



**CAMPAGNE DE GÉOPHYSIQUE AÉROPORTÉE
RADIOMÉTRIE SPECTRALE – THORIUM
MASSIF ARMORICAIN (France)**

Maître d'ouvrage : Ministère de l'Economie des Finances et de l'Industrie
(Direction des Matières Premières et des Hydrocarbures)

Maître d'oeuvre : BRGM, Service Géologique National,
(BRGM, BP009, 45060 ORLÉANS Cedex, France)

Opérateur : Sander Geophysics Ireland Ltd

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DU LEVÉ

Géodésie	Avions	Beechcraft Queenair B-80, C-1 WZG
Système de coordonnées		British-Norman Islander BND, C-GSGX
Projection		Lambert
Méridiens origine		Paris (2°04'40.25" E)
Latitude origine		46°48'
Ellipsoïde		Clarke 1880
faux est 600 000m - faux nord 2 200 000m	Compensation dynamique	RMS-AADCI
demi grand axe 6 378 249m - petit axe 6 356 515m	Spectromètre gamma	Exploranium GR20
facteur d'échelle 0,999 877 42	Volume des cristaux NaI	42,9 + 8,4 l
	Système d'acquisition	SGI-ADAC
Plan de vol	Récepteur GPS	Novatel 3951R à 12 canaux
Direction des lignes de vol	Altimètre radar	King KR40A
Direction des lignes de contrôle	Altimètre barométrique	Scintec
Espacement des lignes de vol	Caractère Vidéo	Panasonic Costar
Espacement des lignes de contrôle	Magnéto-cyclope	Panasonic/Sony
Garde au sol moyenne	Sonde thermique	Omega
Visée moyenne de vol par rapport au sol	Sonde humidité	Vaisala
Navigation	GPS différentiel en temps réel	système Omnistar
Instrumentation aux stations sol	Taux d'échantillonnage	
Magnéto-cyclope	Magnéto-cyclope	0,1s
Geometrics GS22A (Nantes et Carhaix)	Spectromètre gamma	1s
Scintex CS-2 (Rennes)	Altimètre radar	0,25s
	Sonde thermique et humidité	0,25s
	GPS	1s
Taux d'échantillonnage	Déclinaison Magnétique	0°34'
0,5	Inclinaison Magnétique	(1-09-98, N48°03' - W104°44')
Recepteur GPS		
Novatel 3951R à 12 canaux		

ÉCHELLE : 1 / 500 000

DATE DU LEVÉ : juin - novembre 1998

PLANCHE n° 6 de 7

RAPPORT BRGM n° R.40471

NOTES TECHNIQUES

Cette carte résulte d'un levé géophysique aéroporté de haute sensibilité combinant Magnétisme et Radiométrie Spectrale, effectué pour le compte du Ministère de l'Economie des Finances et de l'Industrie, l'acquisition (juin à novembre 1998) et la compilation des mesures (décembre 1998 à mai 1999) ont été réalisées par la Compagnie SANDER sous la supervision du BRGM. L'extension de ce levé correspond à l'ensemble de la province géologique dite "Massif Armorican", à l'exception du Cotentin et de la région de Saint Malo qui bénéficient déjà d'une couverture aéro-magnétique récente.

Pour réaliser les vols, deux avions bimoteurs ont été utilisés : un Beechcraft modèle Queenair et un Britten-Norman modèle Islander, tous deux équipés d'une instrumentation identique. Les lignes de vol, orientées Nord-Sud, sont espacées de 1 km, et resserrées sur certains secteurs d'intérêt à 500 m ou localement à 250 m. Des traverses de contrôle, équidistantes de 10 km et orientées perpendiculairement (Est-Ouest) complètent le plan de vol.

La technique de Positionnement Global par Satellite (GPS) a été mise en oeuvre pour le contrôle de la navigation et la résolution des trajectoires. Le service commercial "Omistar", de correction différentielle "temps réel", a été utilisé pour la navigation, couplé à un simulateur de vol drapé au dessus du modèle numérique de terrain. Les trajectoires réelles sont recalculées précisément après vol en utilisant des corrections différentielles établies aux stations sol de référence installées à Rennes, Carhaix ou Nantes. L'altitude de vol est également enregistrée à l'aide d'un baro-altimètre et par la mesure de la garde au sol avec un altimètre radar. Enfin une caméra vidéo embarquée, braquée verticalement, filme en continu le terrain survolé. Le GPS est également utilisé pour dater et synchroniser l'ensemble des mesures.

Le Champ Magnétique total est mesuré à l'aide de magnéto-cyclopes à pompage optique à vapeur de césium. Le capteur embarqué est installé dans un rostre fixé à la queue de l'avion. L'effet magnétique des avions est atténué par une démagnétisation soignée et par la mise en oeuvre d'un système de compensation dynamique. Son efficacité est établie par réalisation périodique d'une figure de mérite. Les variations diurnes du champ magnétique sont contrôlées grâce aux enregistrements aux stations sol (Rennes, Carhaix, Nantes) et sont soustraies des mesures aéroportées. Les écarts aux points de croisement entre les lignes et les traverses ont été analysés et compensés. Un champ régional est estimé par approximation de la composante de grande longueur d'onde (filtre passe bas 60-75 km). Pour mieux rendre compte des variations locales induites par les formations géologiques, l'"anomalie magnétique" est établie en évaluant l'écart résiduel entre le champ total et le champ régional. La "réduction au pôle" est un traitement spécifique visant à éliminer de l'orientation locale du champ magnétique terrestre, afin de localiser les anomalies à l'aide des sources d'aimantation induite (traitement BRGM, logiciel GMPACK).

La radioactivité naturelle est enregistrée avec un spectromètre, auto-stabilisant 256 canaux, muni de détecteurs NaI : un capteur principal d'un volume de 42 litres et un capteur auxiliaire de 8,4 litres focalisé vers le haut, dédié à la correction du bruit atmosphérique "radon". Le spectre du rayonnement gamma capté est intégré selon les fenêtres spectrales caractéristiques correspondant au Comptage Total (0,41-2,81 MeV), au Potassium (1,37-1,57 MeV), à l'Uranium (1,66-1,86 MeV) et au Thorium (2,41-2,81 MeV). Une réduction préalable du bruit statistique par analyse en composante principale (NASVD) de l'ensemble des spectres est appliquée avant de mettre en oeuvre la méthodologie recommandée par l'IAEA (rapport 323). Les corrections de bruit de fond (cosmique et de l'avion), de l'effet Compton, de l'atténuation atmosphérique et de l'effet radon utilisent les coefficients spécifiques établis lors des vols de calibration. En particulier, la sensibilité de l'appareillage a été établie avant le levé sur le site de Breckenridge (Canada). Les cartes sont présentées en unités de concentration élémentaire (Potassium), ou en teneur équivalente respectant l'équilibre d'équilibre des familles radioactives (Uranium, Thorium). Celle du Comptage Total est exprimée en unité de débit de dose absorbée (nano Gray/heure). Une synthèse des variations relatives des teneurs K, Th, U est obtenue par combinaison chromatique terrain rouge-vert-bleu selon l'intensité des canaux respectifs.

Les cartes sont restituées à partir d'une grille régulière interpolée au pas de 250 mètres par opérateur à "couverture minimum", en couleur par méthode de drapé ombre.

Le rapport BRGM n° R.40471 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.

