



## Compte rendu de la réunion n° 6 le 15 octobre 2021, 10h-17h00 à l'ENSG et en téléconférence

### **Présents :**

Catherine Gabay (ANFR), Françoise Duquenne (AFT), Frédéric Auger (TOTAL), Bernard Flacelière (XYZ), Zahidul Bhuiyan (NLS Finland), Olivier Jamet (IGN), Jean-Paul Henry (06-GPS), Youssef Tawk (LEICA GEOSYSTEMS), David Calteau (IGN), Perrine Rouffiac (IGN), Farouk Kadded (LEICA GEOSYSTEMS), Jean-Pierre Barboux (EUSPA), Rémi Labonde (SHOM), Miguel Ortiz (Univ. Gustave Eiffel), Michel Grenut (TOPCON), Victor Truong (FDC), Thomas Donal (IGN), Pierre Bosser (ENSTA Bretagne), Brice Virly (IGN), Laurent Morel (ESGT), Patrick Poulouin (CATS), Jean-Louis Carme (FUGRO), Roger Pagny (Invité) (ATEC-ITS France), Bertrand Boullard (TOPOSAT), Herve Wysocinski (D3E), Margaux Maes (SNCF RESEAU), Bruno Garayt (IGN), Nouridine (Univ. Gustave Eiffel), Serge Botton (ENSG)

*Président de séance : Paul Chambon (Teria)*

*Secrétaire : Sébastien Saur (IGN)*

---

### **Ordre du jour :** *envoyé par messagerie aux participants*

- 10h00 : tour de table des participants et présentation des excusés par retour de mél
- 10h05 : Point Opérateurs de services (constellations, réseaux, corrections, augmentations, calculs...)
- 10h35 : Point Constructeurs
- 11h05 : Point Intégrateurs
- 11h35 : Point Utilisateurs
- 12h05 : Point Enseignants, Chercheurs, Associations, etc.
- 12h30 : Questions diverses, programmation de la prochaine réunion (date, thématique de la demi-journée, etc.)

### **Après-midi thématique : Brouillage et leurrage GNSS**

- 14h00 : Présentation de l'ANFR – Catherine GABAY (ANFR)
  - 14h30 : GNSS-Finland Service – Zahidul BHUIYAN (NLS)
  - 15h00 : Présentation de Leica Geosystems – Youssef TAWK (Leica Geosystems)
  - 15h30 : Radio interference at 06-GPS – Jean-Paul HENRY (06-GPS)
-

## 1. Accueil et tour de table

## 2. Point opérateurs de service

### Galileo

- Galileo : toujours 22 satellites opérationnels, les deux satellites sur orbite elliptiques étant indiqués comme invalides par les éphémérides. Le prochain tir, double de deux satellites sur Soyouz de Kourou, est en préparation avec un tir visé dans la nuit du 30 novembre au 1er décembre prochain sur le plan B. Le tir suivant également sur Soyouz devrait intervenir avec un délai de moins de 6 mois sur le plan C, ce qui permettra d'atteindre l'infrastructure spatiale minimale FOC de 24 satellites sur les slots opérationnels. Il y aura ensuite encore 8 satellites du batch 3 commandé à lancer, prévus en tirs double sur Soyouz puis Ariane62.
- Galileo / OS-NMA : c'est un système d'authentification sur E1b de la source des données et des éphémérides. Les tests ont été menés en interne, une phase de tests publics doit commencer en novembre.
- Galileo / HAS : Des tests ont eu lieu en septembre, les résultats ne sont à ce jour pas publiés mais plutôt positifs. Le passage du service en opérationnel va prendre encore du temps.

Le projet GISCAD-OV (H2020) est en cours avec comme objectifs de contribuer au développement du HAS pour les applications cadastrales, sur la base de récepteurs Novatel modifiés pour le décodage des données E6.

A l'avenir, de nouvelles stations devraient être intégrées au réseau pour permettre d'améliorer le temps de convergence (amélioration des données ionosphériques et de l'orbitographie). L'origine de ces stations n'est pas encore fixée. Le réseau EGNOS pourrait être utilisé, d'autres réseaux sont également potentiellement candidats.

- EUSPA : l'EUSPA (European Space Agency) a remplacé la GSA sur un périmètre élargi : Galileo bien sûr, EGNOS, mais aussi Copernicus, ainsi que deux services à venir (communication par satellite sécurisée, dédiée aux gouvernements européens, et débris spatiaux).

L'EUSPA organise les 7-8/11 à Prague le EUSpace Forum.

### Autres constellations

- GPS : remplacement progressif des anciens satellites GPS par des premiers satellites GPSIII portant le nouveau signal L1C en plus des autres signaux
- Beidou : la constellation est complète avec 54 satellites dont une partie de géostationnaires.

Le signal B2a (sur les satellites BDSIII) a été validé par le comité RTCM.

### Réseaux/services

- RGP : le réseau est stable (523 stations). Un projet de modernisation du RGP démarre avec l'objectif de passer au multi-constellation/Rinex 3 pour 2023. H. Wysocinski signale qu'il est important de conserver la possibilité d'accéder à des données Rinex 2 sur le FTP pour la compatibilité avec certains logiciels de post-traitement (au moins sur le 2 derniers mois de données).

Le passage au Rinex 3 pose la question des outils de conversion (similaires à TEQC, qui n'est compatible que Rinex 2). Si quelques constructeurs proposent des outils de conversion, ceux-ci sont parfois seulement disponibles en mode interactif et sous Windows, ce qui rend impossible une automatisation par les centres de données.

- TERIA : l'Europe de l'ouest est couverte, le réseau se développe actuellement à l'île Maurice avec l'installation de 5 CORS.

L'objectif de développement du service PPP-RTK sur l'ensemble de la zone de couverture du satellite TeriaSat (Europe et Afrique) est toujours en cours, avec des projets en Mauritanie, au Maroc, en Afrique du Sud...

F. Duquenne signale au sujet de l'Afrique qu'il y a très peu de stations IGS sur le continent. Globalement les réseaux GNSS publics y fonctionnent mal. Les réseaux privés temps-réel sont plus stables mais non compatibles

avec les exigences IGS. Teria pourrait envisager de contribuer à l'IGS à l'occasion de l'implantation de stations GNSS.

### 3. Point constructeurs - intégrateurs

- F. Kadded : le récepteur Leica GS18i est un rover RTK léger et polyvalent, qui intègre des fonctionnalités d'imagerie pour la génération de nuages de points par photogrammétrie ; ainsi qu'un capteur inertiel pour compenser les problèmes de bullage de l'antenne.
- M. Grenut : TopCon développe le réseau Topnet Live, dont Topnet Live RTK porté en France par l'ensemble des stations du réseau Teria. Les systèmes de guidage TopCon sont maintenant compatibles toutes constellations.
- H. Wysocinski : Trimble a sorti l'antenne DA2, compatible RTK/RTX pour quelques centaines d'euros (fonctionne uniquement avec l'abonnement Trimble RTK/RTX).

F. Duquenne signale que la question de la mise en référence est d'autant plus importante que les outils permettent d'atteindre des précisions centimétriques. H. Wysocinski précise que pour le DA2, le logiciel constructeur permet d'avoir accès aux systèmes de référence de coordonnées et aux références verticales.

- P. Poulouin : le service de correction Novatel TerraStar X s'appuie sur l'ensemble des stations du réseau Hexagon. Les firmwares évoluent également et intègrent des fonctions d'anti-spoofing et anti-jamming. Enfin la gamme SPAN propose des solutions d'hybridation GNSS/IMU.
- Quectel a sorti une puce GNSS sur bas de carte Broadcom ou ST-Microelectronics.
- Les récepteurs STONEX commencent à être importés en Europe, ils sont basés sur des cartes GNSS Hemisphere.
- P. Chambon présente le récepteur Teria PYX, une solution complète matériel/logiciel pour la réalisation de levés topo.

### 4. Point utilisateurs

- GNSS sur smartphones : F. Duquenne signale avoir obtenu des précisions de l'ordre de 10 cm en mono-fréquence en post-traitement, avec une station de référence proche. En double-fréquence, les tests sont toujours limités par les difficultés de traitement des données Rinex.

Le marché des smartphones équipés de puces bi-fréquences n'explose pas comme c'était attendu il y a deux ans. Jean-Pierre Barboux signale que l'EUSPA maintient une liste des équipements compatibles Galileo sur <https://www.usegalileo.eu>.

L'EGU (European Geosciences Union) a publié les résultats de tests de positionnement effectués sur smartphones :

<https://meetingorganizer.copernicus.org/EGU21/EGU21-334.html>  
et <https://meetingorganizer.copernicus.org/EGU21/EGU21-3345.html>

L'EUSPA a également intégré des résultats sur ce sujet dans le « Galileo Technology report » de 2020 :

[https://www.euspa.europa.eu/simplecount\\_pdf/tracker?file=uploads/technology\\_report\\_2020.pdf](https://www.euspa.europa.eu/simplecount_pdf/tracker?file=uploads/technology_report_2020.pdf)

- VERIZON (opérateur Télécom en Amérique du Nord) a lancé un service de localisation « Hyper Precise location » s'appuyant sur son réseau d'antennes.

Carte de couverture : <https://thingspace.verizon.com/documentation/get-started/global-coverage-map.html>

## 5. Point Enseignants, Chercheurs, Associations

- L. Morel : Dans le cadre de son travail de TFE (co-encadré par F. Duquenne) sur les systèmes de coordonnées, Alexandre Egret a réalisé un questionnaire diffusé largement (via le GT GNSS et Georezo) ainsi qu'à des entretiens. Une vingtaine de retours utilisables ont été collectés. Des fiches pédagogiques ont été produites sur différents sujets (propagation des coordonnées, changement de référentiel, WGS84...) ainsi qu'une interface web permettant d'effectuer la propagation de coordonnées sur les ITRF et la conversion en ETRF2000 (<https://www.esgt.cnam.fr/recherche/services/>). F. Duquenne signale que la communication grand public reste à faire, c'est-à-dire vers les gens qui ne savent pas encore qu'ils ont un problème de système de coordonnées.

Un projet de dernière année d'élèves ingénieurs doit permettre de réaliser des tests de matériel GNSS « low cost ».

- S. Botton : L'ENSG participe avec GRTGaz à un projet d'hybridation GNSS-RFID pour un positionnement centimétrique en ville s'appuyant sur des « clous » RFID répartis dans le sous-sol. Une zone-test doit être équipée dans le sud de Marne-la-Vallée.

J. Beilin travaille sur les récepteurs GNSS low cost, en lien avec l'ENS Ulm.

- P. Bossier : L'ENSTA Bretagne organise des travaux d'étudiants au lac de Guerlédan sur la robotique marine et l'hydrographie. Les équipements embarquent des puces u-Blox. Les thématiques abordées sont la surveillance d'ouvrages, l'hydroacoustique, le recalage de trajectoire.

Le projet CADDIWA a mené une campagne météo au Cap-Vert en septembre : un récepteur GNSS temporaire a été installé, avec transmission horaire des données et calculs de ZTD/IWV avec Gispy-Oasis.

Le projet MAP-IO a permis d'installer (entre autres) un récepteur GNSS sur le Marion Dufresne pour le calcul de ZTD/IWV lors des campagnes du navire dans l'Océan Indien. Il faut noter que le GNSS a été brouillé par des antennes WIFI installées sur le MD. C. Gabay signale que ce sujet peut être signalé à l'ANFR, qui dispose d'une antenne à la Réunion.

L'Association Française d'Hydrographie organise avec la CNR ses journées techniques les 14 et 15 décembre à Lyon.

- B. Flacelière : Les étudiants ont jusqu'à fin octobre pour présenter leur TFE au prix de l'AFT.

Le forum de l'AFT se déroule le 18 novembre à Egletons, sur le thème de la localisation et du positionnement des réseaux enterrés.

## 6. Date et thème de la prochaine réunion du GT

La commission GEOPOS se réunissant le jeudi 24 mars 2022, la prochaine réunion du GT G&T se tiendra :

le **vendredi 26 mars 2022, de 10h à 17h**, lieu à déterminer.

Le thème retenu pour les présentations de l'après-midi est :

**Certification et normalisation – qualité du GNSS**

## 7. Après-midi thématique

### **Catherine Gabay (ANFR) : Présentation de l'ANFR**

Présentation de la situation et des enjeux autour de la disponibilité et de l'intégrité des signaux GNSS, ainsi que de la réglementation applicable et du rôle de l'ANFR de contrôle du spectre et de traitement des brouillages signalés. Le processus de traitement est décrit au travers de quelques exemples significatifs.

### **Zahidul BHUIYAN (NLS) : GNSS-Finland Service**

Le NLS (National Land Survey de Finlande) s'est appuyé sur son réseau GNSS de référence (47 stations) pour développer un service de suivi de la qualité des signaux GNSS. Ce service temps réel permet d'analyser tous les signaux GNSS et d'en déduire une probabilité d'interférence et d'alerter les pouvoirs publics.

### **Youssef TAWK (Leica Geosystems) : détection et atténuation des interférences GNSS sur les récepteurs Leica GR50**

Présentation et démonstration des fonctionnalités d'analyse de spectre, de détection des interférences et d'atténuation/filtrage de ses interférences développées sur l'interface utilisateur des récepteurs Leica GR50.

### **Jean-Paul HENRY (06-GPS) : Radio interference at 06-GPS**

La présentation détaille deux cas d'interférences subies par 06-GPS, société néerlandaise de positionnement GNSS-RTK, l'un lié à des signaux de télécommunication 4G TLE+ issus d'un réseau de téléphonie mobile, l'autre à l'utilisation par des radio-amateurs de bandes de fréquences identiques à GPS L2 et GLONASS L2.