

La modernisation de G.P.S.

Claude Million

Il arrive, de temps en temps, qu'on soit amené à parler de la modernisation de GPS en termes de prospective, et que les prévisions données soient aussitôt démenties par des actes politiques, tels que l'oubli, dans les budgets, de financer les actions prévues à cette fin. Il arrive aussi que les calendriers s'accélèrent pour des raisons en apparence inconnue.

Bref, tout cela fait désordre, même quand on apprend brusquement, le 02 Mai dernier (2000) à 04 h TUC, que l'accès sélectif (S.A) a été supprimé par une décision du Président des Etats-Unis, alors que cette décision qui n'était attendue que dans deux ans, au plus tôt, avait des chances d'être repoussées indéfiniment aux calendes grecques.

Rappelons que l'accès sélectif (S.A) introduisait une erreur volontaire de 25 m, en plus de l'indécision normale, sur les mesures des pseudo-distances par le code G P S, due aux erreurs introduites par une mauvaise connaissance de l'atmosphère (ionosphère et troposphère), aux horloges (récepteur et satellite), au «bruit» du récepteur, et aux multi-trajets accidentels. Cette erreur sur les pseudo-distances, avec une dilution de la précision horizontale (H D O P) de 2, et pour une probabilité de présence de 95%, donnait un cercle d'imprécision volontaire de 100 mètres.

Sa suppression, dans les mêmes conditions, réduit le bilan à une indécision comprise dans un cercle de 10 ou 20 mètres, pour un point isolé, selon qu'on veille ou non se couvrir d'éventuels déboires. Ceci ouvre des possibilités considérables pour les usagers les plus courants. Il se trouve que pour les usages «professionnels» cela n'est pas suffisant. Disons déjà que le poste le plus important de ce nouveau bilan vient d'une connaissance insuffisante de l'ionosphère, ce qui fait que sur un vecteur de points suffisamment voisins cette erreur s'annulerait presque, ramenant le cercle d'indécision sur le vecteur D G P S entre 2 et 5 mètres, ce qui commence à éveiller l'intérêt des professionnels, surtout qu'en lissant le code par la phase¹, on peut alors atteindre 0,10 à 0,20m en quelques minutes, avec deux appareils portatifs dont le coût total ne dépasserait pas 10 000FF.

Toutefois cette mesure d'importance ne vise pas à avantager les campeurs ou les randonneurs, pas plus que les topographes aux échelles moyennes. Elle fait partie d'un plus vaste programme de modernisation de G P S en direction des usagers civils essentiellement pour la navigation aérienne. Mais, comme cela s'est déjà produit dans le passé, la communauté des topographes et des géodésiens va en profiter, probablement pas en termes de précision, mais dans un allègement du prix et du poids des appareils, menant à une plus grande diffu-

sion du procédé.

Que s'est-il passé ?

Comme on l'a remarqué plus haut, la modernisation de G P S, faisait l'objet de déclarations d'intentions, rarement suivies de financements appropriés notamment en faveur du Ministère des Transports des Etats-Unis (D o T), quant aux militaires leurs soucis dus à la réduction globale des crédits de la Défense leur interdisait tout acte de générosité en direction des civils. Seulement, les systèmes civils d'aide à la navigation aérienne autres que G P S commençaient à vieillir ce qui imposait leur remplacement qui, même à terme, coûtera beaucoup plus cher que la modernisation de G P S pour le rendre assez précis pour, non seulement l'aide à la navigation qui est pratiquement acquise sans frais, mais aussi pour l'aide à l'atterrissage des avions. Or ceci intéresse non seulement les civils mais aussi les avions d'armes.

Aux Etats-Unis la navigation côtière de précision était assurée par les émissions de corrections différentielles D G P S des garde-côtes, cette mesure pourrait être étendue à l'ensemble du territoire. Quand on sait que la France suit avec quelques années de retard, on peut espérer que l'ensemble du territoire pourra, un jour, bénéficier d'un service étendu, lui aussi, à l'ensemble du territoire Français.

Les modernisations attendues

Mais l'essentiel des modernisations attendues, avec, cette fois-ci, de très grandes chances de réalisation, réside dans un ensemble de mesures qu'on a déjà évoqué dans ces lignes, mais qui peuvent être sérieusement considérées comme très probables :

1 - La mise en place d'un signal «civil» sur L2, ce qui permettra, en formant une combinaison linéaire des observations de code sur L1 et sur L2, aux usagers civil de cor-

riger les erreurs dues à une mauvaise connaissance de l'ionosphère éliminant l'erreur correspondante qui ne laisserait qu'une indécision de 6 à 11 m dans le bilan de la détermination du point isolé, indécision qui pourrait, d'ailleurs, être réduite de moitié en utilisant des éphémérides précises.

2 - La mise en place d'un troisième signal civil dit L5 qui permettra de déterminer plus facilement, et plus rapidement, avec des moyens moins coûteux, les ambiguïtés entières de la phase de la porteuse², ce qui améliorera, au moins, d'un facteur 10 la précision attendue sur les distances satellites-récepteur. Ce dernier signal sera composé de deux émissions l'une en phase (I) qui restera pure, l'autre en quadrature (Q) qui portera le code et les messages :

Précision, Santé, horloge et éphémérides, corrections ionosphériques et paramètres de corrections de l'horloge du satellite en temps T U C, Almanach du satellite, message.

Ce qui fait que pour utiliser la phase pure on n'aura nul besoin d'éliminer le code et les messages comme on est obligé de le faire, par multiplication, sur les autres longueurs d'onde L1 et L2. Le résultat sera un signal très puissant, pouvant, éventuellement, traverser les feuillages des arbres.

Globalement, l'objectif visé par l'installation de ce signal sur les satellites de l'avenir, est de faciliter les opérations de Cinématique en Temps Réel (R T K) sous les arbres.

3 - La mise en place de stations de poursuite plus nombreuses ce qui améliorera la précision des éphémérides radiodiffusées, ce qui nous renvoi en 1° pour l'amélioration à attendre des éphémérides précises.

Il faut dire que la situation actuelle n'était guère brillante, puisque les éphémérides radiodiffusées étaient les moins précises de toutes celles disponibles, tout en étant, il faut tout de même le souligner, les plus fiables de toutes.

Le calendrier de réalisation

Le calendrier de réalisation de ces améliorations suit de très près le calendrier de lancement de Galileo, à un point tel qu'on est en droit de s'interroger pour savoir si ce n'est pas ce projet Européen qui a bousculé une décision politique, mais surtout financière, qui était très attendue, mais qui tardait à être prise parce que d'autres priorités s'imposaient. On peut de même s'autoriser à penser que la modernisation de G P S entraînera inévitablement la mise en place de Galileo suivant le calendrier prévu, et même, peut-être, plus vite. Il est évident, d'après les publications Américaines, que les craintes sont que l'Europe ne leur refasse, pour G P S, le «coup d'Airbus», en tout cas ce sont, au moins, et même si on n'y croit pas, des arguments avancés pour obtenir des crédits de modernisation. Du côté Européen on n'est pas en reste, les craintes sont que le marché mondial de GPS soit définitivement Américain et ne laisse que des miettes à l'Europe. Si cet état d'esprit subsiste les deux programmes avanceront de concert pour, comme on dit en matière de football, se «marquer», et ne concéder aucun avantage à son concurrent.

Comme par le passé, notre profession en verra, de ce simple fait auquel elle ne participe pas, ou si peu, toute sa vie technique et sociale modifiée. ●

Références

1) C.Million **Traitement des mesures G P S monofréquences pour la trajectographie** in XYZ n°71 1997-2.

2) C.Million **GPS quel avenir ?** in X Y Z n°75 1998-2

ION GPS 97 B.FORSELL et al : **Résolution des ambiguïtés de phase dans GNSS2** cité dans X Y Z n°74 1998-1

ION GPS 98 U.VOLLATH et al : **Analyse de la technique de résolution des ambiguïtés sur trois porteuses pour la radiolocalisation en G NSS2** cité dans X Y Z n°79 1999-2