

Yannick Béniguel, IEEA
beniguel@ieea.fr

Un des objectifs principaux des systèmes de navigation est de fournir un service pour le positionnement avec des contraintes sévères en matière d'intégrité, de continuité de service et de disponibilité. Les systèmes de navigation doivent de plus fournir la même qualité de service quel que soit l'environnement. Le problème principal est celui lié à la propagation à travers l'ionosphère dont les variations suivent l'évolution du cycle solaire (11 ans). Le dimensionnement d'un système GNSS vis-à-vis des importantes fluctuations ionosphériques correspondantes fait de ce problème un réel challenge.

D'un point de vue phénoménologique, l'ionosphère est classiquement divisée en trois régions : les latitudes équatoriales ($-20^\circ < < 20^\circ$), les latitudes moyennes et les régions polaires ($> 65^\circ$). Aux latitudes moyennes, la variation de l'ionosphère est la plus régulière. Les régions équatoriales et polaires sont des régions où se développent des instabilités du milieu. La propagation des signaux s'effectue dans ce cas dans un milieu aléatoire.

Le contenu électronique total (CET) est le paramètre le plus important pour estimer la correction des erreurs du premier ordre et des ordres supérieurs. Les systèmes multi – fréquences sont utilisés dans ce but. Des systèmes d'augmentation de la précision ont par ailleurs été développés (WAAS, EGNOS, ...). Ces derniers fournissent à l'utilisateur une information supplémentaire sur l'état de l'ionosphère à partir de mesures locales réalisées en un certain nombre de stations. Outre le CET, on s'intéresse également à sa dérivée spatiale et temporelle pour un certain nombre d'événements types que sont les orages magnétiques et les perturbations itinérantes (TID) qui sont dimensionnants aux latitudes moyennes.

Pour les régions équatoriales et polaires, la propagation à travers les instabilités du milieu donne lieu à des scintillations du signal reçu qui peuvent atteindre 40 dB crête à crête dans le pire des cas. Ceci entraîne pour le moins des erreurs et conduit dans les cas extrêmes à l'interruption d'un ou plusieurs liens vers les satellites utilisés pour le positionnement avec des erreurs associées d'autant plus grandes.

Les deux problèmes précédents liés aux valeurs moyennes de la densité électronique dans l'ionosphère (et par suite au CET) et à ses fluctuations (générant des scintillations) et à leur impact sur les systèmes de navigation sont présentés dans cet article.