



Ecole Doctorale n° 109.

ÉCOLE DOCTORALE SCIENCES DE LA TERRE



Institut de physique du globe de Paris; UMR7154
Equipe de géophysique spatiale et planétaire
Case 7011, 5 rue Thomas Mann
75205 Paris Cedex 13

Directeur de thèse: Olivier de Viron, co-directeur : L. Métivier
Contacts : deviron@ipgp.jussieu.fr.

Etude géodésique du changement global en Méditerranée.

La description du sujet :

La géodésie est la partie des Sciences de la Terre qui s'intéresse à la forme de la Terre, à son champ de pesanteur, à son orientation dans l'espace. Les variations relatives de la forme, du champ de pesanteur et de l'orientation sont très faibles ; la géodésie s'est donc dotée d'un arsenal d'outils de mesure d'une extraordinaire précision. Grâce aux techniques de géodésie spatiale (GPS, INSAR,...) et aux outils récents de géodésie de terrain, on mesure des déformations millimétriques, des changements de pesanteur associés à des changements de masse de l'ordre du kilogramme par mètre carré, et on détermine l'orientation de la Terre dans l'espace à quelques millimètres près. A ce niveau de précision, de multiples effets sont à prendre en considération, si on souhaite interpréter les mesures au niveau de leur précision : géodynamiques (par exemple liés à des déformations tectoniques), climatiques (par exemple l'élévation du niveau des mers), ou anthropogéniques (par exemple la subsidence d'une ville suite à des pompages d'eau). En particulier, les mesures géodésiques sont très sensibles à la répartition des masses (d'eau) à la surface de la Terre, à la hauteur des océans, ce qui fait de la géodésie un outil tout à fait approprié pour étudier le signal climatique. L'intérêt principal de la géodésie pour étudier le changement global est qu'elle est sensible à la distribution des masses, via le suivi des déformations de la Terre et la gravimétrie spatiale, quantité très difficile à surveiller par d'autres méthodes. Nous proposons ici de faire de la région méditerranéenne un cas d'école pour l'interprétation de la géodésie en termes de signaux climatiques. Elle présente l'avantage d'être très bien instrumentée, ce qui permettra de mettre en évidence un même phénomène par différentes techniques géodésiques, par exemple nous comparerons les observations de gravimétrie spatiale et d'altimétrie pour les signaux océaniques. Dans les régions côtières, nous pourrons également comparer ces données avec les déformations par effet de charge mesurées par GPS. L'étudiant abordera d'abord la dynamique du système climatique en Méditerranée, à partir des modèles hydrologiques, océaniques et atmosphériques. Il s'agira ensuite d'estimer les signatures de cette dynamique sur les observables géodésiques. Ensuite, en utilisant l'ensemble des observations géodésiques disponibles, l'étudiant devra déterminer « ce que voit la géodésie », il s'agira ici de réconcilier des mesures souvent en désaccord, se servant des points forts des unes pour palier les faiblesses des autres. Puis, l'observable géodésique sera confrontée aux modèles fluides. Le but de cette partie sera d'expliquer les variations spatio-temporelles de ces observables à partir de ce que l'on sait de la dynamique régionale du système climatique et de la géodynamique. Cependant, cette confrontation entre les modèles de circulation régionale ou globale des fluides géophysiques et les données géodésiques n'est pas immédiate, car les modèles fluides n'ont pas été conçus pour reproduire les variables géodésiques et présentent, par moment, des comportements très différents de ceux attendus par la géodésie. La conservation de la masse, par exemple, n'est généralement pas vérifiée dans ces modèles alors qu'elle est fondamentale pour la géodésie. Les entrées d'eau dans la mer par l'hydrologie devront donc être corrigées afin de mieux

caractériser le cycle de masse dans le bassin méditerranéen. La réconciliation entre modèles et observations sera l'un des points importants de ce travail de recherche. Cette partie du travail permettra également de séparer, dans les signaux géodésiques, la contribution du système climatique et de mettre en évidence les signaux géodynamiques. Ensuite, des modèles de prévision climatique (par exemple les modèles couplés océan/atmosphère/hydrologie du projet CMIP) seront utilisés afin d'estimer la signature géodésique du changement global en Méditerranée selon différentes hypothèses de contrainte sur le système climatique. On s'attachera à déterminer les variations du niveau de la mer, mais également les déformations qui résulteront de ces variations. Enfin, on s'intéressera à l'impact des changements globaux sur les systèmes de référence globaux (ITRF : International Terrestrial Reference Frame) et européens (EUREF : European Reference Frame). Les mesures de positionnement sur Terre (par exemple GPS) sont nécessairement exprimées dans un système/repère de référence, typiquement un trièdre dont l'origine est le centre de masse et dont un des axes est confondu avec l'axe de rotation de la Terre. Grâce à la géodésie spatiale, les mesures de positionnement aujourd'hui sont quasi millimétriques, exprimer ces mesures dans un repère de référence stable et déterminé au millimètre près est donc indispensable. Or, la position du repère de référence est elle-même dépendante des déformations de la Terre, des variations de pesanteur, et donc des surcharges climatiques. Evaluer la part des phénomènes climatiques et géodynamiques locaux qui perturbent les repères de références de positionnement est un problème fondamental pour la surveillance précise des déformations dans la région, en particulier dans le cadre du volet tectonique du chantier Méditerranée de l'INSU.

Compétences requises :

- Programmation et traitement informatique des données.
- Fondamentaux en statistiques.
- Fondamentaux en géodésie et géophysique.

Compétence qui constituerait un plus pour le candidat :

- Dynamique du système climatique.
- Géodynamique du bassin méditerranéen.
- Traitement des données GPS et systèmes de référence