



ÉCOLE DOCTORALE

SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'ENVIRONNEMENT ET PHYSIQUE DE L'UNIVERS, PARIS

ed560.stepup@u-paris.fr

Titre du sujet : Comment intégrer les données GENESIS dans le calcul du repère international de référence terrestre (ITRF) ?

Directeur (trice) :

COLLILIEUX Xavier, Ingénieur IGN (docteur), collilieux@ipgp.fr

Co-directeur (trice) / Co-encadrant(e) : *choisir éventuellement un.e co-directeur.trice avec HDR ou un.e coencadrant.e sans HDR supprimer les mots inutiles et ceux en italique*

COULOT David, Ingénieur IGN (docteur), coulot@ipgp.fr

Equipe d'accueil : *à préciser et supprimer la ligne inutile*

IPGP- Equipe de Géodésie – UMR7154

Financement : **IGN**

Développement du sujet : (Maximum 2 pages)

Le repère international de référence terrestre (ITRF) est indispensable à l'étude de la Terre, de ses enveloppes fluides, et à la mesure de sa rotation dans l'espace. L'ITRF se matérialise par un ensemble de coordonnées de points de référence qui discrétisent la surface de la Terre. Ces coordonnées sont variables dans le temps, et ces variations sont propres à chaque point du réseau. Les variations de coordonnées de l'ITRF2020 (comme pour les ITRF passés) sont par ailleurs décrites par des fonctions paramétriques estimées empiriquement (Altamimi et al., 2023).

Les données utilisées en entrée du calcul de l'ITRF sont actuellement calculées et distribuées par les services des techniques de géodésie spatiale de l'Association Internationale de Géodésie (AIG), puis combinées par les centres de combinaison et le centre ITRS du Service international de rotation de la Terre et des systèmes de référence (IERS). Chaque service fournit à l'heure actuelle des coordonnées obtenues par sa seule technique de mesure, indépendamment des autres types de données.

L'ESA prévoit de lancer en 2028 un satellite disposant à son bord d'instruments des quatre techniques de géodésie spatiale, mission qui a pour but d'améliorer le repère de référence terrestre international et la connexion entre le repère de référence céleste et les référentiels des orbites de satellites artificiels. Il s'agira du premier satellite de ce type, les plateformes multi-techniques en opérations n'ayant jamais jusqu'alors intégré un transpondeur VLBI. Il existe toutefois déjà des satellites disposant d'instruments co-localisés DORIS, SLR et GNSS (ex: Jason-2, Sentinel-6). Les données, à diffusion ouverte, qui seront produites par GENESIS sont spécifiées dans le document (ESA, 2023). La durée de vie de la mission est estimée à 2 à 4 ans. Le produit attendu sera un repère de référence multi-techniques intégrant les données GENESIS dans un calcul unique prenant en entrée les observables de chaque technique et intégrant par ailleurs tous les autres satellites et toutes les stations du réseau. Des expériences de calculs multi-techniques au niveau des observations ont déjà été menées intégrant des données VLBI, par exemple par Coulot et al. (2007), Pollet (2011) ou Zoulida (2016), pour ne citer que des travaux effectués à l'IPGP/IGN. Toutefois, jamais des données issues de satellite VLBI n'ont pu être intégrées bien que des observations VLBI depuis un satellite aient déjà été réalisées (Hellerschmied et al., 2018). Enfin, il n'existe pas de produits opérationnels multi-techniques calculés au niveau des observations, illustrant de fait la difficulté à dériver de tels produits de façon routinière. On peut toutefois rappeler l'existence passée du projet pilote IERS nommé "Combination at the Observation level" (2009-2016), qui visait à calculer des solutions multi-techniques à fournir pour le calcul de l'ITRF (IERS, 2012; 2016).

Le candidat sera intégré au centre de produit ITRS de l'IGN/IPGP. Il devra réfléchir à comment, dans le contexte des collaborations internationales actuelles, les données GENESIS devront être intégrées dans le calcul de l'ITRF. Dans une démarche pragmatique, il s'agira d'imaginer et de spécifier les types de produits

qui pourraient être dérivés des données GENESIS. Une réflexion sur la méthodologie d'évaluation des produits GENESIS par le centre de produit ITRS devra finalement être menée dans l'objectif d'intégrer au calcul des données qui auront été contrôlées.

Les propositions seront à illustrer par des expériences numériques qui pourront être menées sur données réelles (satellites multi-techniques actuellement en vol) ou sur des données simulées. Le logiciel GINS sera à privilégier pour toute expérience numérique. L'étudiant bénéficiera de l'expérience acquise au CNES (plus largement GET et CLS) et à l'Observatoire de Paris sur la préparation en cours du logiciel au traitement des données GENESIS et travaillera donc en collaboration avec ces équipes. D'autres collaborations à l'international sont probables.