

**Compte rendu de la 7^{ème} réunion de la Commission PSD
du 23/06/03
au Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (PARIS 15^e)**

Les présents (20) :

Jean-Pierre BARBOUX, Stéphanie BEETS (SNCF), Serge BOTTON (IGN), Bruno BLEINEZ, François BOUCQUAERT (FUGRO-TOPNAV), Patrick BOURON (IGN), Olivier CHARADE (IRGP), Jean CHERY (Université de Montpellier), Nicolas de MOEGEN (LEICA), Françoise DUQUENNE (ESGT), Henri DUQUENNE (ESGT), Thierry DUQUESNOY (IGN), Bernard FLACELIERE (Total), Patrice GEIGER (CNIG), Alain HARMEL (IGN), André KANSCHINE (CETMEF), Olivia LESNE (ACERI-ST), Roger PAGNY (DRAST), François PEYRET (LCPC), Bernard SCHRUMPF (Retraité du SHOM – ancien président du Groupe de Travail : Localisation en Mer)

Présentation de l'ordre du jour

François Peyret présente l'ordre du jour qui se trouve sur :
[Invitation_CNIG_PSD7.Pdf](#)

QUESTIONS COURANTES

1. Point sur le groupe RGP (F. Duquenne)

Françoise Duquenne présente un compte-rendu synthétique de la dernière réunion du groupe qui s'est tenue à St Mandé le 3 mars dernier. Cette réunion avait été principalement consacrée à l'évolution

Les travaux expérimentaux menés au SGN de l'IGN, basés sur une l'application de modèles d'erreur ionosphériques et troposphériques calculés à St Mandé et appliqués en d'autres points en tenant compte de la différence de fonction d'obliquité ont été présentés. Les essais réalisés entre St Mandé et Egleton, Besançon et Aix-en-Provence ont mis en évidence des améliorations significatives par rapport au DGPS standard, et des écart RMS nettement inférieurs à 50 cm même à ces distances importantes.

Des essais de GPS temps réel centimétrique (RTK) longue base avec liaison GSM ont été menés à l'ESGT avec des élèves pour étudier la variation de la précision et du temps d'initialisation en fonction de la distance. Ces essais ont montré qu'il était possible de faire du RTK jusqu'à des distances de 90 km moyennant des temps d'initialisation relativement élevés (30 mn). D'après Françoise Duquenne, ces performances sont dues aux progrès des *software* du commerce qui intègrent de

meilleures estimations des erreurs ionosphériques. Ceci permet d'avoir sur le terrain les coordonnées d'un pivot rattaché à une (ou plusieurs) station permanentes éloignées.

(voir le fichier [GTP_RGP.pdf](#))

2. Point sur GALILEO (R. Pagny)

Roger Pagny de la DRAST fait le point sur l'avancement politique du projet GALILEO.

Le projet est dorénavant définitivement tiré de l'ornière suite à l'accord qui a été trouvé le 26 mai entre l'ESA et la CE pour rendre opérationnelle l'Entreprise Commune (JU). Depuis, d'importants rendez-vous ont eu lieu: le Conseil des Transports les 5 et 6 juin et le Conseil de Surveillance le 12 juin. Le président de la JU a été nommé, c'est un allemand, M. Rainer GROHE (le président de Galileo Industries est également un allemand...). (Voir <http://www.galileoju.com/>)

Un autre point dur a également été levé concernant la répartition des apports des pays membres de l'ESA de l'ESA : 547 M€ ont été débloqués au profit du projet GALILEO-SAT suite un accord entre les différents pays membres sur la répartition. Les 4 pays principaux contribuent à un taux voisin de 17%.

2004 sera un rendez-vous important avec le résultat de l'appel d'offres de la JU concernant le choix du concessionnaire.

Fréquences : la prochaine Conférence Mondiale des Radiocommunications (CMR) se déroulera le juillet 2003 et a l'air de relativement bien se présenter pour GALILEO. Pour l'Europe, afin de conserver les droits acquis à Istanbul, il est critique que le signal (SIS) soit opérationnel avant juin 2006. Il est prévu de disposer de 2 satellites avec 2 procédures de lancement distinctes pour la date fatidique afin d'atteindre cet objectif avec une bonne sécurité.

Relations internationales : les relations entre Europe et USA sont satisfaisantes du côté de l'interopérabilité, mais restent toujours très tendues en ce qui concerne la cohabitation entre le PRS et le futur code M du GPS. La Chine serait prête à investir 200 M€ dans GALILEO et revendique une place équivalente à celle d'un état membre.

EGNOS : pour l'instant le *test bed* (ESTB) fonctionne plutôt bien, mais il est indispensable que la communauté des utilisateurs, en particulier les utilisateurs terrestres, se familiarisent avec son utilisation et surtout apprennent à utiliser les nouvelles fonctionnalités d'intégrité. Le système complet devra être opérationnel en avril 2004.

GLONASS : les russes envisagent une modernisation de GLONASS à la hauteur de 600 M€ pour moderniser leur système et le rendre équivalent à GALILEO.

En France, la DRAST, qui représente la France auprès de l'Europe sur le dossier GALILEO, a lancé un plan d'actions pour le développement des applications satellitaires. Il a eu définition d'une série de six thématiques (Transport, gestion et contrôle de trafic, Gestion de patrimoine et maintenance des parcs installés,

Localisation de précision pour les chantiers et exploitations, Surveillance, aménagement et connaissance du territoire – gestion de l'environnement, Loisirs, tourisme et navigation personnelle, Sécurité et prévention) sur lesquelles ont été créés 6 groupes de travail qui se sont réunis 3 fois de suite. La DRAST organisera le 21 octobre à Paris la réunion de rendu de ce travail, à laquelle la commission PSD sera invité. Roger Pagny nous informe également que la DRAST et le CNES organisent à Toulouse le 23 septembre une journée nationale intitulée « Positionnement, datation, localisation et navigation par satellites : de réelles opportunités de développement sur un marché porteur », visant principalement les PME de la région Midi-Pyrénées.

(Voir présentation sur : [GALILEO_Pagny.pdf](#))

Jean-Pierre Barbox de Thalès Navigation rajoute quelques éléments sur le sujet :

- le groupe Thales va prendre une participation dans GALILEO Industries qui avait été créé dans le but de regrouper un certain nombre d'acteurs européens majeurs du spatial,
- le 3 juillet 2003, l'ESA et le CNES ont invité un certain nombre d'industriels concernés par EGNOS au siège parisien de l'ESA pour discuter sur les récepteurs EGNOS,
- dans le budget de la JU il y a 100 M€ (dont 30 M€ pour 2003) qui sont réservés pour financer des appels d'offres relatifs à des recherches sur les applications de GALILEO.

3. Le GNSS dans les appels d'offres du 6^{ème} PCRD (F. Peyret)

François Peyret informe la commission que l'appel d'offres du domaine prioritaire Aéronautique et Espace n'a pas encore été lancé à ce jour à cause des difficultés de démarrage de la JU mais que celui-ci ne devrait pas tarder. (voir le site de la JU <http://www.galileoju.com/page.cfm?voce=m&idvoce=101> ou sur celui de Cordis http://www.cordis.lu/fp6/gju_200301.htm pour trouver les appels maintenant)

Il informe également qu'une proposition de projet intégré faisant largement appel à de la localisation GNSS avait été remise le 24 avril 2003 par un consortium incluant certains membres de la commission en réponse à l'appel d'offres *eSafety for road and air transport* lancé en décembre 2002 par le domaine prioritaire IST.

Claude Boucher rappelle qu'il existe un Groupe Thématique National (GTN), animé par le Ministère de la Recherche (Pierre Bauer) qui est chargé de coordonner et de faire remonter les besoins nationaux auprès de la CE. Ce GNT est censé traiter des aspects GMES, Télécommunication spatiale et GALILEO. Ce dernier aspect semble pour l'instant mal ou peu traité et Claude Boucher souhaiterait que la Commission PSD participe à ce GNT de façon plus active pour leur rappeler l'importance que nous accordons à GALILEO.

4. Les manifestations récentes et à venir

3-17 Avril 2003: FIG 2003 Working Week and 125th Anniversary – PARIS (www.fig.net)

22-25 avril 2003: GNSS 2003 – GRAZ –Autriche-: www.gnss2003.com

5 et 6 juin 2003 : [GPS : systèmes de navigation par satellites - Collège de Polytechnique](#)

30 juin - 11 juillet 2003 : [Assemblée Générale de l'UGGI - SAPPORO JAPON](#)www.gfk.ku.dk

24 - 27 juin 2003 : [NAVSAT Europe - Genève](#) www.navsatshow.com/uk/accueil.htm

9 - 12 septembre 2003 : ION 2003 – PORTLAND –USA- www.ion.org

5 - 18 novembre 2003: 2003 International Symposium on GPS/GNSS – Tokyo –Japon-: www.gnss.jp

21 - 24 novembre 2003 : Space 2003 Navsat – Pékin –Chine- (www.navsat.show.com/uk/accueil.htm)

5. Questions diverses

Claude Boucher informe le groupe qu'il a été édité par le Bureau des Longitudes, l'Académie de Marine et l'Académie Nationale de l'Air et de l'Espace, un ouvrage sur GALILEO et les GNSS. Il propose à la Commission de demander un certain nombre d'exemplaires à titre gracieux. Il a été proposé qu'il en demande autant que le nombre officiel de membres de la Commission (80).

Bruno Bleinez demande si quelqu'un connaît l'existence de textes qui réglementent le fait de positionner un individu quelconque avec un système de positionnement. Roger Pagny lui signale l'existence d'études qui avaient été réalisés par la Direction de la Sécurité Routière à une certaine époque et se propose de lui communiquer les références.

THEME TECHNIQUE : "Le GPS précis"

6. Principes de calcul précis GPS avec les logiciels scientifiques (T. Duquesnoy – IGN/SGN)

Le SGN dispose de plusieurs logiciels de traitement précis, mais utilise principalement le logiciel de l'Université de Berne, appelé « Bernese ». La plupart des logiciels de ce type présentent des fonctionnalités comparables.

Présentation générale

Le Bernese se compose d'environ 100 modules FORTRAN, dont les fichiers source sont fournis, ce qui permet de l'adapter à nos propres besoins, voire de participer à son évolution. Il possède également un certain nombre de fichiers de constantes accessibles à l'utilisateur :

- systèmes de référence,
- constantes physiques,
- écarts de temps,

- paramètres du pôle,
- manœuvres des satellites, etc.

Process

Les principales phases de calcul sont listées ci-dessous.

Préparation

- Récupération des fichiers annexes
- Nettoyage des données
- Mise au format des données
- Tabulation des orbites précises, etc.

Calcul proprement dit

- Position approchée et synchronisation des horloges récepteurs
- Détermination des lignes de base
- Pré-traitement et calcul des ambiguïtés réelles
- Détection des sauts de cycle, correction des ambiguïtés réelles,
- Solution approchée par triples différences
- Fixation des ambiguïtés entières
 - o Utilisation des valeurs réelles et de leur matrice de variance/covariance
 - o Quatre méthodes de résolution dont QIF (L3 iono-free)

Paramètres d'entrée

Obligatoires :

- observations,
- paramètres d'orbites,
- coordonnées approximatives.

Facultatifs :

- modèle ionosphérique,
- modèle troposphérique,
- modèle de surcharge océanique,
- paramètres météo.

Paramètres de sortie

- paramètre d'orbites,
- coordonnées,
- modèle ionosphérique,
- paramètres stochastiques météo,
- paramètres de rotation de la terre.

Points divers

→ Le Bernese permet de pondérer les observables en fonction de l'élévation des satellites ($\cos^2 Z$ ou tout autre fonction).

→ En ce qui concerne la troposphère, le Bernese propose 6 modèles différents et 4 fonctions de projection différentes et offre la possibilité d'introduire des gradients horizontaux.

→ Le Bernese ne fait pas de traitements cinématiques.

→ Il tourne sur la plupart des plates-formes informatiques, y compris les PC.

La présentation est dans le fichier [Duquesnoy.pdf](#)

7. Surveillance par GPS des déformations des Alpes occidentales (J. Chery – Université de Montpellier)

La présentation de Jean Chery se trouve sur [GPS Alpes Chery.pdf](#)

8. Le nivellement par GPS (P. Bouron – IGN/SGN)

Patrick Bouron présente la méthode originale mixte GPS + nivellement optique qui est utilisée par le SGN pour mettre à niveau les repères de nivellement du territoire français.

La méthode est basée sur l'utilisation de points pivots temporaires GPS dont on détermine la position par 48 heures d'observation en utilisant 4 ou 6 stations RGP parmi les plus proches. La position des points pivots avait été préalablement optimisée en fonction de la répartition des communes à niveler de façon à ce qu'il n'y ait aucune commune à plus de 15 km de ces points. Quand on utilise un point RBF comme pivot, le SGN en profite pour contrôler les coordonnées RBF du point et éventuellement l'améliorer si nécessaire (souvent les coordonnées n'avaient pas été obtenues avec des outils aussi précis que ceux qui sont actuellement utilisés)

Puis, on détermine des « Points Village » GPS par des observations de 3 heures (lignes de base < 15 km) en les choisissant de manière à ce qu'il n'y ait pas de masques au dessus de 15°.

Enfin, le nivellement des repères est assuré par niveau optique automatique à partir des Points Village.

Ce travail démontre que l'accès le plus précis à la référence est maintenant le RGP (5 mm), devant le RBF (2 cm) et les anciens points IGN.

Objectif calendaire : il est programmé de terminer les opérations en 2006-2007 à raison de 20% du territoire par année.

La présentation est dans le fichier [NIVAG Bouron.PDF](#)

9. Etalonnage d'antennes (O. Charade – Institut de Physique du Globe de Paris)

Olivier Charade de l'IPGP présente la méthode originale par gabarit métallique qu'ils ont mis au point pour contrôler et calibrer leur parc d'antennes.

On trouvera sa présentation sur : [Etalonnage Antennes Charade.pdf](#)

10. La surcharge océanique (F. Duquenne)

L'effet de surcharge océanique est due à l'effet de variation du poids de l'eau sur l'écorce terrestre avec les marées. Cet effet est assez important en Bretagne, amenant des variations de hauteurs de 15 cm en 12 heures. Une campagne a permis de mesurer cet effet sur 3 jours à partir de 10 stations GPS réparties sur la Bretagne, ainsi que des mesures gravimétriques à Brest et au Mans. Les variations trouvées par GPS sont comparées à un modèle élaboré à l'université de La Rochelle.

Ce modèle permet de calculer des corrections de surcharges en une station qui se rattache à une station permanente.

On trouvera la présentation dans le fichier: [Surcharge_Duquenne.PDF](#)

11. Le rattachement géodésique précis par Internet (B. Flacelière – Total)

Bernard Flacelière présente l'utilisation de 2 services gratuits disponibles sur Internet qui permettent de calculer de coordonnées à partir d'observations GPS sans disposer de références utilisables à proximité, ce qui est souvent le cas pour les travaux off-shore. Ces services peuvent s'avérer très utiles pour certains chantiers.

A sa connaissance, au moins 3 services de ce type existent :

- AUSPOS : *Australian Surveying and Land Information Group, Online GPS Processing System*, que Total a utilisé pour l'Algérie et l'Alaska,
- OPUS : *Online Positioning User Service*, disponible sur le site du NGS et basé sur le CORS américain (*Continuously Operating Reference Stations*), utilisé par Total en Alaska,
- AG : *Automated GIPSYAnalyses* du *Jet Propulsion Laboratory*, que Total n'a pas essayé.

On trouvera des informations sur le mode d'emploi et quelques résultats à titre d'exemple sur la présentation : [Internet_Flaceliere.pdf](#) et sur les fichiers de sortie : [opus.pdf](#) et [gps12996.pdf](#).

12. Prochaine réunion

Thème technique choisi : le GPS en trajectographie (à confirmer).

Le **20 novembre 2003**, à Paris. (**dernière nouvelle, on est obligé de changer cette date**)

On demandera au CNIG si la salle du Commissariat Général du Plan, rue de Martignac dans le 15^{ème} est disponible pour ce jour et on se renseignera sur les possibilités de restauration rapide à proximité.

Le LCPC pourra être utilisé en tant que solution de secours.