

Aide à l'atterrissage des avions par D-GPS

Pascal Brion
Géomètre-Topographe GPS
"ALTITUDES" - Bureau d'Etudes GPS

INTRODUCTION

Créé à l'origine pour guider les missiles à long rayon d'action, le système de navigation par satellites apparaît très vite comme le moyen de navigation des prochaines années pour l'aviation commerciale. Utilisé avec succès pendant la guerre du Golfe, le G.P.S. fait office de «Sextant de l'an 2000».

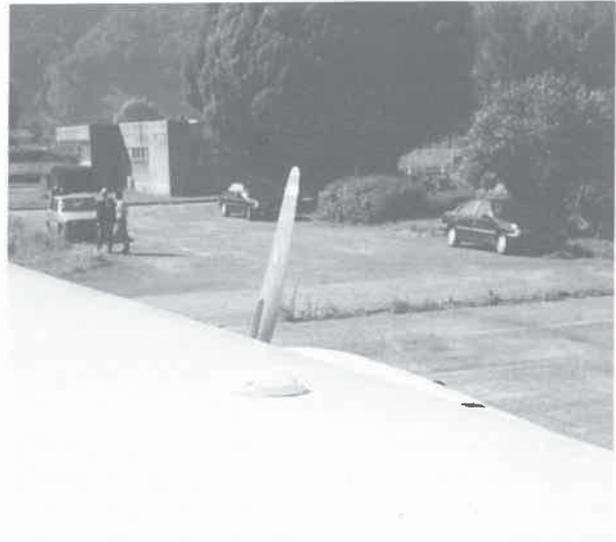
HISTORIQUE

Initié en 1973 par le Département of Défense américain (DoD), le GPS est peu coûteux et très précis. Il a convaincu les compagnies aériennes et les autres usagers du ciel ou de la mer bien avant les autorités de l'aviation civile. En effet, le DoD a accordé la gratuité d'accès à ce système jusqu'en l'an 2003. Cet argument commercial de poids semble avoir occulté la question du "verrou" sur le trafic aérien mondial que les Américains s'octroient en pouvant fermer subitement l'accès. En Décembre 1983, le Ministère des Transports américain est devenu co-gestionnaire du système sans pour autant en supporter le coût de mise en place.

En Août 1994, la Federal Aviation Administration (FAA) a retenu ce système de navigation pour assurer le contrôle du trafic aérien. Le Microwave Landing System (MLS), destiné à supplanter l'Instrument Landing System (ILS), est ainsi définitivement enterré. Le MLS devait remplacer les ILS de façon plus avantageuse avec notamment une utilisation plus large permettant des approches courbes. Mais par mauvais temps, ce système s'avère très insuffisant par rapport au GPS. Par ailleurs, les moyens RNAV permettent les mêmes approches courbes. Le GPS américain pourrait être complété par le Global Orbital Navigation Satellite System (GLONASS) russe, mais qui ne fonctionne pas avec le même signal. C'est pour cette raison que l'OACI consacre de nombreux efforts à promouvoir le Global Navigation Satellite System (GNSS) qui rassemble toutes les solutions de navigation par satellites.

ENVIRONNEMENT

Pour l'instant, seul le DoD offre un service opérationnel standard d'une précision de 100 mètres (précision



L'antenne GPS sur l'avion

volontairement dégradée pouvant être ramenée à moins de 30 mètres en temps de guerre). Valeur insuffisante pour l'atterrissage aux instruments, les autorités aéroportuaires doivent s'équiper d'une balise différentielle (G.P.S. Différentiel, ou D-GPS)

LOGISTIQUE

Il s'agit d'installer au sol un récepteur fixe, qui «écoute» les satellites, et mesure l'erreur de position transmise. Il diffuse alors un message de correction aux avions sous des formes différentes (RTCM 104 Super C/A™ ou différentiel de phase), par l'intermédiaire d'une liaison radio la plus fiable possible. Par rapport à un ILS classique, le D-GPS permet en plus toute une palette d'effets spéciaux tels que des approches courbes ou des remises de gaz automatiques.

UTILISATEURS

Le Département des Essais en Vol (DEV) de l'Aérospatiale utilise les deux formes de DGPS pour leur mesures. Les mesures en temps réel sont assurées par les corrections de codes des pseudo-distances Super C/A™ issues du récepteur Ashtech Z-12, le point de base étant situé sur un autre dont les coordonnées géodésiques sont parfaitement référencées dans le système mondial. Le récepteur Ashtech Z-12 placé à bord de l'avion reçoit alors en temps réel les corrections calculées par le récepteur base, le transport des corrections est assuré par une liaison radio composée de modems très fidèles. Les positions temps réel calculées par le récepteur bord ont une incertitude de 1 à 2 mètres grâce à la technologie Ashtech Super C/A™, ce qui permet de donner une référence de position dans l'espace pour les autres instruments qui ont besoin de certains paramètres de positions. De plus, les récepteurs Ashtech Z-12 enregistrent à une cadence de 5 Hz toute les informations (L1C/A, L1P/Y et L2P/Y) issues des satellites en vue, afin de pouvoir post-traiter les mesures et de restituer les mouvements de l'aéronef avec une précision de 2 à 5 cm dans les trois axes. Tout cela permet de valider la précision et les réactions de l'avion en phase d'atterrissage.

Un des services de la DGAC utilise le D-GPS de précision en temps réel pour calibrer d'autres instruments au sol de navigation (VOR, DME, Radio Compas, etc...). Pour ce faire, ils sont équipés de récepteurs G.P.S. Ashtech type Z-12 RTZ qui leur garantissent une précision de 2 à 5 cm en temps réel, avec une position calculée toute les 5 Hz dans l'avion. Le calcul différentiel est basé sur les différences d'un récepteur sol et d'un récepteur bord par les suivis de phase sur les deux fréquences L1 et L2 et la récupération des codes P ou Y. En cas de perte due à un virage à forte inclinaison, le calculateur intègre un filtre de Kalman qui permet d'estimer la position du mobile dans les secondes qui suivent le décrochage et de faciliter la résolution des ambiguïtés de phase pendant le mouvement (OTF) (quelque soit la dynamique de l'avion, cet exercice peut être effectué en moins de vingt secondes).

De leurs côtés, les compagnies aériennes doivent équiper leurs avions de récepteurs GPS différentiel. Sur l'aéroport d'Aspen dans le Colorado, une expérimentation grandeur nature a été organisée entre la compagnie régionale et les autorités de l'aviation civile. Plus de 26% des vols par mauvais temps auraient été annulés sans le recours du GPS.

CONTRAINTE GÉODÉSIQUE

Une telle précision de mesure dans les trois axes fait découvrir des règles de géodésie et de topographie aux personnes qui utilisent ces nouveaux concepts. Jusqu'ici les problèmes de référentiel géodésique n'avait pas atteint le degré du centimètre. Les incertitudes de détermination des points d'appui de mesure

étaient noyées dans le bruit de mesure. Mais avec des D-GPS ultra précis le bruit de mesure est infime, ce qui fait que des biais de mesures apparaissent et sont d'origine géodésique ou topographique. Le choix du référentiel, de la projection et de ses paramètres est déterminant par rapport aux précisions attendues en comparaison avec d'autres moyens de mesures.

AVENIR

Dans un premier temps, le GPS peut être intégré aux calculateurs de bord, les Flight Management System (FMS) où tous les moyens de navigation sont interprétés pour suivre la meilleure trajectoire. Et, dans un second temps, le GPS pourra être facilement doublé par l'utilisation de communications en «VHF numérique». Ce dernier système permet, avec les équipements actuels de radiocommunication, de transmettre en moins d'une seconde des messages en continu indiquant la position, la vitesse, le changement de niveau, etc... Ceci viendra «coller» aux informations radar en mode S.

CONCLUSION

La solution du D-GPS ouvre la voie à un dialogue entre calculateurs, ceux des avions et ceux des centres de contrôle, le but étant d'arriver à l'atterrissage complètement en automatique. La gestion du ciel est à nouveau un enjeu stratégique et économique avec un investissement annuel de plus de 10 milliards de Francs.

LE LEXIQUE TOPOGRAPHIQUE AFT

Aujourd'hui terminé (le 12ème et dernier fascicule est paru dans le numéro 63 du 2ème trimestre 1995), cet ouvrage de la commission d'enseignement de l'AFT comporte 116 pages.

Commencé en 1991, il est paru par fascicule encarté dans chaque parution trimestrielle de la revue. Sa préparation a représenté un travail important, fruit d'une mission confiée à la commission en 1985.

Le nombre de termes recensés dépasse 1 200. Dans chaque chapitre, les mots sont classés par ordre alphabétique avec renvoi aux différents chapitres où ils figurent. De nombreuses figures et croquis explicatifs illustrent les mots et locutions. Ce lexique a pour but de servir à la formation à tout niveau du topographe.

Tous les fascicules sont disponibles à l'AFT.