

Couplage de Doris/Diode et de l'altimètre Poséidon-3 : un travail d'équipe en orbite.

Christian Jayles, Guy Carayon (Cnes), Patrick Vincent (Ifremer), Philippe Escudier (CLS)

Diode (Détermination Immédiate d'Orbite par Doris Embarqué) est une famille de programmes de calcul d'orbite embarqué en temps réel, qui traitent les mesures Doppler élaborées par un récepteur Doris embarqué à bord d'un satellite.

Depuis son intégration dans Doris (Spot4), Diode est de plus en plus sollicité :

- par le récepteur Doris, auquel il fournit notamment des produits de programmation permettant de positionner efficacement la boucle de poursuite du récepteur,
- par les utilisateurs externes (le SCAO –Système de Contrôle d'Attitude et d'orbite- du satellite, les autres passagers, et les segments sol associés), auquel Diode fournit des déterminations précises de l'orbite du satellite porteur, et du temps. Chaque embarquement est l'occasion d'une expression de besoin nouvelle de la part des équipes projets : pour Jason-2, un couplage nouveau a été imaginé avec l'altimètre Poséidon-3.

Dans le cadre du projet Jason-2, il a été demandé à Diode de délivrer aux utilisateurs un " Bulletin géodésique " qui fournira des informations nouvelles sur la position du satellite : latitude, longitude et altitude par rapport au géoïde notamment. L'altimètre Poséidon-3 pourra bénéficier de ces informations dans deux modes de fonctionnement expérimentaux qui modifient chacun une des principales phases de fonctionnement de l'altimètre. Comme tous les radars, l'altimètre doit d'abord rechercher et accrocher la cible (c'est la phase d'Acquisition), puis il doit la suivre (c'est la phase de Poursuite).

1er mode : grâce à l'information d'altitude contenue dans le bulletin géodésique Diode et transmise à l'altimètre, le premier mode expérimental permettra de réduire significativement la plage de recherche dans laquelle est attendu l'écho retour. En réduisant ainsi le temps de la phase d'Acquisition, Poséidon-3 devrait augmenter la production de données utiles lors des transitions terre mer et permettre l'amélioration de l'altimétrie en zone côtière. La Poursuite du signal utile s'effectue ensuite de façon classique comme sur Poséidon-2 dans ce mode.

2e mode : ce mode expérimental modifie la boucle de poursuite. En effet, la distance prévue de la cible sera directement calculée par l'altimètre, en combinant d'une part l'information d'altitude délivrée par Doris/Diode, et d'autre part l'altitude d'un pseudo Modèle Numérique de Terrain de la trace survolée par Jason-2 enregistré dans la mémoire bord de l'altimètre. En fonction de la qualité de ce pseudo MNT, la précision du positionnement de l'écho retour dans la fenêtre de réception de l'altimètre sera de quelques mètres. L'exploitation combinée du message Diode et de l'altitude du pseudo MNT permettra de piloter directement le positionnement de la fenêtre de réception afin d'assurer la poursuite de n'importe quelle cible, indépendamment de la forme de l'écho retour. Ainsi ce mode pourrait s'avérer très utile pour le tracking de zones d'intérêt spécifiques, comme les rivières et les lacs (qui ne sont pas toujours suffisamment bien couverts par les altimètres usuels).

Une précision cependant : ces deux modes **probatoires** sont en cours d'étude et de mise au point. On attend beaucoup de leur validation à venir, mais en attendant, les modes de fonctionnements validés sur Poséidon-2 restent les modes opérationnels de Poséidon-3.

Cinq versions de Diode sont en orbite aujourd'hui, cumulant déjà **plus de 16 ans d'expérience** en vol: le calcul d'orbite embarqué par Doris est devenu une réalité opérationnelle, et a démontré une excellente fiabilité et une précision remarquable. Le projet Cryosat, mené en collaboration avec l'Esa, (échec au lancement en octobre 2005) devait voir la première utilisation de Diode par le SCAO d'un satellite (fourniture de la position du satellite en Référentiel J2000).

Doris et Diode ont ainsi réussi une intégration spatiale fructueuse, chacun tirant bénéfice de la présence de l'autre :

- En plus de réaliser des mesures très précises qui contribuent aux applications scientifiques (l'apport de Diode se limitait initialement à en augmenter la disponibilité en remplaçant la boucle de programmation sol), les récepteurs Doris sont maintenant capables de fournir des produits attractifs aux satellites qui les embarquent.
- De nouveaux produits sont en cours de mise au point pour les clients futurs (Pléiades et Jason-2), avec en particulier pour ce dernier, une nouvelle fonctionnalité qui permettra de programmer plus finement les boucles de poursuite de l'altimètre sur des surfaces particulières.

Ce nouveau couplage Doris/Diode et Poséidon devrait lui aussi s'avérer " gagnant-gagnant " en permettant, d'une part, d'étendre les capacités de l'altimètre aux zones côtières et aux " eaux continentales " et d'autre part, d'élargir le spectre des opportunités d'embarquement, et contribuer ainsi à augmenter le nombre d'instruments Doris volant sur différentes orbites. En retour, cette " constellation Doris " contribuera à un meilleur positionnement du réseau de balises, permettant une meilleure maîtrise du " Système de Référence Terrestre " indispensable aux missions altimétriques.

Remerciements :

Les auteurs souhaitent remercier Nathalie Steunou, Jacqueline Perbos, Pierre Sengenès, Jean-Michel Lemoine, Albert Auriol, Fabien Rozo, Nicolas Picot, Gérard Zaouche, Nicolas Cuilleron, Jean Damien Desjonquères, ainsi que Éric Jeansou et Jérôme Helbert (Noveltis) pour leurs contributions à cette activité.