# INTRODUCTION

Les différentes recherches auxquelles j'ai participé ces dernières années relèvent de la Dynamique Globale de la Terre. J'ai intitulé mon mémoire "Déformation et rotation de la Terre", mais un sous-titre pourrait être "Géodésie et Terre profonde". En effet, au cours de ces dix dernières années, je me suis intéressée à comprendre comment des mécanismes liés à la dynamique de la Terre profonde (manteau, noyau fluide et graine) pouvaient perturber des observables géodésiques en surface, tels les mouvements verticaux et horizontaux, le champ de gravité et l'axe de rotation terrestre.

La déformation de la planète dépend essentiellement de sa capacité à se déformer sous l'action des forces agissantes: une terre parfaitement rigide ne se déformerait pas. L'expérience montre que pour des phénomènes assez rapides (inférieurs à quelques années) la Terre réagit de façon élastique (comme un ressort), selon sa capacité, observée en sismologie, à transmettre des ondes de cisaillement. Sur une échelle de temps de quelques dizaines de milliers d'années, il est important de prendre en compte les effets visco-élastiques pour expliquer les processus de relaxation que l'on observe en surface (comme ceux dûs à la déglaciation du Pleistocène, par exemple). Sur une échelle de temps géologique, la Terre se comporte comme un fluide visqueux newtonien: c'est la rhéologie le plus souvent utilisée dans les modèles de circulation mantélique qui décrivent la convection du manteau. Sur une échelle de temps de l'âge de la Terre, la planète se comporte comme un fluide parfait: son aplatissement est quasi-hydrostatique, c'est-à-dire celui qu'aurait une sphère fluide en rotation. Le comportement rhéologique de la planète dépend donc du temps caractéristique du mécanisme forçant. Le choix d'une loi rhéologique est très important : le corps viscoélastique linéaire de Maxwell est actuellement le plus utilisé, car aux courtes échelles de temps, il rend compte du comportement élastique, alors qu'aux longues échelles de temps, il explique le comportement fluide de la Terre. Ce corps permet donc de calculer, avec une même loi, les déformations de la Terre, d'une échelle de temps diurne à quelques millions d'années.

Quels sont les sources d'excitation qui déforment la Terre et perturbent sa rotation ? On ne citera ici que les principales, allant de l'échelle de temps diurne à l'échelle de temps géologique:

- le potentiel d'attraction gravitationnel luni-solaire:
  sous l'action du potentiel de marée, la Terre se déforme élastiquement, et le couple induit par la force gravitationnelle de la Lune et du Soleil agissant sur la Terre engendre des mouvements de l'axe de rotation appelés nutations. Ces mouvements peuvent être perturbés de façon sensible par l'existence du noyau fluide de la Terre ainsi que de la graine. L'étude des amplitudes et des déphasages des nutations permettent d'avoir des informations sur les propriétés (physiques et rhéologiques) de la Terre profonde.

- les pressions géostrophiques dans le noyau:
  Ce champ de pression varie sur une échelle de temps décennale et peut être estimé à partir des mesures de la variation séculaire du champ magnétique en surface. Il va déformer élastiquement le manteau terrestre et induire des variations décennales dans l'axe de rotation. L'observation par la géodésie de ces variations a permis de contraindre des modèles complexes de dynamique interne du noyau.

- la déglaciation du Pleistocène:
  La dernière déglaciation (au Pleistocène) perturbe encore aujourd'hui les tenseurs d'inertie de la Terre et de son noyau et donc leurs moments cinétiques et leurs rotations. L'observation des variations séculaires dans les coefficients du potentiel gravitationnel de la Terre, dans les déplacements en surface (rebond post-glaciaire) et dans l'axe de rotation terrestre est classiquement utilisée pour contraindre le profil de viscosité dans le manteau terrestre.

- la convection mantélique:
  Les anomalies de masse du manteau varient sur des échelles de temps géologiques: elles sont responsables du géoide observé actuellement et des topographies qui existent aux différentes discontinuités à l'intérieur de la Terre (comme l'interface noyau-manteau, par exemple). Leurs variations dans le temps engendrent une grande dérive du pôle de rotation observée par les paleomagnéticiens.

Dans nos études, la méthodologie utilisée a toujours été celle d'une approche directe: tout d'abord, modéliser la source d'excitation, puis calculer les déformations, en déduire les perturbations associées du tenseur d'inertie de la Terre et celles du vecteur rotation. Il s'agit donc d'une approche théorique, suivie d'une modélisation numérique puis d'une comparaison des résultats avec les observations géodésiques.

Ce mémoire comprend trois parties. Dans un premier chapître, nous présenterons différents résultats concernant la déformation de la Terre, ou des planètes, avec un rappel de la théorie de la gravito-élasticité utilisée et plusieurs applications géophysiques à différentes échelles de temps. Les perturbations de la rotation terrestre induites par ces déformations seront présentées dans le deuxième chapître. Mon troisième chapître concernera plus précisément les différentes conclusions et perspectives de ces travaux de recherche.