

Projet GM3 :

Etude et comparaison des constellations GNSS



Commanditaire : Serge BOTTON

Introduction



Plan

I - Présentation du projet

1. Présentation des constellations
2. But recherché
3. Tests prévus & attentes

II- Statique

1. Acquisitions
2. Traitements
3. Résultats

III- Cinématique

1. Acquisitions
2. Traitements
3. Résultats

IV- Problèmes rencontrés

I- Présentation du projet

1) Constellations

4 constellations étudiées :

- GPS (États-Unis)
- GLONASS (Russie)
- GALILEO (Europe)
- BeiDou (Chine)



	GPS	GLONASS	GALILEO	BeiDou
Altitude	20 200 km	19 100 km	23 222 km	21 528 km
Inclinaison	55 °	64,8 °	56 °	55 °
Période orbitale	11h58	11h15	14h07	12h53
Nombre de satellites opérationnels	31	24	22	20
Opérationnel sur la période	1995 -	1996-2000 / 2010 -	2016 -	2003 -

I- Présentation du projet

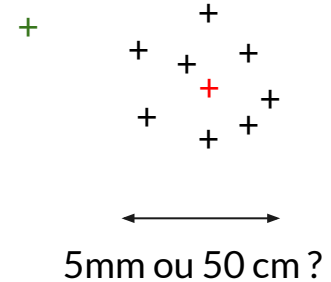
2) But

Qualifier robustesse et précision de chaque constellation GNSS



Le signal
peut-il être
capté par la
station ?

Deux
types de
précision



Analyse permise avec un grand nombre de mesures

I- Présentation du projet

3) Tests prévus & attentes

Robustesse: Recherche de milieux couverts, avec un masque relativement important (centre ville, forêts).

Précision: Tests sur une position connue et comparaison avec la position réelle. Comparaison entre les différents résultats d'acquisitions.

Statique : robustesse et précision

Cinématique : robustesse

Un maximum de combinaison de constellations GNSS

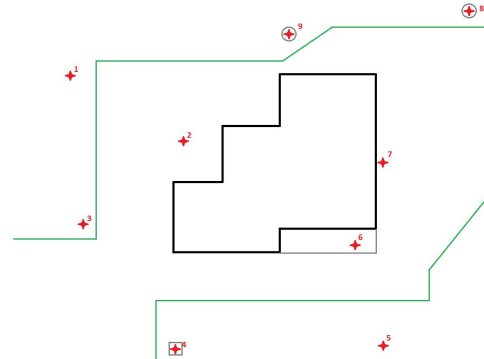


II- Statique

1) Acquisitions

Tests dans différentes conditions :

- Espace dégagé
 - Couvert végétal léger
- Rue large
 - Couvert végétal dense
- Canyon urbain



Batterie de tests dans le centre

Spectra SP80

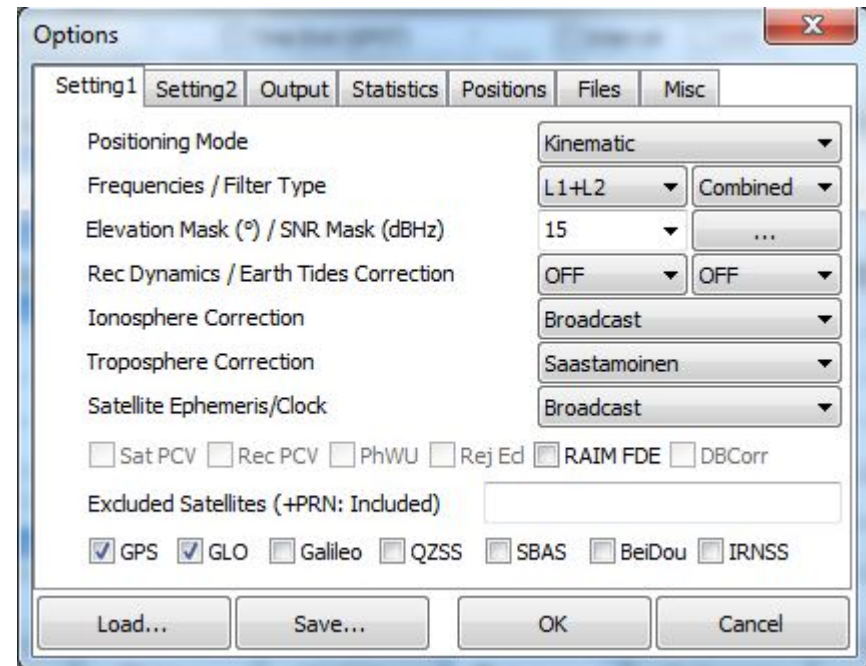
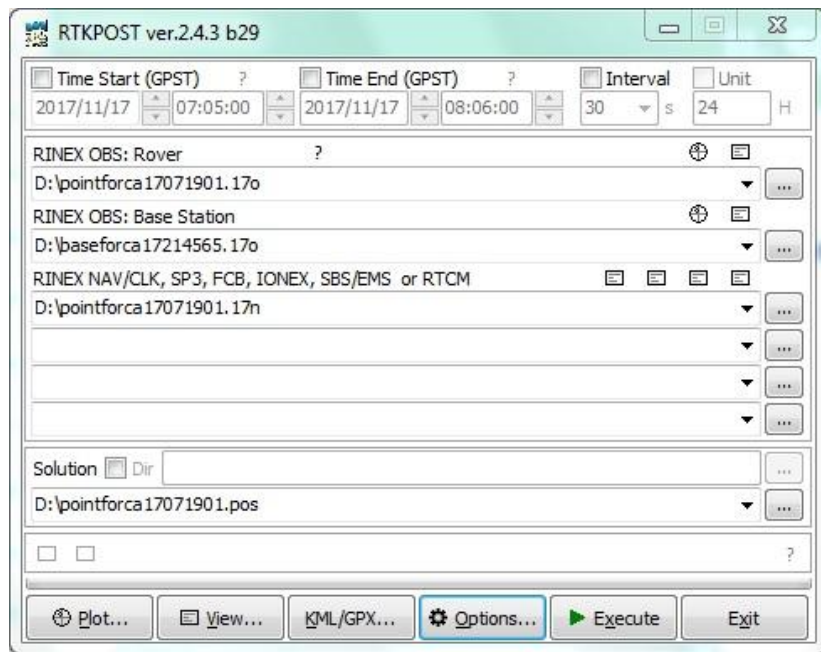


- Prendre les constellations 1 par 1 ou combinées
- Impossibilité d'isoler
 - * GALILEO
 - * BeiDou
- A voir en post-traitement

II- Statique

2) Traitement RTKLIB

Permet d'obtenir les fichiers position .pos de nos points



II- Statique

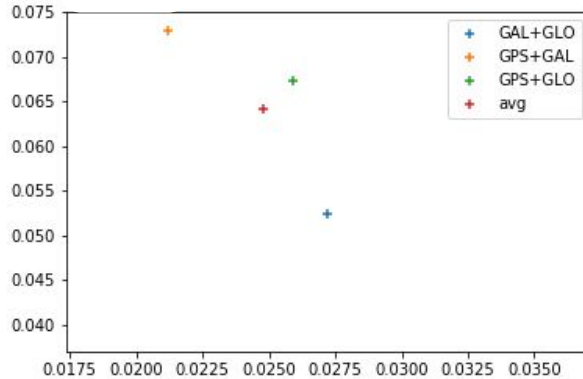
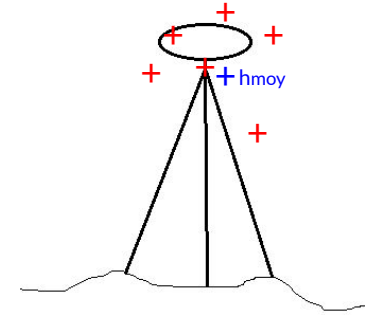
2) Traitement python

Nécessité de beaucoup de traitement (voir Demo.pdf)

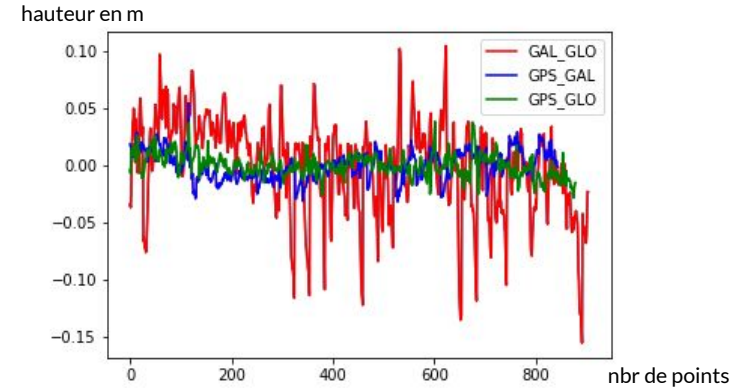
latitude (deg) longitude (deg) $\xrightarrow{\text{passage sous python}}$ E N
44.086725460 5.841354689 927498.402 6336062.726

On calcule l'écart de chaque mesure à la moyenne

$$H = h - h_{\text{moy}}$$



→ Qualifier la précision altimétrique et planimétrique

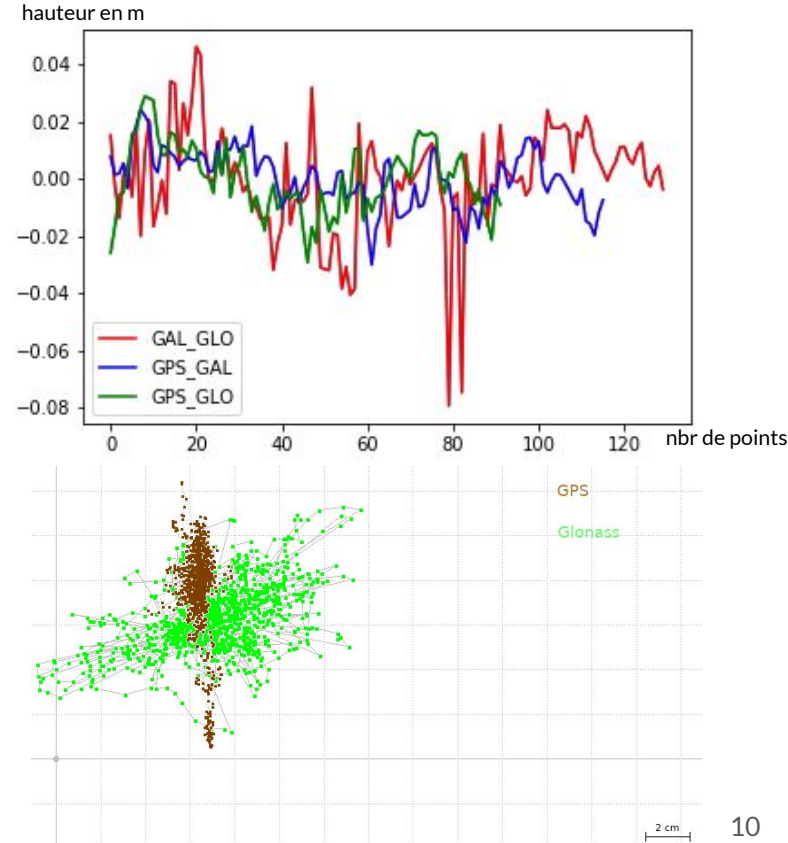


II- Statique

3) Résultats

Constellation testée	Précision				Robustesse			
	GPS	GLO	GAL	BEI	GPS	GLO	GAL	BEI
Espace dégagé	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊
Rue large	😊	😊	😞	😞	😊	😊	😞	😞
Canyon urbain	😊	😊	😞	😞	😊	😊	😞	😞
Couvert végétal léger	😊	😊	😊	😞	😊	😞	😊	😞
Couvert végétal dense	😊	😞	😞	😞	😊	😞	😞	😞

Hypothèse qui se confirme → GPS plus robuste et précis

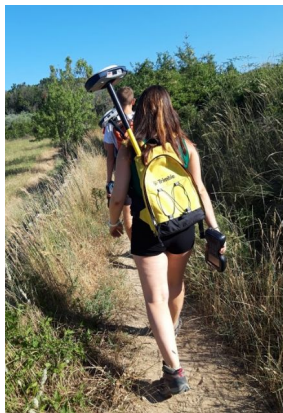
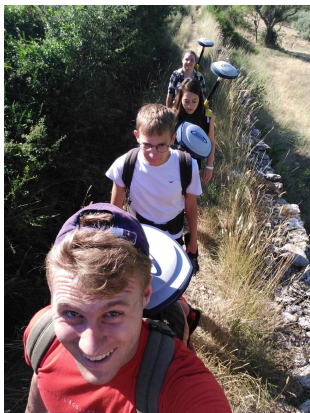


III- Cinématique

1) Acquisitions

Pédestre:

- > Mourres
- > Centre de Forcalquier
- > Tour de la citadelle



En voiture:

- > Rayon de 15 km autour de Forcalquier:
Saint Michel, Dauphin, Fontienne, ...etc



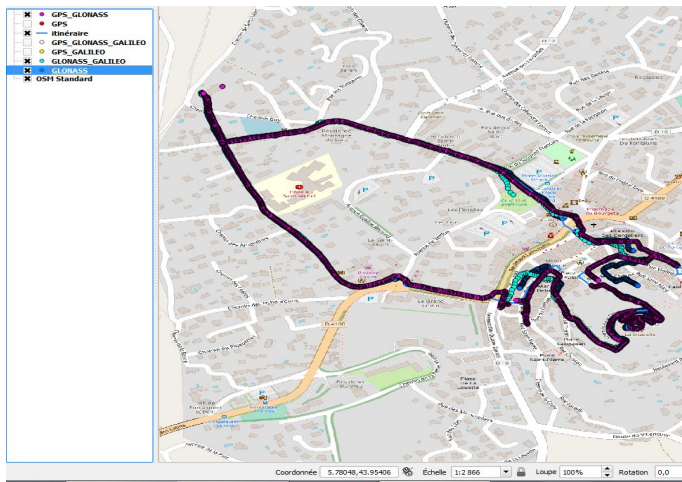
III- Cinématique

2) Traitement

Objectif : comparaison des tracés des différents systèmes : Etude de la robustesse

-> importation sur QGIS des .csv ou plugin de Mr Beilin avec les jxl pour avoir nos points

-> orthoimage ou fond de carte OpenStreetMap pour comparer au trajet réel effectué

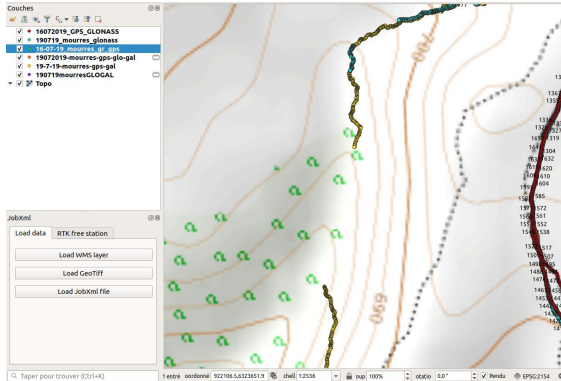


III- Cinématique

3) Résultats

Pédestre:

-> Les différents résultats sont cohérents par rapport au terrain



-> robustesse mise à l'épreuve par les masques

En voiture:

-> Différence GLONASS et GPS

-> GPS plus cohérent que GLONASS

-> GPS moins robuste que GLONASS

-> Complémentarité des deux constellations



IV- Problèmes rencontrés

-> Problèmes sur GALILEO

les tests dynamiques ont débuté pendant la panne mondiale. Elle a duré 7 jours.

-> Inconvénients du SP-80

Il n'était pas possible de travailler avec GALILEO et BeiDou seuls et autres inconvénients plus intrinsèques au fonctionnement et à l'ergonomie de la machine. Nous avons donc essayé en post traitement en vain.

-> Difficulté à trouver les éphémérides

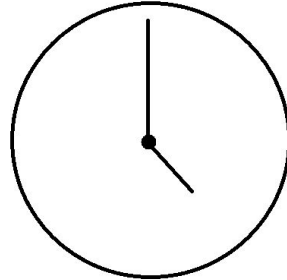
Après tychobrahe, gsa, esa, rgp, nous en avons trouvé sur <ftp://igs.ensg.eu/> en format RINEX 3.02.

-> RTKlib

Comme le SP80 RTKlib ne nous permettait pas de traiter GALILEO et BeiDou seul.

Pour aller plus loin...

- Faire davantage de tests :
 - Tests sur des trajets plus longs
 - Tests multi-constellations
 - Tests sur GALILEO



- Autre tests que nous avons mentionné :
 - Tests dans d'autres environnements
 - Tests de précision sur des points connus
 - Tests sur la durée d'acquisition en statique

Conclusion

Beaucoup de difficultés rencontrées...

- > Matériel non adapté à GALILEO
- > Aléas avec panne GALILEO
- > Logiciels de traitement non adaptés à GALILEO
- > Toutefois semble précis et robuste

...Mais une bonne répartition des tâches au sein du groupe et des solutions proposées

Remerciements:

Nous tenons à remercier Serge Botton notre encadrant de stage ainsi que Jacques Beilin et Pageot pour l'aide apportée.



Projet GM3 :

Etude et comparaison des constellations GNSS

Merci de votre écoute



Avez vous des questions ?

Commanditaire : Serge BOTTON