



ÉCOLE NATIONALE  
DES SCIENCES  
GÉOGRAPHIQUES

# GNSSToolBox

Package python pour l'enseignement et la recherche en  
GNSS

[jacques.beilin@ensg.eu](mailto:jacques.beilin@ensg.eu)

# Contexte

## Objectifs

- Permettre l'enseignement et la recherche dans la thématique GNSS
- Accéder facilement aux données et produits
- Fournir des fonctions de calcul
- Servir de support à des TP

## Contenu

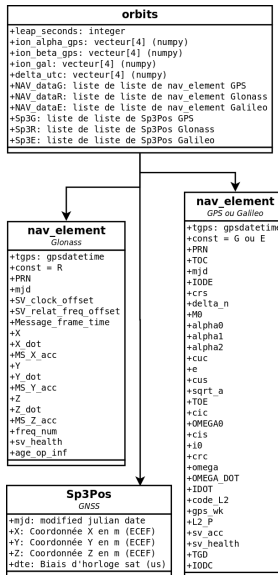
- un package python
- données et produits GNSS
- un support de TP

# Plusieurs modules à disposition

## Modules

- orbits : gestion des orbites radiodiffusée et précises
- rinex\_o : données GNSS
- gnss\_const : constantes liées aux GNSS
- gnss\_tools : fonctions utilitaires
- gnss\_corr : corrections
- gnss\_process : calculs

# Orbits



# Orbits

- Chargement d'un fichier d'éphémérides radiodiffusées (\*.yyn ou \*.yyg)

```
1 Orb = orbits.orbit()  
Orb.loadRinexN('brdm1500.13p')
```

- Chargement d'un fichier d'éphémérides précises (\*.sp3)

```
2 Orb = orbits.orbit()  
Orb.loadSp3(['igs17424.sp3', 'igl17424.sp3', '  
    grm17424.sp3'])
```

# Orbits

- Récupération des informations d'un fichier d'éphémérides radiodiffusées

```
Eph = Orb.getEphemeris(constellation,PRN,mjd)
2 try:
    print("TOC : ",Eph.tgps.st_iso_epoch())
4 except:
    print("Unable to find satellite")
```

- Récupération des informations d'un fichier d'éphémérides précises

```
1 (orb,nl) = Orb.getSp3('G',5)
# Satellite GPS, PRN 5
```

# Orbits

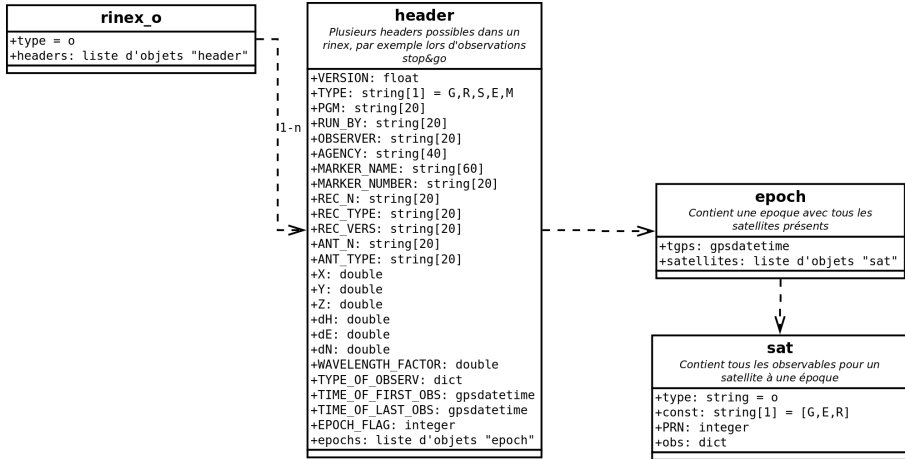
- Calcul d'une position et d'une erreur d'horloge

```
X, Y, Z, dte = Orb.calcSatCoord(const, PRN, mjd,  
                                degree)
```

- Pour accéder aux résultats intermédiaires

```
1 print(Orb.debug.__dict__)
```

# Rinex\_o





# Rinex\_o

- Chargement d'un fichier rinex d'observation (\*.yyo)

```
1 Rnx = rx.rinex_o()  
Rnx.loadRinex0('smne1500.13o')
```

- Récupération d'un objet **epoch** pour une date donnée en MJD :

```
t=gpst.gpsdatetime()  
2 t.rinex_t('13 5 30 1 0 30.0000000')  
Ep = Rnx.getEpochByMjd(t.mjd)
```

- Récupération d'un objet **header** pour une date donnée en MJD :

```
1 Hd = Rnx.getHeaderByMjd(t.mjd)
```

# Rinex.o

- Accès à un observable dans une **epoch** :

```
1 C1 = Ep.getObs("C1", "G", 31)
```

ou

```
1 S = Ep.getSat("G", 31)
  C1 = S.getObs("C1")
```

ou (valable uniquement pour le C/A code)

```
C1 = Ep.getSat("G", 31).C1
```

- Récupération des observations communes pour une même époque dans 2 rinex :

```
1 Ep_base, Ep_rover = rinex_base.getCommonEpochs(
    rinex_rover, 56442)
```

# gnsstools

- toolGeoCartGRS80 : conversion de coordonnées géographiques vers des coordonnées cartésiennes. Les angles en entrée sont en radians.

```
1 X,Y,Z = tools.toolGeoCartGRS80(lon,lat,h)
```

- toolCartGeoGRS80 : conversion de coordonnées cartésiennes vers des coordonnées géographiques. Les angles sont en radians.

```
1 lon,lat,h = tools.toolCartGeoGRS80(X,Y,Z)
```

- toolCartLocGRS80 : conversion de coordonnées cartésiennes vers des coordonnées locales référencées au point de coordonnées X0,Y0,Z0.

```
1 x,y,z = tools.toolCartLocGRS80(X0,Y0,Z0,X,Y,Z)
```

# gnsstools

- `toolAzEle` : azimut et élévation (radians) d'un ou plusieurs satellites de coordonnées  $X_s, Y_s, Z_s$  (scalaire ou vecteur) vu(s) depuis un point de coordonnées  $X, Y, Z$ .

```
1 Az, Ele = tools.toolAzEle(X,Y,Z,Xs,Ys,Zs)
```

- `toolRotX`, `toolRotY`, `toolRotZ` : rotation d'angle  $\alpha$  radians autour de l'axe  $X$ ,  $Y$  ou  $Z$  d'un point de coordonnées  $X, Y, Z$ .

```
1 X,Y,Z = tools.toolRotX(X,Y,Z,alpha)
```

# gnss\_process

- TrilatGps : trilatération à 4 paramètres (X,Y,Z,cdtr)

```
1 X,Y,Z,cdtr,sigma0_2,V,Qxx = trilatGps(PosSat,Dobs,X0)
```

- TrilatGnss : trilatération à 4,5 ou 6 paramètres (X,Y,Z,cdtr,[cGGTO,cGPGL])

```
1 X,Y,Z,cdtr,cGGTO,cGPGL,sigma0_2,V,Qxx =  
  trilatGnss(PosSat,Dobs,X0,sat_index)
```

- TrilatGnssPonderationElev : trilatération à 4,5 ou 6 paramètres (X,Y,Z,cdtr,[cGGTO,cGPGL]) avec pondération sur l'élévation.

```
1 X,Y,Z,cdtr,cGGTO,cGPGL,sigma0_2,V,Qxx =  
  trilatGnssPonderationElev(PosSat,Dobs,X0,  
    sat_index,ElevSat)
```