

Topographie océanique  
Perspectives de TOPEX/POSEIDON

A. CAZENAVE & M. LEFEBVRE

Groupe de Recherche de Géodésie Spatiale  
Centre National d'Études Spatiales, Toulouse (France)

La nécessité de connaître le rôle de l'océan dans l'évolution du climat a été soulignée. Connaître c'est observer, mesurer pour pouvoir modéliser. Les mesures effectuées doivent avoir une exactitude et un échantillonnage optimisé pour obtenir des réponses quantitatives. Le rôle unique des observations par satellite tient à leur précision, à la couverture dans l'espace et le temps, et à la technique de mesure utilisant un instrument unique soigneusement calibré.

Parmi ces techniques, l'altimétrie joue un rôle majeur. Instrument tout temps, le radar altimètre a une précision centimétrique. Si on fait avec soin grâce à des mesures auxiliaires les corrections dues au milieu de propagation (ionosphère, troposphère) et aux propriétés du milieu réfléchissant (biais électromagnétique) la mesure verticale satellite-océan est connue avec une précision de 2 à 3 centimètres. Pour l'interpréter il faut connaître l'orbite du satellite porteur avec une précision équivalente. On a alors accès aux variations de la topographie océanique.

La topographie moyenne en l'absence de courants, appelée géoïde marin, est une équipotentielle du champ de gravité. Les "trous et bosses" sont la signature gravitationnelle des structures géophysiques terrestres : convection dans le manteau, évolution de la lithosphère océanique. L'interprétation permet de participer à la connaissance de la terre.

Superposé au géoïde marin on trouve le signal venant de la circulation océanique : une composante moyenne et des variations temporelles. Les variations temporelles sont à toute échelle d'espace et de temps. On peut distinguer les grands courants de bord ouest, l'activité turbulente - découverte dans les années 60 - des anneaux et tourbillons, les ondes se propageant à travers les océans tropicaux, les variations saisonnières, annuelles et interannuelles liées aux variations de forçage par échange thermique ou friction du vent, les effets des marées luni-solaires, sans oublier les variations séculaires - variations du niveau de la mer - dues au réchauffement thermique direct et à la fonte partielle des glaciers tempérés et calottes polaires.

Pour mesurer de façon fiable ces différents effets et introduire les mesures par des techniques d'assimilation dans des modèles, il faut définir un système altimétrique prenant en compte le spectre des différents phénomènes. L'altimétrie par satellite a déjà donné grâce à GEOS 3 (75), SEASAT (78) et GEOSAT (86-89) des résultats importants qui seront rappelés. ERS-1 lancé en juillet 1991 est équipé d'un radar altimètre venant assurer le relais avec les missions précédentes. TOPEX/POSEIDON est une mission altimétrique de référence conçue comme telle, lancée en juillet 1992. Le satellite est placé sur une orbite soigneusement sélectionnée. La charge utile comprend 2 altimètres - dont 1 bifréquence - 3 systèmes de positionnement précis, 1 radiomètre radiofréquence, un système de contrôle d'attitude et de maintien d'orbite.

De plus le segment sol a été conçu de manière à fournir des données géophysiques calibrées, et dont l'exactitude est vérifiée, à la communauté des océanographes et en tout premier lieu aux 38 chercheurs principaux du Sciences Team qui ont participé à la conception de la mission et à l'évaluation des premières données.

TOPEX/POSEIDON est le premier satellite scientifique conçu dans le cadre du programme WOCE (World Ocean Circulation Experiment) dont il est un des éléments majeurs. Le satellite ERS-1 apportera un complément essentiel, l'altimétrie assurera la couverture des zones polaires et un complément d'échantillonnage. Le diffusiomètre donnera une connaissance du champ vent. WOCE recueille depuis 1991 et pour 5 ans au moins dans une première phase les données océanographiques. Il s'agit d'un effort international sans précédent: nombreuses sections hydrographiques, recueil d'échantillons d'eau de mer, mise en place de plusieurs centaines de bouées de surface, de flotteurs immergés, déploiement de courantmètres, de marégraphes, de systèmes de sondages acoustiques. Les modèles dont le développement est facilité par la capacité des grands ordinateurs assimilent ensemble les données spatiales assurant la couverture mais limitées à la surface et les données in situ.

Dans 5 ans nous disposerons d'un modèle de base réaliste de la circulation océanique incluant un modèle complet de marées, des valeurs des échanges thermiques entre océans et notamment leurs variations saisonnières, annuelles et interannuelles. Ces modèles d'océan seront couplés avec des modèles d'atmosphère et permettront la prévision du déclenchement et de la relaxation de phénomènes planétaires tels El Nino. La quantité de carbone absorbée pourra être calculée. Une limite supérieure des variations du niveau de la mer pourra être donnée.

Ce premier effort doit être suivi par une observation permanente du système océan pour plusieurs décennies. Les délais pour décider et mettre en oeuvre des systèmes spatiaux nécessitent des décisions rapides. L'expérience acquise par TOPEX/POSEIDON et ERS-1 permet d'ores et déjà de fournir tous les éléments techniques et scientifiques.