



AVIS DE SOUTENANCE THESE DE DOCTORAT

Présentée par

Mr : IBRAHIM YAHAYA SALISSOU

Spécialité : Géoressources et Génie géologique

Sujet de la thèse : Calcul d'un géoïde gravimétrique et application au nivellement par GNSS au Niger.

Formation Doctorale : Sciences et Génie de la matière, de la Terre et de la Vie.

**Thèse présentée et soutenue le samedi 15 juin 2019 à 09h30 à l'Amphi Al Khawarizmi devant le jury
composé de :**

Nom Prénom	Titre	Etablissement	
Said HINAJE	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Président
Driss KHATTACH	PES	Faculté des Sciences d'Oujda	Rapporteur
Mimoun CHOURAK	PES	Faculté Polydisciplinaire de Nador	Rapporteur
Mohammed CHARROUD	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Rapporteur
Abdeali CHAOUNI	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Examineur
Mostapha BOUJAMAOU	PH	Faculté des Sciences de Meknès	Examineur
Driss EL AZZAB	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Directeur de thèse

Ada SALISSOU	Ambassadeur de la république du Niger au Maroc	Invité
--------------	--	--------

Laboratoire d'accueil : Géoressources et Environnement.

Etablissement : Faculté des Sciences et techniques de Fès



Titre de la thèse : Calcul d'un géoïde gravimétrique et application au nivellement par GNSS au Niger.

Nom du candidat : Ibrahim Yahaya SALISSOU

Spécialité : Géoressources et Génie géologique

Résumé de la thèse

Le nivellement par le système global de navigation par satellite (GNSS), particulièrement le GPS (*Global Positioning System*), requiert un modèle précis de géoïde pour convertir les hauteurs ellipsoïdales mesurées, en altitudes orthométriques. Dans cette étude, nous avons calculé le premier modèle de géoïde gravimétrique pour la République du Niger (*Nigerien Geoid 2019 – NIGEO19*) par rapport au système de référence géodésique GRS80, qui couvre la zone allant de 0° à 16° Est et de 11° à 24° Nord en Afrique Central Ouest. Nous avons utilisé la méthode de Retrait-Calcul-Restauration (RCR) selon l'approche du quasigéoïde par le modèle de terrain résiduel (RTM). Une attention particulière a été accordée à l'acquisition, la validation et le traitement des données d'entrée. Les mesures gravimétriques continentales proviennent du Bureau Gravimétrique International (BGI), du rapport d'ORSTOM (Office de Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer) et des cartes gravimétriques du Niger. Les anomalies gravimétriques ont été converties dans GRS80 et la base de données a été nettoyée par la validation croisée et l'analyse statistique. L'évaluation des modèles géopotentiels globaux (GGMs) « satellite pur » et combinés a été faite par la comparaison avec les mesures continentales et les points GPS/Nivellement pour le choix des GGMs optimaux. Un modèle numérique de terrain (MNT) homogène et de précision suffisante a été choisi après l'évaluation des MNTs globaux libres les plus récents dont le SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*).

Les données utilisées dans le calcul de NIGEO19 sont : 9571 points d'anomalie à l'air libre, 23469 points d'anomalie de Bouguer simples, le GGM satellite pur GOCE (*Gravity field and steady-state Ocean Circulation Explorer*) DIR5 (approche directe version 5) au degré et ordre (d/o) 200 pour les grandes et moyennes longueurs d'onde, et le MNT SRTM 90 m pour le calcul des effets de terrain. Nous avons rempli les vides et densifié la base de données gravimétrique avec le GGM combiné EIGEN-6C4 au d/o 2190 amélioré par RTM afin de couvrir la zone d'intégration (-1° à 17° Est et de 10° à 25° Nord). Nous avons calculé quatre solutions gravimétriques dans le logiciel Gravsoft, l'une par méthode analytique et trois par transformée de Fourier Rapide (FFT).

Le modèle de géoïde gravimétrique NIGEO19 est présenté sous forme de grille de 1,5' × 1,5' (0,025° × 0,025°) d'espacement. Les valeurs varient de 10,376 à 37,923 m avec 23,05 m et 5,4 m comme moyenne et écart-type respectivement. NIGEO19 est corrélé avec la topographie de la zone d'étude. La précision de NIGEO19 est de 14,3 cm et 10,4 cm au niveau de 39 points GPS/Nivellement au Niger, 85,6 cm et 41,3 cm au niveau de 11 points au Nord du Nigéria respectivement avant et après l'ajustement par des modèles paramétriques. Le modèle ajusté aux 39 points a été proposé dans la zone de 1,7° à 4,025° Est et de 13,05° à 14,55° Nord au Sud-Ouest du Niger. Les précisions interne et externe de 11 cm ont été obtenues après l'ajustement à 29 points et le contrôle au niveau de 10 points au Niger. Le meilleur ajustement est donné par le modèle polynomiale de troisième degré.

La précision du nivellement par GNSS est de 12 cm au niveau de cinq bornes de nivellement général observées par GPS différentiel en mode statique rapide, elle a été réduite à 8 cm avec les solutions FFT après l'élimination d'un point.

Mots clés : Géoïde ; Modèle gravimétrique ; Anomalies de pesanteur, GGM, MNT, RCR; RTM ; Nivellement par GNSS ; Altitude orthométrique ; République du Niger.