



# GPS: Ionosphere

RABAT – Janvier 2017

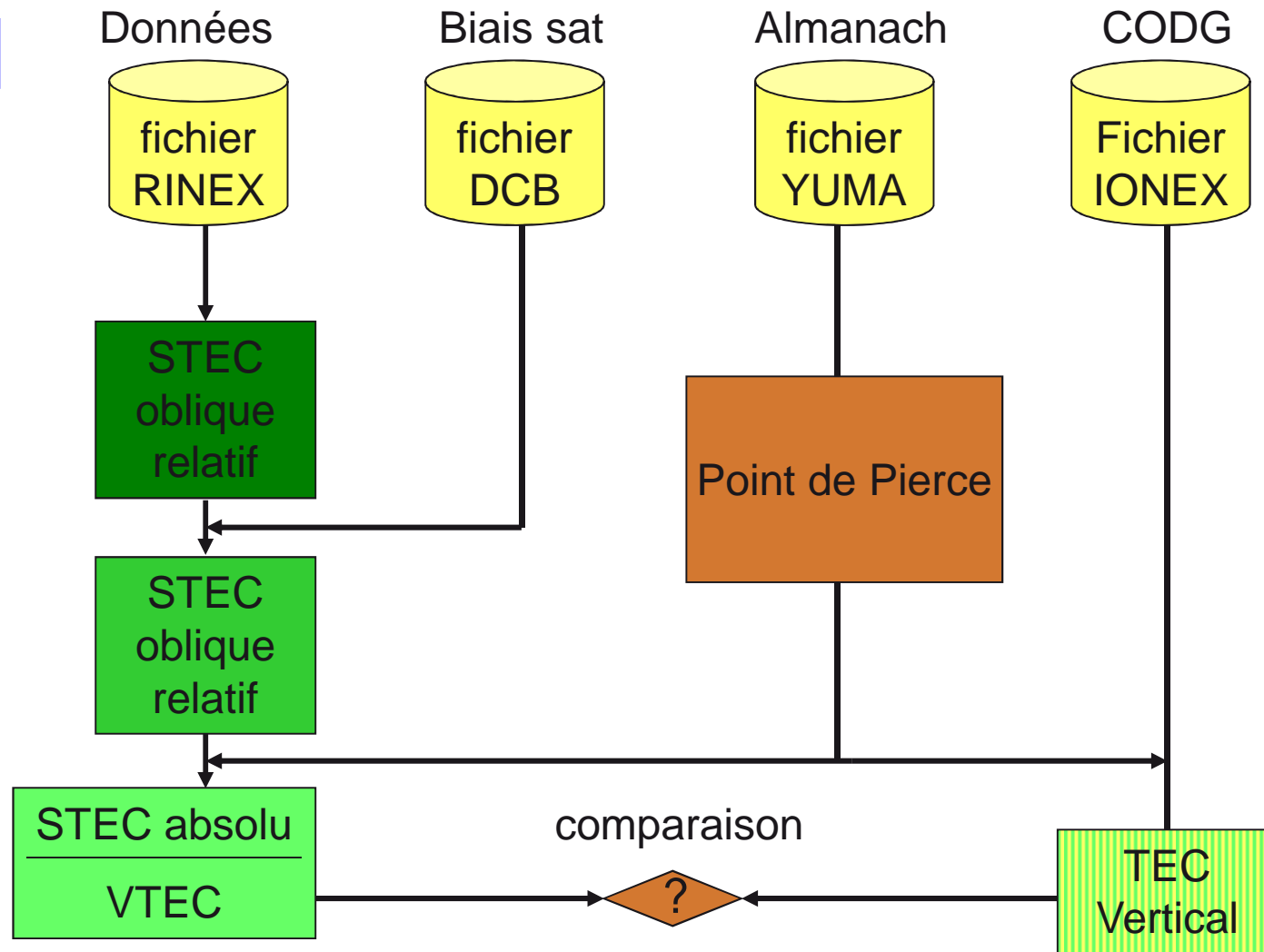
Rolland FLEURY

IMT Atlantique campus de Brest

Working Session 4:  
Fichiers IONEX/CODG  
cartographies GIM

# Traitement des mesures GPS

Le TP



- **IONosphere Map Exchange Format**

- **Permet de produire des cartographies du VTEC : cartes GIM (Global Ionospheric Map)**

fichiers numériques de VTEC issus du traitement d'orbites

Valeurs du VTEC sur des points particuliers du globe et toutes les 2 heures (1 heure depuis le 19/10/2014, quantième 292)

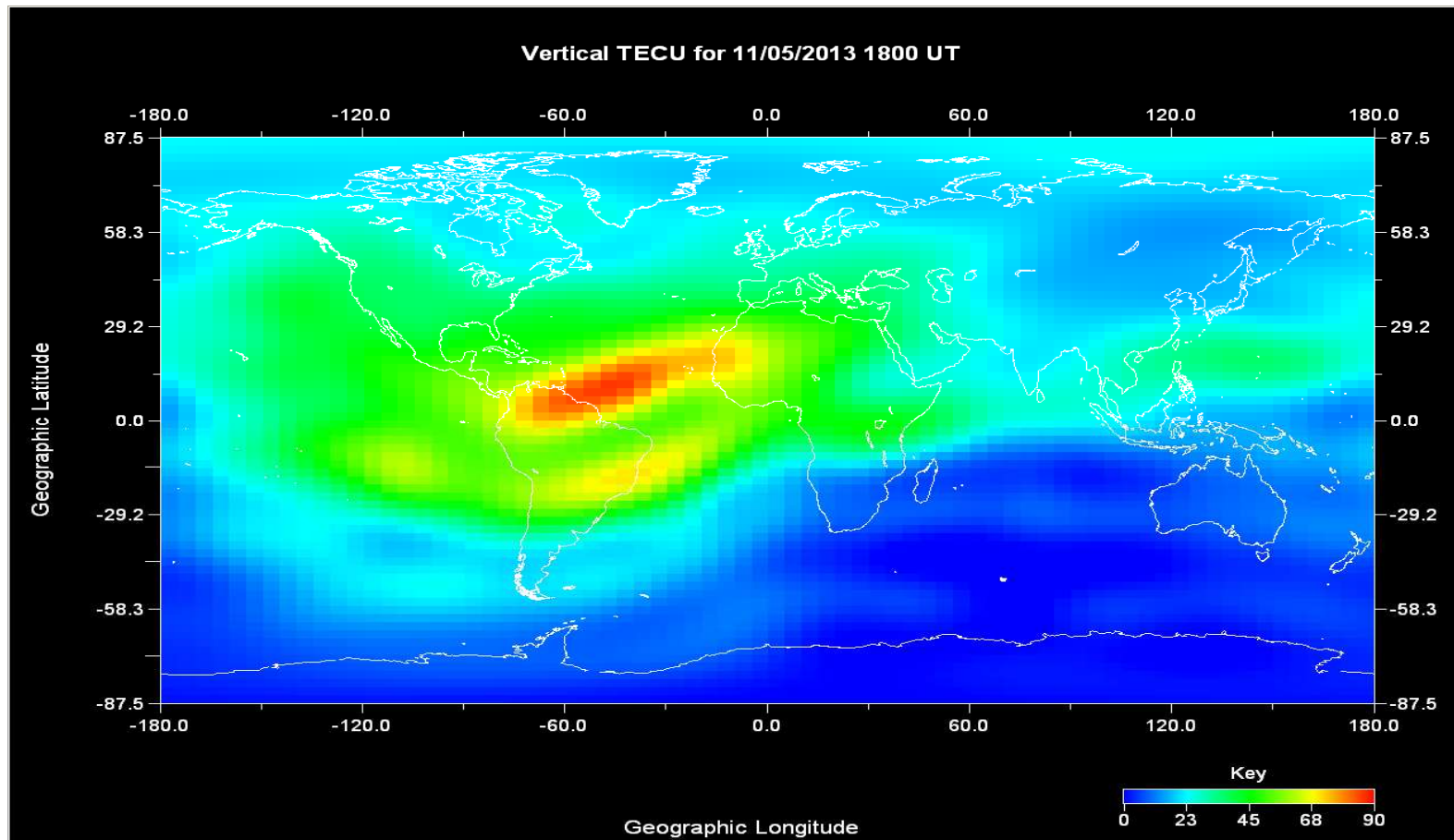
Exemples de centres de production:

- CODG (University of Bern, Switzerland)
- JPLG (Jet Propulsion Lab, USA)
- ESAG (ESA)
- UPCG (Technical University Catalonia, Spain)
- ...



# Cartes GIM/VTEC fournies par CODG

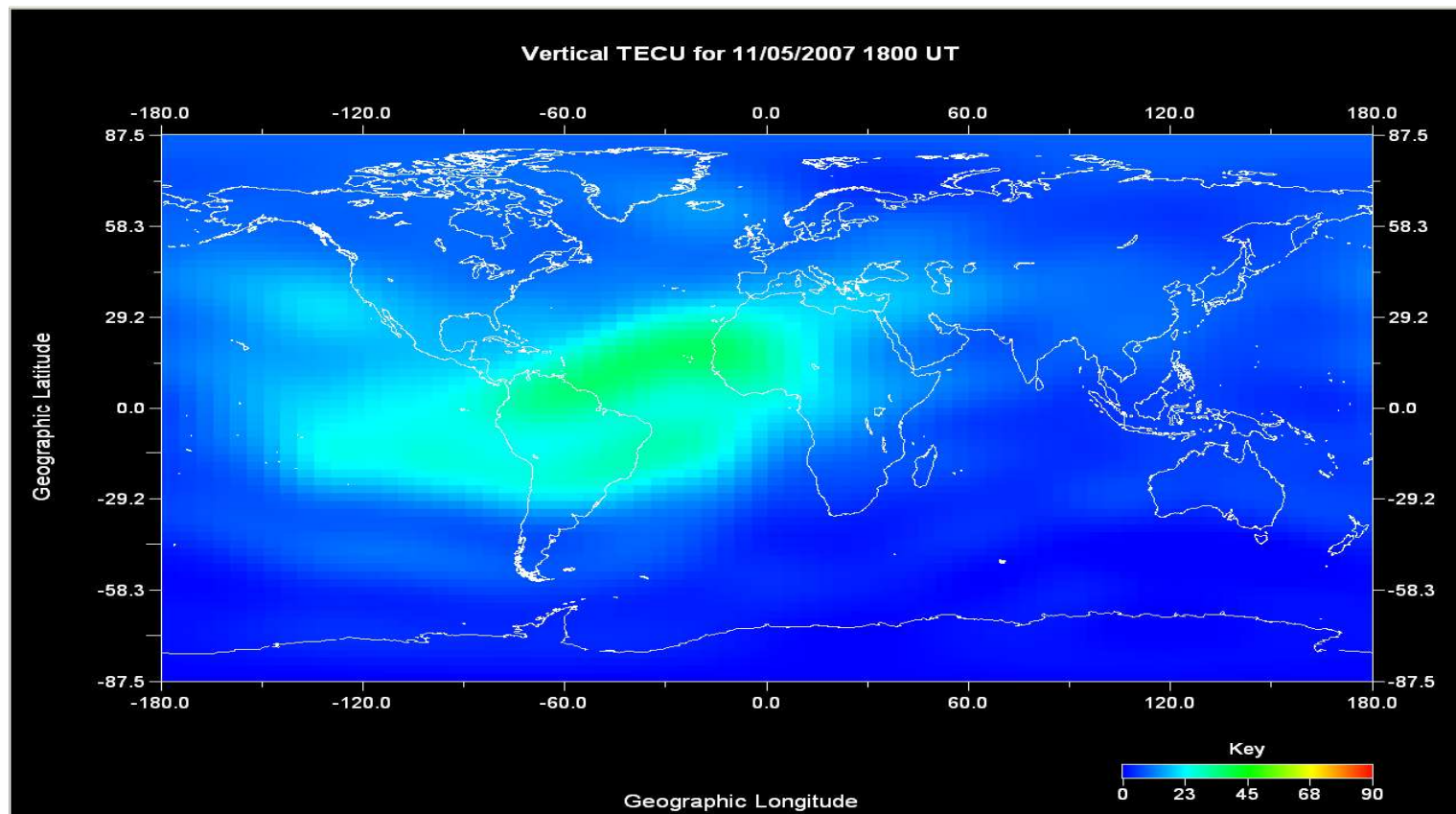
- Logiciel LEICA gnss qc pour tracer les cartes ionex





# Cartes GIM/VTEC fournies par CODG

- **codg1310.07i (11 mai 2007) au minimum solaire**





# Fichier IONEX

## ■ Nom des fichiers ionex: Exemple

Codg3270.01i.z ↔ Compressé



Codg3270.01i

Observations  
Année (les 2 derniers caractères)  
fichier journalier  
quantième (jour de l'année) (DOY)  
organisme CODE

# Fichier IONEX

## Format de l'entête

1 carte toutes les 2 heures  
(7 200 s)

12 cartes/jour

Latitudes (°)

Longitudes (°)

0.1 TECU

Biais journaliers

```
1.0 IONOSPHERE MAPS GPS IONEX VERSION / TYPE
GPSEST V5.0 AIUB 27-NOV-01 20:28 PGM / RUN BY / DATE
CODE'S GLOBAL IONOSPHERE MAPS FOR DAY 327, 2001 COMMENT
Global ionosphere maps (GIM) are generated on a daily basis DESCRIPTION
at CODE using data from about 150 GPS sites of the IGS and DESCRIPTION
.....
Web site: http://www.aiub.unibe.ch/ionosphere.html DESCRIPTION
Data archive: ftp://ftp.unibe.ch/aiub/CODE/ DESCRIPTION
2001 11 23 1 0 0 EPOCH OF FIRST MAP
2001 11 23 23 0 0 EPOCH OF LAST MAP
7200 INTERVAL
12 # OF MAPS IN FILE
NONE MAPPING FUNCTION
10.0 ELEVATION CUTOFF
One-way carrier phase leveled to code OBSERVABLES USED
142 # OF STATIONS
26 # OF SATELLITES
6371.0 BASE RADIUS
2 MAP DIMENSION
450.0 450.0 0.0 HGT1 / HGT2 / DHGT
87.5 -87.5 -2.5 LAT1 / LAT2 / DLAT
-180.0 180.0 5.0 LON1 / LON2 / DLON
-1 EXPONENT
TEC/RMS values in 0.1 TECU; 9999, if no value available COMMENT
List of stations: COMMENT
ajac albh algo amc2 ankr aoml artu auck bahr bili bogo bor1 COMMENT
.....
will wsrt wtzr wuhn yakt yar1 yell yssk zeck zimm COMMENT
DIFFERENTIAL CODE BIASES START OF AUX DATA
01 -1.720 0.022 PRN / BIAS / RMS
.....
31 -0.224 0.023 PRN / BIAS / RMS
DCB values in ns; zero-mean condition fulfilled COMMENT
DIFFERENTIAL CODE BIASES END OF AUX DATA
END OF HEADER
```

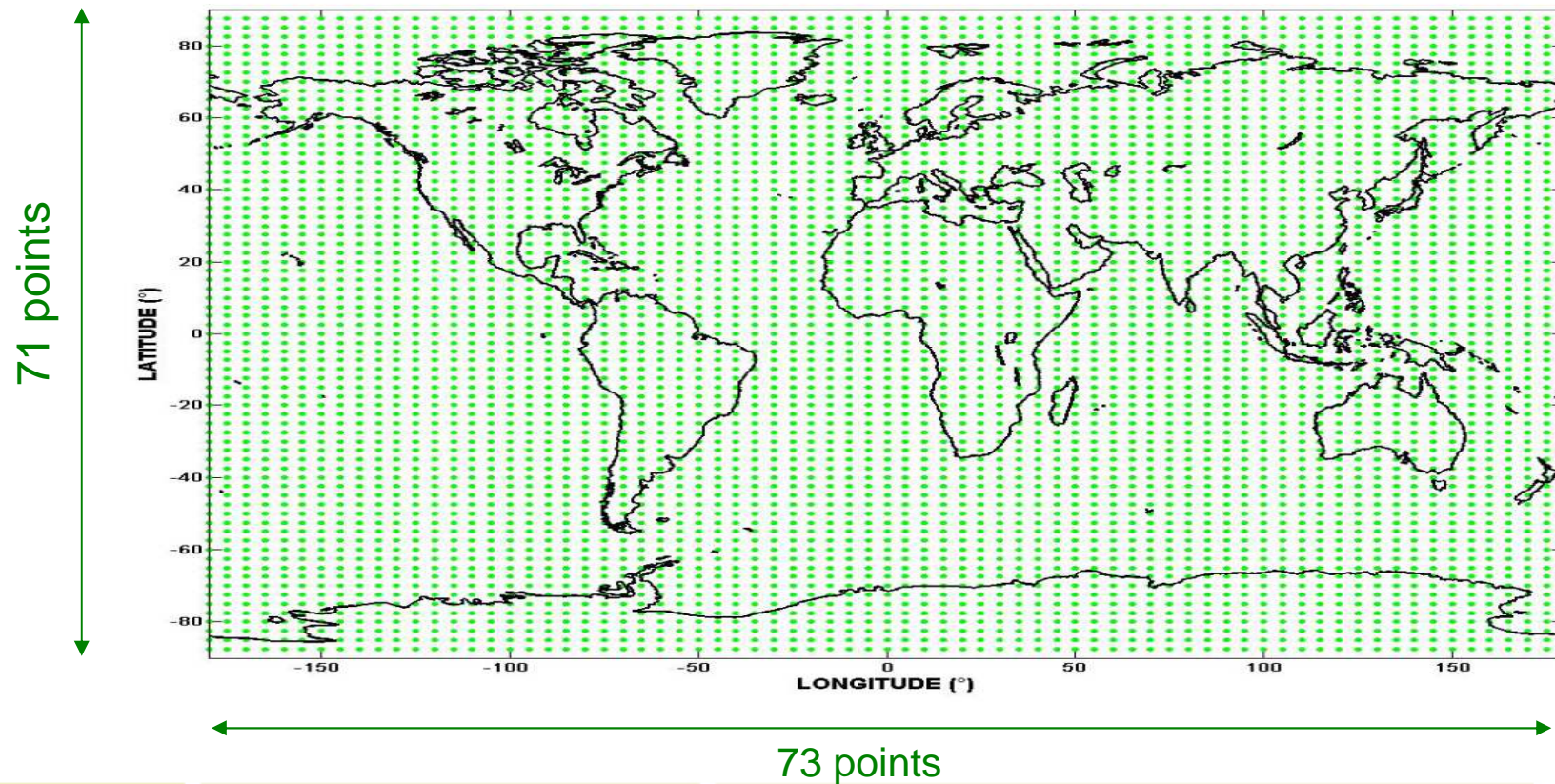




# Fichier IONEX

## ■ Grille géographique

5183 points







# Fichier IONEX

## ■ Format des données

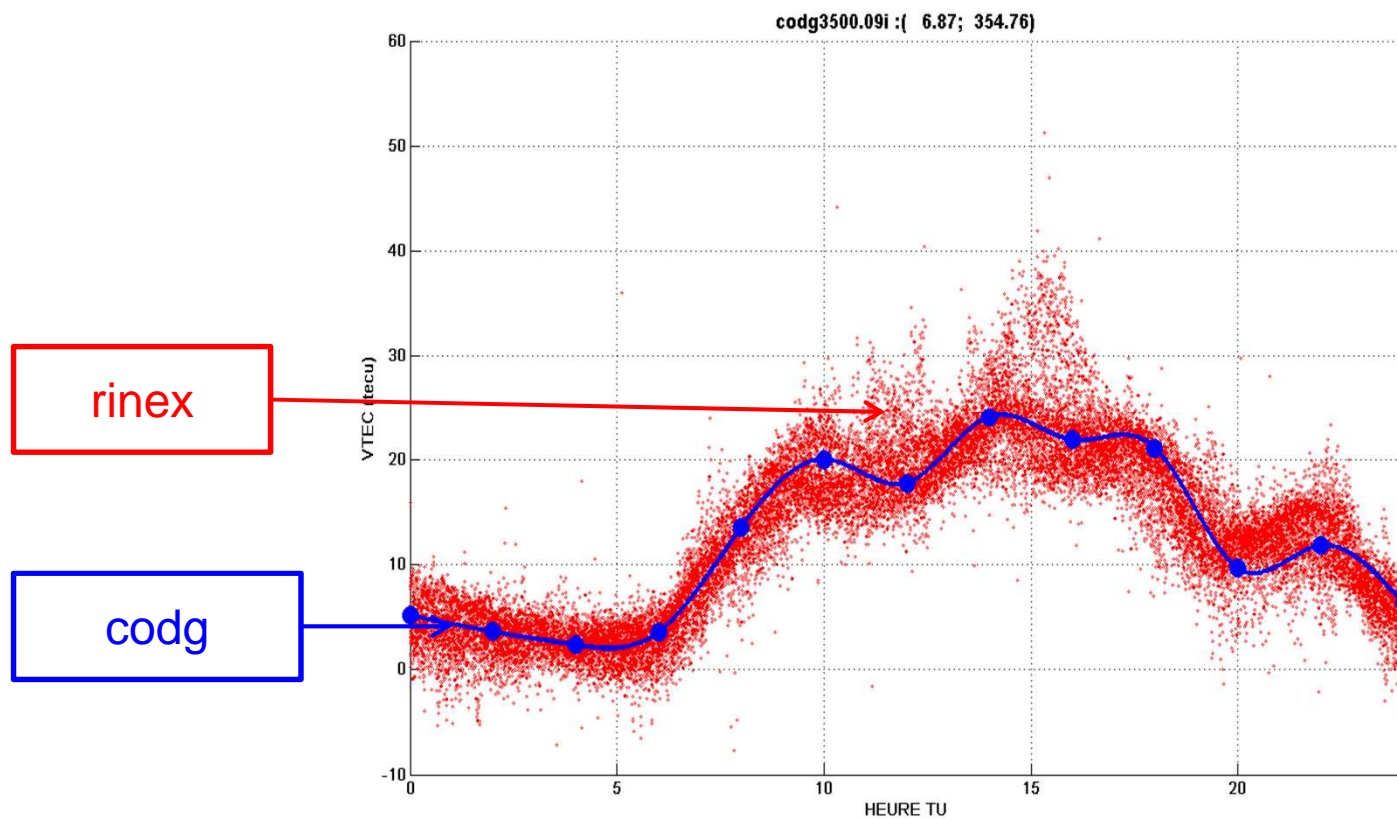
Exemple:  
CODG3270.01i

x 0.1 TECU

1															START OF TEC MAP			
2001	11	23	1	0	0											EPOCH OF CURRENT MAP		
87.5-180.0					180.0	5.0	450.0											LAT/LON1/LON2/DLON/H
295	298	300	302	303	304	305	305	305	304	302	301	299	296	293	289			
285	281	276	272	266	261	256	250	244	239	233	228	222	218	213	208			
204	201	198	195	192	191	189	188	188	188	188	189	191	192	194	197			
199	202	206	209	213	217	221	225	229	234	239	243	248	252	257	261			
266	270	275	279	282	286	289	293	295										
85.0-180.0					180.0	5.0	450.0											LAT/LON1/LON2/DLON/H
322	327	332	336	339	341	343	344	344	343	341	338	335	330	325	319			
312	304	296	287	277	267	256	245	234	223	212	202	192	182	173	165			
158	152	147	143	139	137	136	135	136	137	139	141	144	148	152	156			
161	166	172	178	184	191	197	204	211	219	226	233	241	248	255	263			
270	277	284	291	298	305	311	317	322										
• • •																		
-87.5-180.0					180.0	5.0	450.0											LAT/LON1/LON2/DLON/H
171	172	172	173	174	175	176	178	179	181	183	185	186	188	190	192			
193	195	196	198	199	200	201	202	202	203	203	203	203	203	203	202			
202	202	201	201	201	200	200	200	199	199	199	199	198	198	198	197			
197	197	196	195	194	193	192	191	190	189	187	186	184	182	181	179			
178	176	175	174	173	172	172	172	171										
1															END OF TEC MAP			
2															START OF TEC MAP			
2001	11	23	3	0	0											EPOCH OF CURRENT MAP		

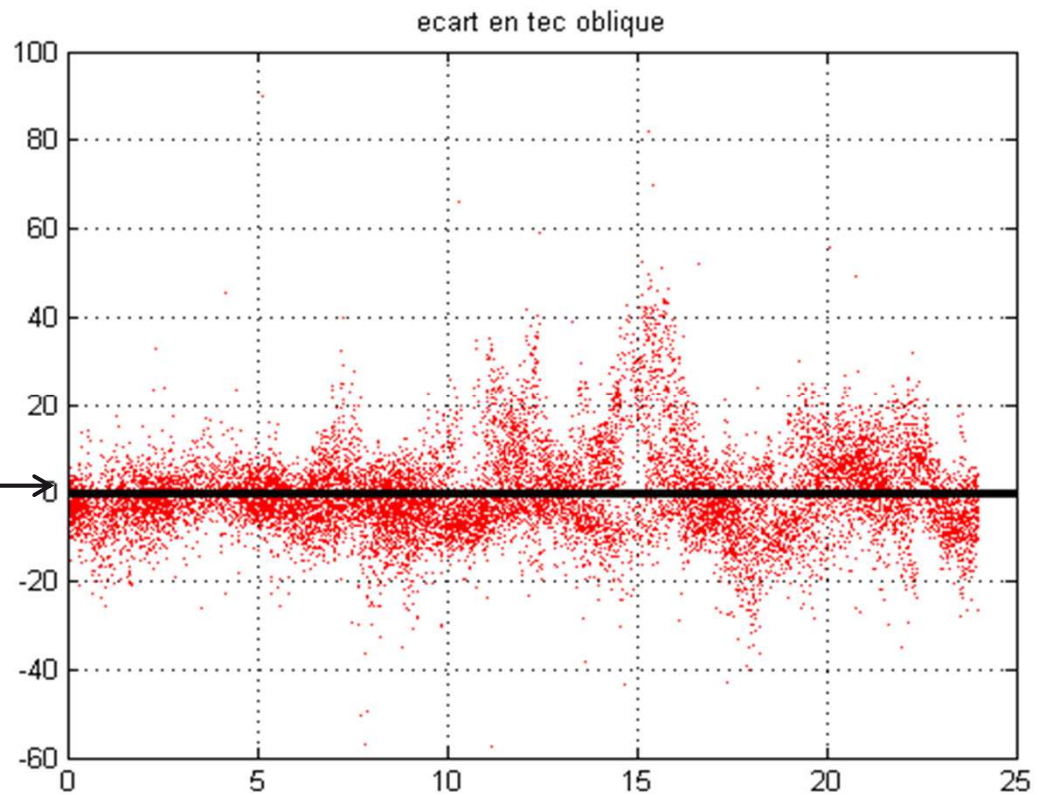
# Traitement fichier ionex

- Exercice : lect\_ionex\_01.m – tracer du VTEC rinex et du VTEC ionex



# Traitement fichier ionex

## ■ Comparaison STEC rinex/ionex



15329 pts  
Écart moyen=-0,194tecu



# Traitement fichier ionex

## ■ **Ecriture** : fichier tmp\_04.txt (temps (s), VTEC/CODG (tecu))

- 0.0 5.179
- 30.0 5.173
- 60.0 5.166
- 90.0 5.159
- 120.0 5.153
- 150.0 5.146
- 180.0 5.139
- 210.0 5.133
- 240.0 5.126
- 270.0 5.119
- 300.0 5.112
- 330.0 5.106
- 360.0 5.099
- 390.0 5.092
- 420.0 5.086
- 450.0 5.079
- 480.0 5.072
- 510.0 5.066
- 540.0 5.059
- 570.0 5.052
- 600.0 5.046

# Modèle de Klobuchar

## ■ Script klobuchar.m : Comparaison Klobuchar/codg

Klobuchar= modèle ionosphérique pour les utilisateurs mono fréquence

8 coefficients dans le message de navigation

Fichier bogo3500.09n

```
2          NAVIGATION DATA          RINEX VERSION / TYPE
CCRINEXN V1.6.E UX BKG, FRANKFURT 17-DEC-09 00:01 PGM / RUN BY / DATE
CONCATENATED NAVIGATIONFILES FOR IGS COMMENT
PGM: TEQC 2007JUN25 USED BY          BOGO COMMENT
PGM: TEQC 2007JUN25 USED BY          BOGO COMMENT
PGM: TEQC 2007JUN25 USED BY          BOGO COMMENT
PGM: TEQC 2007JUN25 USED BY          BOGO COMMENT
PGM: TEQC 2007JUN25 USED BY          BOGO COMMENT
PGM: TEQC 2007JUN25 USED BY          BOGO COMMENT
PGM: TEQC 2007JUN25 USED BY          BOGO COMMENT
0.9313E-08 -0.1490E-07 -0.5960E-07 0.1192E-06 ION ALPHA ←
0.9626E -0.1475E -0.1311E 0.9175E ION BETA
0.372529029846E-08 0.168753899743E-13 405504 1562 DELTA-UTC: A0,A1,T,W
15 LEAP SECONDS
END OF HEADER
2 9 12 16 0 0 0.0 0.204033683985E-03 0.454747350886E-11 0.000000000000E
0.850000000000E0.149375000000E 0.516342936327E-08 0.107679192068E
-0.776723027229E-06 0.921052752528E-02 0.759772956371E-05 0.515374506569E
0.259200000000E 0.109896063805E-06 0.223745743040E 0.147148966789E-06
0.940227182339E 0.222093750000E 0.292686677554E0.816355433052E-08f
```

# Modèle de Klobuchar

## ■ Comparaison Klobuchar/codg

