   type   : undifferentiated_gnss
36 |   tropospheric_correction : [wet, vmf1, gpt2]
37 |   nb_adjusted_biases_per_day_per_station : 12
38 |   min_elevation_phase      : 8
39 |   min_elevation_range     : 8
40 |   apriori_obs_stddev      : 0.05
41 |   apriori_model_stddev    : 5.0
42 |   apriori_phase_ponderation_law : [0.0030, 0.15, 1.0]
43 |   apriori_code_ponderation_law  : [0.3000, 0.15, 1.0]
44 |   apriori_glo_phase_ponderation_law : [0.0060, 0.15, 1.0]
45 |   apriori_glo_code_ponderation_law  : [0.6000, 0.15, 1.0]
46 |   apriori_gal_phase_ponderation_law : [0.0030, 0.15, 1.0]
47 |   apriori_gal_code_ponderation_law  : [0.2000, 0.15, 1.0]
48 |   gns_options :
49 |     phase_observations_process : yes
50 |     clock_parameters_globally_solved : no
51 |     observation_options : [initialize_from_clock_file, constellation_as_time_reference]
52 |     phase_nsigma_threshold : 0
53 |     code_nsigma_threshold  : 0
54 |     max_iter_gps_removal   : 2
55 |     phase_rms_threshold_after_iter_max : 0
56 |     code_rms_threshold_after_iter_max  : 0
57 |     minimum_number_observations_per_pass : 0
58 @ parameter
59 | algorithm :
60 |   allow_elim_at_convergence : yes
61 |   adjustment_parameters :
62 |     stations :
63 |       adjustment_type : [geodetic_marker, all_stations]
64 |       coordinates    : cartesian_xyz
65 |       adjustment_frequency : [1, 0, 0, 0]
66 |   user_extension :
67 |     userext_addition :
68 |       - "PRINT_SOLUTION_FILE"
69 |       - "GPS_HAUTE_FREQ LROC"
70 |       - "GRADIENTS_TROPO 1"
```

```
19 observation :
20 removal :
21   minimum_gnss_data_per_pass : 0
22   nsigma_threshold            : 5
23   first_iteration_residual_threshold : 0
24   minimum_elevation_threshold : 0
25   data_sampling               : 30
26 interobject_data :
27 - file : orbites/MG3
28 name  : GNSS_ephemeris
29 objects : [GNSS_GPS, unknown]
30 type   : fixed_ephemeris
31 use_earth_ephemerides : yes
32 - file : .perosanz./TP/DEMO/lroc2120.19o
33 name   : GNSS_measurement
34 objects : [GNSS_GPS, station]
35 type   : undifferentiated_gnss
36 tropospheric_correction : [wet, vmf1, gpt2]
37 nb_adjusted_biases_per_day_per_station : 12
38 min_elevation_phase      : 8
39 min_elevation_range     : 8
40 apriori_obs_stddev      : 0.05
41 apriori_model_stddev    : 5.0
```

```
58 parameter :
59 algorithm :
60   allow_elim_at_convergence : yes
61   adjustment_parameters :
62     stations :
63       adjustment_type : [geodetic_marker, all_stations]
64       coordinates    : cartesian_xyz
65       adjustment_frequency : [1, 0, 0, 0]
66 user_extension :
67   userext_addition :
68     - "PRINT_SOLUTION_FILE"
69     - "GPS_HAUTE_FREQ LROC"
70     - "GRADIENTS_TROPO 1"
```



Contact us: L-gins@cnes.fr

Géodésie par Intégrations Numériques Simultanées

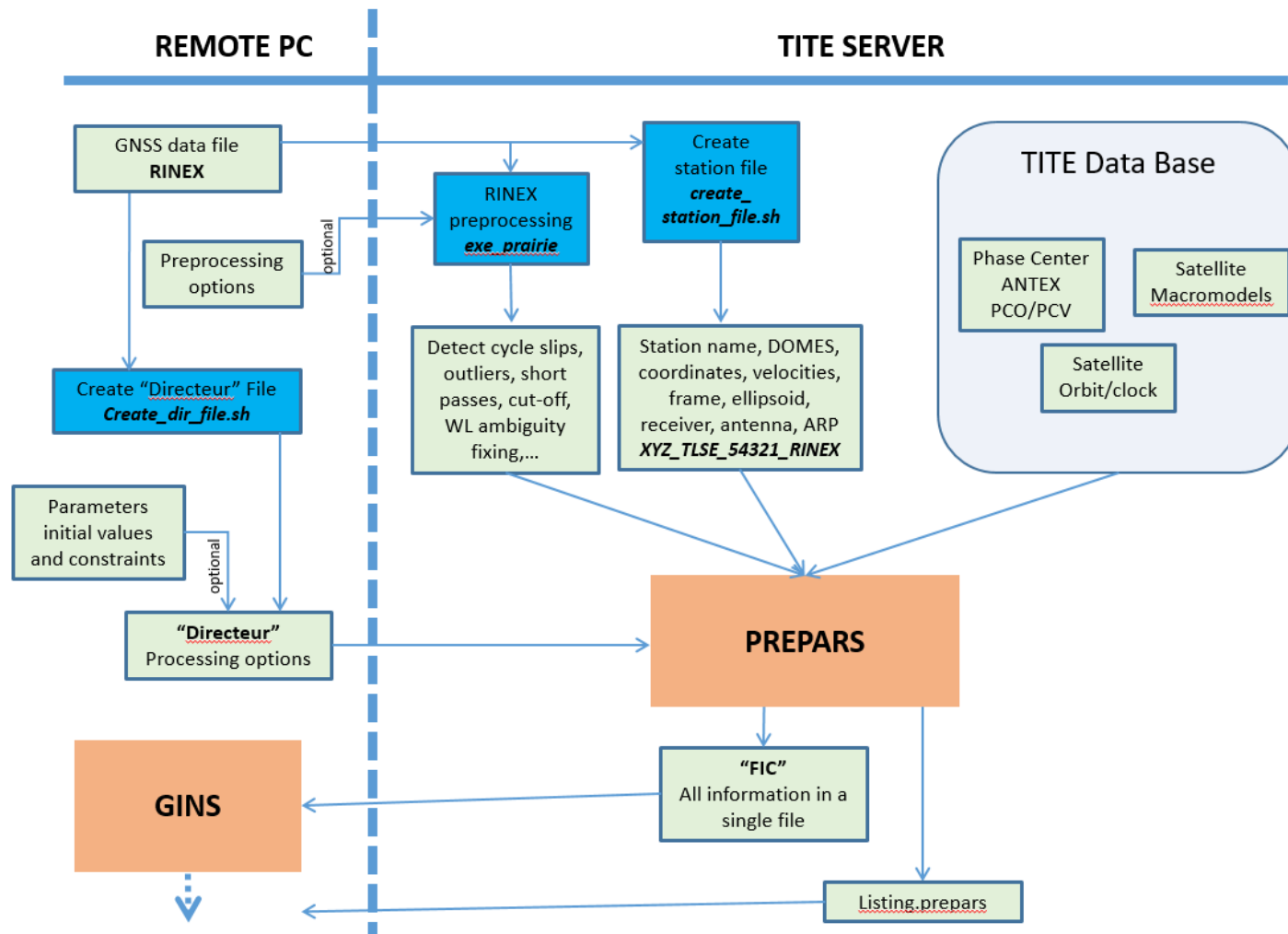
Traitement GINS=PREPARS+GINS

PREPARS:

- ❖ Input: « directeur » + RINEX + data base
- ❖ Output: « FIC » file

GINS:

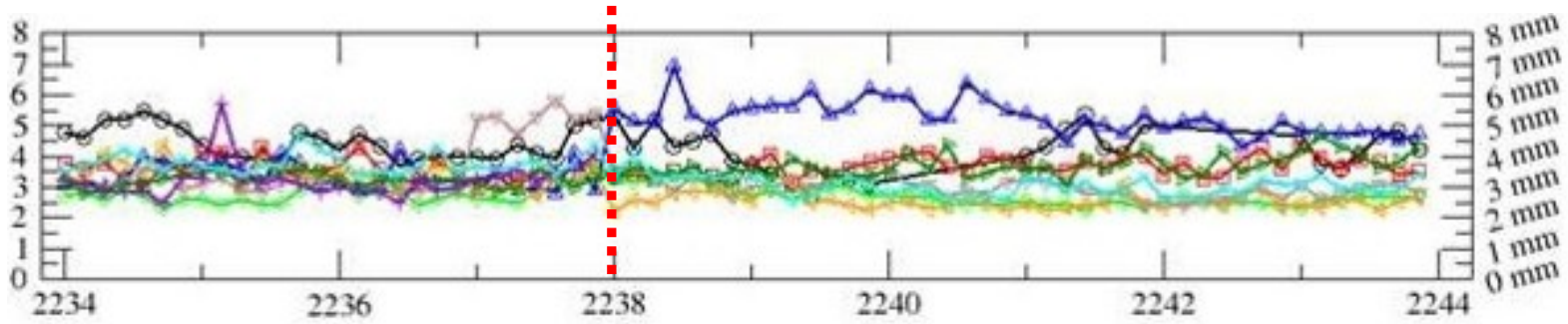
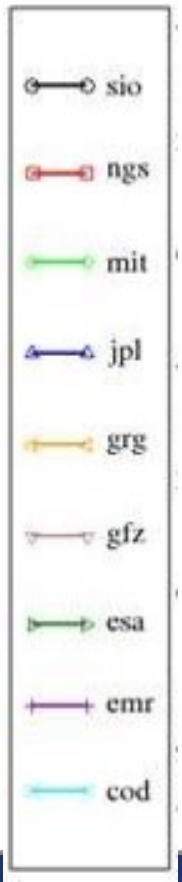
- ❖ Input: FIC file
- ❖ Output: parameters solution, statistics, normal equation,...



Qualité des produits géodésiques « GRGS » depuis le passage à l'ITRF2020



- Le Centre d'Analyse du GRGS (Opéré par CNES-CLS) calcule chaque jour les coordonnées des stations d'un réseau mondial pour le service scientifique international GNSS (IGS)
- Ce qui participe à la réalisation du repère de référence pour GPS, Galileo, GLONASS... dans lequel sont exprimées les orbites précises de ces satellites qui sont délivrées à la communauté scientifique
- Les solutions des différents Centre d'Analyses sont comparées à la solution combinée
- Depuis le passage à l'ITRF2020, la solution GRGS (en jaune) est régulièrement la meilleure



Passage à l'ITRF2020 le 27/11/2022 (semaine 2238)

Courtesy Paul Rebischung IGN/IPGP