



CAMPAGNE DE GÉOPHYSIQUE AÉROPORTÉE : ÉLECTROMAGNÉTISME ET MAGNÉTISME

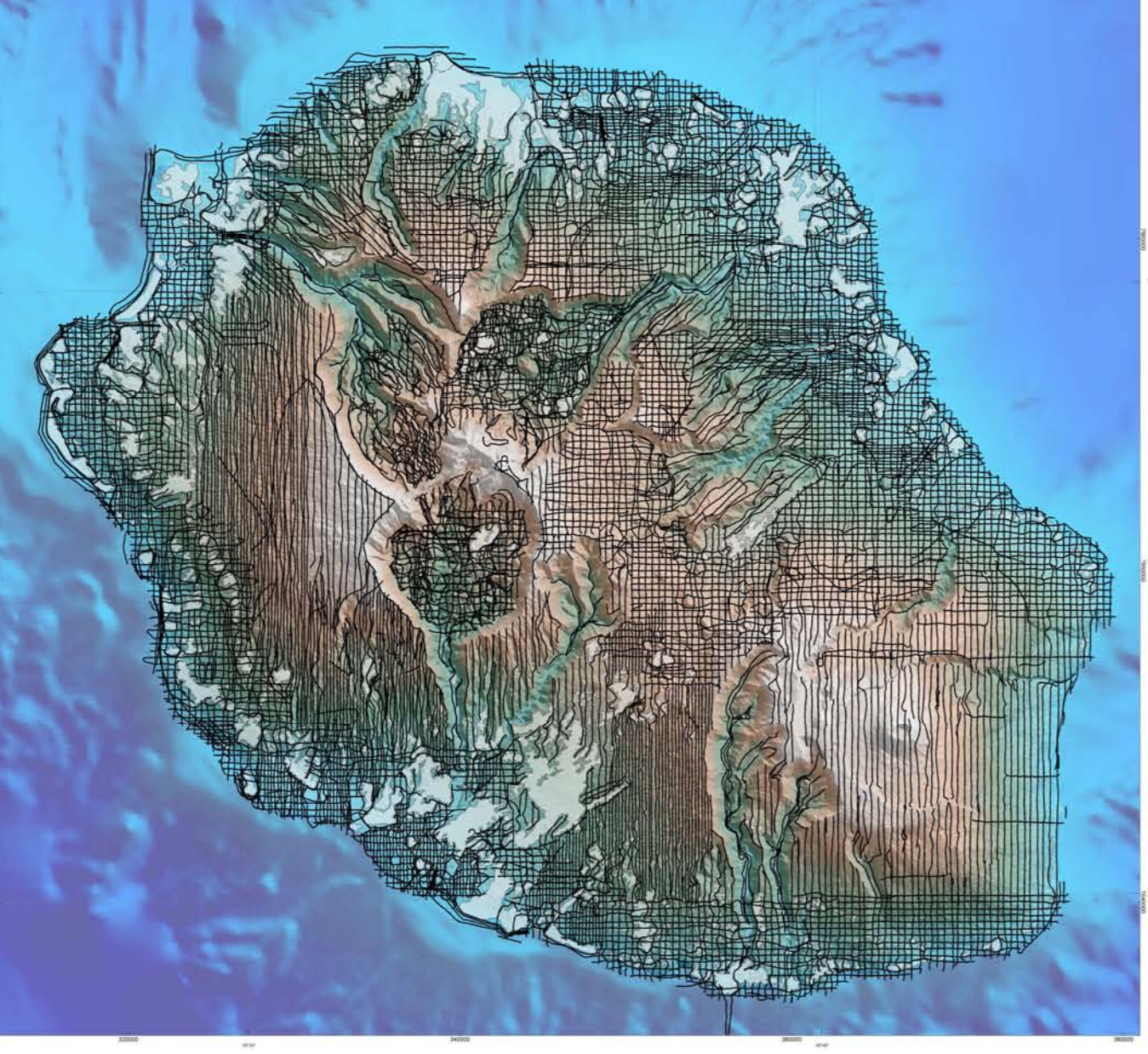
LA REUNION (France) Projet ReunEM

Maître d'ouvrage : BRGM, BP 36009, 45060 ORLEANS Cedex, France
Projet cofinancé par : l'Union Européenne avec le fond FEDER à la Réunion, le MESR, la Région Réunion et le BRGM
Maître d'œuvre : BRGM, Direction des Géorressources
Opérateur : SkyTEM ApS, Aarhus N - Danemark

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DU LEVÉ

Géodésie	Projection : UTM zone 49 Sud	Instrumentation embarquée	Système d'aide à la navigation : Navigation à vue
	Ellipsoïde : WGS84	Instrumentation électromagnétique	
Porteur	Helicoptère : Eurocopter Atar 350 B3 (F-OKLG - Héligon)	Emetteur	Boucle hexagonale, 340.8 m ²
Plan de vol	Direction des lignes de vol : Nord-Sud	Forme d'onde	impédanciale en polarités alternées.
	Direction des recoupes : Est-Ouest	Configuration	en double moment SLM et HM intercalés
	Espacement des lignes de vol : 400 m	Courant crête	115 A (HM) et 9.8A (SLM)
	avec resserrlements, localement, à 200 m	Moment max	156700 Am ² (HM) et 2340 Am ² (SLM)
	Espacement des recoupes : 400 m	Duration d'impulsion	10 ms (HM) et 0.8 ms (SLM)
	Vol drappé à garde au sol constante	Durée de la coupure	10 ms (HM) et 0.738 ms (SLM)
	Helicoptère : 50 m	Répetition	160 (HM) et 226 (SLM)
	Boucle EM : 50 m	Réception	Bobines installées à l'arrière de l'émetteur : 105 m ² , co-planaire (Zcoil) et 115 m ² , verticale (Xcoil)
	Magnétomètre : 50 m	Fenêtres d'écoute	25 (HM) et 20 (SLM)
	Vitesse moyenne par rapport au sol : 23 m/s	réparties après la coupure de 93.815 à 8962.315 µs (HM) et de 6.815 à 552.315 µs (SLM)	
Instrumentation aux stations sol	Magnétomètre principal : GEM GSM-19 - Overhauser	Capteur	Novatel OEMV1-14cc
	L'opéreur (S210215-8*, E055 15'40.47")	Récepteur GPS différentiel	2 récepteurs MDR IL1000R
	Magnétomètre secondaire : identique	disposés transversalement, à l'avant de la structure	
	Taux d'échantillonnage : 8 s	Inclinomètres	2 Bjerrø Technology
	Synchronisation : GPS	disposés à l'avant de la structure	
	Declinaison Magnétique : -19°14'	Taux d'échantillonnage	0.1 s
	54°10'	Magnétisme	0.3 s
	(centre de l'île, 15 Juin 2014 - IGRF2010)	Altitude	0.13 s
		Mesures annexes	0.5 s

ÉCHELLE : 1/100 000 DATE DU LEVÉ : AVRIL - JUILLET 2014



NOTES TECHNIQUES

Ces cartes résultent d'un levé géophysique hélicoptère de haute sensibilité combinant électromagnétisme (EM) et Magnétisme, effectué dans le cadre du projet « ReunEM ». Ce projet a été conçu pour contribuer aux enjeux de développement durable du territoire de La Réunion, par une cartographie permettant d'améliorer la connaissance du sous-sol et de l'environnement vis-à-vis des risques naturels (mouvements de terrain, failles), de l'identification et de la protection des eaux souterraines (aquifères, zones de recharge, intrusions salines), de la recherche de matériaux rocheux et argileux. Ce projet s'inscrit dans la mise en œuvre du Référentiel Géologique National.

Le ReunEM a été cofinancé par l'Union Européenne avec le fond FEDER à La Réunion, le MESR, la Région Réunion, et le BRGM.

L'acquisition et la compilation des mesures ont été réalisées d'avril à juillet 2014 par la compagnie SkyTEM, sous la supervision du BRGM.

Le survol a été effectué selon un maillage régulier constitué de lignes de vol espacées de 400 m, orientées Nord-Sud et localement N45ou N135 selon le relief. Ce plan de vol de base a été déformé soit par des resserrlements à 200 m, soit par des recoupes orientées Est-Ouest, également espacées de 400 m, sur environ 70% du territoire, constituant des zones d'intérêt prioritaires définies avec les partenaires du projet. Les installations au sol qui constituent les principales sources de bruit électromagnétique (téléphones, lignes électriques, antennes...) ont été évitées. Au total 10 341 kilomètres de ligne de vol utiles ont été réalisés dans le cadre du projet.

Le positionnement des mesures et le contrôle de la navigation par rapport au plan de vol préétabli, utilisent un système DGPS complété par la mesure altimétrique laser de la garde au sol. Le positionnement GPS (temps réel Novatel TERRASTAR) est repris après les vols en correction différentielle en utilisant le réseau Réunionnais L.E.L.G. L'équipement géophysique est fixé sur un cadre en matériaux composites qui constitue l'armature de la boucle émettrice du système électromagnétique. Il est tracé en nacelle 35 m sous l'hélicoptère (Eurocopter Atar AS350B3) et maintenu à 40-70m de hauteur au-dessus de la surface topographique.

Le système **Électromagnétique** mis en œuvre est de type transitoire. Une boucle hexagonale horizontale de grande surface (340.82 m²) dans laquelle circule un courant haché, constitue l'émetteur. Les impulsions sont trapézoïdales de courte durée selon une séquence de base alternative ON- OFF ON- OFF. Les ondes électromagnétiques émises se propagent autour de la boucle dans l'air et dans le sol. La réponse du sol à cette sollicitation varie selon ses propriétés électriques (conductivité) et est analysée pendant la coupure (période OFF). L'utilisation de deux modes d'émission intercalés, de basse (Super Low Moment) et de haute intensité (High Moment), permet d'une part d'obtenir une bonne résolution en proche surface, et rendent possible l'analyse des 6.815 µs (SLM), et d'autre part d'investiguer des profondeurs plus importantes, grâce à l'augmentation du moment (HM = 4 spires). L'addition faite pour passer des fréquences de répétition (325 Hz SLM et 25 Hz HM) à la fréquence de modulation (environ 0.6 Hz) contribue à améliorer le rapport signal sur bruit. Les deux boucles de réception (Z-co-planaire, X-verticale) fixées sur un support rigide solide de l'émetteur, sont placées précisément en zone de champ primaire minimal. Les courbes de décroissance (sondages électromagnétiques) sont enregistrées selon un échantillonnage temporel de 43 points (20 SLM et 25 HM, dont 8 SLM et 12 HM en occurrence). Leur inversion permet de restituer la **distribution verticale de la résistivité** des formations géologiques jusqu'à 200m de profondeur environ. Un aperçu des résultats est fourni pour 3 gammes de profondeur, sous forme de 3 cartes de résistivité.

Un magnétomètre à pompage optique à vapeur de Césium complète le dispositif de mesure pour la détermination simultanée de l'intensité du **Champ Magnétique total**. Pour éviter toute perturbation, l'enregistrement magnétique est fait pendant les interruptions HM de l'émission EM. Les variations diurnes sont compensées après vol avec les lectures d'un magnétomètre de station de base installé au sol à proximité de l'hélicoptère d'opération (successivement à la base Héligon de l'Épave, et aux aéroports de St Denis et St Pierre). Les traitements classiques qui ont permis d'établir l'« **Annuaire Magnétique** » et la « **Réduction au pôle** » utilisent le modèle IGRF2010.

Les cartes sont restituées à partir d'une grille interpolée au pas de 125 mètres par opérateur à cosure minimum.

Le rapport BRGM n° BRGM/RP-631818-FR présente en détail l'ensemble des paramètres utilisés pour l'acquisition et le traitement des mesures. Les utilisateurs de ces cartes sont invités à s'y reporter.

