



Institut Supérieur de l'Aéronautique et de l'Espace

STAGE DE FIN D'ETUDE ou de MASTER



Télécommunications Spatiales et Aéronautiques

Department of Electronics, Optronics and Signals (DEOS)

Encadrants : M. Sahnoudi (ISAE-SUPAERO) www.isae.fr

Philippe Paimblanc, TESA <http://www.tesa.prd.fr/>

Period: 5 or 6 months

Location : Toulouse, France

Tel. : +33 5 61 33 89 55

Contact: mohamed.sahnoudi@isae.fr

Domain : Signal, Communication, Antennas and Navigation (SCAN)

Title : **Navigation Précise et Robuste dans les Milieux Urbains
par Traitement Avancé des Mesures de Phases GNSS**

Le positionnement et la navigation d'un mobile dans un environnement contraint (urbains, forêts, intérieurs, ...) sont des enjeux majeurs qui intéressent divers secteurs technologiques civils et militaires. Ce domaine de recherche est particulièrement stimulé par la forte croissance des applications de la géolocalisation (transport et services). Les besoins croissants d'autonomie, le nécessaire continuum entre sol et bord sont quelques moteurs du renouvellement et d'évolution de la demande en géolocalisation. En particulier, la ville est un lieu où l'utilisation de récepteurs GNSS s'est fortement répandue récemment grâce à l'intégration de puces GNSS dans les téléphones et tablettes pour différents services (LBS : location-based service). D'une part, *l'utilisateur y attend une précision de positionnement élevée, inférieure au mètre*, à cause de la proximité des différents points d'intérêts. D'autre part, l'environnement urbain génère des difficultés dans la réception des signaux GNSS, notamment à cause du masquage des satellites par les bâtiments et des phénomènes de multitrajets. Le récepteur délivre alors souvent une position entachée d'une erreur de plusieurs dizaines de mètres, quand il ne lui est pas totalement impossible de calculer une position.

Dans cette étude, nous adoptons l'approche différentielle qui permet d'aller en dessous de la précision standard du GPS par compensation des erreurs locales (ionosphérique, troposphérique, biais d'horloge satellites). Les méthodes du GPS différentiel sont basées sur la correction des erreurs locales estimées aux coordonnées d'un point de référence (station de référence faisant partie d'une agence comme l'IGN, l'IGS, etc) ou d'un grand opérateur comme Trimble et Leica. Ces erreurs sont ensuite soit consignées sur des serveurs que l'utilisateur pourra consulter, soit diffusées en temps réel au récepteur GNSS de l'utilisateur via un lien de communication adapté. Certaines méthodes sont donc temps réel, d'autres se font en hors-ligne en allant chercher les corrections sur des serveurs internet gratuits ou payants. Cependant, la technologie du GNSS différentielle reste extrêmement coûteuse et dépendante des grands opérateurs mondiaux qui continuent à déployer leurs réseaux de stations de références pour couvrir le monde entier. En plus du problème du modèle économique, s'ajoutent les challenges techniques dans les environnements des nouvelles applications. Par conséquent, cette technologie est inaccessible aujourd'hui aux applications « mass-market ».

Nous proposons dans ce stage d'étudier les approches RTK (Real-Time Kinematic) et PPP (Precise Point Positioning) pour développer une solution moins coûteuse du positionnement et navigation précise par mesure de phase des signaux GPS, GLONASS et GALILEO.

L'étudiant pourra s'appuyer sur les travaux précédents de l'équipe SCAN de l'ISAE et du laboratoire TESA et il sera directement encadré par un ingénieur de recherche TESA et un enseignant-chercheur ISAE-SUPAERO. Les principales étapes de cette étude seront les suivantes :

- **Etat de l'art du positionnement précis par mesures de phase** : RTK et PPP. Lecture, synthèse et post-traitement des mesures sous Matlab.
- **Familiarisation avec RTKLIB** (bibliothèque open source développée au Japon) et **PPP-WIZARD** (bibliothèque open source développée par le CNES, France) et le matériel hardware GNSS : interfaçage SW/HW.
- **Conception d'une librairie Matlab modulable et facilement configurable** en fonction des méthodes sélectionnées.
- **Collecte des mesures au centre-ville de Toulouse et traitement pour validation de la Toolbox.**
- **Si le temps le permet, développement d'une nouvelle méthode de positionnement et de navigation par mesures GPS, GLONASS et Galileo.**

Références:

- [1] B. Hofmann-Wellenhof, H. Lichtenegger, J. Collins. Global Positioning System: Theory and Practice, Springer 2001.
- [2] Tomoji Takasu and Akio Yasuda, "Development of the low-cost RTK-GPS receiver with an open source program package RTKLIB," *Proceedings of the IS GPS 2009*.
- [3] M. Sahmoudi et al, "A Nonlinear Filtering Approach for Robust Multi-GNSS RTK Positioning in Presence of Multipath and Ionospheric Delays," *IEEE Journal of Selected Topics in Signal Proc.*, 2009.
- [4] PPP-WIZARD Project <http://www.ppp-wizard.net/links.html>

Note: Pour obtenir plus de détails techniques sur le stage, veuillez prendre contact par email ou par telephone avec M. Sahmoudi.

20 % Theoretical Research	60 % Applied Research	20 % Experimental Research
Possibility to go on a Ph.D.: o <input checked="" type="radio"/> Yes o No		

PROFILE

Profil recherché :

Etudiant en grandes écoles d'ingénieur ou en master sciences de l'ingénieur. Compétences en traitement du signal (estimation et filtrage), traitement expérimentale des données sous Matlab/C.

Localisation : Le stagiaire sera basé à Toulouse, dans les locaux de TESA. Le stagiaire sera également amené à effectuer des visites de l'ISAE-SUPAERO pour des réunions de travail.

Les personnes intéressées sont priées de transmettre CV et lettre de motivation à m.sahmoudi@isae.fr