



GPS : Ionosphere

RABAT – Janvier 2017

Rolland FLEURY

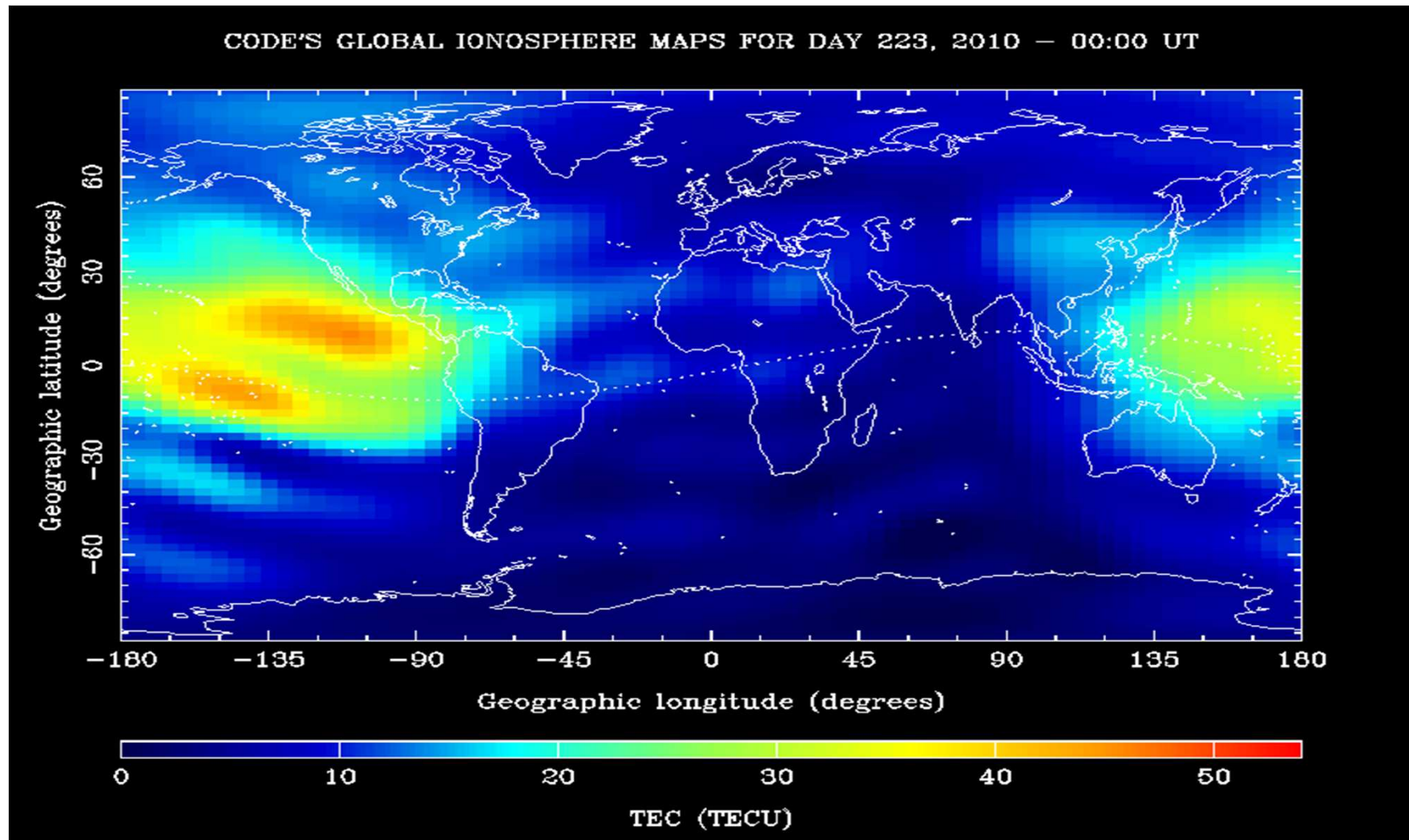
IMT Atlantique campus de Brest

Working Session 1:

Traitement des données GPS

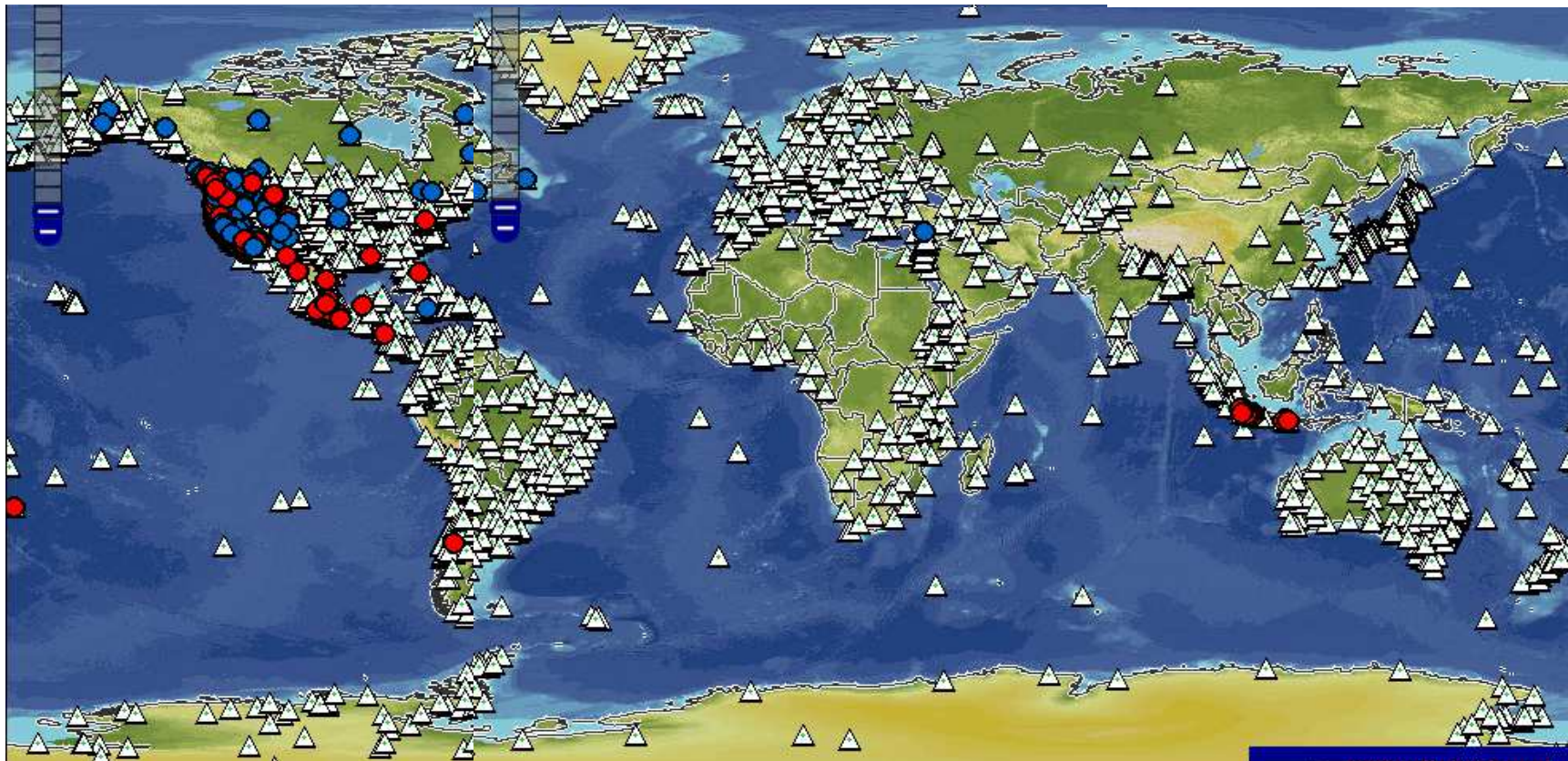
le fichier RINEX

Cartographie de l'ionosphère



Récepteurs GPS - localisations

■ Stations existantes ou ayant existé (05/01/2017)

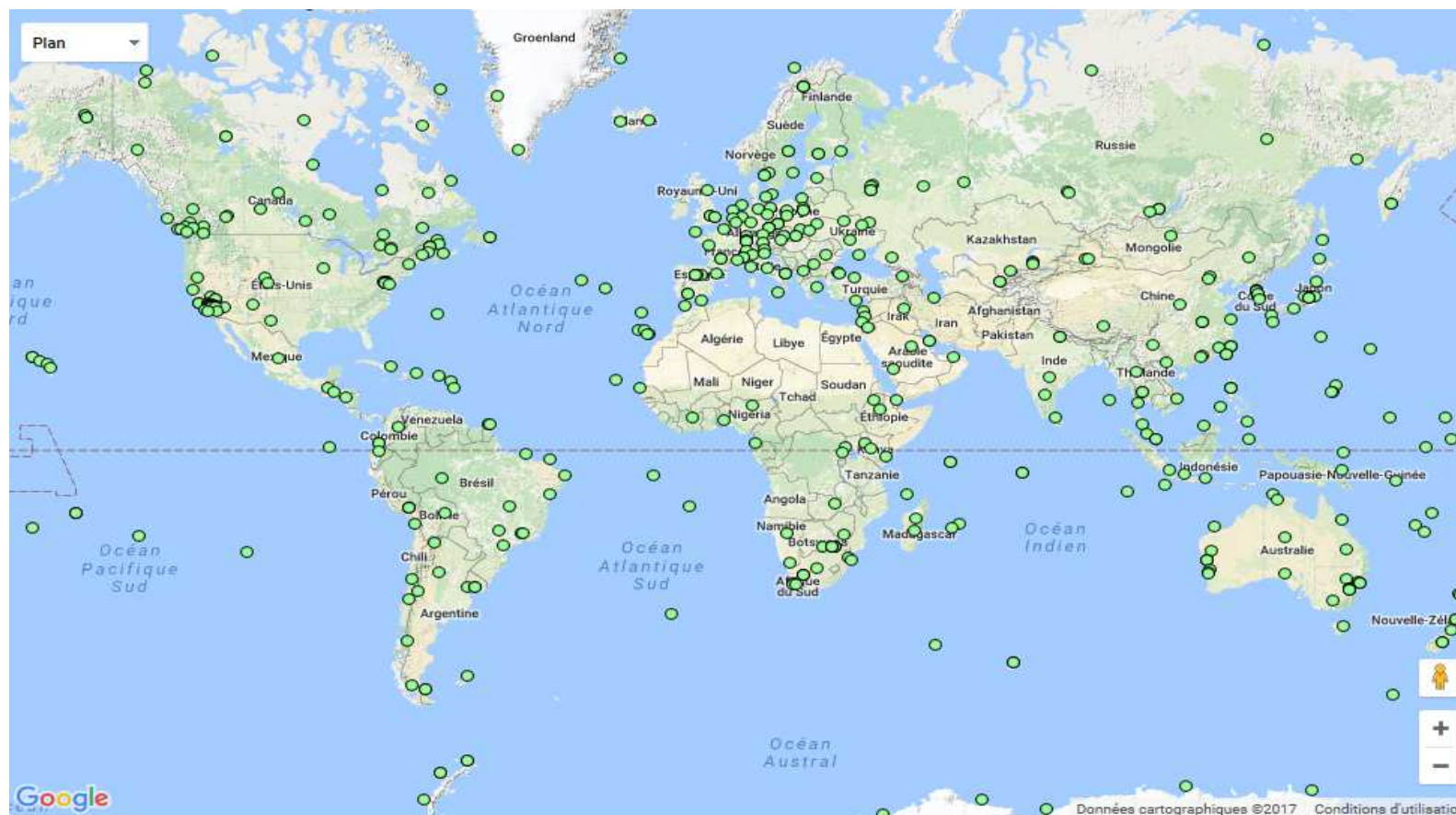


<http://sopac.ucsd.edu>

Récepteurs GPS - localisations

■ Le réseau IGS (05/01/2017)

<http://www.igs.org/network>

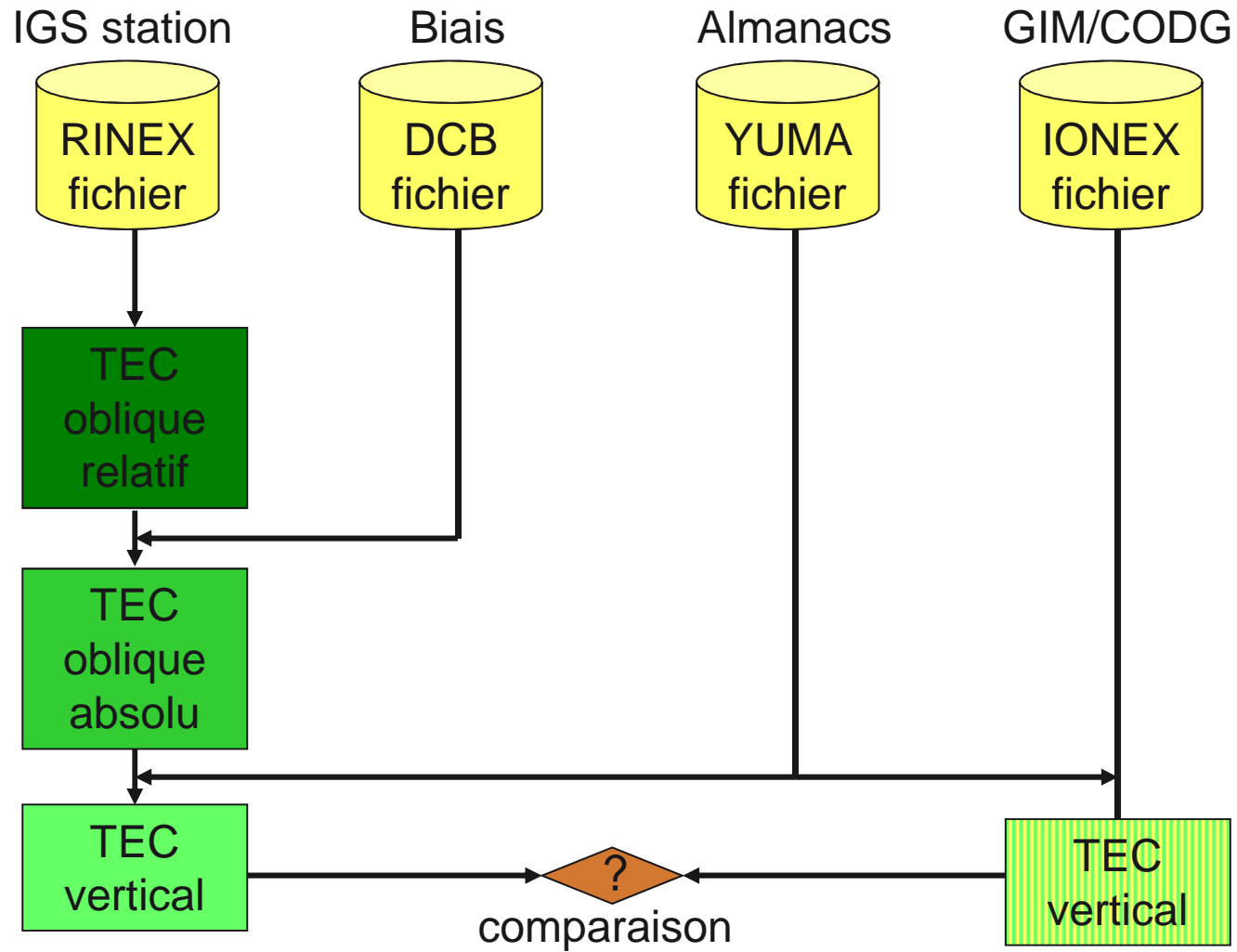




Récepteurs GPS - sites

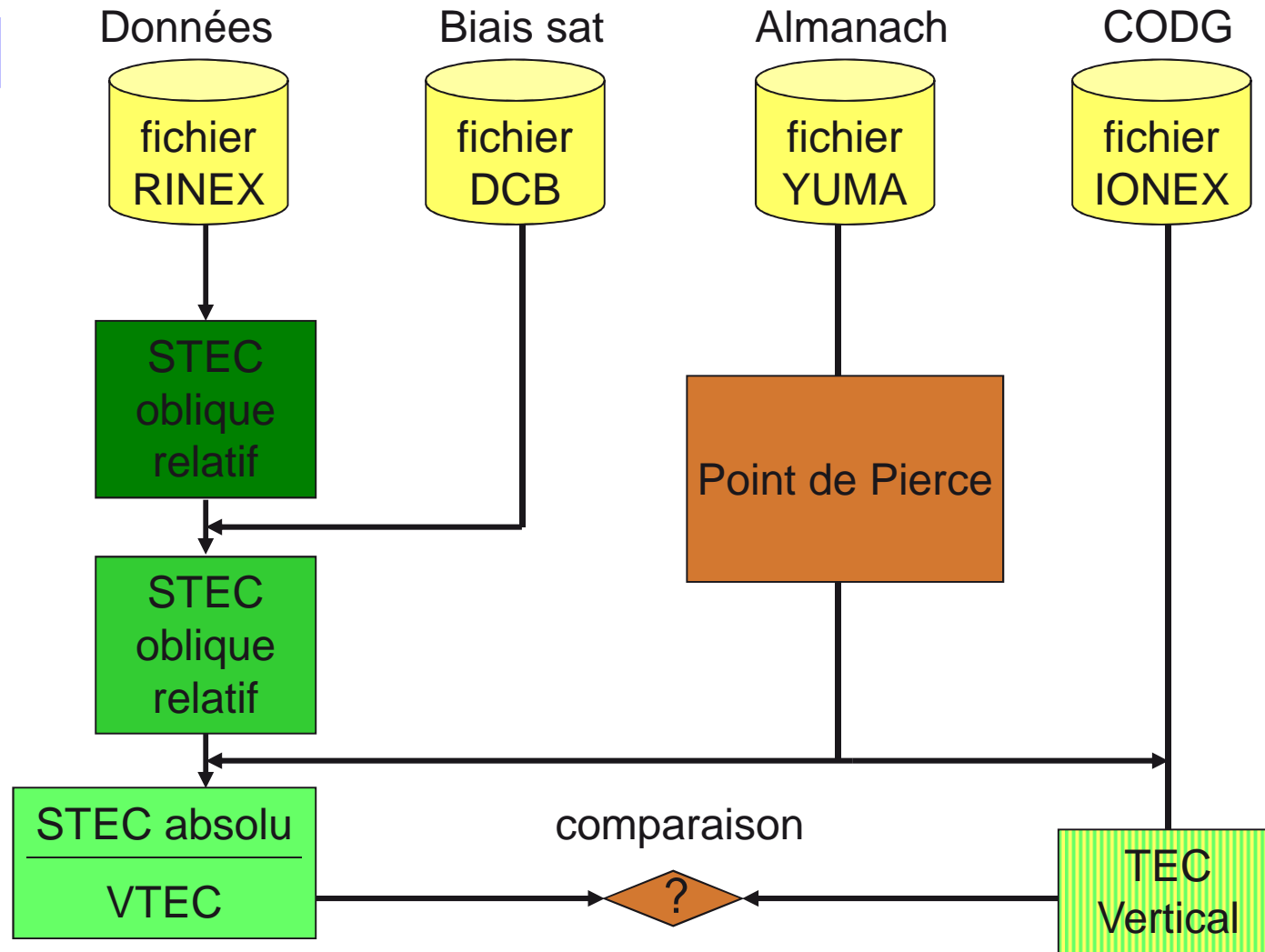
- **Sites de mesures GPS**
- **SOPAC:** <http://sopac.ucsd.edu>
- **CDDIS:** <ftp://cddis.gsfc.nasa.gov>
- **UNAVCO** <http://www.unavco.org>
- **IGN:** <ftp://igs.ign.fr/pub/igs/data/>
- **BKG:** <ftp://igs.bkg.bund.de>
- **Afrique du Sud:** <ftp.afrefdata.org>

Traitement des mesures IGS/GPS



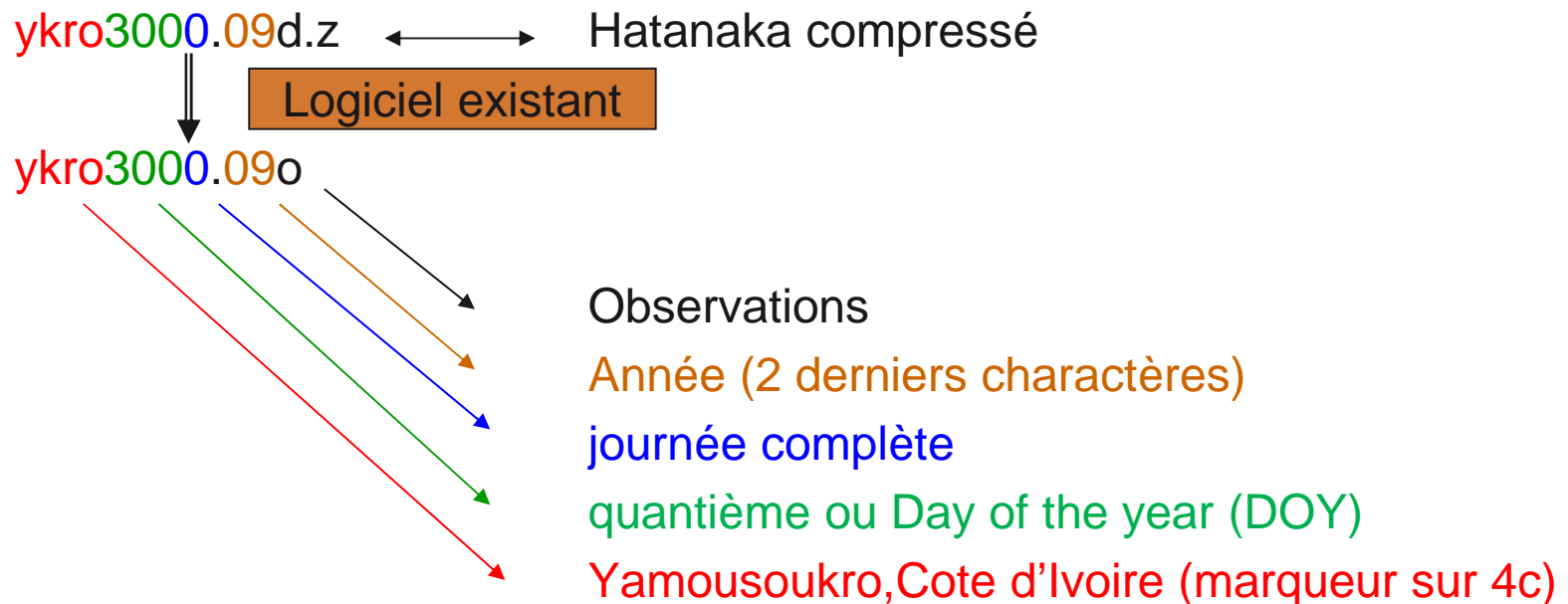
Traitement des mesures GPS (non IGS)

Le TP



fichier RINEX

- Receiver **IN**dependent **EX**change Format (**RINEX**)
- V2.10 convention des noms - Exemple :



fichier RINEX

Format RINEX

kokb3270.01o

```

2.10          OBSERVATION DATA      G (GPS)          RINEX VERSION / TYPE
teqc 2000Aug1      gpsops              20011124 00:08:19UTC PGM / RUN BY / DATE
30.0000                                INTERVAL
1 1                                          WAVELENGTH FACT L1/2
5 L1 L2 P1 P2 C1                          # / TYPES OF OBSERV
OSF1 V4.0 564|Alpha|cc non_shared 4.4.18.4|=+|=| COMMENT
soc2rnrx ver 1.6 05/04/2000 gps 24-Nov-2001 00:07:28.000UTC COMMENT
SNR is mapped to RINEX snr flag value [1,4-9] COMMENT
SNR: >316 >100 >31.6 >10 >3.2 >0 bad=0 COMMENT
L1 & L2: 9 8 7 6 5 4 1 COMMENT
This data is provided as a public service by NASA/JPL. COMMENT
No warranty is expressed or implied regarding suitability COMMENT
for use. For further information, contact: COMMENT
Dave Stowers, NASA/JPL m/s 238-600 COMMENT
4800 Oak Grove Drive, Pasadena CA 91109 USA COMMENT
2001 11 23 0 0 0.0000000 GPS TIME OF FIRST OBS
GNOG JPL OBSERVER / AGENCY
202 AORD/M T JPLA ANT # / TYPE
-5543838.1035 -2054581.3307 2387809.6748 APPROX POSITION XYZ
0.0614 0.0000 0.0000 ANTENNA: DELTA H/E/N
R137-U AOA SNR-8100 ACT 3.3.32.2 1s soc2rnrx REC # / TYPE / VERS
KOKB MARKER NAME
40424M004 MARKER NUMBER
01 11 23 0 0 0.0000000 0 5G 7G 5G 9G23G26 END OF HEADER
115287988.95247 89834741.41347 21938615.9664 21938629.7574 21938616.4504
117066445.20847 91220536.34647 22277057.3174 22277074.0634 22277057.8274
116980669.57747 91153721.55147 22260716.9654 22260731.3084 22260718.1894
122886377.65446 95755529.19546 23384567.1524 23384589.1864 23384566.9374
107787863.10248 83990496.81648 20511383.4864 20511394.7914 20511383.5484
01 11 23 0 0 30.0000000 0 5G 7G 5G 9G23G26
115342359.76647 89877108.21847 21948962.5604 21948976.1134 21948963.3034
117022288.67947 91186128.88147 22268653.9474 22268671.0134 22268654.4034
116923419.03247 91109110.85247 22249822.3494 22249836.4084 22249822.9864
122915192.61846 95777982.06746 23390050.2314 23390072.7334 23390050.7984
107799546.32448 83999600.56548 20513606.7924 20513618.0124 20513606.6314
    
```



Quelques fonctions Matlab usuelles

- Clear the working space `clear all`
- Clear command window `clc`

- Open a data file `fid = fopen([pathname filename])`
- Close a data file `fclose(fid)`

- Read a line of text `line = fgetl(fid)`
- Read a string str `A = sscanf(str, format)`
- Lecture d'un tableau `AA=fscanf(fid, '%f', [nb colonnes, inf])`

- Format conversion `x = str2num(str)`

- Write text `fprintf(fid, format, x)`

Traitement fichier RINEX – ws1

■ Exercice 1

- **Prise_en_main.m**: prise en main de Matlab, lecture de l'entête et des données de la première époque
- Sortie fenêtre de commandes:
 - ❖ prise_en_main.m : apprentissage Matlab sur le fichier **ykro3500.09o**
 - ❖ lecture entête
 - ❖ lecture époque (s)
 - ❖ nb époques lues = 1
 - ❖ ouf, c'est fini !
 - ❖ temps processeur (s) = 0.03488

Traitement fichier RINEX – ws1

■ Exercice 2

- **rinex_01.m** : lecture de l'entête et des données de toutes les époques
- Ecriture sous forme de colonnes dans un fichier temporaire **tmp_01.txt**
- Tracer de la répartition des satellites en fonction de l'heure TU
- Calcul et tracer du nombre de satellites visibles en fonction de l'heure TU

Traitement fichier RINEX – ws1

■ Exercice 2: selon la valeur de la variable **trait**

- **0** : lecture entête seule
- **1** : lecture entête + époque 1
- **2** : lecture entête + époque 1 + décodage ligne 1
- **3** : lecture entête + toutes les époques + décodage

Ecriture sous forme de colonnes dans un fichier temporaire **tmp_01.txt**

1 ligne = heure(s), numéro de prn, les mesures

Les colonnes sont séparées par au moins un caractère blanc



Traitement fichier RINEX – ws1

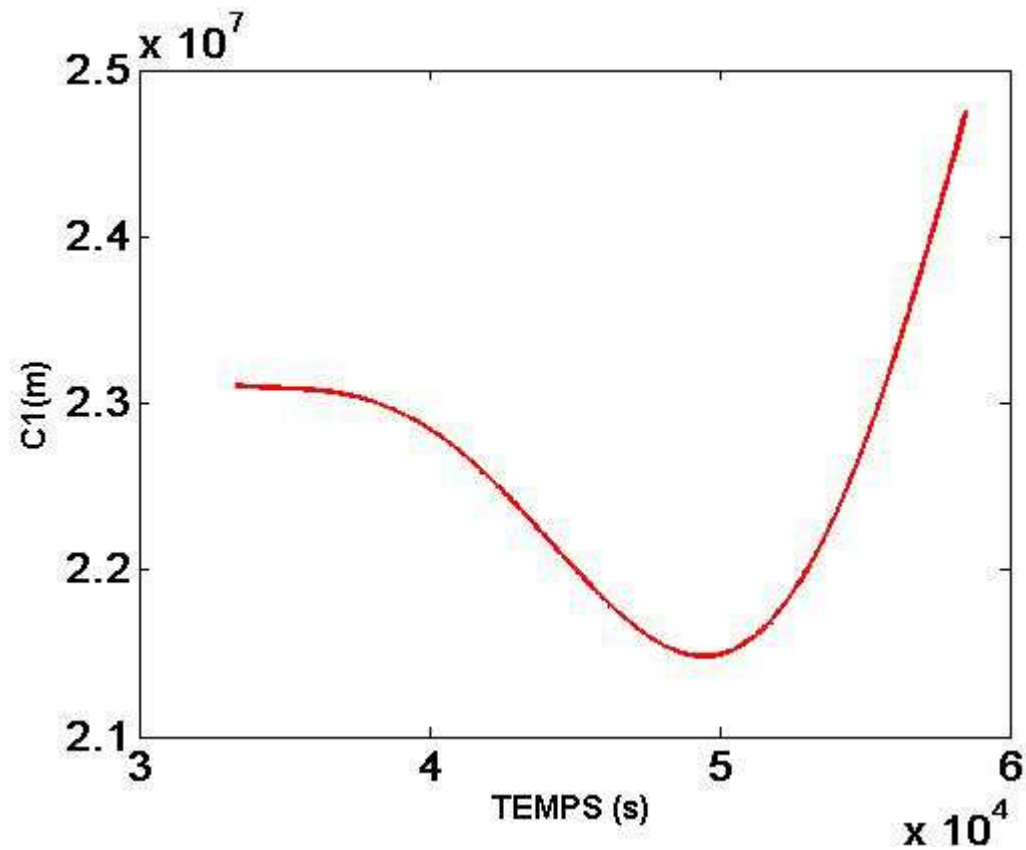
■ Début du fichier temporaire tmp_01.txt (format colonnes)

```
0.0 27 117450702.4240 91520014.0020 22350135.6480 22350138.2050 22350134.4320 50.0000 44.0000
0.0 17 127575837.4260 99409733.6330 24276881.6500 24276883.5370 24276882.6320 45.0000 40.0000
0.0 9 119954114.5030 93470736.5920 22826509.4810 22826513.8140 22826509.5820 48.0000 42.0000
0.0 12 127379904.2410 99257066.2690 24239593.6280 24239594.1200 24239593.4220 45.0000 40.0000
0.0 2 118421711.6280 92276653.9120 22534903.9860 22534903.7220 22534904.2140 50.0000 43.0000
0.0 10 107318043.2520 83624436.8200 20421955.0750 20421957.8370 20421955.8670 55.0000 50.0000
0.0 5 107093914.1060 83449803.6490 20379292.0000 20379293.3660 20379291.2470 55.0000 51.0000
0.0 15 123813440.4370 96477993.6790 23560922.3000 23560923.3450 23560921.8080 46.0000 41.0000
0.0 4 129381879.3890 100817028.5300 24620569.1840 24620571.5590 24620568.4110 45.0000 39.0000
0.0 28 121749710.9280 94869871.0990 23168229.5470 23168230.0210 23168229.5880 48.0000 42.0000
30.0 27 117461082.2820 91528102.2100 22352110.4180 22352112.7570 22352110.4200 50.0000 44.0000
30.0 17 127558613.6530 99396312.5970 24273604.6690 24273606.2020 24273604.0700 46.0000 41.0000
30.0 9 119920376.1090 93444446.9590 22820089.8560 22820092.3630 22820089.7090 48.0000 42.0000
```



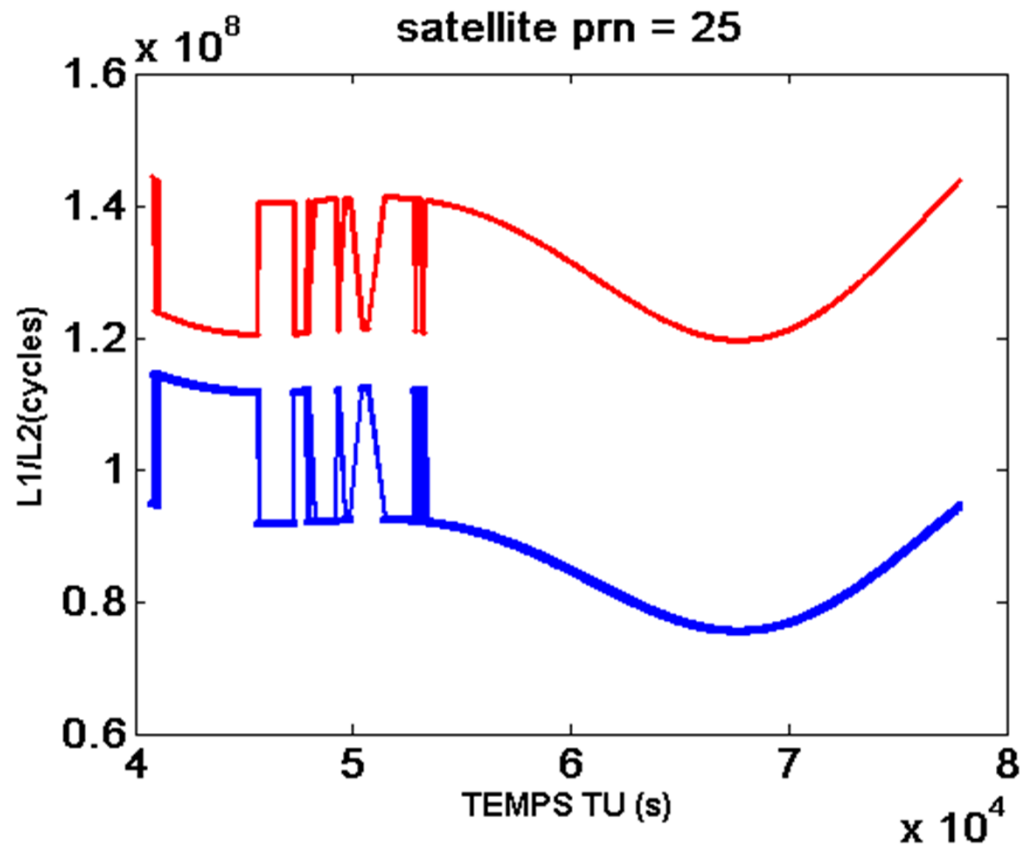
Traitement fichier RINEX – ws1

- Trait=4 & tracer=0 : C1=f(t), PRN06



Traitement fichier RINEX – ws1

- Trait=4 & tracer=1 : L1/L2=f(t), PRN25

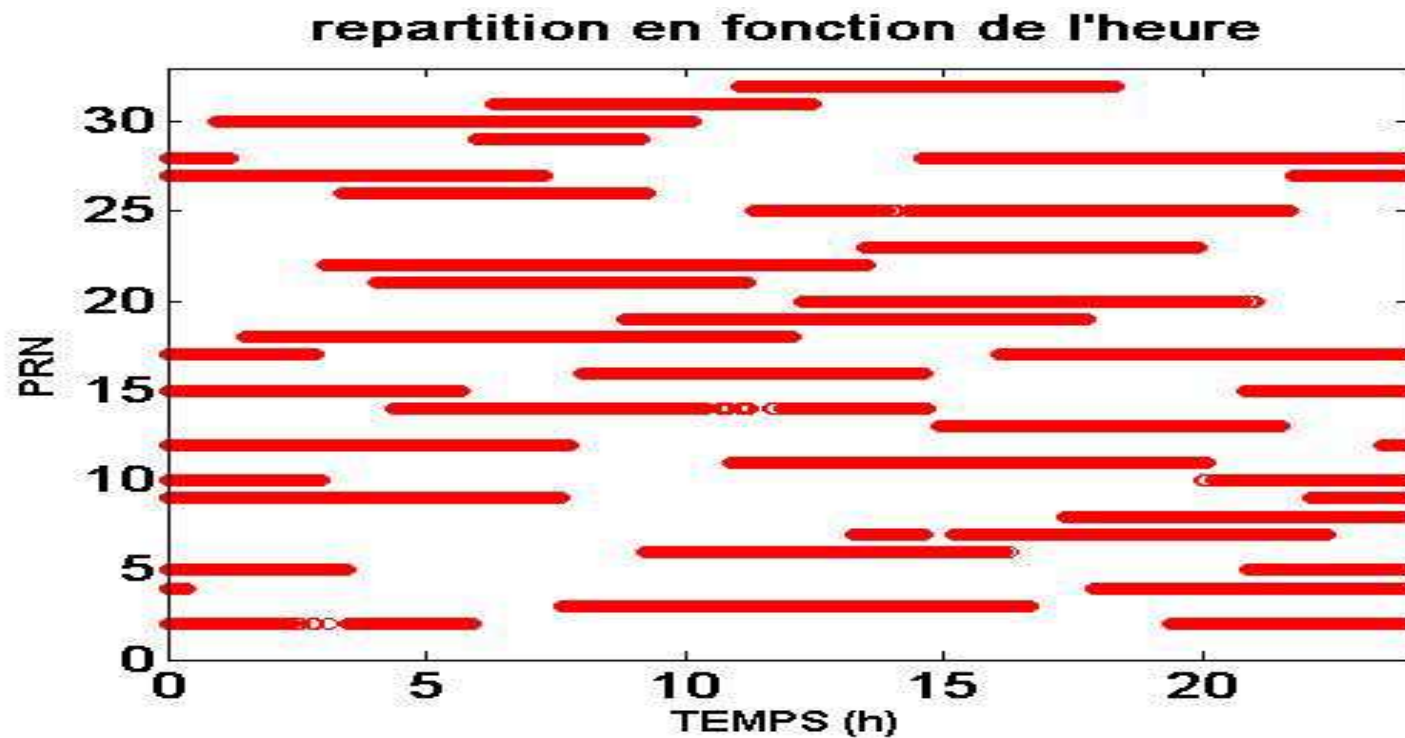




Traitement fichier RINEX – ws1

■ Exercice 3 : repartition.m

visibilité des satellites en fonction de l'heure





Traitement fichier RINEX – ws1

■ Exercice 4 : visibilité.m

Nb de satellites par époques en fonction du temps

