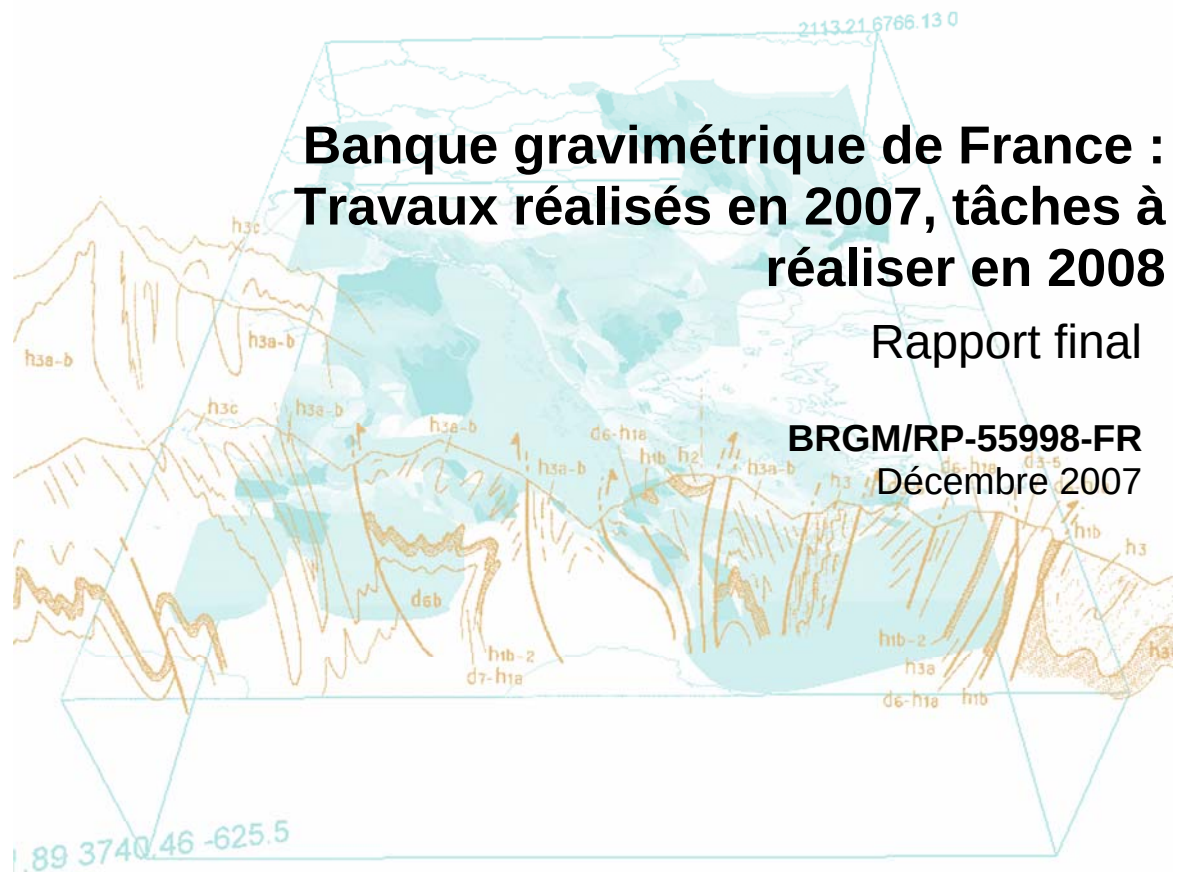




Banque gravimétrique de France : Travaux réalisés en 2007, tâches à réaliser en 2008

Rapport final

BRGM/RP-55998-FR
Décembre 2007



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Banque gravimétrique de France : travaux réalisés en 2007, tâches à réaliser en 2008

Rapport final

BRGM/RP-55998-FR
Décembre 2007

Étude réalisée dans le cadre des opérations
de Service public du BRGM 2007-GE0B01

G. Martelet, N. Debeglia et F. Dupont

Vérificateur :

Nom : Gwendoline Pajot

Date :

Signature :

Approbateur :

Nom : Jean-Louis Feybesse

Date :

Signature :

En l'absence de signature, notamment pour les rapports diffusés en version numérique,
l'original signé est disponible aux Archives du BRGM.

Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2000.

Mots clés : gravimétrie, réseau gravimétrique, France, stations, base de données

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante : Martelet G., Debeglia N. et Dupont F. (2007) - Banque gravimétrique de France : travaux réalisés en 2007, tâches à réaliser en 2008. BRGM/RP-55998-FR, 132 p., 8 fig., 4 tabl., 7 ann.

Synthèse

Dans le cadre de ses actions de Service Public, le BRGM réalise annuellement la gestion des données gravimétriques acquises en métropole et dans les DOM : depuis la collecte, en passant par la mise en forme, la validation, et jusqu'à l'archivage et la mise à disposition de ces données auprès du public.

En 2007, aucune nouvelle campagne gravimétrique n'a été intégrée à la Banque Gravimétrique de France ; cependant des données ont été recueillies et archivées en vue de leur intégration en 2008, à l'occasion de la publication de la nouvelle carte gravimétrique de la France.

Au cours de l'année 2007, a été assurée la représentation du BRGM dans diverses instances et réunions de la communauté gravimétrique nationale dont le comité de coordination du Bureau Gravimétrique International (BGI). Le renouvellement du mandat du BGI a eu lieu lors du 24^e congrès de l'IUGG à Pérouse : le programme quadriennal de travail du BGI y a été communiqué, programme au sein duquel, le soutien du BRGM s'accroît sensiblement. Une assistance technique est ainsi proposée pour placer le BGI au cœur d'un réseau d'organismes disposant de données gravimétriques. Le BGI constituera ainsi un portail de référence en gravimétrie, donnant accès à un ensemble de bases de données interconnectées selon les procédures et normes d'interopérabilité en vigueur à l'échelle internationale.

En complément, et de manière indissociable avec ces actions traitées dans la fiche SP « Banque Gravimétrique de la France », un travail plus orienté « recherche » autour de la refonte du « Réseau et Carte Gravimétrique de la France 2008 », a été réalisé dans le cadre du module « GRAVI » du projet DR « Géophysique pour le Référentiel Géologique ».

Les aspects abordés en 2007 et les principaux résultats obtenus concernent :

- La poursuite de la couverture de gravimétrie absolue de très haute précision du territoire :
 1. en relation avec les équipes de l'EOST Strasbourg et du LDL à Montpellier qui opèrent les 2 gravimètres absolus FG5 nationaux, 4 nouvelles déterminations absolues de g : à Grenoble, Amiens et Talant (Dijon) réalisées par l'EOST, et déterminations à Mas d'Agenais par le LDL,
 2. implantation et aménagement du site de Rennes qui sera occupé en 2008.
- Le suivi annuel des nouvelles bases gravimétriques établies par l'IGN, en co-localisation du réseau géodésique RBF : pas de rapport transmis par l'IGN en 2007. Seules les localisations des bases IGN étaient disponibles, dont certaines ont été occupées lors des liaisons de bases que nous avons réalisées.

- Cinq campagnes de liaisons entre bases de 1^{er} ordre du réseau gravimétrique RGF83 (ou bases satellites), et nouvelles bases IGN et/ou bases absolues ont été réalisées entre novembre 2006 et août 2007. Elles avaient pour but (i) de réactualiser certaines bases du RGF83 qui avaient été constatées détruites, (ii) de mettre en évidence d'éventuelles distorsions entre le RGF83 et les bases absolues et/ou IGN, (iii) de mesurer ou de contrôler le gradient vertical sur les nouveaux sites absolus.

L'ensemble des bases RGF83 réoccupées depuis 2005 ne présente pas d'écarts importants par rapport aux bases IGN et absolues, à l'exception de deux bases erronées présentant des erreurs de saisie, Angoulême (100 mGal) et Beaune (1 mGal), qui devront être corrigées dans la base de données. Onze bases présentent un écart entre la valeur de g calculée après rattachement et la référence RGF83, qui est supérieur à l'incertitude des mesures. Ces écarts sont positifs, les nouvelles valeurs étant supérieures à la valeur RGF83 de 73 à 158 mGal. Il s'agit d'une distorsion faible et sans conséquence sur la précision de la carte gravimétrique du territoire. Elle pourrait par contre affecter les travaux de métrologie gravimétrique qui seraient réalisés à partir de ces bases. Il faudra donc leur affecter une nouvelle valeur lorsque les données des liaisons IGN seront disponibles. Enfin, une liste des bases fondamentales modifiées ou détruites a été établie. Ces bases devront à l'avenir être remplacées par une base satellite.

Un programme de travaux pour l'année 2008 a également été établi avec pour objectifs :

- de poursuivre les acquisitions en gravimétrie absolue,
- de poursuivre la détermination des gradients verticaux sur les points absolus,
- d'achever les rattachements entre les réseaux RGF83 et les nouvelles stations relatives et absolues,
- d'intégrer les stations de base mesurées par l'IGN dans la Banque Gravimétrique Française lorsque ces données seront disponibles,
- de procéder dans la Banque Gravimétrique Française aux corrections des distorsions du réseau et/ou de la carte, observées au fil des travaux menés depuis 2005.

Sommaire

1. Introduction	9
2. Travaux en lien direct avec les bases de données gravimétriques du BRGM. 11	
2.1. INTEGRATION DE NOUVELLES DONNEES	11
2.2. GROUPE ADD : VERS UNE EVOLUTION DE L'ACCES AUX DONNEES GRAVIMETRIQUES SOUS INFOTERRE.....	11
2.3. NOUVEAU SYSTEME DE GESTION DES BASES DE DONNEES GEOPHYSIQUES DU BRGM.....	12
2.4. IMPLICATION DU BRGM DANS LE BUREAU GRAVIMETRIQUE INTERNATIONAL.....	13
2.5. CONTRIBUTION AU CALCUL DU GEOÏDE EUROPEEN.....	14
3. Travaux en lien avec la réalisation d'un nouveau réseau de référence et d'une nouvelle carte gravimétrique de la France	17
3.1. INTRODUCTION.....	17
3.2. ETABLISSEMENT DE NOUVELLES BASES GRAVIMETRIQUES ABSOLUES FONDAIMENTALES	17
3.3. SUIVI ANNUEL DES NOUVELLES STATIONS MESUREES PAR L'IGN	21
3.3.1. Synthèse des méthodes d'acquisition de mesures et d'ajustement du réseau, pour les missions IGN 2000 à 2004.....	21
3.3.2. Informations communiquées par l'IGN concernant les mesures 2006 et 2007	22
3.4. CAMPAGNES DE RATTACHEMENTS ET DE MESURE DE GRADIENT VERTICAL GRAVIMETRIQUES.....	22
3.4.1. Rappel des résultats antérieurs.....	23
3.4.2. Nouvelles liaisons effectuées entre novembre 2006 et août 2007	24
3.4.3. Résultats des rattachements	28
3.4.4. Conclusions des liaisons de bases réalisées par le BRGM de 2005 à 2007	33
4. Description des tâches à réaliser en 2008.....	39
4.1. RECAPITULATIF DES TACHES AVEC ESTIMATION DU TEMPS.....	39

4.2. DELIVRABLES ATTENDUS	39
5. Conclusions.....	41
6. Bibliographie	43
7. Annexes	45
ANNEXE 1 - DESCRIPTION DES METADONNEES DE LA NOUVELLE BD GEOPHYSIQUE DU BRGM	45
ANNEXE 2 - ACCORD DE CONFIDENTIALITE BRGM-IFE POUR LA MISE A DISPOSITION DES DONNEES GRAVIMETRIQUES FRANÇAISES AU PROJET DE GEOÏDE EUROPEEN EGGP.....	59
ANNEXE 3 - RAPPORT MESURE ABSOLUE DE PESANTEUR A GRENOBLE ..	75
ANNEXE 4 - RAPPORT MESURE ABSOLUE DE PESANTEUR A AMIENS	85
ANNEXE 5 - RAPPORT MESURE ABSOLUE DE PESANTEUR A MAS- D'AGENAIS (TONNEIMS)	95
ANNEXE 6 - RAPPORT MESURE ABSOLUE DE PESANTEUR A TALANT (DIJON)	109
ANNEXE 7 - MESURES DE GRADIENT VERTICAL REALISEES EN 2007, PAR LE BRGM, SUR LES SITES DE MESURE ABSOLUE	119

1. Introduction

Dans le cadre de ses actions de Service Public, il incombe au BRGM la responsabilité de la gestion des données gravimétriques acquises en métropole et dans les DOM.

A ce titre, la collecte des données acquises, leur mise en forme, leur validation sont du ressort du BRGM.

L'ensemble de ces données constituent la Banque Gravimétrique de la France (BGF). Leur archivage et mise à disposition du public sont également réalisés par le BRGM.

Le présent rapport récapitule les actions menées en 2007 autour de la Banque Gravimétrique de la France. Il présente également les actions attendues en 2008.

2. Travaux en lien direct avec les bases de données gravimétriques du BRGM

2.1. INTEGRATION DE NOUVELLES DONNEES

Aucune nouvelle donnée n'a été intégrée dans la Banque Gravimétrique de France en 2007 : on a privilégié les autres actions du programme de travail, mais des données ont cependant été recueillies et archivées. Elles seront intégrées en 2008, à l'occasion de la publication de la nouvelle carte gravimétrique de la France.

2.2. GROUPE ADD : VERS UNE EVOLUTION DE L'ACCES AUX DONNEES GRAVIMETRIQUES SOUS INFOTERRE

Depuis 2006 l'accès aux bases des données gravimétriques nationales (stations et bases de référence) et le téléchargement gratuit de ces données au travers du serveur Infoterre sont complètement opérationnels.

En 2007, un groupe de travail interne au BRGM a été constitué, regroupant les référents thématiques des différentes bases de données dont le BRGM assure la gestion et la diffusion. Ce groupe dénommé ADD (Administrateurs De Données) a pour objectif de :

- connaître les différents projets internes et externes touchant à la diffusion des données publiques ;
- apporter au réseau les informations nécessaires et suffisantes relatives à son domaine ;
- connaître les données qu'il manipule, et être le garant de la mise à disposition d'une donnée (et d'une métadonnée) de qualité ;
- gérer le cycle de vie de l'information, depuis sa production jusqu'à sa validation ;
- être responsable des modes de diffusion au travers des sites Internet et l'échange des données, y compris les problématiques juridiques.

Les premières actions de ce groupe ont notamment porté sur :

- le recensement des anomalies sur les différentes bases diffusées par le BRGM,
- le renseignement, suivant les normes d'interopérabilité en vigueur, et de manière homogène pour l'ensemble des bases du BRGM, des métadonnées de description

générale des bases. Ces informations sont accessibles au travers de la version bêta d'Infoterre (via le site Infoterre de production).

Cette action viendra s'interfacer en 2008 avec la mise en place du nouveau système de gestion et d'accès aux bases de données géophysiques du BRGM, dans un premier temps en interne, puis accessible pour tous.

2.3. NOUVEAU SYSTEME DE GESTION DES BASES DE DONNEES GEOPHYSIQUES DU BRGM

Dans le cadre du projet DR « Géophysique pour le Référentiel Géologique » un nouveau système de gestion et d'accès aux bases de données géophysiques du BRGM, a été réalisé.

Ce système est basé sur l'utilitaire client-serveur DAP (commercialisé par Geosoft). Il permet :

- de cataloguer des jeux de données de type grille et/ou vecteur (sous de nombreux formats), en les renseignant de métadonnées,
- de servir ces données à un utilisateur via une interface cartographique (i) dans un navigateur Web (interface actuelle présentée en **Figure 1**), (ii) dans les logiciels Oasis Montaj, ArcGIS, Mapinfo et ER-Mapper.

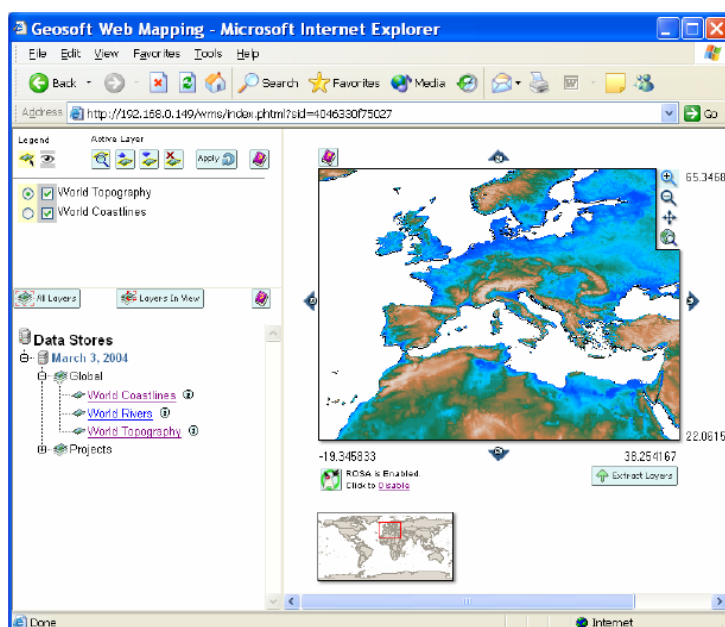


Figure 1 – Interface Web d'interrogation du nouveau système de gestion et d'accès aux bases de données géophysiques du BRGM (via l'utilitaire DAP).

L'utilitaire DAP présente l'intérêt d'être optimisé pour les données géophysiques, en grilles, et lignes de vol notamment. Il permet lors du téléchargement des données de réaliser à la volée :

- le découpage des données suivant la zone d'intérêt de l'utilisateur,
- leur re-projection,
- leur conversion de format.

DAP par lui-même réalise un catalogage avec une métadonnée minimale : nom, limites d'extension et projection du jeu de données.

Pour compléter cette métadonnée minimale, l'utilitaire GeoSource permettant de générer des métadonnées complètes sous forme XML a été mis en œuvre. Cet utilitaire est l'outil préconisé officiellement pour générer de la métadonnée en France. Il présente l'intérêt de fonctionner via un navigateur Web.

Pour les besoins de catalogage de données géophysiques du BRGM, une première adaptation de cet outil a été réalisée, permettant de concilier la norme internationale d'interopérabilité des métadonnées ISO 19139 (pour la description générique des données), et l'information nécessaire à décrire utilement la donnée géophysique.

L'outil GéoSource a été adapté pour permettre la description de métadonnées détaillées en (i) géophysique aéroportée, (ii) géophysique au sol (et notamment gravimétrie, (iii) géophysique marine, (iv) télédétection.

Les caractéristiques et la description des champs de métadonnées mis en place pour les 4 domaines susmentionnés sont présentés en **Annexe 1**.

Un petit nombre de jeux de données ont été catalogués en 2007, en test. Leur mise en place côté administrateur, comme leur accès en tant qu'utilisateur, a permis de juger du bon comportement et de la rapidité du système.

Le peuplement de cette nouvelle base ou le basculement des bases existantes dans ce nouveau système (telles les bases de données gravimétriques), est prévu en 2008. Pour la gravimétrie, les données brutes accessibles actuellement seront enrichies de données sous forme de grilles interpolées, jusqu'à présent inaccessibles.

2.4. IMPLICATION DU BRGM DANS LE BUREAU GRAVIMETRIQUE INTERNATIONAL

Le Bureau Gravimétrique International (BGI) est l'un des bureaux de la Fédération des Services d'Analyses de Données Astronomiques et Géophysiques (FAGS). C'est aussi un organisme exécutif de la Commission Gravimétrique Internationale (IGC) de l'Association Internationale de Géodésie (IAG). Ce statut lui confère un fonctionnement

quadriennal et depuis 1980, le BGI est hébergé par la France, actuellement soutenu par les 8 organismes français qui constituent son Comité de Coordination (dont le BRGM).

En 2007 a eu lieu le renouvellement du mandat du BGI, à l'occasion du 24^e congrès de l'IUGG à Pésouse : le programme quadriennal de travail du BGI y a été communiqué ; programme au sein duquel, le soutien du BRGM s'accroît sensiblement.

Sur la période 2007-2011, le BRGM a ainsi proposé son assistance technique pour placer le BGI au cœur d'un réseau d'organismes disposant de données gravimétriques. Le BGI constituera ainsi un portail de référence en gravimétrie, donnant accès à un ensemble de bases de données interconnectées selon les procédures et normes d'interopérabilité en vigueur à l'échelle internationale.

A condition que des financements puissent être affectés à ces objectifs par le BGI, le soutien du BRGM sera rendu opérationnel dès 2008 au travers des montages en cofinancement qu'opère classiquement la Direction de la Recherche du BRGM.

2.5. CONTRIBUTION AU CALCUL DU GEOÏDE EUROPEEN

Dans le cadre des actions de l'IAG (International Association of Geodesy), le projet EGGP (European Gravity and Geoid Project), sous la responsabilité du Pr. Heiner Denker de l'IfE (Institut für Erdmessung, Leibniz Universität, Hannover), a pour objectif premier le développement d'un modèle de quasi-géoïde de haute résolution pour l'Europe.

Ces modèles sont cruciaux pour rapporter les hauteurs ellipsoïdales mesurées par les systèmes de positionnement GPS, en altitudes (par rapport au niveau moyen des mers) (IGN Magazine, 2005). A noter, qu'en France, la référence d'altitude en vigueur est l'IGN69, dont le niveau zéro est référencé au marégraphe de Marseille.

Pour établir la grille de conversion entre hauteurs ellipsoïdales et altitudes géoïdales, une grille appelée quasi-géoïde est calculée, sur la base de calages géodésiques et d'anomalies de pesanteur.

Les travaux menés par l'IGN, le BRGM et les autres partenaires impliqués dans la refonte du Réseau et Carte Gravimétrique de la France 2008, visent notamment à améliorer la carte gravimétrique nationale dans l'objectif d'une détermination plus précise du quasi-géoïde français, par l'IGN.

La précédente réalisation du quasi-géoïde européen était le géoïde EGG97, et dans le but d'en améliorer la qualité, EGGP a sollicité le BRGM pour que soient mises à sa disposition, les données gravimétriques françaises.

Le BRGM, au travers d'un accord de confidentialité (**Annexe 2**), a transmis au projet EGGP, les données gravimétriques françaises, et recevra en contrepartie la grille de quasi-géoïde qui sera calculée pour la France.

3. Travaux en lien avec la réalisation d'un nouveau réseau de référence et d'une nouvelle carte gravimétrique de la France

3.1. INTRODUCTION

Dans le cadre de la refonte du réseau et de la carte gravimétrique de la France à l'échéance de 2008, plusieurs actions sont menées au niveau national :

- L'IGN réalise une campagne annuelle de mesures gravimétriques co-localisées avec les stations GPS du RBF, destinées à terme à devenir une composante à part entière du nouveau réseau gravimétrique national.
- Pour mettre en cohérence ces nouvelles données et les réseaux et cartes existants, le BRGM quant à lui :
 - sous-traite aux équipes en charge des deux gravimètres absolus FG5 (basés à Strasbourg et Montpellier), des déterminations fondamentales de g qui permettent de compléter la couverture nationale de ce type de mesures,
 - réalise annuellement l'analyse des données acquises par l'IGN en vue de leur intégration future au réseau national,
 - contrôle l'existence de possibles distorsions entre le réseau IGN et le RGF83,
 - contrôle l'existence de possibles distorsions entre la carte gravimétrique (couverture dense) et ces réseaux.

3.2. ETABLISSEMENT DE NOUVELLES BASES GRAVIMETRIQUES ABSOLUES FONDAMENTALES

Les stations de bases gravimétriques fondamentales, où la pesanteur g est déterminée par des mesures absolues de haute précision, constituent l'ossature du réseau gravimétrique. A raison de 150 km d'éloignement en moyenne entre 2 bases fondamentales, environ 25 de ces stations sont prévues en métropole à l'échéance de 2008 (**Figure 2**).

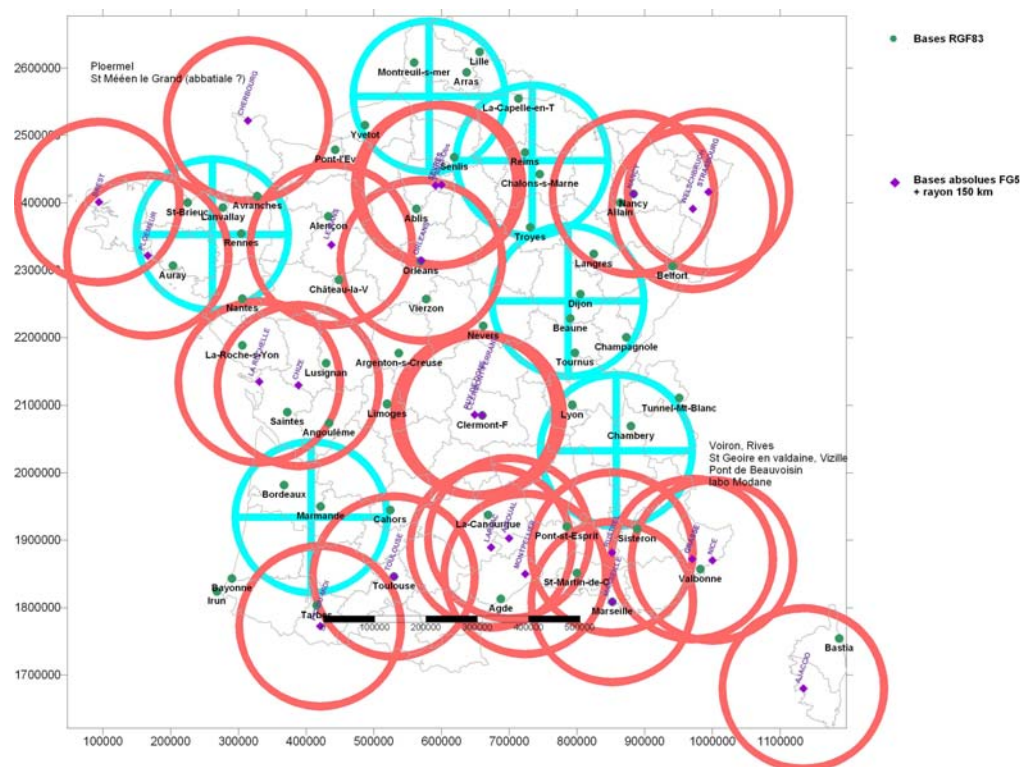


Figure 2 - Couverture de gravimétrie absolue (mesures FG5) du territoire métropolitain et de la Corse, à fin 2006 (cercles rouges). Les cercles, d'un rayon de 150km, permettent de couvrir l'ensemble du territoire, à l'exception des zones délimitées par les cercles bleus, figurant les nouvelles bases mesurées en 2007 (Grenoble, Mas d'Agenais, Dijon, Amiens), et celles à prévoir en 2008 (Rennes, Reims).

En 2005 et 2006, le BRGM a financé la détermination absolue de g par des mesures au FG5 sur 3 sites, qui constitueront des nœuds du réseau fondamental. Ont ainsi été effectuées (Martelet et Debeglia, 2006) :

- en 2005, une ligne d'étalonnage constituée de 2 bases absolues à Clermont-Ferrand et au Puy-de-Dôme (réalisation EOST),
- en 2006, une mesure sur le site de l'ancien observatoire astronomique de Toulouse (réalisation LDL).

Durant l'année 2006, des enquêtes de terrain et des visites ont conduit au choix de nouvelles implantations dans les zones du territoire qui ne comportaient pas de sites de mesure fondamentale de g (cercles bleus, **Figure 2**). Des sites ont été ainsi identifiés dans les environs de cinq villes (Grenoble, Talant, Amiens, Rennes, Mas d'Agenais) et des conventions ont été signées avec les organismes concernés. Les principaux critères retenus pour le choix de ces sites ont été, par ordre d'importance décroissante :

- site amené à être modifié aussi peu que possible dans les décennies à venir,
- site le plus près du sol possible, stable et sans vide sanitaire,
- pièce d'au minimum 3x3m,
- accès électrique (1500W max),

- site aussi peu "bruité" que possible (vibrations, champs électromagnétiques),
- site accessible en voiture.

Durant l'année 2007 des mesures absolues ont été réalisées sur 4 de ces 5 sites, Grenoble, Amiens, Mas-d'Agenais (Tonneins) et Talant (Dijon).

A Grenoble, la mesure a été réalisée les 9 et 10 janvier, par l'EOST (**Figure 3** et **Annexe 3**).



Figure 3 – Mesure absolue de pesanteur réalisée avec le FG5-206 de l'EOST dans la chapelle Sainte-Marie-du-Haut du Musée Dauphinois, à Grenoble

A Amiens, la mesure a été effectuée les 20 et 3 mai, également par l'EOST (**Figure 4** et **Annexe 4**),



Figure 4 - Mesure absolue de pesanteur réalisée avec le FG5-206 de l'EOST dans les sous-sols du bâtiment de Génie Civil de l'IUT d'Amiens

Au Mas-d'Agenais (Tonneins), la mesure a été réalisée les 12 et 13 mars, par le LDL (**Figure 5** et **Annexe 5**).



Figure 5 - Mesure absolue de pesanteur réalisée avec le FG5-228 du LDL dans la collégiale Saint Vincent du Mas d'Agenais, près de Tonneins

A Talant (Dijon), la mesure a été réalisée les 30 et 31 août, par l'EOST (**Figure 6** et **Annexe 6**).

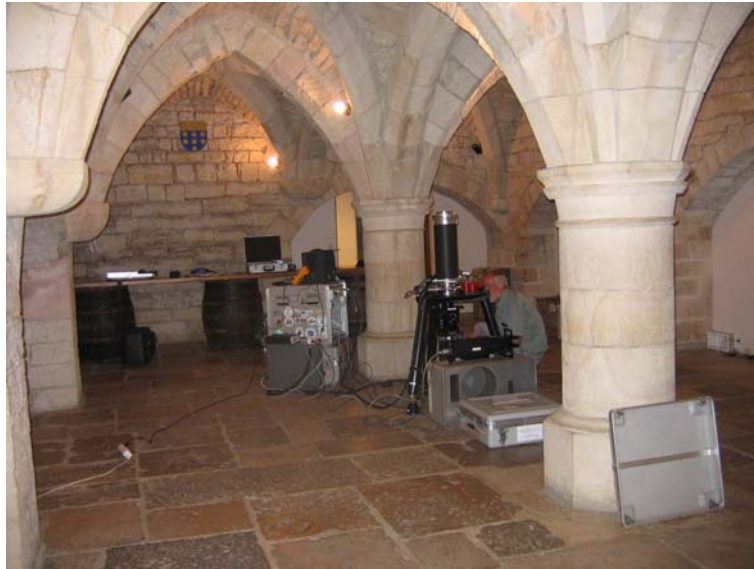


Figure 6 - Mesure absolue de pesanteur réalisée avec le FG5-206 de l'EOST dans le cellier de l'Esplanade du Roy à Talant (Dijon)

Pour que la couverture de mesures absolues du territoire métropolitain et de la Corse soit complète, il reste donc à réaliser en 2008 les mesures de Rennes et Reims. La mesure du Pic du Midi serait intéressante pour constituer une nouvelle base d'étalonnage.

En 2008, à l'occasion de la publication du Réseau et Carte Gravimétrique de la France, seront synthétisées les principales informations concernant l'ensemble des bases absolues françaises dont nous avons connaissance : localisation, accessibilité et résultats des mesures (pesanteur et gradient vertical).

3.3. SUIVI ANNUEL DES NOUVELLES STATIONS MESUREES PAR L'IGN

3.3.1. Synthèse des méthodes d'acquisition de mesures et d'ajustement du réseau, pour les missions IGN 2000 à 2004

Depuis 2000, l'IGN réalise annuellement une campagne de mesures gravimétriques, principalement sur des sites du réseau géodésique RBF (Réseau de Base Français), ou sur des points primordiaux ou nœuds de nivellement. Des points gravimétriques absolus et des points du réseau gravimétrique relatif national RGF83 sont également réoccupés. L'objectif principal de ces campagnes est d'améliorer la connaissance du géoïde et de préciser les grilles de conversions altimétriques sur le territoire national.

Ces nouvelles mesures constituent également potentiellement une trame pour l'élaboration d'un nouveau réseau gravimétrique national.

L'IGN a communiqué au BRGM les mesures gravimétriques qu'il a réalisées de 2001 à 2004, en vue de leur utilisation pour le rattachement des réseaux anciens et des nouvelles bases IGN et la recherche d'éventuelles distorsions. Ces données sont accompagnées des rapports d'acquisition associés (Gattacceca, 2001, 2002, 2003, 2005). Les principaux éléments de synthèse des campagnes et les travaux que le BRGM a entrepris pour valider ces données et à terme les intégrer, avec les réseaux existants CGF65 et RGF83, ont été présentés dans Martelet et Debeglia, (2005).

Les mesures réalisées par l'IGN en 2005, 2006 et 2007 n'ont pas été communiquées au BRGM et n'ont donc pas pu faire l'objet d'une analyse de notre part. Pour ces trois années, les seules informations dont nous disposons, communiquées oralement, sont récapitulées ci-dessous.

3.3.2. Informations communiquées par l'IGN concernant les mesures 2006 et 2007

En 2006 et 2007, réalisation des 7^{ième} et 8^{ième} campagnes de mesures relatives, dans le Nord Est et Nord Ouest de la France.

En complément, poursuite des mesures avec le gravimètre absolu portatif de type A10, pour compléter la centaine de stations prévues en métropole. Ces stations devraient à terme constituer la trame de 1^{er} ordre du futur réseau gravimétrique national.

Ces missions devaient en principe permettre à l'IGN d'achever la couverture du territoire métropolitain. L'avancement effectif ne nous a pas été communiqué.

3.4. CAMPAGNES DE RATTACHEMENTS ET DE MESURE DE GRADIENT VERTICAL GRAVIMETRIQUES

Cinq campagnes de terrain ont été réalisées entre novembre 2006 et juillet 2007. Ces campagnes avaient pour but :

- de mesurer ou de contrôler le gradient vertical sur les nouveaux sites absolus,
- de réactualiser certaines bases du RGF83 qui avaient été constatées détruites,
- de mettre en évidence d'éventuelles distorsions entre le RGF83 et les bases absolues et/ou IGN.

Les mesures gravimétriques relatives sont effectuées sur coupelle basse à faible hauteur. Les mesures absolues sont par contre réalisées à des hauteurs variables, de 131.5 cm pour un gravimètre FG5 à 72 cm pour un A10. Pour être comparables, dans

le cadre de l'établissement d'un réseau gravimétrique, les mesures doivent être réduites à une même altitude, généralement au sol. Cette réduction nécessite donc une bonne connaissance du gradient vertical. A l'occasion des missions de rattachement RGF83 / bases IGN / bases absolues, réalisées par le BRGM en 2006 et 2007, des mesures de gradient vertical ont donc été effectuées sur plusieurs sites de mesure absolue. Les résultats des mesures de gradient vertical sur les sites absolus sont détaillés dans l'**Annexe 7**.

L'intégration des nouvelles stations de base IGN dans l'infrastructure gravimétrique nationale (Carte Gravimétrique de France, CGF) est nécessaire tant pour le calcul du géoïde que pour les applications géologiques et métrologiques de la CGF. Cette intégration nécessite l'estimation des écarts entre les nouvelles bases IGN et :

- 1- le réseau de référence RGF83 utilisé pour des besoins de métrologie et par lequel passe la conversion des données de la banque gravimétrique du système CGF65 au système actuel (RGF83),
- 2- la couverture gravimétrique dense du territoire (CGF65).

Les présentes mesures concernent le premier point et ont consisté en des liaisons, effectuées avec des gravimètres relatifs Scintrex, entre des bases de 1^{er} ordre du réseau gravimétrique RGF83 (ou bases satellites) et des bases absolues ou de nouvelles bases IGN. Par de tels rattachements, on peut estimer à quelques dizaines de microGal près, l'écart entre les 2 réseaux.

Les liaisons ont été réalisées avec les gravimètres SCINTREX CG5-28 et Scintrex CG3-943245 du BRGM.

3.4.1. Rappel des résultats antérieurs

Depuis 2000, l'IGN réalise annuellement une campagne de mesures gravimétriques. A cette occasion, certains points du réseau RGF83 et des bases absolues récentes ont déjà été réoccupés par l'IGN. Les écarts observés par l'IGN lors des campagnes de réoccupations réalisées entre 2000 et 2004 sont généralement inférieurs à l'erreur quadratique induite par les incertitudes des deux réseaux (Martelet et Debeglia, 2006).

Ces mesures ne font donc généralement pas apparaître de distorsion sensible, les écarts les plus élevés concernant des points RGF83 modifiés ou détruits. Il est important de signaler que, du fait de ces modifications et/ou destructions des stations RGF83 que l'IGN a tenté de réoccuper, la comparaison des deux réseaux était très incomplète. Pour cette raison, il a été décidé de réaliser des rattachements systématiques entre les 53 bases RGF83 de 1^{er} ordre encore préservées (ou leurs bases satellites, ou le nœud de second ordre le plus proche), et les nouvelles stations IGN et/ou des bases absolues.

En décembre 2005 et Juin 2006, des liaisons gravimétriques relatives ont donc été effectuées par le BRGM autour de sites RGF83 non réoccupés par l'IGN ou signalées par l'IGN comme modifiées.

Les bases fondamentales RGF83 modifiées ont été remplacées par une des bases satellites ou par un nœud du réseau de 2^{ème} ordre proche. Ces liaisons ont été

réalisées autour des bases RGF83 de Chambéry, Pont-St-Esprit, Agde (Vias), La Canourgue (Banassac), Tarbes (Laloubère), Bayonne (Boucau) et Bariatou.

Les résultats de ces liaisons ont été présentés dans le rapport Martelet et Debeglia, (2006). Aucun écart significatif n'est observé si on excepte la base de Banassac-La Canourgue (6006) pour laquelle la valeur RGF83 est supérieure de plus d'une centaine de microGal à l'estimation réalisée par rattachement avec les nouvelles bases IGN. Cet écart est du même ordre que celui observé par l'IGN sur la base de Clermont-Ferrand (5043) par liaisons relatives et absolues.

3.4.2. Nouvelles liaisons effectuées entre novembre 2006 et août 2007

Cinq missions ont été réalisées par F. Dupont en novembre et décembre 2006, puis janvier, mars et juillet 2007. Elles ont permis des liaisons entre des bases de 1er ordre du réseau gravimétrique RGF83 (ou bases satellites), des bases absolues et/ou de nouvelles bases IGN.

Les résultats de ces rattachements concernent en 2006-2007 les bases listées ci-dessous et reportées en **Figure 7**. On y a également intégré des résultats de rattachements effectués autour de la base RGF83 de Nancy en 2003.

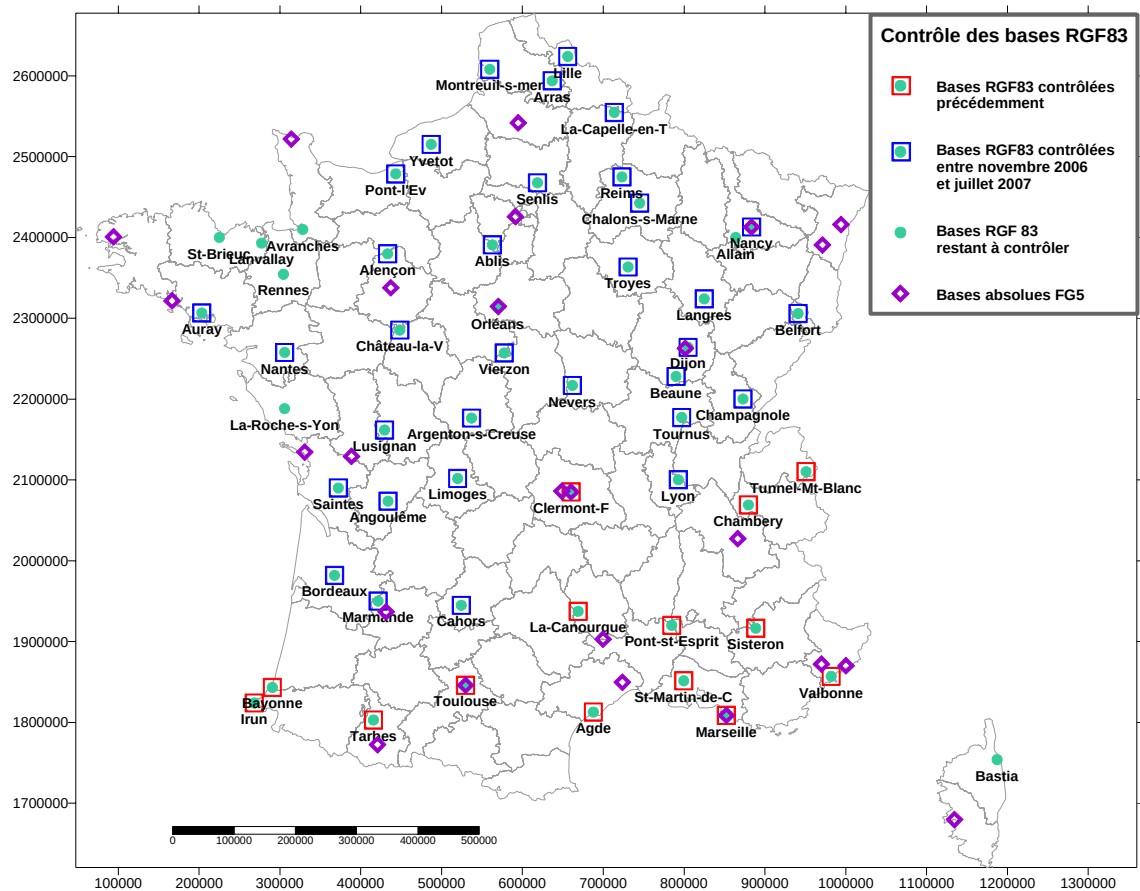


Figure 7 – Programme de rattachement réalisé entre novembre 2006 et juillet 2007

Novembre 2006

Bases RGF83

Ablis-F	5001
Ablis-B	6001
Arconnay-F (Alençon)	5003
Chateau-la-Valliere-F	5016
Nantes-F	5026
Le-Bono-C (Auray)	6009

Bases absolues

Orléans	abs
Le-Mans	abs
Ploemeur	abs

Bases RBF IGN

Voves-B	2842204B
La-Perriere-A	6132503A
Jupilles-C	7215304C
Vigneux-de-Bretagne-A	4421717A
Plescop-A	5615804A

Décembre 2006

Bases RGF83

Theillay-C (Vierzon)	2205
Theillay-D (Vierzon)	6038
Lusignan-F	5023
Saintes-C	6019
Angoulême-C	6037

Bases absolues

Orléans	abs
Chizé	abs

Bases RBF IGN

Nancay-A	1815912A
Nancay-B	1815912B
St-Sauvant-B	8624410B
St-Pierre-B	1738303B
Le-Douhet-B	1714301B
Villejeus-A	1641101A

Janvier 2007

Bases RGF83

Senlis-F	5035
Montreuil-F	5025
La-Capelle- en-Thierache-C	6012
Troyes-B	6011
Chalons-en-Champagne-A	2286
Arras-F	5005
Lille-F	5045
Yvetot-A	2325
Pont-L'Evêque-F	5030
Reims-F	5048

Bases absolues

Orléans	abs
Amiens	abs

Sohier abs

Bases RBF IGN

Le-Fay-St-Quentin-A	6023002A
Thieulloy-A	8075405A
Bernay-B	8008702B
Flaucourt-A	8031302A
Le-Nouvion-B	0255807B
St-Phal-A	1035904A
St-Pierre-B	5150906B
Avesnes-le-Comte-A	6206303A
Bondues-B	5909003B
St-Maclou-A	2756101A
Mauregny-A	0247204A
Lindeboeuf-A	7638702A

mars 2007

Bases RGF83

Argenton-sur-Creuse-C	6004
Limoges-C	6008
Marmandes-C	6033
Talence-F (Bordeaux)	5050
Cahors-E	6024

Bases absolues

Orléans	abs
Mas-d'Agenais	abs

Bases RBF IGN

Le-Pont-Chretien-Chabenet-A	3616103a
Bonnac-la-Côte-A	8702005a
Bergerac-C	2403708c
Portets-A	3333403a
St-Antoine-de-Ficalba-A	4722803a

Nouvelle base

Mas-d'Agenais-EXT Extérieur collégiale
 Cette base a été créée pour servir de base de remplacement en cas d'impossibilité temporaire d'accéder au site principal.

Juillet 2007 et mission Nancy 2003

Bases RGF83

Troyes-F (mission 2003)	5011
-------------------------	------

Challuy-D (Nevers)	6013
Neuville-sur-Saône-F (Lyon)	5027
Chambery-C	6014
Tournus-C	6039
Champagnole-C	6015
Beaune-D	6007
Bellefond-B (Langres)	6095
Langres-C	6021
Colombey-les-Belles-B (Allain)	2295
Offemont-C (Belfort)	6028

Bases absolues

Orléans	abs
Nancy	abs
Grenoble	abs
Talant (Dijon)	abs

Bases RBF IGN

L'Albenc-A	3800402a
Argenvières-A	1801201a
Saint-Denis-les-Bourgs-B	0134402b
Chaux-Neuve-A	2514207a
Broin-B	2111204b
Dienay-A	2123004a
Choilley-Dardenay-A	5212603a
L'Isle-sur-le-Doubs-A	2531503a
Vaudeville-B	5455302b

3.4.3. Résultats des rattachements

Les liaisons ont été compilées par le logiciel BRGM DELTAG2. Les valeurs de pesanteur et gradient vertical aux bases absolues FG5 sont celles qui résultent des mesures récentes (**Annexes 3 à 7**).

Les valeurs de pesanteur aux stations RGF83 (BRGM) et RBF (IGN) ont été déterminées par référence à ces valeurs absolues (**Tableaux 1 et 2**).

Dans le Nord de la France, une liaison a également été réalisée avec la base belge de Sohier, avec l'aide de M. Van Camp qui nous a permis d'y accéder et nous a communiqué les valeurs de ses mesures.

A l'issue de ces rattachements les bases RGF83 réoccupées peuvent être considérées comme les nouvelles bases fondamentales du réseau RGF, que ce soit initialement des bases de premier ordre (identifiants en 5000 et plus) ou des bases satellites (autres identifiants).

L'ensemble des bases RGF83 rattachées en 2006-2007 sont renseignées au **Tableau 1**. Celles pour lesquelles l'écart entre la valeur de pesanteur obtenue à l'issue de ces rattachements et la valeur de référence RGF83 dépasse l'incertitude sur cet écart, sont considérées comme imprécises ou erronées (notées en rouge **Tableau 1**).

- Les valeurs erronées, présentant un écart par rapport à la référence, supérieur à 0.5 mGal, concernent les bases d'Angoulême-C (6037) et Beaune-D (6007).

A la base d'Angoulême-C (6037) on observe un écart de 100.030 mGal entre la valeur calculée à partir des liaisons 2007 et la valeur présente dans la base de données (980535.410 mGal). Si on se réfère au rapport concernant l'établissement du réseau de premier ordre du RGF83 (Dupont, Mennechet, Ogier, 1984), cet écart apparaît dû à une erreur de saisie de 100 mGal dans la base de données. En effet, à la base de premier ordre Angoulême-F (5037), située à proximité, la valeur de g est de 980635.616, d'après ce rapport et également dans la base de données. **Il faut donc apporter à la base de données la correction suivante :**

Base 6037 (Angoulême-C) : $g = 980635,410$ au lieu de 980535,410

A noter que cette valeur erronée n'a pas été utilisée pour l'établissement de la carte qui est antérieure à la saisie des données en banque, et aucune détermination de g n'a été réalisée par le BRGM à partir de cette base.

A la base de Beaune-D (6007), l'écart observé entre la valeur 2007 et la référence (980726,024 mGal) est de -1.031, soit environ 1 mGal. A la base de premier ordre, située à quelques mètres, Beaune-F (5007), la valeur de pesanteur, serait de 980726,009, d'après la base de données et le rapport de 1983, conforme avec la valeur de référence de 980726.024 stockée dans la base pour Beaune-D. Il ne s'agit donc pas d'une simple erreur de saisie. La valeur à la base de Beaune ayant été établie en 1983 par 4 liaisons avec les sites de Langres, Champagnole, Nevers et Lyon et les Δg moyens de ces liaisons étant fournis dans le rapport, il a été possible de recalculer la valeur de g à Beaune-F, soit 980 725,016. Ceci démontre une erreur de report, de probablement 1 mGal lors de la rédaction du rapport de 1983. **Il faut donc apporter à la base de données les corrections suivantes :**

Base 6007 (Beaune-D) : $g = 980725.024$ au lieu de 980726.024

Base 5007 (Beaune-F) : $g = 980725.009$ au lieu de 980726.009

Base 2025 (Beaune-C) : $g = 980726.310$ au lieu de 980727.310

Cette base n'a, à notre connaissance, pas été utilisée par le BRGM pour des déterminations de g . En ce qui concerne l'établissement de la carte gravimétrique de France, la plupart des études gravimétriques de la région sont antérieures à 1983 et n'ont pas utilisé les systèmes de bases BRGM. Ce sont les études MDPa de la Bresse (1953 à 1957) et des études réalisées par la CGG (1948). La seule étude récente est l'étude CM6065, Inventaire charbon – Chagny, réalisée en 1983 dans le système CGF65. Il est donc peu probable que cette étude ait intégré des résultats RGF83 publiés en 1984. Ces bases avaient par contre été transmises à l'IGN qui a réoccupé les bases 5007 et 2025 dans le cadre de ses campagnes systématiques et a également détecté cette erreur de 1 mGal.

- Outre les bases susmentionnées qui présentaient des erreurs manifestes, les autres bases rattachées qui peuvent être considérées comme imprécises sont les suivantes :

Ablis-F (5001) : écart = 0.103 mGal

Ablis-B (6001) : écart = 0.103 mGal

Arras-F (5005) : écart = 0.089 mGal

Châlons-A (2286) : écart = 0.121 mGal

La-Capelle-C (6012) : écart = 0.073 mGal

Le-Bono-C (6009) : écart = 0.158 mGal

Lille-F (5045) : écart = 0.076 mGal

Montreuil-F (5025) : écart = 0.122 mGal

Pont-L'Evêque-F (5030) : écart = 0.099 mGal

Yvetot-A (2325) : écart = 0.082 mGal

Pour ces 10 bases, la distorsion du réseau RGF83 est faible et sans conséquence sur la précision de la cartographie gravimétrique du territoire. Elle pourrait par contre affecter les déterminations de la pesanteur qui seraient réalisées par liaisons relatives à partir de ces bases. Il faudra donc leur affecter une nouvelle valeur lorsque les données des liaisons IGN seront disponibles.

Nom	Identifiant	G RGF83 (mGal)	Incertitude RGF83 (mGal)	G liaisons 2007 (mgal)	Incertitude 2007 (mGal)	Incertitude écart	Ecart de g 2007-RGF83	Commentaires
Bases fondamentales RGF83								
Ablis-B	6001	980870,684	0,060	980870,787	0,010	0,061	0,103	?
Ablis-F	5001	980870,637	0,060	980870,740	0,009	0,061	0,103	?
Angoulême-C	6037	980535,410 g corrigé : 980635.410	0,060	980635,440	0,013	0,061	100,030 corrigé : 0.030	Erreur saisie 100 mGal OK après correction
Arconnay-F	5003	980871,477	0,060	980871,436	0,005	0,060	-0,041	OK
Argenton-C	6004	980717,091	0,060	980717,103	0,022	0,064	0,012	OK
Arras-F	5005	981055,030	0,060	981055,119	0,008	0,061	0,089	?
Beaune-D	6007	980726,024 g corrigé : 980725.024	0,060	980724,993	0,001	0,060	-1.031 corrigé : -0.031	Erreur saisie 1 mGal OK après correction
Bellefond-B	6095	980742,401	0,060	980742,371	0,006	0,060	-0.030	OK
Cahors-E	6024	980533,805	0,060	980533,784	0,007	0,060	-0,021	OK
Challuy-D	6013	980736,417	0,060	980736,370	0,010	0,061	-0,047	OK
Châlons-A	2286	980934,724	0,060	980934,845	0,014	0,062	0,121	?
Chambery-C	6014	980513,635	0,060	980513,626	0,004	0,060	-0,009	OK
Champagnole-C	6015	980635,041	0,060	980634,976	0,010	0,061	-0,065	OK
Chateau-la-Vallière-F	5016	980819,046	0,060	980819,088	0,011	0,061	0,042	OK
Colombey-les-Belles-C	2295	980849,470	0,060	980849,470	0,014	0,061	0,0	OK
La-Capelle-C	6012	981010,844	0,060	981010,917	0,005	0,060	0,073	?
Langres-C	6021	980744,399	0,060	980744,391	0,005	0,060	-0,008	OK
Le-Bono-C	6009	980857,766	0,060	980857,924	0,007	0,060	0,158	?
Lille-F	5045	981114,532	0,060	981114,608	0,011	0,061	0,076	?
Limoges-C	6008	980603,647	0,060	980603,629	0,021	0,064	-0,018	OK
Lusignan-F	5023	980700,436	0,060	980700,449	0,006	0,060	0,013	OK
Marmandes-C	6033	980544,376	0,060	980544,382	0,005	0,060	0,006	OK
Montreuil-F	5025	981094,514	0,060	981094,636	0,014	0,062	0,122	?
Nantes-F	5026	980798,628	0,060	980798,648	0,014	0,062	0,020	OK
Neuville-F	5027	980641,190	0,060	980641,196	0,001	0,060	0,006	OK
Offemont-C	6028	980767,074	0,060	980767,043	0,006	0,060	-0,031	OK
Pont-L'Évêque-F	5030	980995,181	0,060	980995,280	0,008	0,061	0,099	?
Reims-F	5048	980949,202	0,060	980949,256	0,010	0,061	0,054	OK
Saintes-C	6019	980659,992	0,060	980660,018	0,014	0,062	0,026	OK
Senlis-F	5035	980959,666	0,060	980959,719	0,011	0,061	0,053	OK
Talence-F	5050	980565,935	0,060	980565,985	0,012	0,061	0,050	OK
Theillay-C	2205	980782,366	0,060	980782,376	0,011	0,061	0,010	OK
Theillay-D	6038	980781,739	0,060	980781,737	0,008	0,061	-0,002	OK
Tournus-C	6039	980706,706	0,060	980706,714	0,001	0,060	0,008	OK
Troyes-B	6011	980868,065	0,060	980868,118	0,010	0,061	0,053	OK
Troyes-F	5011	980868,130	0,060	980868,116	0,026	0,065	-0,015	OK en 2003, modifiée ensuite
Yvetot-A	2325	980988,938	0,060	980989,020	0,006	0,060	0,082	?

Tableau 1 – Résultats des rattachements 2007 - Bases RGF83. En rouge, base imprécise ou erronée. En bleu, résultats après correction des deux bases erronées

Nom	Identifiant	G IGN (mGal)	Incertitude IGN (mGal)	G liaisons 2007 (mgal)	Incertitude 2007 (mGal)	Incertitude écart (mGal)	Ecart de g (mGal) 2007-IGN	Commentaires
Bases RBF IGN								
Argenvières-A	1801201a	-	-	980761,609	0,009	-	-	Valeur IGN inconnue
Avesne-A	6206303a	-	-	981039,309	0,005	-	-	Valeur IGN inconnue
Bergerac-C	2403708c	-	-	980569,567	0,050	-	-	Valeur IGN inconnue
Bernay-B	8008702b	-	-	981071,497	0,013	-	-	Valeur IGN inconnue
Bondues-B	5909003b	-	-	981126,679	0,011	-	-	Valeur IGN inconnue
Bonnac-A	8702005a	-	-	980587,090	0,023	-	-	Valeur IGN inconnue
Broin-B	2111204b	-	-	980727,732	0,007	-	-	Valeur IGN inconnue
Chaponnay-A	6927001a	-	-	980596,668	0,005	-	-	Valeur IGN inconnue
Chaux-Neuve-A	2514207a	-	-	980522,820	0,001	-	-	Valeur IGN inconnue
Choilley-Dardennay-A	5212603a	-	-	980767,180	0,001	-	-	Valeur IGN inconnue
Dienay-A	2123004a	-	-	980735,013	0,005	-	-	Valeur IGN inconnue
Flaucourt-A	8031302a	-	-	981025,173	0,004	-	-	Valeur IGN inconnue
Jupilles-C	7215304c	-	-	980828,030	0,008	-	-	Valeur IGN inconnue
L'Albenc-A	3800402a	-	-	980522,245	0,004	-	-	Valeur IGN inconnue
La-Perriere-A	6132503a	-	-	980860,665	0,008	-	-	Valeur IGN inconnue
Le-Douhet-B	1714301b	-	-	980659,281	0,012	-	-	Valeur IGN inconnue
Le-Fay-A	6023002a	-	-	980975,205	0,009	-	-	Valeur IGN inconnue
Le-Nouvion-B	0255807b	-	-	981016,505	0,005	-	-	Valeur IGN inconnue
Le-Pont-Chretien-A	3616103a	-	-	980730,157	0,022	-	-	Valeur IGN inconnue
Lindeboeuf-A	7638702a	-	-	980993,150	0,008	-	-	Valeur IGN inconnue
Ilse-sur-le-Doubs-A	2531503a	-	-	980748,891	0,001	-	-	Valeur IGN inconnue
Mauregny-A	0247204a	-	-	980989,711	0,006	-	-	Valeur IGN inconnue
Nancay-A	1815912a	-	-	980779,684	0,008	-	-	Valeur IGN inconnue
Nancay-B	1815912b	-	-	980779,710	0,011	-	-	Valeur IGN inconnue
Plescop-A	5615804a	-	-	980848,523	0,008	-	-	Valeur IGN inconnue
Portests-A	3333403a	-	-	980555,366	0,015	-	-	Valeur IGN inconnue
Saint-Denis-les-Bourgs-B	0134402b	-	-	980634,915	0,013	-	-	Valeur IGN inconnue
ST-Antoine-A	4722803a	-	-	980498,246	0,006	-	-	Valeur IGN inconnue
St-Maclou-A	2756101a	-	-	980977,762	0,008	-	-	Valeur IGN inconnue
St-Phal-A	1035904a	-	-	980844,039	0,008	-	-	Valeur IGN inconnue
St-Pierre-B	1738303b	-	-	980690,355	0,008	-	-	Valeur IGN inconnue
St-Pierre-B	5150906b	-	-	980929,029	0,018	-	-	Valeur IGN inconnue
St-Sauvant-B	8624410b	-	-	980708,996	0,006	-	-	Valeur IGN inconnue
Thieulloy-A	8075405a	-	-	981002,408	0,010	-	-	Valeur IGN inconnue
Vaudeville-B	5455302b	-	-	980848,433	0,016	-	-	Valeur IGN inconnue
Vigneux-de-Bretagne-A	4421717a	-	-	980798,341	0,015	-	-	Valeur IGN inconnue
Villejesus-A	1641101a	-	-	980673,204	0,009	-	-	Valeur IGN inconnue
Voves-B	2842204b	-	-	980855,707	0,010	-	-	Valeur IGN inconnue
MasAgenaisEXT	Créée 2007	-	-	980534,215	0,028	-	-	Valeur IGN inconnue

Tableau 2 – Résultats des rattachements 2007 - Bases RBF IGN et base Mas-d'AgenaisEXT, créée en 2007

3.4.4. Conclusions des liaisons de bases réalisées par le BRGM de 2005 à 2007

Le tableau des écarts observés, pour les bases du RGF83, entre les résultats des liaisons de 2006-2007 et les valeurs de référence, a été complété par les données acquises précédemment (**Tableau 3**) par l'IGN ou le BRGM. Sont également mentionnés les rattachements à prévoir ultérieurement. Certains résultats devront être précisés lorsque les résultats des mesures IGN seront connus.

Dans l'état actuel des connaissances et après correction des valeurs erronées (Angoulême et Beaune), plusieurs bases présentent un écart entre la valeur de g calculée après rattachement et la référence RGF83, supérieur à l'incertitude des mesures. Ces bases sont indiquées en rouge dans le **Tableau 3** et sur la **Figure 8**. Ce sont les bases suivantes :

- Les deux bases d'Ablis-B et F,
- Arras-F, la-Capelle-en-Thiérache-C, Lille-F et Montreuil-F, dans le Nord,
- Châlons-en-Champagne-A,
- Le-Bono-C (Auray),
- Clermont-Ferrand-F et la Canourgue-B, dans le Massif-Central,
- Pont-L'évêque-F et Yvetot-A, en Normandie.

On peut noter que tous ces écarts sont positifs, les nouvelles valeurs étant supérieures à la valeur RGF83 de 73 à 158 microGal. Il s'agit d'une distorsion faible et sans conséquence sur la précision de la banque et de la carte gravimétrique du territoire. Elle pourrait par contre affecter les travaux de métrologie qui seraient réalisés à partir de ces bases. Il faudra donc leur affecter une nouvelle valeur lorsque les données des liaisons IGN seront disponibles.

A Clermont-Ferrand, les mesures réalisées avec le FG5 (EOST) et l'A10 (IGN) permettent de proposer, dès à présent, de modifier la valeur de référence RGF 83 de la manière suivante :

- **Clermont-Ferrand (5043) : Nouvelle valeur de $g = 980556.880$ mGal.**

Cette valeur est la moyenne des déterminations réalisées par les A10, FG5 + transport au Scintrex et des liaisons relatives IGN (voir détails dans Martelet et Debeglia, 2006).

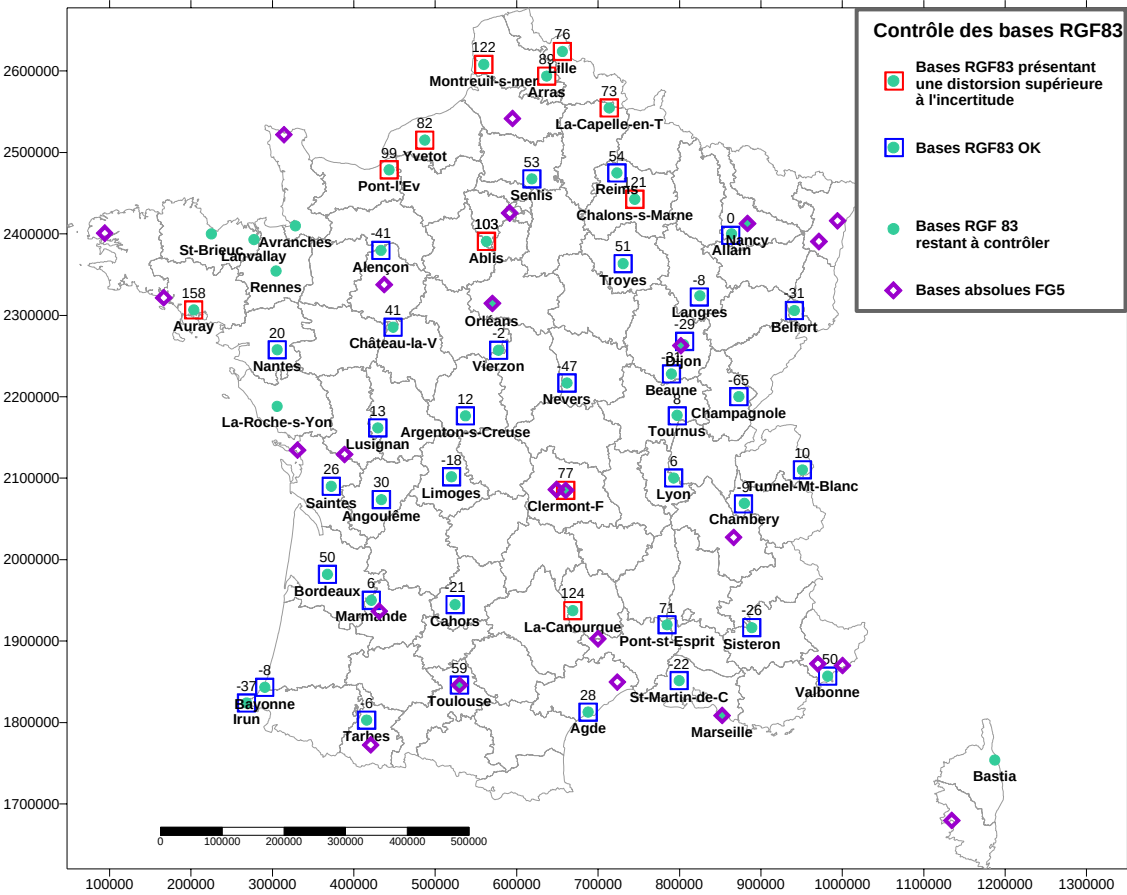


Figure 8 - Etat du contrôle des bases RGF83 de 1^{er} ordre à l'issue des rattachements réalisés entre novembre 2006 et juillet 2007

Nom	Ident	N° Département	Xlamb2	Ylamb2	Ecart liaisons - Ref (µGal)	Commentaire
Ablis-B	6001	78	562800	2390800	103	Cf. IGN
Ablis-F	5001	78	562800	2390800	103	Cf. IGN
Agde-C	6042	34	687750	1812840	28	OK
Angoulême-C	6037	16	433800	2073750	30	OK (Cor BD)
Arconnay-F	5003	72	433260	2379780	-41	OK
Argenton-sur-Creuse-C	6004	36	537050	2176550	12	OK
Arras-F	5005	62	636820	2593790	89	Cf. IGN
Avranches-F	5029	50	328230	2409860	*	A prévoir 2008
Bastia-F	5053	20	1187210	1753980	*	A prévoir 2008
Bayonne-C	6010	64	290630	1843260	-8	OK
Beaune-D	6007	21	790000	2228000	-31	OK (Cor BD)

Bellefond-B	6095	21	806370	2268050	-30	OK
Cahors-E	6024	46	524240	1944850	-21	OK
Challuy-D	5013	58	661750	2216950	-47	OK
Chalons-A	2286	51	745050	2442550	121	Cf. IGN
Chambery-C	6014	73	878500	2068450	-9	OK
Champagnole-C	6015	39	872850	2200200	-65	OK
Chateau-la-Vallière-F	5016	37	448200	2285400	41	OK
Clermont-Ferrand-F	5043	63	660200	2085100	77	Nouvelle valeur : 980556.880
Colombey-les-Belles-C	2295	54	862950	2398215	0	OK
Irun	8007	64	268200	1824030	-37	OK
La-Canourgue-B	6006	48	668960	1937440	124	?
La-Capelle-en-Thierache-C	6012	2	713590	2554680	73	Cf. IGN
Langres-C	6021	52	824270	2322600	8	OK
Lanvallay-F	5022	22	277300	2393040	*	A prévoir 2008
La-Roche-s-Yon-F	5017	85	305750	2188250	*	A prévoir 2008
Le-Bono-C	6009	56	203350	2306650	158	Cf. IGN
Lille-F	5045	59	656120	2623990	76	Cf. IGN
Limoges-C	6008	87	519850	2101750	-18	OK
Lusignan-F	5023	86	429450	2161830	13	OK
Marmandes-C	6033	47	421480	1950100	6	OK
Montreuil-F	5025	62	559580	2608090	122	Cf. IGN
Nantes-F	5026	44	305850	2257770	20	OK
Neuville-F	5027	69	792800	2100250	6	OK
Offemont-C	6028	90	941100	2305900	-31	OK
Pont-st-Esprit-C	6031	30	784380	191963	71	OK
Pont-L'Evêque-F	5030	14	443300	2478690	99	Cf. IGN
Reims-F	5048	51	723110	2474920	54	OK
Rennes-F	5049	35	304380	2354410	*	A prévoir 2008
Saintes-C	6019	17	372250	2090050	26	OK
Senlis-F	5035	60	618620	2467620	53	OK
Sisteron-B	2054	4	888730	1916510	-26	OK
St-Brieuc-F	5040	22	225020	2400010	*	A prévoir 2008
St-Martin-de-Crau-F	5032	13	799540	1851470	-22	OK
Talence-F	5050	33	367580	1981950	50	OK
Tarbes-F	5020	65	415700	1803000	-6	OK
Theillay-C	2205	41	577550	2257147	10	OK
Theillay-D	6038	41	577850	2257150	-2	OK
Toulouse-F	5051	31	529750	1845960	59	OK
Tournus-C	6039	71	797300	2176600	8	OK

Troyes-B	6011	10	730660	2363460	51	OK
Troyes-F	5011	10	730660	2363460	-14	OK
Tunnel-Mt-Blanc	2301	74	950900	2110259	10	OK
Valbonne-F	5041	6	981940	1856960	-50	OK
Yvetot-A	2325	76	487130	2515180	82	Cf. IGN

Tableau 3 – Bilan des rattachements des bases RGF83

D'après les réoccupations effectuées par le BRGM entre 2005 et 2007, un certain nombre de bases fondamentales de premier ordre seraient détruites ou modifiées. Ces bases (**Tableau 4**) doivent donc, même si elles paraissent rester accessibles :

- 1- être déclarées dans la base de données comme détruites,
- 2- être remplacées par l'une des bases satellites.

Nom et Identifiant		A remplacer par	
Agde-F	5042	Agde-C	6042
Angoulême-F	5037	Angoulême-C	6037
Argenton-sur-Creuse-F	5004	Argenton-sur-Creuse-C	6004
Bayonne-F	5010	Bayonne-C	6010
Beaune-F	5007	Beaune-D	6007
Bellefond-F	5095	Bellefond-B	6095
Cahors-F	5024	Cahors-E	6024
Chalons-F	5018	Chalons-A	2286
Chambery-F	5014	Chambery-C	6014
Champagnole-F	5015	Champagnole-C	6015
Colombey-les-Belles-F	5002	Colombey-les-Belles-C	2295
La-Canourgue-F	5006	La-Canourgue-B	6006
La-Capelle-en-Thierache-F	5012	La-Capelle-en-Thierache-C	6012
Langres-F	5021	Langres-C	6021
Le-Bono-F	5009	Le-Bono-C	6009
Limoges-F	5008	Limoges-C	6008
Marmandes-F	5033	Marmandes-C	6033
Offemont-F	5028	Offemont-C	6028
Pont-st-Esprit-F	5031	Pont-st-Esprit-C	6031
Saintes-F	5019	Saintes-C	6019
Sisteron-F	2054	Sisteron-B	2054
Theillay-F	5038	Theillay-C	2205
		ou Theillay-D	6038
Tournus-F	5039	Tournus-C	6039
Yvetot-F	2325	Yvetot-A	2325

Tableau 4 – Liste des bases fondamentales détruites ou modifiées et bases satellites de remplacement

Resteront à contrôler en 2008 :

- les bases RGF83 de Rennes, Saint Brieuc, Lanvallay et Avranches, à partir de la future base absolue de Rennes,
- la base de la Roche-sur-Yon, à partir de la base absolue de la Rochelle,
- la base de Bastia, à partir de la base absolue d'Ajaccio.

Par ailleurs les déterminations de gradient vertical sur les bases absolues devront être poursuivies avec plus particulièrement la mesure du gradient vertical sur les sites FG5 de Rennes, la Rochelle et Ajaccio, la vérification du gradient vertical à Brest et quelques mesures de gradient vertical sur des sites occupés par le gravimètre absolu A10. Ces sites seront choisis en région de fort relief, en particulier à proximité de la station, de manière à estimer l'exactitude des procédés visant à interpoler le gradient vertical à partir des données de la Banque Gravimétrique.

A la fin de ces acquisitions et lorsque les données de l'IGN seront disponibles, il faudra :

- contrôler l'accord entre les valeurs de g fournies par l'IGN et les valeurs estimées à partir de nos rattachements (**Tableau 2**),
- procéder si nécessaire à des liaisons de rattachement complémentaires,
- intégrer les données IGN dans la base de données des bases gravimétriques nationales,
- procéder aux corrections des distorsions du réseau RGF83 suspectées à l'issue du bilan 2007 (**Tableau 3**) et d'éventuels autres écarts concernant les réseaux ou les stations de la BGF.

4. Description des tâches à réaliser en 2008

4.1. RECAPITULATIF DES TACHES AVEC ESTIMATION DU TEMPS

En 2008, on prévoit dans le cadre de la fiche de Service public Banque Gravimétrique de la France, les actions suivantes :

- ✓ **Tâche 1** : Mise à jour des nouvelles campagnes gravimétriques (activité permanente).
- ✓ **Tâche 2** : Dernières liaisons de bases RGF83, IGN et absolues pour la recherche de distorsions inter-réseaux.
- ✓ **Tâche 3** : Mise à jour de des bases de données gravimétriques (stations et bases gravimétriques) pour refléter l'ensemble des travaux BRGM 2005-2008 et intégrer les nouvelles bases gravimétriques de l'IGN.
- ✓ **Tâche 4** : Participer aux réunions du Comité de direction du BGI et réunion plénière du CNFGG.

Tâche 1	5 jours
Tâche 2	8 jours
Tâche 3	10 jours
Tâche 4	2 jours
Total projet	25 jours

En 2008, comme en 2007, les 25 jours d'activité prévus dans la fiche de Service Public Banque Gravimétrique de la France (BGF), principalement destinés à l'amélioration de la BGF, seront accompagnés d'actions de recherche financés par le Direction de la Recherche du BRGM, en relation étroite avec l'action de Service Public.

4.2. DELIVRABLES ATTENDUS

- ✓ Rapport « BGF : travaux réalisés en 2008, tâches à réaliser en 2009 » (Ministère).
- ✓ Mise à jour de des bases de données gravimétriques (stations et bases gravimétriques) pour refléter l'ensemble des travaux BRGM 2005-2008 et intégrer les nouvelles bases gravimétriques de l'IGN.
- ✓ Transfert des bases gravimétriques actuelles vers la nouvelle base de données géophysiques du BRGM, dont la gravimétrie (en liaison avec le projet DR).

5. Conclusions

Dans le cadre de ses actions de Service Public, le BRGM a rempli sa mission de Bureau Gravimétrique National, au travers de :

- la collecte, mise en forme et la validation des données gravimétriques acquises en 2007 sur le territoire, et leur mise à disposition via le portail Infoterre,
- la participation à diverses instances et réunions de la communauté gravimétrique nationale dont le Comité de coordination du Bureau Gravimétrique International (BGI).

Ces actions ont continué à être menées conjointement et de manière indissociable avec des travaux à caractère méthodologique réalisés dans le cadre du projet de recherche du BRGM « Référentiel Cartographique 3D intégré », en vue de la réactualisation du réseau et de la carte gravimétrique nationale, à l'échéance de 2008.

Notamment, les campagnes de mesures absolues se sont poursuivies en 2007 avec le financement par le BRGM de 4 nouvelles mesures absolues réalisées, par l'EOST à Grenoble, Amiens et Talant (Dijon), et par le LDL au Mas d'Agenais. Le nombre de sites absolus maintenant accessibles en France est de 24 bases, dont 10 dont les mesures ont été financées par le BRGM. Pour terminer la couverture du territoire prévue, il restera à réaliser en 2008 les mesures de Rennes et Reims.

Les campagnes de liaisons entre les bases du RGF83 et des bases absolues et/ou des bases RBF de l'IGN, réalisées de 2005 à 2007, ont permis de réoccuper 46 sites RGF83 de premier ordre sur un total de 52. Ces bases ne présentent pas d'écart important par rapport aux bases IGN et absolues, à l'exception de deux bases erronées présentant des erreurs de saisie, Angoulême (100 mGal) et Beaune (1 mGal), qui devront être corrigées dans la base de donnée. Les corrections à apporter sont les suivantes :

Base 6037 (Angoulême-C) : $g = 980635,410$ au lieu de $980535,410$

Base 6007 (Beaune-D) : $g = 980725,024$ au lieu de $980726,024$

Base 5007 (Beaune-F) : $g = 980725,009$ au lieu de $980726,009$

Base 2025 (Beaune-C) : $g = 980726,310$ au lieu de $980727,310$

Ces bases n'ont été utilisées ni pour l'établissement de la carte gravimétrique, qui est antérieure à la saisie des données en banque, ni pour des déterminations à finalité métrologique de g , par le BRGM.

Par ailleurs, onze bases du RGF83 présentent un écart entre la valeur de g calculée après rattachement et la référence RGF83, qui est supérieur à l'incertitude des mesures. Ces écarts sont positifs, les nouvelles valeurs étant supérieures à la valeur RGF83 de 73 à 158 microGal. Il s'agit d'une distorsion faible et sans conséquence sur

la précision de la banque et de la carte gravimétrique du territoire. Elle pourrait par contre affecter les travaux de métrologie qui seraient réalisés à partir de ces bases. Il faudra donc leur affecter une nouvelle valeur lorsque les données des liaisons IGN seront disponibles. A Clermont-Ferrand, les mesures réalisées avec le FG5 (EOST) et l'A10 (IGN) permettent de proposer, dès à présent, de modifier la valeur de référence RGF 83 de la manière suivante :

Clermont-Ferrand (5043) : $g = 980556,880$ mGal au lieu de 980556,962.

D'après les campagnes BRGM réalisées de 2005 à 2007, certaines bases fondamentales de premier ordre du RGF83 apparaissent détruites ou modifiées et doivent donc être remplacées par une base satellite. L'état de ces bases devra être signalé dans la base de données nationale.

Les missions de terrain effectuées par le BRGM ont également permis de mesurer le gradient vertical sur les sites absolus occupés récemment, soit 12 sites (en incluant le site belge de Sohier).

Compte tenu de l'avancement des travaux concernant les réseaux de bases gravimétriques et l'intégration des nouvelles stations acquises par l'IGN un programme de travail pour l'année 2008 a enfin été établi avec pour objectifs :

- de poursuivre les acquisitions en gravimétrie absolue au FG5 (Rennes, Reims),
- de poursuivre la détermination des gradients verticaux sur les points absolus (FG5 et A10 en région montagneuse),
- d'achever les rattachements entre les réseaux RGF83 et les nouvelles stations absolues et relatives, en particulier par des liaisons dans l'ouest de la France et en Corse,
- d'intégrer les stations mesurées par l'IGN dans la banque gravimétrique française lorsque ces données seront disponibles,
- de procéder aux corrections des éventuelles distorsions observées dans la banque gravimétrique.

6. Bibliographie

Dupont F., Mennechet C., Ogier M., 1984. Le réseau gravimétrique français RGF83. Fascicule 3. Réseau de premier ordre. Rapport BRGM 83 GPH 84

Gattacceca T., 2001, Campagne de mesures gravimétriques dans le Sud-Est de la France, Rapport IGN IT/G 222.

Gattacceca T., 2002, Campagne de mesures gravimétriques dans les Pyrénées orientales, les Alpes du Nord, le massif du Mont Blanc et l'aéroport de Hyères-Toulon, Rapport IGN CR/G 144.

Gattacceca T., 2003, Campagne de mesures gravimétriques dans les Pyrénées, le Massif Central et le massif du Mont Blanc. Rapport IGN CR/G 177.

Gattacceca T., 2005, Campagne de mesures gravimétriques dans le sud, le centre et l'est de la France. Mesures gravimétriques du réseau RBF - Opération n° 5 Rapport SGN n° 28116.

IGN Magazine, 2005. Un gravimètre absolu pour un nivellement par GPS plus précis. IGN Magazine Nov./Dec. 2005, p. 12-13.

Martelet G. et Debeglia N., 2005. Banque gravimétrique de France : travaux réalisés en 2005, tâches à réaliser en 2006. BRGM/RP-54331-FR, 61 p., 25 fig., 9 tabl., 8 ann.

Martelet G. et Debeglia N. (2006) - Banque gravimétrique de France : travaux réalisés en 2006, tâches à réaliser en 2007. BRGM/RP-55009-FR, 107 p., 56 fig., 11 tabl., 11 ann.

7. Annexes

ANNEXE 1 -

DESCRIPTION DES METADONNEES DE LA NOUVELLE BD GEOPHYSIQUE DU BRGM

SPECIFICATION DE LA BASE DE METADONNEES DEDIEE A LA GEOPHYSIQUE

Base de données Géophysiques du BRGM

G. Martelet, P. Largarde

1. Rubriques du **Tronc commun** et ordre d'apparition retenu

Nom de la rubrique en anglais	Nom de la rubrique en français	Lexique / texte libre / autre	Choix possible	Commentaire
DATA GENERAL DESCRIPTION / DESCRIPTION GENERALE DE LA DONNEE				
<u>Brgm ID</u>	<u>Id Brgm</u>		1 et 1 seul	Exemple : brgm-00001
<u>fileIdentifier</u>	Arborescence			Renseigné automatiquement lors du catalogage DAP ???
<u>Path</u>				
<u>Online Resource</u>				
<u>Data title</u>	Titre de la donnée	Mots clés concaténés		Pays Région Année Donnée Acquisse Donneur Ordre (via un transfert automatique de mots clés depuis les rubriques adéquates)
<u>Citation Title</u>				
<u>Keywords</u>	Mots clés			Renseigné automatiquement lors du catalogage DAP : ensemble des autres champs de métadonnées
<u>Keywords</u>				
<u>Abstract</u>	Résumé	Texte libre	< 500 car.	Description libre du je de données
<u>Abstract</u>	Niveau hiérarchique	Lexique <u>Level</u>	1 et 1 seul	Fixé à « dataset » ?
<u>Hierarchical level</u>				
<u>Hierarchical level</u>	Thème	Lexique <u>Topic</u>	1 et 1 seul	Fixé à « Geoscientific information » ?
<u>Topic category</u>				
<u>Topic Category</u>	Sujet	Lexique <u>Subject</u>	1 et 1 seul	Airborne geophysics, Ground Geophysics, Remote sensing, ...
<u>Subject</u>				
<u>Mots-clés avec un thesaurus Subject</u>				

Survey method	Donnée acquise	Lexique Survey method	1 et 1 seul	Gravity, TDEM, Magnetism, ...
<i>Mots-clés avec un thésaurus Methods</i>				
Processing level	Niveau traitement	Lexique Processing level	1 et 1 seul	Flight lines, Anomaly/processed grid, Interpretation, ...
<i>Mots-clés avec un thésaurus Processing level</i>				
Survey year	Année d'acquisition	Année Yyy	1 et 1 seul	Année comprise entre 1900 – 2050 ?
<i>Date of creation</i>				
Project manager	Maître d'œuvre	Lexique incrémentable organisation	1 et 1 seul	Qui a réalisé l'acquisition
<i>Responsible Party [Role= Originator]</i>				
Client / owner contractor	Donneur d'ordre	Lexique incrémentable organisation	1 et 1 seul	Pour qui a été réalisée l'acquisition
<i>Responsible Party [Role= Contractor]</i>				
GEOGRAPHIC EXTENT / LOCALISATION GEOGRAPHIQUE				
Continent	Continent	Lexique Continent	1 et 1 seul	Il faudrait aussi avoir la possibilité de « Global » et « International »
<i>Mots-clés avec un thésaurus Continent (thesaurus type Place)</i>				
Country	Pays	Lexique Country	1 et 1 seul	Il faudrait aussi avoir la possibilité de « Global » et « International »
<i>Mots-clés avec un thésaurus Pays (thesaurus type Place)</i>				
Region	Région	Texte libre	< 50 caractères	
<i>Geographic Extent/ Geographic Description</i>				
Projection	Projection			Information renseignée automatiquement lors du catalogue DAP
<i>Reference System Info / RS Identifier</i>				
Geographic Bounding Box	Emprise géographique			Information renseignée automatiquement lors du catalogue DAP
<i>Geographic Extent/ Geographic BoundingBox</i>				
QUALITY / QUALITE				
Data genealogy	Généalogie de la donnée	Texte libre	< 500 car.	Comment, par qui a été créée la donnée, a-t-elle été modifiée, ...
<i>Lineage/Statement</i>				
Data update frequency	Fréquence de mise à jour de la donnée	Texte libre	< 50 caractères	<i>Releve plutôt d'une metadata d'ordre supérieur ?</i>
<i>Maintenance</i>				
Bibliography	Document associé			Se conformer aux champs existants de la Norme
<i>FRA CI Citation / Name, edition, ISBN</i>				

□

DATA RETRIEVAL / ACCES AUX DONNEES				
Data owner <i>Responsible Party</i> <i>[Role= Owner]</i>	Propriétaire de la donnée	Lexique <i>Organisation</i>	1 et 1 seul	
Physical location of data <i>Distribution /</i> <i>Online Resource</i>	Détenteur de donnée	Lexique <i>Organisation</i>	1 à 3	
Data format <i>OffLine / Medium Name</i>	Support donnée	Lexique <i>Data Format</i>	1 et 1 seul	Lexique de la norme
Data access limits <i>Resource Constraints /</i> <i>Legal Constraints /</i> <i>Use Constraints</i>	Condition d'accès à la donnée	Lexique <i>Access limits</i>	1 et 1 seul	Lexique de la norme OU Adapter aux 4 niveaux de sécurité de DAP ?
METADATA INFORMATION / INFORMATION METADONNEE				
Metadata creator <i>Responsible Party</i> <i>[Role= Creator]</i>	Créateur métadonnée	Lexique <i>incrémentable</i> <i>Creator</i>	1 et 1 seul	
Metadata creation date <i>Date Stamp</i>	Date de création de la métadonnée	date <i>dd/mm/yyyy</i>	1 et 1 seul	Renseignement automatique ?
Language of metadata <i>Language</i>	Langue des métadonnées	Lexique : Liste ISO 632-2	1 et 1 seul	Fixé à « fra » ? <i>Relève plutôt d'une metadata d'ordre supérieur ?</i>
Character set <i>Character Set</i>	Type de caractères	Lexique Liste ISO 632-2	1 et 1 seul	Fixé à « utf-8 » ? <i>Relève plutôt d'une metadata d'ordre supérieur ?</i>
Metadata Norm <i>Metadata Norm</i>	Norme de métadonnées		1 et 1 seul	Fixé à « ISO 19115 FRA 1.0 » <i>Relève plutôt d'une metadata d'ordre supérieur ?</i>
Norm version <i>Norm Version</i>	Version de la norme		1 et 1 seul	Fixé à « FRA 1.0 » <i>Relève plutôt d'une metadata d'ordre supérieur ?</i>

Rapport :

- Titre : *Citation title*
- Auteur : *Citation ResponsibleParty IndividualName + role=author*
- Revue : *Citation otherCitationDetails*
- Année : *Citation date + dateType = publication*

Lexiques :

Nom du lexique	anglais	français
Level / niveau	Fixé à « dataset » ?	Fixé à « jeu de données » ?

Nom du lexique	anglais	français
Topic / thème	farming	agriculture
	biota	biosphère
	boundaries	frontières
	climatology/Meteorology/Atmosphere	climatologie
	economy	économie
	elevation	altitudes
	environment	environnement
	geoscientific Information	information géoscientifique
	health	santé
	...	...

Nom du lexique	anglais	français
Subject / sujet	Airborne geophysics	Géophysique aéroportée
	Ground geophysics	Géophysique sol
	Marine geophysics	Géophysique marine
	Remote sensing	Imagerie satellitaire
	Geography	Géographie

Nom du lexique	Anglais/père	Anglais/fils	Français/père	Français/fils
Survey method / donnée acquise = Lexique hiérarchique	Airborne Geophysics	Magnetics	Géophysique aéroportée	Aéromagnétisme
		Radiometrics		Spectrométrie
		Gravity		Aérogravimétrie
		TDEM		TDEM
		FDEM		FDEM
		Gradiometry		Gradiométrie

Nom du lexique	Anglais/père	Anglais/fils	Français/père	Français/fils
Survey method / donnée acquise = Lexique hiérarchique	Ground Geophysics	Gravity	Géophysique au sol	Gravimétrie

Nom du lexique	Anglais/père	Anglais/fils	Français/père	Français/fils
Survey method / donnée acquise = Lexique hiérarchique	Marine Geophysics	Navigation	Géophysique marine	Navigation
		Seismics		Sismique
		Gravity		Gravimétrie
		Magnetics		Magnétisme
		Bathymetry		Bathymétrie
		Sonar		Sonar
		Video/photo		Vidéo/photo

Nom du lexique	Anglais/père	Anglais/fils	Français/père	Français/fils
Survey method / donnée acquise = Lexique hiérarchique	Remote sensing	Landsat TM	Imagerie satellitaire	Landsat TM
		Landsat MSS		Landsat MSS
		Landsat ETM		Landsat ETM
		Aster		Aster
		Spot		Spot
		Radarsat		Radarsat
		Sir-C		Sir-C
		Ikonos		Ikonos
		QuickBird		QuickBird
		Aerial Photography		Photographie aérienne
		Other/Unknown		Autre/Inconnu

Nom du lexique	Anglais/père	Anglais/fils	Français/père	Français/fils
Survey method / donnée acquise = Lexique hiérarchique	Geography	Digital terrain model	Géographie	Modèle numérique de terrain
		Country/State		Pays
		Region		Régions
		Département		Départements
		City/Town		Villes
		Road		Routes
		Rail		Chemins de fer
		Drainage		Rivières
		Watershed		Etendues d'eau
		Culture		Occupation du sol
		Parks		Parcs
		Mine infrastructure		Mine
		Cadastre		Cadastre
		Map Sheets		Feuilles de carte
		Grid		Grille
		Other/Unknown		Autre/Inconnu



Nom du lexique	anglais	français
Processing level / niveau de traitement	Flight lines	Lignes de vol
	Raw/Processed punctual	Stations brut/traité
	Anomaly/processed grid	Anomalies/grilles traitées
	Processed image	Image traitée
	Interpretation	Interprétation
	Contours	Contours
	Outlines	Pourtour du levé
	Base station	Station de base
	Raw/profile	Donnée brute/profil
	Cruise	Croisière
	Video	Vidéo
	Photo	Photo

Nom du lexique	anglais	français
Organisation / organisme	IRD	IRD
	BRGM	BRGM
	BUMIGEB	BUMIGEB
	World Bank	Banque mondiale

	SYSMIN	SYSMIN
	PNUD	PNUD
A incrémenter	Etc.	Etc.

Nom du lexique	anglais	français
Continent / continent	<i>(thesaurus type Place- Continent)</i>	
	Il faudrait aussi avoir la possibilité de « Global » et « International »	

Nom du lexique	anglais	français
Country / pays	<i>(thesaurus type Place- Country)</i>	
	Il faudrait aussi avoir la possibilité de « Global » et « International »	



Nom du lexique	anglais	français
Data format / Support de données	<i>(thesaurus Offline/medium name)</i>	

Nom du lexique	anglais	français
Access <u>limits</u>	<i>(thesaurus <u>Resource Constraints / Legal Constraints / Use Constraints</u>)</i>	
	OU Adapter aux 4 niveaux de sécurité de DAP ? (BD-Admin/ <u>Connaissance/Metadata/Download</u>)	

Nom du lexique	anglais	français
<u>Creator</u> / créateur	G. Martelet	G. Martelet
	J. Perrin	J. Perrin
	S. <u>Cheyrel</u>	S. <u>Cheyrel</u>
	I. <u>Thinon</u>	I. <u>Thinon</u>
A incrémenter	Etc.	Etc.

2. Rubriques optionnelles : renseignements spécifiques à la **Géophysique** **aéroportée**



Nom de la rubrique en anglais	Nom de la rubrique en français	Lexique / texte libre / autre	Choix possible	Commentaire
FLIGHT SPECIFICATIONS / CARACTERISTIQUES DU VOL				
Operator <i>Responsible Party</i> <i>(Role = processor)</i>	Opérateur	Lexique <i>operator</i>	1 à 3	
Aircraft type	Type de porteur	Lexique <i>porteur</i>	1 et 1 seul	
Flying height	Altitude de vol	Texte libre	xxxx (m)	
Altitude mode	Référence d'altitude	Lexique <i>Ref-alt</i>	1 et 1 seul	
Line spacing	Espacement lignes de vol	Texte libre	xxxx (m)	
Tie line spacing	Espacement traverses	Texte libre	xxxx (m)	
Line direction	Direction lignes de vol	Texte libre	0 à 180 (degrés)	par rapport au Nord vers l'Est
Tie line direction	Direction des traverses	Texte libre	0 à 180 (degrés)	par rapport au Nord vers l'Est
X/Y positioning	Positionnement X/Y	Lexique <i>Posit-X/Y</i>	1 et 1 seul	
Z positioning	Positionnement Z	Lexique <i>Posit-Z</i>	1 et 1 seul	

Si « Survey method » = « **Magnetics** », alors il faut renseigner les champs additionnels ci-dessous :

Magnetometre	Magnétomètre	Lexique <i>Magnetometre</i>	1 et 1 seul	
Sampling frequency	Fréquence d'enregistrement	Texte libre	xxxx (Hz)	
Sensibility	Sensibilité	Texte libre	xxxx (nT)	
Precision	Précision	Texte libre	xxxx (nT)	
Magnetic gradiometry	Gradiométrie magnétique	Yes/No	1 et 1 seul	

Si « Survey method » = « **Radiometrics** », alors il faut renseigner les champs additionnels ci-dessous :

Spectrometre	Spectromètre	Lexique <i>Spectrometre</i>	1 et 1 seul	
Sampling frequency	Fréquence d'enregistrement	Texte libre	xxxx (Hz)	
Main detector volume	Volume détecteur principal	Lexique <i>MainDetectVolume</i>	1 et 1 seul	
Upward detector volume	Volume détecteur haut	Lexique <i>UpwDetectVolume</i>	1 et 1 seul	
Number of channels	Nombre de canaux	Lexique <i>NumbChannel</i>	1 et 1 seul	

Les champs ci-dessus n'ont pas d'équivalent dans le standard ISO 19115. Ils peuvent être stockés dans le champ Data Identification Supplemental Information, en gardant les noms en anglais proposés comme nom des éléments

Lexiques :

Nom du lexique	anglais	français
Operator / Opérateur	Fugro	Fugro
	Sander Geophysics	Sander Geophysics
	GTK	GTK
	Kevron	Kevron
	CGG	CGG
	Prakla	Prakla
	Hunting	Hunting
	High Sense	High Sense
A incrémenter	Aerodat	Aerodat
	Etc.	Etc.

Nom du lexique	anglais	français
Aircraft type / Type de porteur	Plane	Avion
	Helicopter	Hélicoptère
	Dirigible	Dirigeable

±

Nom du lexique	anglais	français
Altitude mode / Référence d'altitude	Ground clearance	Garde au sol
	Barometric	Altitude barométrique

Nom du lexique	anglais	français
Posit-XY / Posit-XY	GPS	GPS
	Topographic map	Fond topographique
	Vertical video	Vidéo verticale
	Toran	Toran
A incrémenter	Etc.	Etc.

Nom du lexique	anglais	français
Posit-Z / Posit-Z	GPS	GPS
	GPS-Radar	GPS-Radar
	GPS-Laser	GPS-Laser
	GPS-Radar-Laser	GPS-Radar-Laser
	Radioaltimeter	Radioaltimètre
	Barometer	Baromètre
	Toran	Toran
A incrémenter	Etc.	Etc.

Nom du lexique	anglais	français
Magnetometre / Magnétomètre	Scintrex CS2	Scintrex CS2
	CSF	CSF
	Flux gate	Flux gate
	Varian	Varian
	Other/Unknown	Autre/Inconnu

Nom du lexique	anglais	français
----------------	---------	----------

Spectromètre / Spectromètre	Exploranium GR-820	Exploranium GR-820
	Other/Unknown	Autre/Inconnu
A incrémenter	Etc.	Etc.

Nom du lexique	anglais	français
MainDetectVolume /	42.0.l	42.0.l
VolDetectPrincip	33.6.l	33.6.l
	16.8.l	16.8.l
	Other/Unknown	Autre/Inconnu

Nom du lexique	anglais	français
UpwDetectVolume /	8.4.l	8.4.l
VolDetectHaut	4.2.l	4.2.l
	Other/Unknown	Autre/Inconnu

Nom du lexique	anglais	français
NumbChannel /	512	512
NombCanaux	256	256
	Other/Unknown	Autre/Inconnu

3. Rubriques optionnelles : renseignements spécifiques à la **Géophysique sol**

!!! Attention, seules les données Gravi Sol sont traitées ci-dessous !!! (pour l'instant, les autres types de données géophys sol ne sont pas envisagées dans la BD)

Nom de la rubrique en anglais	Nom de la rubrique en français	Lexique / texte libre / autre	Choix possible	Commentaire
SURVEY SPECIFICATIONS / CARACTERISTIQUES DU LEVE				
French public code number <i>Cf. Citation / Identifier</i>	Numéro de Code Minier	Texte libre	< 50 caractères	
Survey name	Nom de l'étude	Texte libre	< 80 caractères	
Operator <i>ResponsibleParty (Role = processor)</i>	Opérateur	Lexique <i>operator</i>	1 à 3	
Instrument model	Gravimètre	Lexique <i>Gravimetre</i>	1 et 1 seul	
X/Y positioning	Positionnement X,Y	Lexique <i>Posit-XY</i>	1 et 1 seul	
Z positioning	Positionnement Z	Lexique <i>Posit-Z</i>	1 et 1 seul	
Gravity reference system	Référentiel gravimétrique	Lexique <i>GraviRef</i>	1 et 1 seul	
Gravity reference base stations	Bases gravi de référence	Texte libre	< 200 caractères	
Initial TC radius	Rayon CT initial	Texte libre	0 à 167 (km)	
Absolute error <i>DQ_Quality / DQ_ThematicAccuracy / result / QuantitativeResult (nameOfMeasure = AbsoluteError)</i>	Erreur absolue	Texte libre	xxxx (mGal)	
Quadratic error <i>DQ_Quality / DQ_ThematicAccuracy / result / QuantitativeResult (nameOfMeasure = Quadratic error)</i>	Erreur quadratique	Texte libre	xxxx (mGal)	
Observations	Observations	Texte libre	< 500 caractères	

Pour les champs ci-dessus qui n'ont pas d'équivalent dans le standard ISO 19115, ils peuvent être stockés dans le champ *Data_Identification SupplementalInformation*, en gardant les noms en anglais proposés comme nom des éléments

Lexiques :

Nom du lexique	anglais	français
Operator / Opérateur	Fugro	Fugro
	Sander Geophysics	Sander Geophysics
	GTK	GTK
	Kevron	Kevron
	CGG	CGG
	Prakla	Prakla
	Hunting	Hunting
	High Sense	High Sense
	Aerodat	Aerodat
A incrémenter	Etc.	Etc.

Nom du lexique	anglais	français
Gravimetre / Gravimètre	Scintrex CG5	Scintrex CG5
	Scintrex CG3	Scintrex CG3
	Lacoste & Romberg	Lacoste & Romberg
	Worden	Worden
	North American	North American
	Western	Western
	Thyssen	Thyssen
	Other/Unknown	Autre/Inconnu
A incrémenter	Etc.	Etc.

Nom du lexique	anglais	français
Posit-XY / Posit-XY	GPS	GPS
	Topographic map	Fond topographique
A incrémenter	Etc.	Etc.



Nom du lexique	anglais	français
Posit-Z / Posit-Z	GPS diff.	GPS diff.
	GPS	GPS
	Benchmark	Repère de nivellement
	Levelled station	Point côté
	Geodesic levelling	Nivellement de précision
	Barometer	Baromètre
	Profondimetre	Profondimètre
A incrémenter	Etc.	Etc.

Nom du lexique	anglais	français
GraviRef / RefGravi	CGF 65	CGF 65
	RGF 83	RGF 83
	IGSN 71	IGSN 71
	CGG	CGG
	MDPA	MDPA
	COPESEP	COPESEP
	UGF	UGF
A incrémenter	Etc.	Etc.

4. Rubriques optionnelles : renseignements spécifiques à l'**Imagerie satellitaire**

Nom de la rubrique en anglais	Nom de la rubrique en français	Lexique / texte libre / autre	Choix possible	Commentaire
SURVEY SPECIFICATIONS / CARACTERISTIQUES DU LEVE				
Scene ID <i>CI_Citation/Identifier</i>	ID scene	Texte libre	< 100 caractères	
Number of bands <i>spatialRepresentation/nfo/Georectified/numberOfDimension</i>	Nombre de bandes	Valeur numérique entière	0 à 1000	
Cell size <i>spatialRepresentation/nfo/Georectified/axisDimensionProperty/resolution (par axe)</i>	Taille du pixel	Texte libre	xxxx (m)	
Data provider <i>responsibleParty [role=provider]</i>	Fournisseur	Lexique <i>Provider</i>	1 et 1 seul	

Pour les champs ci-dessus qui n'ont pas d'équivalent dans le standard ISO 19115, ils peuvent être stockés dans le champ *Data_Identification_SupplementalInformation*, en gardant les noms en anglais proposés comme nom des éléments

Lexiques :

Nom du lexique	anglais	français
Provider / Fournisseur	Eros Data Center (USGS)	Eros Data Center (USGS)
	Spot Image	Spot Image
	NASA	NASA
	ESA	ESA
	ISRO	ISRO
	Digital Globe	Digital Globe
	GeoEye	GeoEye
	GLCF	GLCF
A incrémenter	Etc.	Etc.

ANNEXE 2 -

**ACCORD DE CONFIDENTIALITE BRGM-IFE POUR LA MISE A
DISPOSITION DES DONNEES GRAVIMETRIQUES FRANÇAISES AU
PROJET DE GEOÏDE EUROPEEN EGGP**

CONFIDENTIALITY AGREEMENT

BETWEEN :

1. **BRGM**, a French public establishment with an industrial and commercial interest, registered with n° 58B561 4 in Paris, which head office is Tour Mirabeau, 39-43 Quai André Citroën, 75739 Paris cedex 15, dully represented by *Christian Fouillac, Research Director*, duly empowered for the purpose.

Hereinafter referred as "**BRGM**",

And,

2. **Institut für Erdmessung, Leibniz Universität Hannover**, a university institute under Lower Saxony State law with its head office at Schneiderberg 50, D-30167 Hannover, Germany, represented by *Heiner Denker, deputy director, Chair of the European Gravity and Geoid Project (EGGP)*, duly empowered for the purpose.

Hereinafter referred as "**IfE**",

The BRGM and IfE are hereinafter referred as Party(ies).

WHEREAS :

- A. The Parties possess information and documents in the field of gravity and geoid modelling.
- B. The Parties wish to co-operate and to work in the field of gravity and geoid modelling, in the framework of the European Gravity and Geoid Project – EGGP (terms of reference in Annex).
- C. The Parties wish to keep confidential the information and documents exchanged in the course of their co-operation.

- D. Therefore, the Parties agreed to sign the present Confidentiality Agreement in order to set the term and condition governing the disclosure of the confidential information.

NOW, THEREFORE, THE PARTIES AGREE AS FOLLOWS:

1- PURPOSE

The present Agreement is to define the terms and conditions under which the Parties are protecting the Confidential Information mentioned in article 3 hereafter.

2- DURATION

The present Agreement comes into force at its signature by the Parties.

The present Agreement shall be valid during the duration of the European Gravity and Geoid Project (EGGP).

3- DEFINITIONS

3.1 MAIN CONTRACT

« MAIN CONTRACT » means the eventually forthcoming agreement between the Parties whereby they intend to settle the terms and conditions of their scientific co-operation and their respective rights on intellectual property of the result of the research.

3.2 CONFIDENTIAL INFORMATION

It is hereby agreed that Confidential Information means any information granted by a Party to the other Party and,

- In a written manner, with no consideration to its form or transmission, which is identified with the written mention "CONFIDENTIAL" ;
- Disclosed by oral, which confidential nature has been expressly announced and which confidential nature will be noticed by written within 4 weeks from the date of its disclosure.

Nevertheless, should the written mention "CONFIDENTIAL" not appear on the relevant document, information may be considered of a confidential nature whenever it is reasonable to consider the information as confidential.

3.3 EXCLUSIONS

It is understood and agreed that the recipient Party's duty of confidence shall not apply to Confidential Information which:

- Was in the possession of the recipient Party at the time of its disclosure by the granting Party ;
- Was at the time of disclosure, or subsequently becomes, generally available or known to the general public through no act or omission on the part of the recipient Party ;
- Was, subsequently to its disclosure, lawfully and independently secured by the recipient Party from a third party, provided that such a third party is lawfully in possession thereof and under no obligation to keep same confidential ;
- Is under a duty of disclosure by compliance of applicable law or any judicial or administrative process ;

If any part of the Confidential Information disclosed to the recipient Party is part or becomes part of or falls under the exception in 4.1 below, the recipient Party shall nevertheless not be entitled to disclose the Confidential Information as a whole, it being understood that the Confidential Information as a whole remains confidential.

4- UNDERTAKING BY THE PARTIES

4.1 FIELD OF CONFIDENCE

4.1.1 Restriction of use

The Parties undertake not to disclose, copy or work on the Confidential Information, excepted to the use provided in 4.2 hereafter.

4.1.2 Person under restriction

This duty of non disclosure applies on each Party, to its agents, consultants, proxies, affiliates, managers, shareholders, contractors and subcontractor whatsoever.

Each Party will take all the steps necessary to limit the disclosure of the Confidential Information to the sole agents, contractor and subcontractors concerned by the use provided under 4.2 hereafter.

Each Party will be responsible for its agents, contractors and subcontractors to respect the present Confidentiality Agreement.

4.2 USE OF THE CONFIDENTIAL INFORMATION

4.2.1 Scope of the use

Notwithstanding article 4.1 here above, the Parties are entitled to use the Confidential Information in the framework of the **European Gravity and Geoid Project (EGGP)**, in order to:

- 1- do high-resolution and high-precision geoid and quasigeoid modelling,
- 2- publish results of geoid modelling deriving from the project.

This right to use the Confidential Information doesn't entitle the Parties to copy or convey no intellectual property right.

The information, data, methods and know-how, patented or not, shall not be used in any other connection than stipulated in the present agreement.

4.2.2 Delivery of the Confidential Information

The Confidential Information will be forwarded by the Party which detains the information to the other Party, regarding article 5 hereafter.

Each Party, insofar as it has been authorised to do so, will forward to the other Party the only Confidential Information deemed as necessary to the implementation of the scope as referred in the preamble of the present Agreement.

BRGM will deliver a listing of the French metropolitan and Corsica ground gravity data to IfE. IfE will return geoid models with complete rights for the area of France.

Where the recipient Party acts as an agent for a third party, the Recipient shall disclose the identity of such third party. Furthermore, prior to any such release, the recipient Party undertakes to conclude a confidentiality agreement with the third Party.

4.2.3 Ownership of the Confidential Information

The Confidential Information and their copies, forwarded by one of the Parties to the other Party, will remain as the ownership of the granting Party and will be restored to the latter as soon as it should demand it.

4.3 EXCEPTION

If a Party wish to use or to copy the Confidential Information in a way not provided in article 4.2 here above, then this Party shall request to the granting Party its acceptance by the following manner:

- The request will be on writing and will precise the relevant Confidential Information, the use foreseen and the delay of use ;
- The response will be on writing.
- If no response will be noticed within two weeks, the response is deemed to be negative.

5- LIABILITY

Each Party acknowledges that it will be liable to the other Party for any breach of the present Agreement, and indemnifies the other Party against all and any loss, liability, damages or expense which the other Party may directly suffer, incur as a result of, or which may be attributed to :

- any intentional disclosure of the Confidential Information to any unauthorised party whomsoever by the Party, its directors, shareholders, officers or agents ;
- any unauthorised use of the Confidential Information by the Party.

6- DISCLAIMER

Neither the name of the Party who provided any confidential information, nor any of its employees, makes any warranty, express or implied, or assumes any legal liability or responsibility for the accuracy, completeness, or usefulness of any information, apparatus, product, or process disclosed, or represents that its use would not infringe privately owned rights. Reference herein to any specific commercial product, process, or service by trade name, trademark, manufacturer, or otherwise does not necessarily constitute or imply its endorsement, recommendation, or favoring by the name of the manufacturer or any agency thereof. The views and opinions of authors expressed herein do not necessarily state or reflect those of the name of the manufacturer or any agency thereof.

7- DOMICILIUM

7.1 ADDRESS

For the purpose of the present agreement, including the giving notice and service of legal processes, the Parties respectively choose domicilium citandi et executandi as follows:

For the BRGM	For
Mr. Martelet, Guillaume <i>BRGM – CDG/MA</i> <i>3, avenue Claude GUILLEMIN</i> <i>BP 36009</i> <i>45060 ORLEANS Cedex 2</i> <i>France</i> <i>Phone : +33 (0)2.38.64.47.32</i> <i>Fax : +33 (0)2.38.64.33.34</i> <i>e-mail: g.martelet@brgm.fr</i>	Dr. Denker, Heiner <i>Institut für Erdmessung, Leibniz Universität Hannover</i> <i>Schneiderberg 50</i> <i>D-30167 Hannover</i> <i>Germany</i> <i>Phone: +49-511-7622796</i> <i>Fax: +49-511-7624006</i> <i>e-mail: denker@ife.uni-hannover.de</i>

The Parties mean by notice, any document signed by one Party and delivered to the other or any information forwarded to a Party by another Party by the mean of a telegram, fax, e-mail or whatsoever process that permit to identify the origin of the message.

7.2 CHANGE IN ADDRESS AND DATE OF DELIVERY

Any Party may at any time by registered letter notice in writing to the other change its address, provided that the new address is not a box or poste restante. The new address shall be effective only 7 days after receipt of the notice in question.

8- APPLICABLE LAW, CONSTRUCTION AND SETTLEMENT OF DISPUTES

The present Agreement is governed by French law.

The heading of the present agreement are only here for convenience. Should they contravene with the contain of the provision, the latter will prevail. Should one or more of the provision contained in the present Agreement be void as respect of a law or a treaty, therefore this provision shall be deemed unwritten but it won't render the present Agreement void.

The two Parties hereby undertake to attempt to find an amicable solution to any dispute with respect to the validity, performance, interpretation or assignment of this Contract. In case such amicable solution proves impossible to obtain within sixty (60) days from formal notice given by one Party to the other, the dispute shall be submitted to the competent French courts.

IN WITNESS WHEREOF, the Parties intending to be legally bound hereby, have caused

this MOU to be executed by their duly authorised representatives.

• **For the BRGM**

Dr Christian Fouillac

For the IfE

Dr. Heiner Denker

Annex

Terms of reference of the EGGP project in the framework of the IAG

Structure of the International Association of Geodesy (IAG)

For the period 2003-2007

Bureau

President Gerhard Beutler (Switzerland)

Vice President Michael Sideris (Canada)

Secretary General C. C. Tscherning (Denmark)

Executive committee.

The Bureau

The Past President: F. Sanso

The Commission Presidents

Three Service Representatives

President of the Communication and Outreach Branch

Two members at large (geographical coverage)

Commission 1 (Reference Frames)

President: Herman Drewes

Vice-President: C.K. Shum

Commission 2 (Gravity Field)

President: Christopher Jekeli

Vice-President: Ilias Tziavos

Commission 3 (Earth Rotation and Geodynamics)

President: Veronique Dehant

Vice-President: Mike Bevis

Commission 4 (Positioning & Applications)

President: Chris Rizos

Vice-President: Pascal Willis

Commission 2 - Gravity Field

President: Christopher Jekeli (USA)

Vice President: Ilias Tziavos (Greece)

Terms of Reference and Objectives

Knowledge of the gravity field in space and its temporal variations is of prime importance for geodesy, navigation, geophysics, geodynamics, and related disciplines. Efficient and accurate modeling of the field spans a broad spectrum of activities that utilize data from ground, airborne, and satellite systems. An important subset of these modeling efforts includes the precise determination of the geoid for applications ranging from traditional height systems to oceanography.

Commission 2 (the Gravity Field Commission), of the International Association of Geodesy is concerned with promoting, supporting, and stimulating the advancement of knowledge, technology, and international cooperation in the geodetic domain associated with Earth's gravity field. This domain comprises several major themes of long-term interest, each under the purview of a sub-commission. The themes cover terrestrial, airborne, shipborne, and satellite gravimetry; terrestrial relative and absolute gravity networks; precise regional and global geoid determination and geopotential modeling; topographic/isostatic modeling; regional and global temporal variations in the gravity field; dedicated satellite gravity mapping missions; and gravity determination from satellite altimetry.

The Gravity Field Commission essentially continues the work of the former Section III of the IAG (Determination of the Gravity Field), but includes some aspects of satellite geodesy (former Section II), and is designed to have stronger links to other components of the IAG, specifically the Inter-Commission Committee on Theory (ICCT) and Commission 1 (Reference Frames). The sub-commissions cover the major themes listed above, which constitute the principal areas in gravity field modeling, determination, and measurement technology, as

well as the specific problems and activities related to regional geoid determination. Study Groups, as under the former structure, continue to look at well-defined subjects over shorter duration. They are placed under the sub-commissions. Projects are established under the Commission to organize work on unique and exceptional areas of interest or particular problems requiring specific international cooperation. The regional geoid determination projects, being of paramount importance, are collected under the Sub-commission 2.4, in order to provide close links between them. Connections to other components of the IAG are created with inter-commission working groups that provide a cross-disciplinary stimulus for work in several topics of interest to the Commission. Finally, the Commission has very strong links to several of the Services in geodesy, particularly the newly established International Gravity Field Service and its component services.

In this modern age of instant change, enabled by electronic forms of information exchange, it is only natural that the structure of Commission 2, its membership, and its connection to other components of the IAG has a dynamic character that will evolve over the current term between IUGG General Assemblies. In fact, this evolution is necessary as the new structure of the IAG takes shape and re-establishes and re-defines its purview over regional and international geodetic activities. The current status of Commission 2, including its structure and membership, may be updated regularly and can be viewed on the internet: <http://www.ceegs.ohio-state.edu/iag-commission2>

Structure

Sub-Commissions:

SC2.1: Gravimetry and Gravity Networks
President: Shuhei Okubo (Japan)

SC2.2: Spatial and Temporal Gravity Field and Geoid Modeling
President: Martin Vermeer (Finland)

SC2.3: Dedicated Satellite Gravity Mapping Missions
President: Pieter Visser (The Netherlands)

SC2.4: Regional Geoid Determination
President: Urs Marti (Switzerland)

Commission Projects:

CP2.1: European Gravity and Geoid
Chair: Heiner Denker (Germany)

CP2.2: North American Geoid
Chair: Marc Véronneau (Canada)

CP2.3: African Geoid
Chair: Charles Merry (South Africa)

CP2.4: Antarctic Geoid
Chair: Mirko Scheinert (Germany)

CP2.5: South American Geoid
Chair: Denizar Blitzkow (Brazil)

CP2.6: Southeast Asian Geoid
Chair: Bill Kearsley (Australia)

CP2.7: Gravity in South America
Chair: María Cristina Pacino (Argentina)

Sub-commission

SC 2.4 - Regional Geoid Determination

President: Urs Marti (Switzerland)

Terms of Reference and Objectives

The sub-commission is concerned with the following areas of investigation:

- Regional geoid projects: data sets, involved institutions,
- comparison of methods and results, data exchange, comparison with global models
- gravimetric geoid modeling techniques and methods, available software
- GPS/leveling geoid determination:
- methods, comparisons, treating and interpretation of residuals
- common treatment of gravity and GPS/leveling for geoid determination
- geoid applications: GPS heights, sea surface topography, integration of geoid models in GPS receivers, vertical datums
- other topics: topographic effects, downward and upward continuation of terrestrial, airborne, satellite data specifically as applied to geoid modeling

Reports to Commission 2.

Program of Activities

To meet these goals, the Sub-commission invites the establishment of Special Study Groups (SSG's) on relevant topics, and of projects on regional geoid determination. It promotes and organizes special sessions at IAG Symposia and other conferences, and reports on the research work in these areas of interest. Also, the sub-commission plans to facilitate the interaction of the various regional geoid projects by organizing links of communication on the Internet.

Steering Committee

President: Urs Marti
Heiner Denker (Project 2.1)
Marc Véronneau (Project 2.2)
Charles Merry (Project 2.3)
Mirko Scheinert (Project 2.4)
Denizar Blitzkow (Project 2.5)
Bill Kearsley (Project 2.6)

Commission Project

CP2.1 European Gravity and Geoid

Chair: Heiner Denker (Germany)

Terms of Reference and Objectives

The primary objective of the project is the development of an improved geoid and quasigeoid model for Europe. The previous European Gravimetric Geoid 1997 (EGG97) is based on high-resolution gravity and terrain data and the global model EGM96. The comparison of the EGG97 model with GPS/leveling data from national campaigns and the continental-scale EUVN project reveals long wavelength discrepancies (at the dm level), while the agreement at shorter wavelengths is at the cm level in many cases. For GPS heighting such long wavelength geoid errors are vital and have to be modeled, e.g., by fitting the geoid model to some GPS/leveling control stations.

Since the development of the EGG97 model, several new data sets and computing techniques have become available. Hence, significant improvements (especially at the long wavelengths) can be expected from an updated European geoid model. Besides the new modeling techniques (e.g., wavelets), improvements are expected from the new CHAMP and GRACE global geopotential models, new terrain data sets (e.g., GTOPO30, SRTM results, national data sets), new and more homogeneous gravity data sets for some regions, new altimetric results, an improved merging of ship and altimetric gravity data, and the use of continental-scale GPS/leveling campaigns. The data collection effort will focus especially on the problem areas in the EGG97 computation, i.e., areas where gravity field data is lacking, sparse, or of low quality.

All relevant work within the project requires close international cooperation between all European countries and different IAG bodies. The contacts and successful cooperation with the respective national and international agencies, established within the framework of the EGG97 model development, will be continued and extended. The project is open to all agencies and universities with an interest in the development of a geoid and quasigeoid model for Europe.

The objectives of the project are summarized below:

- collection, evaluation and homogenization of land and marine gravity data, altimetric data, GPS/leveling data, digital elevation models, and global geopotential models.
- Creation of databases for different data types.
- Investigation of different techniques for regional geoid and quasigeoid determination.
- Investigation of techniques for the combination of gravimetric and GPS/leveling data.
- Development of a new European geoid and quasigeoid model (gravimetric and/or combined model).

Reports to Sub-Commission 2.4

Steering Committee

Heiner Denker (Chair) (Germany)
Jean-Pierre Barriot (France)
Riccardo Barzaghi (Italy)
Rene Forsberg (Denmark)
Johannes Ihde (Germany)
Ambrus Kenyeres (Hungary)
Urs Marti (Switzerland)
Ilias Tziavos (Greece)

ANNEXE 3 -

RAPPORT MESURE ABSOLUE DE PESANTEUR A GRENOBLE

MESURES DE PESANTEUR

Grenoble, Musée Dauphinois, du 9 au 10 janvier 2007
Gravimètre absolu FG5-206
Scintrex CG3M

Rapport de mission

Jacques HINDERER et Bernard LUCK
EOST Strasbourg

DEROULEMENT DES MESURES

Des mesures de gravité absolue ont été entreprises dans la chapelle du Musée Dauphinois à Grenoble (cf. Fig. 1) durant la nuit du 9 au 10 janvier 2007.

Dans cette chapelle ont également été effectuées le matin du 10 janvier des mesures de gravité relative à l'aide d'un Scintrex CG3M, afin de déterminer le gradient vertical à l'endroit précis du point de mesure absolu.

Figure 1 : gravimètre absolu installé dans la chapelle



MESURES RELATIVES

La détermination du gradient vertical (cf. Fig. 2) au point de mesure FG5 a été obtenue à l'aide de mesures Scintrex effectuées à 3 hauteurs (0, 60 et 120 cm) et répétées (cf. Fig. 3).

Figure 2. Gradient vertical au point de mesure FG5

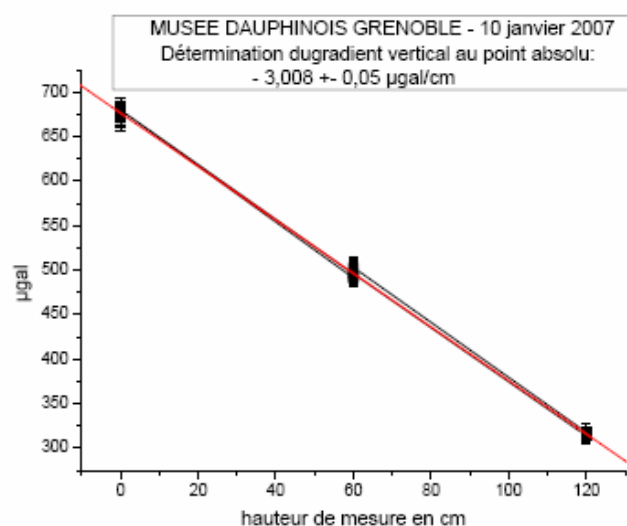


Figure 3 : mesure du gradient vertical à l'aide du Scintrex

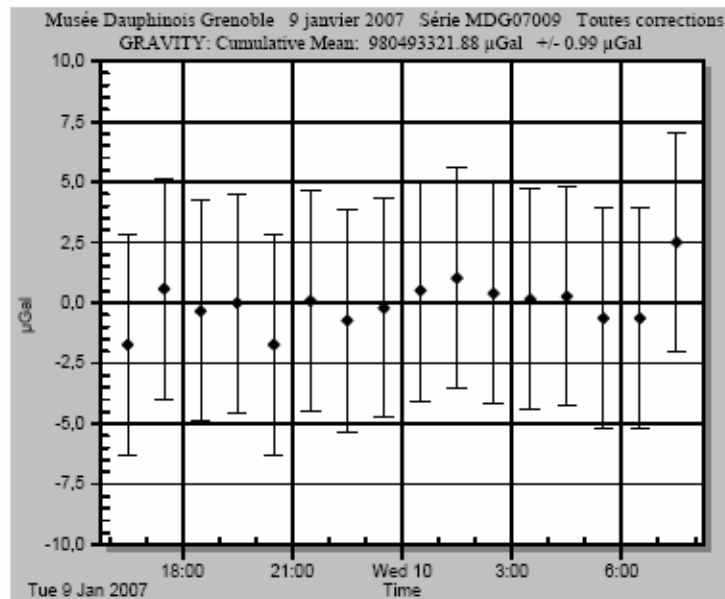


MESURES ABSOLUES

L'ensemble des mesures est traité à l'aide du logiciel MGS du constructeur Micro-g Solutions Inc. Pour que les valeurs soient représentatives d'un site donné, indépendamment de la date des mesures en vue d'une réoccupation future, les valeurs de pesanteur sont systématiquement corrigées des effets des marées terrestres (modèle ETGTAB), des surcharges de marée océaniques (FES 2004), des effets de pression atmosphérique et du mouvement du pôle de rotation terrestre. Chaque valeur de série (set) représente la moyenne arithmétique des chutes individuelles (drop). L'écart-type des valeurs de série est pris comme incertitude sur la détermination finale de g.

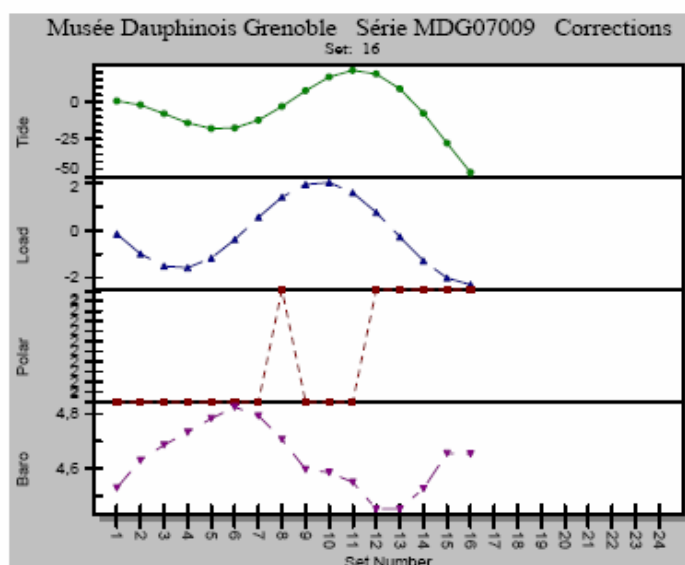
L'évolution temporelle de la pesanteur ainsi que sa valeur finale corrigée des effets géophysiques est donnée par la figure 4.

Figure 4 : mesures absolues



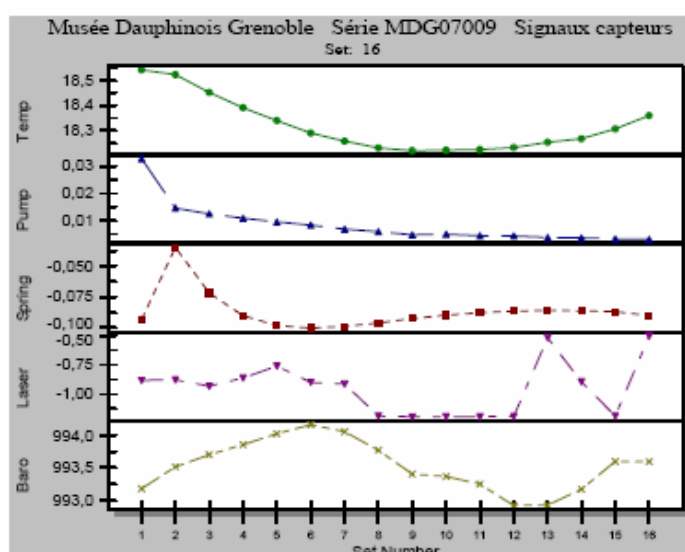
La figure 5 montre la variation au cours du temps des corrections de marée terrestre, surcharge océanique, mouvement du pôle de rotation terrestre, pression atmosphérique appliquées aux mesures de pesanteur.

Figure 5 : corrections appliquées à la gravité



La figure 6 montre la variation temporelle des capteurs auxiliaires (température en degrés Celsius, pompe à vide en volts, allongement du superspring en volts, tension du laser en volts, pression atmosphérique en hPa).

Figure 6 : variation des capteurs auxiliaires



Traitement des mesures absolues

Micro-g Solutions g Processing Report

File Created: 02/08/07, 13:17:44

Project Name: MDG07009

g Acquisition Version: 6.060320

g Processing Version: 6.060320

Company/Institution: EOST

Operator: Bernard + Jacques

Station Data

Name: Grenoble

Site Code: MDG

Lat: 45.19493 Long: 5.72685 Elev: 297.00 m

Reference Height: 14.85 cm

Datum Height: 0.00 cm

Gradient: -3.008 µGal/cm

Nominal Air Pressure: 978.08 mBar

Barometric Admittance Factor: 0.30

Polar Motion Coord: -0.0576 " 0.3588 "

Earth Tide (ETGTAB) Selected

Potential Filename: C:\Program Files\Micro-g Solutions

Inc\gWavefiles\ETCPOT.dat

Delta Factor Filename: D:\Absolu\MICRO-g\Grenoble\Musee

Dauphinois\GrenobleFes04.dff

Delta Factors

Start	Stop	Amplitude	Phase Term
0.000000	0.002427	1.000000	0.0000 DC
0.002428	0.249951	1.160000	0.0000 Long
0.721500	0.906315	1.154250	0.0000 Q1
0.921941	0.974188	1.154240	0.0000 O1
0.989049	0.998028	1.149150	0.0000 P1
0.999853	1.216397	1.134890	0.0000 K1
1.719381	1.906462	1.161720	0.0000 N2
1.923766	1.976926	1.161720	0.0000 M2
1.991787	2.002885	1.161720	0.0000 S2
2.003032	2.182843	1.161720	0.0000 K2
2.753244	3.081254	1.07338	0.0000 M3
3.791964	3.937897	1.03900	0.0000 M4

Ocean Load ON, Filename: D:\Absolu\MICRO-g\Grenoble\Musee

Dauphinois\GrenobleFes04.olf

Waves:	M2	S2	K1	O1	N2	P1	K2	Q1
Mf	Mm	Ssa						
Amplitude (µGal):	1.985	0.680	0.260	0.151	0.435	0.085	0.185	0.041
0.000	0.000	0.000						
Phase (deg):	66.9	36.3	56.6	163.6	86.5	58.0	43.3	-142.1
0.0	0.0	0.0						

Instrument Data

Meter Type: FG5

Meter S/N: 206

Factory Height: 116.45 cm

Rubidium Frequency: 10000000.00000 Hz

Laser: WEO100 (146)
ID: 632.99117754 nm (-0.44 V)
IE: 632.99119473 nm (-0.82 V)
IF: 632.99121259 nm (-1.11 V)
IG: 632.99123023 nm (-1.38 V)
IH: 632.99136890 nm (-1.55 V)
II: 632.99139822 nm (-1.30 V)
IJ: 632.99142704 nm (-1.06 V)
Modulation Frequency: 8333.383 Hz

Processing Results

Date: 01/09/07
Time: 23:59:55
DOY: 009
Year: 2007
Time Offset (D h:m:s): 0 0:0:0

Gravity: 980493321.88 µGal
Set Scatter: 0.99 µGal

Measurement Precision: 0.25 µGal
Total Uncertainty: 4.37 µGal
Number of Sets Collected: 16
Number of Sets Processed: 16
Set #s Processed: 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16
Number of Sets NOT Processed: 0
Set #s NOT Processed:
Number of Drops/Set: 120
Total Drops Accepted: 1905
Total Drops Rejected: 15
Total Fringes Acquired: 700
Fringe Start: 30
Processed Fringes: 641
GuideCard Multiplex: 4
GuideCard Scale Factor: 250

Acquisition Settings

Set Interval: 60 min
Drop Interval: 10 sec
Number of Sets: 24
Number of Drops: 120

Gravity Corrections

Earth Tide (ETGTAB): -5.03 µGal
Ocean Load: -0.21 µGal
Polar Motion: 1.78 µGal
Barometric Pressure: 4.64 µGal
Datum Height: 394.95 µGal
Reference Xo: -0.00 µGal

Comments

Point fondamental BRGM Grenoble Chapelle du Musée Dauphinois Centre de la deuxième dalle noire centrale au bas de l'escalier de la nef

Pole du 9/01/2007: x=-0.0576 y=0.3588 Correction de marée par ETGTAB et Surcharge Fes2004

PHOTOS DE DETAILS DU POINT ABSOLU

FG5 centré sur la deuxième dalle noire de la nef dans l'axe de l'escalier



Détail du centrage sur la 2^{ème} dalle noire de la nef au bas de l'escalier



ANNEXE 4 -

RAPPORT MESURE ABSOLUE DE PESANTEUR A AMIENS

MESURES DE PESANTEUR **Rapport de mission**

Amiens, IUT, sous-sol du bâtiment génie civil
2 au 3 mai 2007
Gravimètre absolu FG5-206 et Scintrex CG3M

Bernard LUCK et Yves ROGISTER
EOST Strasbourg

1 Déroulement des mesures

Nous avons effectué des mesures de gravité absolue dans le sous-sol du bâtiment du génie civil de l'IUT d'Amiens (cf. Fig.1) durant les journées du 2 et 3 mai 2007.

Avant le démarrage de ces mesures absolues, le 2 mai dans l'après-midi, nous avons procédé à la mesure du gradient vertical à l'aide du Scintrex CG3M aux trois hauteurs de 0, 60, et 120 cm.

Précisons que le BRGM a déjà mesuré ce gradient vertical le 23 janvier 2007 avec un gravimètre CG5.



Figure 1 : Bâtiment du génie civil de l'IUT d'Amiens

2 Mesures relatives – Gradient vertical

Notre détermination du gradient vertical (cf. Fig. 2) au point de mesure FG5 a été obtenue à l'aide de mesures Scintrex effectuées à 3 hauteurs (0, 60 et 120 cm) à la verticale du point des mesures absolues (cf. Fig.3). La valeur du gradient vertical que nous avons obtenue, $-2,79 \pm 0,03 \mu\text{gal}/\text{cm}$ diffère légèrement de celle obtenue par le BRGM le 23 janvier 2007. Pour le traitement de nos mesures absolues (correction de la trajectoire et report au sol de la valeur finale), nous avons utilisé la valeur déterminée par le BRGM entre les hauteurs 27.5 et 145 cm, soit $-2.75 \mu\text{gal}/\text{cm}$.

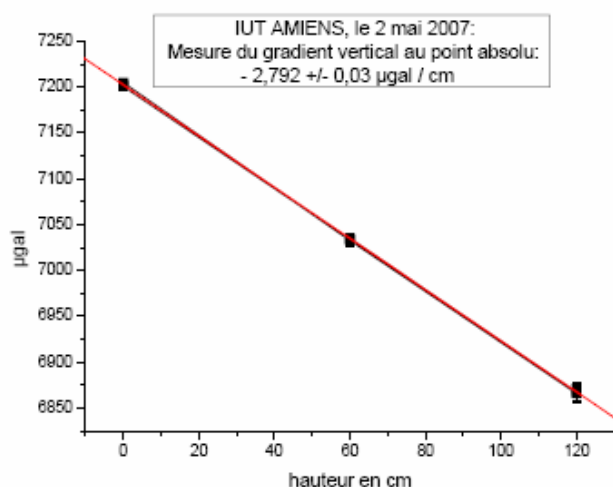


Figure 2. Gradient vertical au point de mesure FG5



Figure 3 : Points de repère au sol des mesures relatives et absolues

3 Mesures absolues

L'ensemble des mesures est traité à l'aide du logiciel MGS du constructeur Micro-g Lacoste Inc. Pour que les valeurs soient représentatives d'un site donné, indépendamment de la date des mesures en vue d'une mesure ultérieure, les valeurs de pesanteur sont systématiquement corrigées des effets des marées terrestres (modèle ETGTAB), des surcharges de marée océaniques (FES 2004), des effets de pression atmosphérique et du mouvement du pôle de rotation terrestre. Chaque valeur d'une série (set) représente la moyenne arithmétique des chutes individuelles (drop). L'écart-type des valeurs des séries est pris comme incertitude sur la détermination finale de g .

La valeur moyenne de chaque série est montrée en fonction du temps à la figure 4, représentant ainsi l'évolution temporelle de la pesanteur. La valeur moyenne finale corrigée des effets géophysiques est également donnée sur la figure 4.

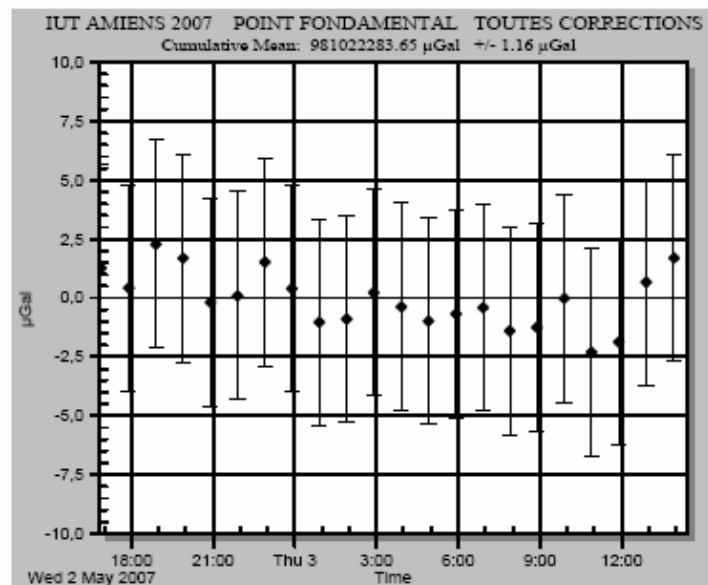


Figure 4 : Mesures absolues les 2 et 3 mai 2007

La figure 5 montre la variation au cours du temps des corrections de marée terrestre, surcharge océanique, mouvement du pôle de rotation terrestre, pression atmosphérique appliquées aux mesures de pesanteur.

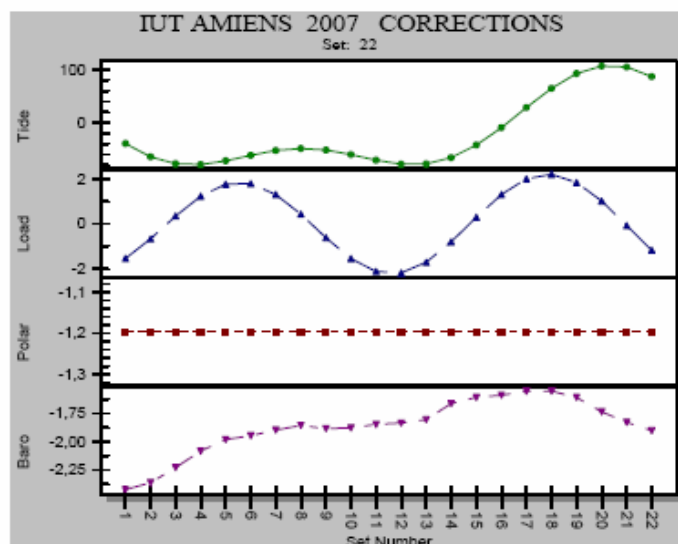


Figure 5 : Corrections appliquées à la gravité

La figure 6 montre la variation temporelle des capteurs auxiliaires (température en degrés Celsius, pompe à vide (en V), allongement du superspring (en V), tension du laser (en V), pression atmosphérique (en hPa).

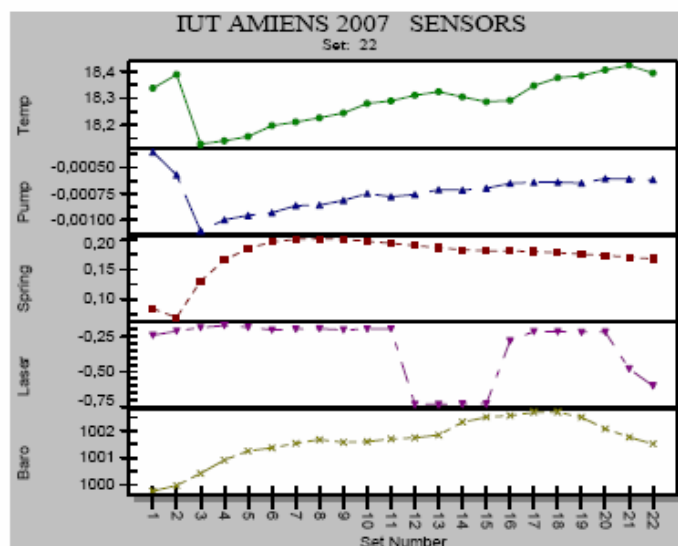


Figure 6 : Variation des mesures des capteurs auxiliaires

Micro-g Solutions g Processing Report
File Created: 06/18/07, 15:32:01

Project Name: Ami07122

g Acquisition Version: 6.060320
g Processing Version: 6.060320

Company/Institution: EOST
Operator: Bernard + Yves-Jean-Gilbert

Station Data

Name: IUT Amiens
Site Code: Amiens
Lat: 49.87166 Long: 2.26470 Elev: 45.00 m
Reference Height: 14.30 cm
Datum Height: 0.00 cm
Gradient: -2.750 μ Gal/cm
Nominal Air Pressure: 1007.86 mBar
Barometric Admittance Factor: 0.30
Polar Motion Coord: 0.0829 " 0.4903 "
Earth Tide (ETGTAB) Selected
Potential Filename: C:\Program Files\Micro-g Solutions
Inc\gWavefiles\ETCPOT.dat
Delta Factor Filename: D:\Absolu\MICRO-g\Amiens\LoaFesAmiens.dff
Delta Factors

Start	Stop	Amplitude	Phase	Term
0.000000	0.002427	1.000000	0.0000	DC
0.002428	0.249951	1.160000	0.0000	Long
0.721500	0.906315	1.154250	0.0000	Q1
0.921941	0.974188	1.154240	0.0000	O1
0.989049	0.998028	1.149150	0.0000	P1
0.999853	1.216397	1.134890	0.0000	K1
1.719381	1.906462	1.161720	0.0000	N2
1.923766	1.976926	1.161720	0.0000	M2
1.991787	2.002885	1.161720	0.0000	S2
2.003032	2.182843	1.161720	0.0000	K2
2.753244	3.081254	1.07338	0.0000	M3
3.791964	3.937897	1.03900	0.0000	M4

Ocean Load ON, Filename: D:\Absolu\MICRO-g\Amiens\LoaFesAmiens.olf

Waves:	M2	S2	K1	O1	N2	P1	K2	Q1
Mf								
Mm								
Ssa								
Amplitude (μ Gal):	1.606	0.601	0.364	0.191	0.360	0.117	0.172	0.064
0.175	0.053	0.034						
Phase (deg):	76.4	43.9	59.4	160.7	94.2	59.7	57.0	-148.5
7.8	22.9	95.7						

Instrument Data

Meter Type: FG5
Meter S/N: 206
Factory Height: 116.20 cm
Rubidium Frequency: 10000000.00000 Hz

Laser: WEO100 (146)
ID: 632.99117754 nm (0.08 V)
IE: 632.99119473 nm (-0.25 V)
IF: 632.99121259 nm (-0.52 V)
IG: 632.99123023 nm (-0.78 V)
IH: 632.99136890 nm (-1.22 V)
II: 632.99139822 nm (-1.10 V)
IJ: 632.99142704 nm (-0.99 V)
Modulation Frequency: 8333.383 Hz

Processing Results
Date: 05/03/07
Time: 03:24:08
DOY: 123
Year: 2007
Time Offset (D h:m:s): 0 0:0:0

Gravity: 981022283.65 µGal
Set Scatter: 1.16 µGal

Measurement Precision: 0.25 µGal
Total Uncertainty: 4.34 µGal
Number of Sets Collected: 22
Number of Sets Processed: 22
Set #s Processed: 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22
Number of Sets NOT Processed: 0
Set #s NOT Processed:
Number of Drops/Set: 100
Total Drops Accepted: 1947
Total Drops Rejected: 253
Total Fringes Acquired: 700
Fringe Start: 30
Processed Fringes: 641
GuideCard Multiplex: 4
GuideCard Scale Factor: 250

Acquisition Settings
Set Interval: 60 min
Drop Interval: 10 sec
Number of Sets: 50
Number of Drops: 100

Gravity Corrections
Earth Tide (ETGTAB): -21.03 µGal
Ocean Load: 0.14 µGal
Polar Motion: -1.20 µGal
Barometric Pressure: -1.87 µGal
Datum Height: 358.88 µGal
Reference Xo: -0.00 µGal

Comments
Point fondamental du BRGM à Amiens IUT Correction de marée par ETGTAB et
Loading FES 2004 Pôle du 3 mai 2007: x=0.0829 y=0.4903 Gradient
utilisé: -2.75 µgal/cm (mesuré le 23 janvier 2007 par le BRGM)

5 Photos du point de mesures absolues à l'IUT d'Amiens



Figure 7 : FGS sur son point de mesure le 2 et 3 mai 2007



Figure 8 : Position du point de mesure par rapport au montant de la porte de cave

ANNEXE 5 -

**RAPPORT MESURE ABSOLUE DE PESANTEUR A MAS-D'AGENAIS
(TONNEIMS)**

MESURES ABSOLUES DE PESANTEUR – MAS d'AGENAI – Avril 2007

Nicolas LE MOIGNE
Géosciences Montpellier

○ **Site de la collégiale St Vincent – Mas d'Agenais**

Latitude : 44,412°N
Longitude : 0,218°E
Altitude : 41 m
Pref : 1008,33 mBar
Gradient : -3,14 μ Gal/cm + -0,030 μ Gal/cm (valeur BRGM Avril 2007)

Pôle x : -0,0064 ~ Pôle y : 0,45740 (valeurs corrigées du bulb 230 du 04/04/2007)
Hauteur de pose : 13 cm (montage) + 116,38 cm (hauteur instrumentale)

○ **Accès au site**

Mairie du Mas d'Agenais – tel : 05 53 89 50 37

○ **Caractéristiques des mesures**

- Instrument utilisé : gravimètre absolu FG5#228
- Dates des mesure : 12-13 Mars 2007
- Fichiers : Mas Agenais 07071a
Mas Agenais 07071b
- Fréquence des mesures
Nombre de set : 41
Nombre de chutes par set : 100
Ecart entre 2 sets : 30 min
Ecart entre 2 chutes : 10 sec

Nombre de sets acceptés (mesurés) : 41 (41)
- Hauteur pour laquelle il n'y a pas d'influence du gradient
121,674 cm

○ **Résultat à la hauteur pour laquelle, il n'y a pas d'influence du gradient**

Valeur de g avec correction des marées terrestre et océanique (Schwiderski)

- h = 121,674 cm
- Valeur moyenne de g : 980 533 807.72 μ Gal
- Set scatter : 1.52 μ Gal

Valeur de g avec correction des marées terrestre et océanique (Fes)

- h = 121,674 cm
- Valeur moyenne de g : 980 533 807.77 μ Gal
- Set scatter : 1.48 μ Gal

Valeur de g avec correction des marées terrestre et océanique (Fes2004)

- $h = 121,674$ cm
- Valeur moyenne de g : $980\,533\,807.65 \mu\text{Gal}$
- Set scatter : $1.51 \mu\text{Gal}$
- Incertitude : $1.90 \mu\text{Gal}$

○ Résultats au sol

Afin de prendre en compte l'erreur issue du gradient, la valeur absolue de g est déterminée à une hauteur pour laquelle le gradient n'a pas d'influence sur la valeur de g .

Cette valeur de g est ensuite transférée au sol en tenant compte de l'incertitude sur la mesure du gradient et de l'incertitude liée à la mesure absolue.

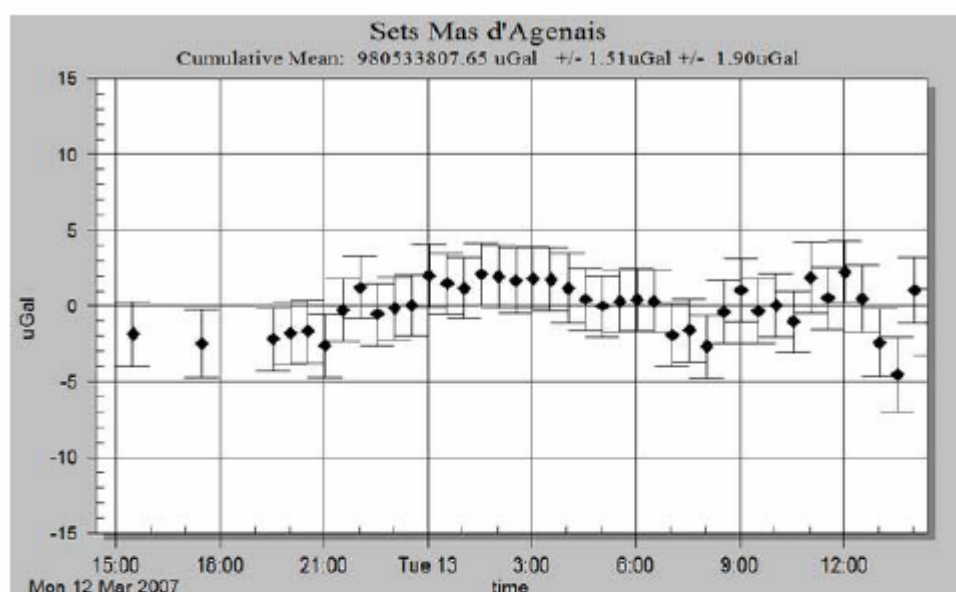
Valeur de g avec correction des marées terrestre et océanique (Fes 2004)

- Valeur moyenne de g : $980\,534\,189.71 \mu\text{Gal}$
- Incertitude : $\pm 4.11 \mu\text{Gal}$

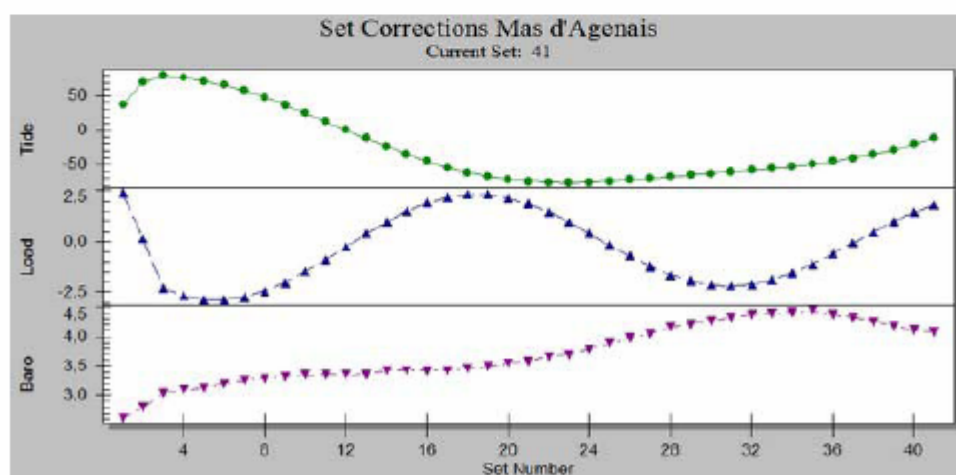
○ Remarque

Le site étant situé à proximité de la Garonne, il est possible qu'une différence de hauteur d'eau fasse que la valeur de g obtenue lors d'une future mesure du site soit différente de celle qui a été mesurée en Mars 2007.

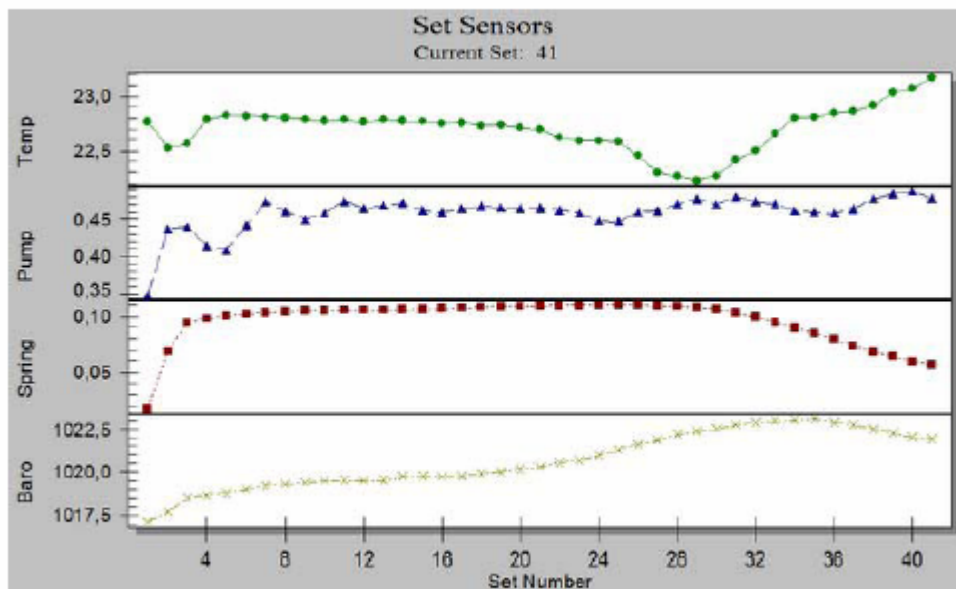
Variations temporelles de g toutes corrections effectuées – modèle Fes



Variations temporelles des corrections



Variations temporelles des paramètres environnementaux et instrumentaux



Remarque : pump correspond au pic du laser

Micro-g Solutions g Processing Report
File Created: 04/20/07, 10:33:32

Project Name: mas agenais merge replay Fes2004
g Acquisition Version: 4.0405
g Processing Version: 4.0416

Company/Institution:
Operator: NLM-PC

Station Data

Name: Mas Agenais
Site Code: Mas Agenais
Lat: 44.41200 Long: 0.21800 Elev: 41.00 m
Reference Height: 12.95 cm
Datum Height: 121.67 cm
Gradient: -3.140 uGal/cm
Nominal Air Pressure: 1008.33 mBar
Barometric Admittance Factor: 0.30
Polar Motion Coord: -0.0064 " 0.4574 "
Earth Tide (ETGTAB) Selected
Potential Filename: C:\Program Files\Micro-g Solutions Inc\gWavefiles\ETCPOT.dat
Delta Factor Filename: C:\gData\BRGM\Mas Agenais\OceanLoad Agenais Fes.dff
Delta Factors

Start	Stop	Amplitude	Phase Term
0.000000	0.002427	1.000000	0.0000 DC
0.002428	0.249951	1.160000	0.0000 Long
0.721500	0.906315	1.154250	0.0000 Q1
0.921941	0.974188	1.154240	0.0000 O1
0.989049	0.998028	1.149150	0.0000 P1
0.999853	1.216397	1.134890	0.0000 K1
1.719381	1.906462	1.161720	0.0000 N2
1.923766	1.976926	1.161720	0.0000 M2
1.991787	2.002885	1.161720	0.0000 S2
2.003032	2.182843	1.161720	0.0000 K2
2.753244	3.081254	1.07338	0.0000 M3
3.791964	3.937897	1.03900	0.0000 M4

Ocean Load ON, Filename: C:\gData\BRGM\Mas Agenais\OceanLoad Agenais Fes 2004.olf

Waves:	M2	S2	K1	O1	N2	P1	K2	Q1	Mf	Mm	Ssa
Amplitude (uGal):	4.250	1.420	0.400	0.240	0.920	0.130	0.360	0.080	0.070	0.050	0.050
Phase (deg):	-81.5	-51.1	-75.1	168.4	-101.4	-76.7	-59.2	111.0	24.1	20.8	3.5

Instrument Data

Meter Type: FG5
Meter S/N: 228
Factory Height: 116.38 cm
Rubidium Frequency: 10000000.00000 Hz
Laser: WEO100 (192)
ID: 632.99117754 nm (0.92 V)
IE: 632.99119473 nm (0.23 V)
IF: 632.99121259 nm (-0.50 V)
IG: 632.99123023 nm (-0.78 V)
IH: 632.99136890 nm (-1.48 V)
II: 632.99139822 nm (-1.30 V)
IJ: 632.99142704 nm (-1.14 V)
Modulation Frequency: 8333.420 Hz

Processing Results

Date: 03/13/07
Time: 04:25:21

DOY: 072
Year: 2007
Gravity: 980533807.65 uGal
Set Scatter: 1.51 uGal
Measurement Precision: 0.24 uGal
Total Uncertainty: 1.90 uGal
Number of Sets Collected: 41
Number of Sets Processed: 41
Set #s Processed:
1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41
Number of Sets NOT Processed: 0
Set #s NOT Processed:
Number of Drops/Set: 100
Total Drops Accepted: 3996
Total Drops Rejected: 104
Total Fringes Acquired: 700
Fringe Start: 12
Processed Fringes: 610
GuideCard Multiplex: 4
GuideCard Scale Factor: 250

Gravity Corrections
Earth Tide (ETGTAB): -23.31 uGal
Ocean Load: -0.30 uGal
Polar Motion: 0.16 uGal
Barometric Pressure: 3.70 uGal
Datum Height: 22.97 uGal
Reference Xo: -0.00 uGal

Uncertainties
Earth Tide Factor: 0.001
Average Earth Tide Uncertainty: 0.02 uGal
Ocean Load Factor: 0.10
Average Ocean Load Uncertainty: 0.03 uGal
Barometric: 1.00 uGal
Polar Motion: 0.05 uGal
Laser: 0.05 uGal
Clock: 0.50 uGal
System Type: 1.10 uGal
Tidal Swell: 0.00 uGal
Water Table: 0.00 uGal
Unmodeled: 0.00 uGal
System Setup: 1.00 uGal
Gradient: 0.23 uGal (0.03 uGal/cm)

Comments
Comments:

Tension laser sur l'entree pompe ionique
Tension laser sur l'entree pompe ionique

Files Merged:

Mas Agenais 07071a.fg5
Mas Agenais 07071b.fg5

Source Data Filename: mas agenais merge replay Fes2004
g Acquisition Version: 4.0405
g Processing Version: 4.0416

Set	Time	DOY	Year	Gravity	Sigma	Error	Uncert	Tide	Load	Baro	Polar	Datum	Refxo	Temp	Pres	Accept	Reject
1	15:28:27	071	2007	980533805.767	10.123	1.039	2.158	37.550	2.391	2.627	0.156	22.968	-0.002	22.767	1017.092	95	5
2	17:28:15	071	2007	980533805.147	11.338	1.134	2.193	70.159	0.164	2.797	0.156	22.968	-0.002	22.531	1017.657	100	0
3	19:32:04	071	2007	980533805.442	8.200	0.824	2.063	79.303	-2.332	3.042	0.156	22.968	-0.002	22.568	1018.474	99	1
4	20:02:07	071	2007	980533805.838	8.898	0.890	2.094	76.676	-2.673	3.090	0.156	22.968	-0.002	22.787	1018.635	100	0
5	20:32:07	071	2007	980533805.971	8.580	0.858	2.083	72.122	-2.860	3.126	0.156	22.968	-0.002	22.826	1018.753	100	0
6	21:02:07	071	2007	980533805.013	8.478	0.848	2.079	65.722	-2.884	3.197	0.156	22.968	-0.002	22.822	1018.992	100	0
7	21:32:07	071	2007	980533807.367	8.766	0.877	2.089	57.620	-2.744	3.256	0.156	22.968	-0.002	22.813	1019.186	100	0
8	22:02:07	071	2007	980533808.856	7.935	0.794	2.052	48.021	-2.451	3.290	0.156	22.968	-0.002	22.804	1019.303	100	0
9	22:32:07	071	2007	980533807.083	8.145	0.814	2.055	37.185	-2.024	3.316	0.156	22.968	-0.002	22.787	1019.387	100	0
10	23:02:04	071	2007	980533807.487	8.587	0.863	2.070	25.436	-1.492	3.347	0.156	22.968	-0.002	22.775	1019.490	99	1
11	23:32:07	071	2007	980533807.681	7.730	0.773	2.031	13.055	-0.885	3.354	0.156	22.968	-0.002	22.788	1019.515	100	0
12	00:02:07	072	2007	980533809.622	9.316	0.932	2.094	0.462	-0.244	3.348	0.156	22.968	-0.002	22.766	1019.495	100	0
13	00:32:07	072	2007	980533809.142	8.067	0.807	2.042	-11.998	0.393	3.356	0.156	22.968	-0.002	22.790	1019.520	100	0
14	01:02:07	072	2007	980533808.822	6.826	0.683	1.998	-23.972	0.989	3.423	0.156	22.968	-0.002	22.775	1019.745	100	0
15	01:32:07	072	2007	980533809.734	8.956	0.896	2.084	-35.136	1.508	3.423	0.156	22.968	-0.002	22.770	1019.745	100	0
16	02:02:07	072	2007	980533809.575	8.571	0.857	2.072	-45.215	1.921	3.417	0.156	22.968	-0.002	22.755	1019.725	100	0
17	02:32:07	072	2007	980533809.316	10.068	1.007	2.141	-53.988	2.203	3.426	0.156	22.968	-0.002	22.760	1019.754	100	0
18	03:02:07	072	2007	980533809.456	7.966	0.797	2.052	-61.304	2.340	3.458	0.156	22.968	-0.002	22.733	1019.861	100	0
19	03:32:07	072	2007	980533809.402	8.513	0.851	2.074	-67.088	2.327	3.493	0.156	22.968	-0.002	22.738	1019.979	100	0
20	04:02:07	072	2007	980533808.845	13.638	1.364	2.330	-71.338	2.167	3.545	0.156	22.968	-0.002	22.715	1020.149	100	0
21	04:32:07	072	2007	980533808.091	8.076	0.808	2.052	-74.121	1.872	3.581	0.156	22.968	-0.002	22.695	1020.271	100	0
22	05:02:12	072	2007	980533807.644	7.381	0.742	2.024	-75.569	1.462	3.662	0.156	22.968	-0.002	22.622	1020.542	99	1
23	05:32:07	072	2007	980533807.931	7.929	0.793	2.040	-75.854	0.966	3.697	0.156	22.968	-0.002	22.595	1020.659	100	0
24	06:01:57	072	2007	980533808.085	8.331	0.855	2.063	-75.197	0.418	3.791	0.156	22.968	-0.002	22.595	1020.969	95	5
25	06:32:02	072	2007	980533807.958	8.527	0.866	2.067	-73.808	-0.156	3.884	0.156	22.968	-0.002	22.587	1021.282	97	3
26	07:02:07	072	2007	980533805.717	8.436	0.844	2.059	-71.910	-0.713	3.983	0.156	22.968	-0.002	22.457	1021.612	100	0
27	07:32:07	072	2007	980533806.024	8.867	0.887	2.079	-69.707	-1.218	4.055	0.156	22.968	-0.002	22.302	1021.852	100	0
28	08:02:07	072	2007	980533804.967	8.714	0.871	2.076	-67.356	-1.642	4.162	0.156	22.968	-0.002	22.264	1022.207	100	0
29	08:32:10	072	2007	980533807.251	9.088	0.913	2.096	-64.967	-1.958	4.211	0.156	22.968	-0.002	22.223	1022.371	99	1
30	09:02:02	072	2007	980533808.670	8.587	0.867	2.078	-62.615	-2.148	4.255	0.156	22.968	-0.002	22.266	1022.517	98	2
31	09:32:07	072	2007	980533807.307	9.839	0.984	2.130	-60.270	-2.202	4.326	0.156	22.968	-0.002	22.413	1022.755	100	0
32	10:02:09	072	2007	980533807.677	8.826	0.901	2.092	-57.894	-2.116	4.370	0.156	22.968	-0.002	22.502	1022.899	96	4
33	10:32:12	072	2007	980533806.619	7.570	0.765	2.035	-55.381	-1.896	4.392	0.156	22.968	-0.002	22.660	1022.973	98	2
34	11:02:07	072	2007	980533809.531	13.410	1.369	2.328	-52.595	-1.559	4.411	0.156	22.968	-0.002	22.803	1023.037	96	4
35	11:32:02	072	2007	980533808.172	8.105	0.815	2.049	-49.363	-1.125	4.436	0.156	22.968	-0.002	22.808	1023.123	99	1
36	12:02:12	072	2007	980533809.888	7.304	0.753	2.023	-45.470	-0.617	4.369	0.156	22.968	-0.002	22.846	1022.896	94	6
37	12:31:48	072	2007	980533808.113	10.651	1.169	2.210	-40.863	-0.080	4.326	0.156	22.968	-0.002	22.867	1022.753	83	17
38	13:02:03	072	2007	980533805.216	10.429	1.112	2.181	-35.202	0.473	4.246	0.156	22.968	-0.002	22.915	1022.489	88	12
39	13:32:12	072	2007	980533803.144	15.428	1.591	2.462	-28.488	0.994	4.184	0.156	22.968	-0.002	23.038	1022.282	94	6
40	14:02:43	072	2007	980533808.685	9.057	1.000	2.131	-20.549	1.458	4.111	0.156	22.968	-0.002	23.070	1022.038	82	18
41	14:32:16	072	2007	980533806.559	9.816	1.065	2.164	-11.771	1.819	4.083	0.156	22.968	-0.002	23.170	1021.946	85	15

Vues du site



Photos 1&2 - FG5 en mesure dans la Collégiale



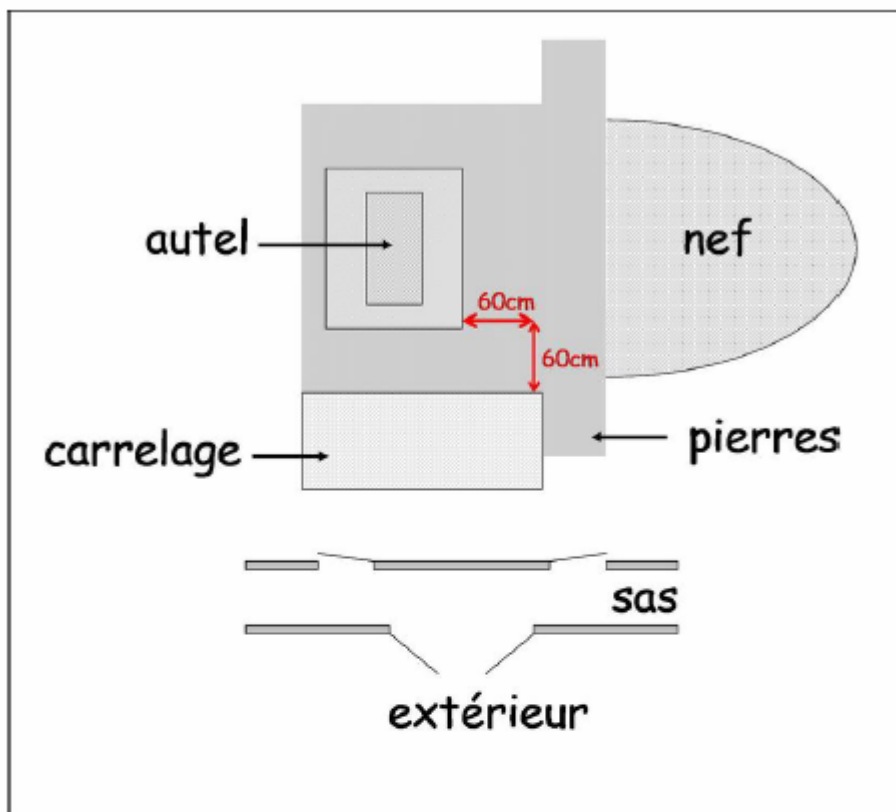


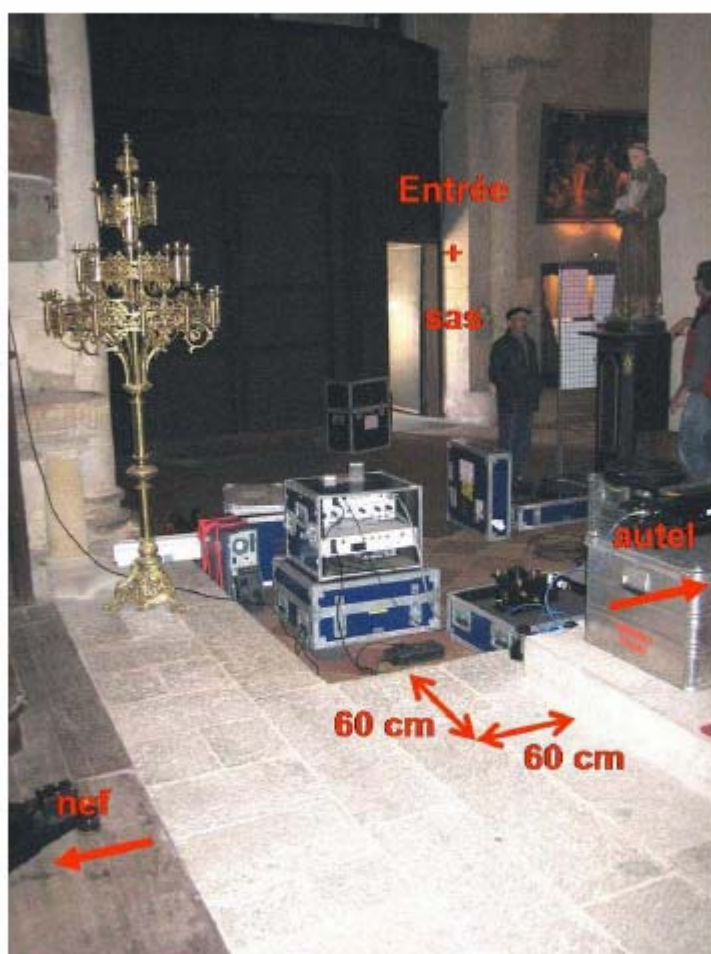
Photo 2 - Vue extérieure face avant de la Collégiale



Photo 3 - Vue de l'arrière + niveau d'eau de la Garonne

Plan de situation du centrage du gravimètre





ANNEXE 6 -

RAPPORT MESURE ABSOLUE DE PESANTEUR A TALANT (DIJON)

**MESURES DE PESANTEUR
Rapport de mission**

**TALANT, Cellier de l'Esplanade du Roy,
30 au 31 août 2007
Gravimètre absolu FG5-206**

Jean-Paul BOY et Bernard LUCK
EOST Strasbourg

1 Introduction

Nous avons procédé à des mesures de pesanteur absolue dans le Cellier de l'Esplanade du Roy à Talant (cf. Fig 1) les 30 et 31 août pour une durée totale de 25 heures. Auparavant, le BRGM avait effectué des mesures relatives de pesanteur à trois hauteurs à l'aide d'un Scintrex CG3 afin de déterminer la valeur moyenne du gradient vertical (voir annexe jointe) à l'emplacement précis du point de mesure (cf. Fig 2).

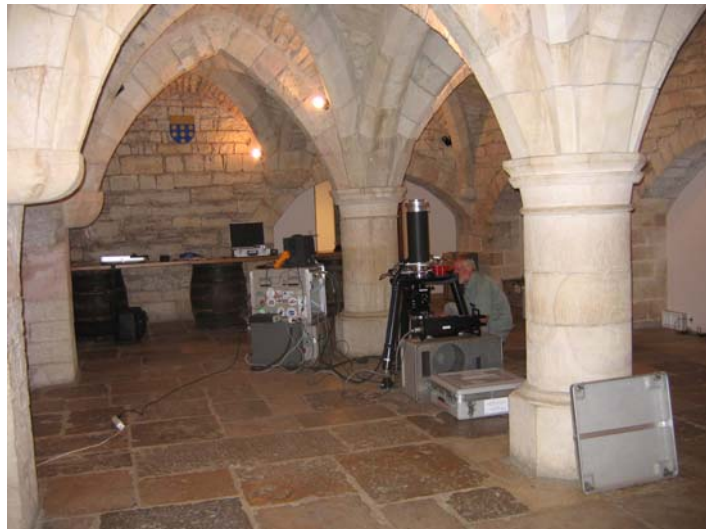


Figure 1 : FG5-206 en cours de réglage dans le Cellier.

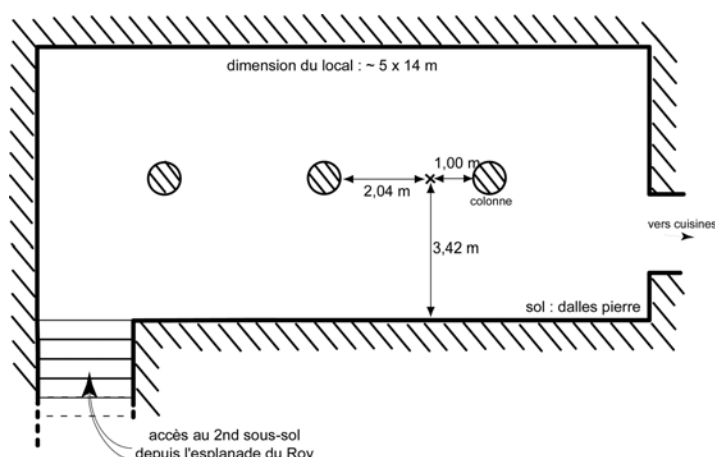


Figure 2 : Emplacement précis du point de mesure.

2 Mesures absolues

L'ensemble des mesures est traité à l'aide du logiciel MGS du constructeur Micro-g Lacoste Inc. Pour que les valeurs soient représentatives d'un site donné, indépendamment de la date des mesures en vue d'une mesure ultérieure, les valeurs de pesanteur sont systématiquement corrigées des effets des marées terrestres (modèle ETGTAB), des surcharges de marée océaniques (Schwiderski), des effets de pression atmosphérique et du mouvement du pôle de rotation terrestre. Chaque valeur d'une série (set) représente la moyenne arithmétique des chutes individuelles (drop). L'écart-type des valeurs des séries est pris comme incertitude sur la détermination finale de g .

La valeur moyenne de chaque série est montrée en fonction du temps à la figure 3, représentant ainsi l'évolution temporelle de la pesanteur. La valeur moyenne finale corrigée des effets géophysiques est également donnée sur cette figure.

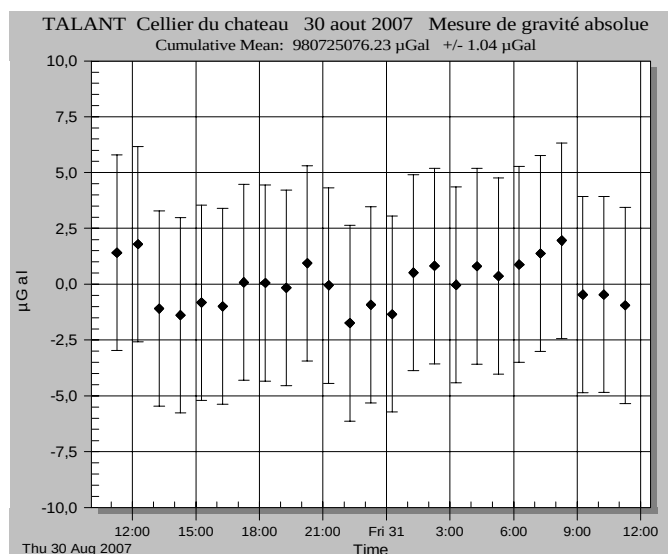


Figure 3 : Mesures absolues les 30 et 31 août 2007.

La figure 4 montre la variation au cours du temps des corrections de marée terrestre, surcharge océanique, mouvement du pôle de rotation terrestre, pression atmosphérique appliquées aux mesures de pesanteur.

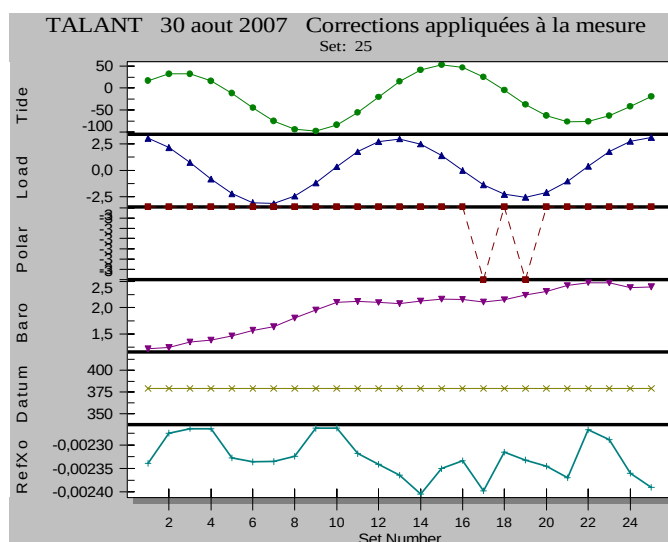


Figure 4 : Corrections appliquées à la gravité

La figure 5 montre la variation temporelle des capteurs auxiliaires (température en degrés Celsius, pompe à vide (en V), allongement du superspring (en V), tension du laser (en V), pression atmosphérique (en hPa).

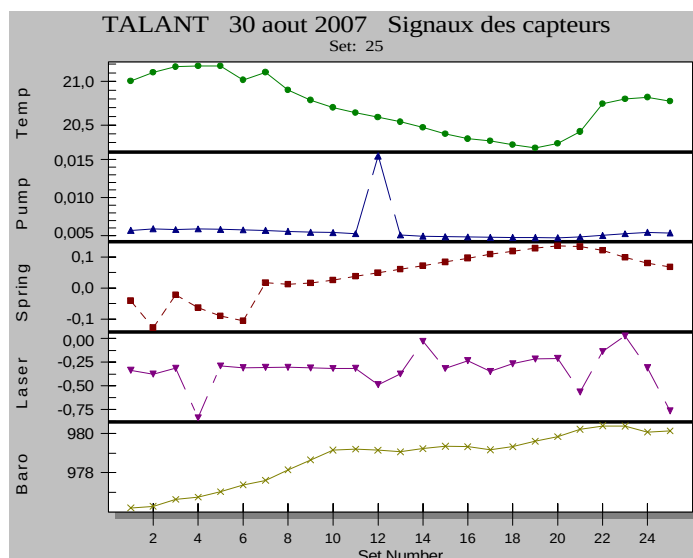


Figure 5 : Variation des mesures des capteurs auxiliaires.

3 Traitement des mesures absolues

Micro-g Solutions g Processing Report
File Created: 09/13/07, 11:57:20

Project Name: **Ta107242**
g Acquisition Version: 6.060320
g Processing Version: 6.060320

Company/Institution: EOST
Operator: Bernard + Jean-Paul

Station Data
Name: Talant Celier
Site Code: TAL
Lat: 47.33456 Long: 5.00348 Elev: 348.00 m
Reference Height: 15.10 cm
Datum Height: 0.00 cm
Gradient: -2.888 $\mu\text{Gal}/\text{cm}$
Nominal Air Pressure: 972.14 mBar
Barometric Admittance Factor: 0.30
Polar Motion Coord: X=0.1999 Y=0.2655

Earth Tide (ETGTAB) Selected

Potential Filename: C:\Program Files\Micro-g Solutions
Inc\gWavefiles\ETCPOT.dat
Delta Factor Filename: D:\Absolu\MICRO-g\Talant\TalantSchwi.dff
Delta Factors

Start	Stop	Amplitude	Phase	Term
0.000000	0.002427	1.000000	0.0000	DC
0.002428	0.249951	1.160000	0.0000	Long
0.721500	0.906315	1.154250	0.0000	Q1
0.921941	0.974188	1.154240	0.0000	O1
0.989049	0.998028	1.149150	0.0000	P1
0.999853	1.216397	1.134890	0.0000	K1
1.719381	1.906462	1.161720	0.0000	N2
1.923766	1.976926	1.161720	0.0000	M2
1.991787	2.002885	1.161720	0.0000	S2
2.003032	2.182843	1.161720	0.0000	K2
2.753244	3.081254	1.07338	0.0000	M3
3.791964	3.937897	1.03900	0.0000	M4

Ocean Load ON, Filename: D:\Absolu\MICRO-g\Talant\TalantSchwi.olf

Waves:	M2	S2	K1	O1	N2	P1	K2	Q1
Mf	Mm	Ssa						
Amplitude (µGal):	2.196	0.726	0.221	0.169	0.445	0.073	0.189	0.049
0.114	0.020	0.024						
Phase (deg):	67.4	38.1	70.3	-177.7	84.5	81.9	37.2	-117.5
11.7	54.5	114.4						

Instrument Data
Meter Type: FG5
Meter S/N: 206
Factory Height: 116.20 cm
Rubidium Frequency: 10000000.00000 Hz
Laser: WEO100 (146)
ID: 632.99117754 nm (0.01 V)
IE: 632.99119473 nm (-0.30 V)
IF: 632.99121259 nm (-0.59 V)
IG: 632.99123023 nm (-0.84 V)
IH: 632.99136890 nm (-1.25 V)
II: 632.99139822 nm (-1.07 V)
IJ: 632.99142704 nm (-0.94 V)
Modulation Frequency: 8333.383 Hz

Processing Results
Date: 08/30/07
Time: 23:16:18
DOY: 242
Year: 2007
Time Offset (D h:m:s): 0 0:0:0

Gravity: 980725076.23 µGal
Set Scatter: 1.04 µGal

Measurement Precision: 0.21 µGal
Total Uncertainty: 4.37 µGal
Number of Sets Collected: 25
Number of Sets Processed: 25
Set #s Processed:
1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25
Number of Sets NOT Processed: 0
Set #s NOT Processed:
Number of Drops/Set: 120
Total Drops Accepted: 2822

Total Drops Rejected: 178
Total Fringes Acquired: 700
Fringe Start: 30
Processed Fringes: 641
GuideCard Multiplex: 4
GuideCard Scale Factor: 250

Acquisition Settings
Set Interval: 60 min
Drop Interval: 10 sec
Number of Sets: 36
Number of Drops: 120

Gravity Corrections
Earth Tide (ETGTAB): -23.43 µGal
Ocean Load: 0.14 µGal
Polar Motion: -3.36 µGal
Barometric Pressure: 1.98 µGal
Datum Height: 379.19 µGal
Reference Xo: -0.00 µGal

Uncertainties
Sigma Reject: 3.00
Earth Tide Factor: 0.001
Average Earth Tide Uncertainty: 0.02 µGal
Ocean Load Factor: 0.10
Average Ocean Load Uncertainty: 0.01 µGal
Barometric: 1.00 µGal
Polar Motion: 0.05 µGal
Laser: 0.05 µGal
Clock: 0.50 µGal
System Type: 1.10 µGal
Tidal Swell: 0.00 µGal
Water Table: 0.00 µGal
Unmodeled: 0.00 µGal
System Setup: 1.00 µGal
Gradient: 3.94 µGal (0.03 µGal/cm)

Comments

Cellier de l'Esplanade du Roy Point fondamental du reseau francais BRGM
30 aout 2007 Pôle du 30 aout 2007: x=0.1999 y=0.2655 Correction de
marée: ETGTAB + loading Schwiderski Gradient vertical: -2.888 µgal/cm
(déterminé par le BRGM)

4 Annexe : mesures relatives communiquées par le BRGM

Les mesures de gradient vertical ont été effectuées avec le SCINTREX CG3 du BRGM le 4 juillet 2007 par mesures répétées à 3 altitudes, A, B et C.

Les hauteurs moyennes de trépied sont de 0.268 (A), 0.689 m (B) et 1.568 (C). On a effectué 3 allez-et-retours (A-B-C-B-A) entre le sol et les niveaux B et C, soit 13 stationnements. Au moins 3 mesures successives ont été acquises lors de chaque stationnement. Les hauteurs exactes de mesure ont été relevées au mm près et n'ont pas varié par rapport aux altitudes théoriques indiquées ci-dessus.

Après corrections (marée, dérive, altitude et calibration), les différences moyennes de g et leur incertitude ont été calculés. Les gradients moyens sur les intervalles A-B, B-C et A-C ont été ensuite estimés (tableau 1).

Intervalle	Δz (m)	Δg moyen (mGal)	Incertitude du Δg moyen (mGal)	Gradient (mgal/m)	Incertitude du gradient (mGal/m)
A-B	0,421	0.124	0.0017	-0.295	0.008
B-C	0,879	0.248	0.0040	-0.282	0.006
A-C	1,300	0.371	0.0025	-0.285	0.003

Tableau 1 : Estimation du gradient vertical à Dijon.

L'incertitude U_{gv} sur le gradient a été estimée à partir des incertitudes sur les différences de g, $U\Delta g$ et en fixant à 5 mm l'incertitude sur les différences d'altitudes $U\Delta h$, par :

$$U_{gv} = g_v (U\Delta g / \Delta g + U\Delta h / \Delta h)$$

Le **gradient moyen, est de - 0.288 mGal/m, proche du gradient mesuré entre A et C, égal à - 0.285 ± 0.003 mGal/m.**

ANNEXE 7 -

**MESURES DE GRADIENT VERTICAL REALISEES EN 2007, PAR LE BRGM,
SUR LES SITES DE MESURE ABSOLUE**

Ploemeur - Mission de novembre 2006

Les mesures de gradient vertical ont été effectuées avec le SCINTREX CG5-28 le 15 novembre 2006 par mesures répétées à 2 altitudes, A et B.

Le gravimètre a été étalonné sur les bases absolues d'Orléans et de Sèvres en avril 2005 et juin 2006, les coefficients ainsi obtenus sont les suivants :

Avril 2005 : $k = 0,99952 \pm 0,00021$

Juin 2006 : $k = 0,99974 \pm 0,00010$

Les hauteurs de trépied sont de 0.27 (A) et 1.519 m (B). On a effectué 6 aller-et-retours (A-B-A) entre le sol et le niveau 1.519 m, soit 13 stationnements. Au moins 5 mesures successives ont été acquises lors de chaque stationnement et la hauteur exacte de mesure a été relevée au mm près. Excepté un premier stationnement à 1.36 m au lieu de 1.519 m, les altitudes de mesures ont varié au plus de 4 mm par rapport à l'altitude théorique moyenne. Après corrections (marée, dérive, altitude et calibration), les différences moyennes de g et leur incertitude ont été calculées. Le gradient moyen sur l'intervalle A-B a été ensuite estimé (tableau 4).

Intervalle	Δz moyen (m)	Δg moyen (μGal)	Incertitude du Δg moyen (μGal)	Gradient ($\mu\text{gal/m}$)	Incertitude du gradient ($\mu\text{Gal/m}$)
A-B	1.249	390	4	-312	4

Tableau 5 - Estimation du gradient vertical à Ploemeur

L'incertitude U_{gv} sur le gradient a été estimée à partir des incertitudes sur les différences de g, $U\Delta g$ et en fixant à 5 mm l'incertitude sur les différences d'altitudes $U\Delta h$, par :

$$U_{gv} = g_v (U\Delta g / \Delta g + U\Delta h / \Delta h)$$

Le **gradient moyen ainsi obtenu est donc $-312 \pm 4 \mu\text{Gal/m}$** , ce qui est proche de la valeur calculée par l'université de Montpellier qui est de -314.

Chizé - Mission de décembre 2006

Les mesures de gradient vertical ont été effectuées le 7 décembre 2006 avec le Scintrex CG3 - 943245 par mesures répétées à 3 altitudes, A, B et C.

Le gravimètre a été étalonné en juin 2006, le coefficient obtenu étant $k = 1.00006 \pm 0.0001545$.

Les hauteurs moyennes de trépied sont de 0.261 m (A), 1.128 m (B) et 1.67 m (C). On a effectué 3 allers-et-retours (A-B-A) entre le sol et le niveau B, et 2 allers-et-retours (A-C-A) entre le sol et le niveau C soit 11 stationnements. Au moins 4 mesures successives ont été acquises lors de chaque stationnement. Les hauteurs exactes de mesure ont été relevées au mm près et n'ont pas varié par rapport aux altitudes théoriques indiquées ci-dessus. Après corrections (marée, dérive, altitude et calibration), les différences moyennes de g et leur incertitude ont été calculées. Les gradients moyens sur les intervalles A-B, B-C et A-C ont été ensuite estimés (tableau 5).

Intervalle	Δz (m)	Δg moyen (μGal)	Incertitude du Δg moyen (μGal)	Gradient ($\mu\text{Gal/m}$)	Incertitude du gradient ($\mu\text{Gal/m}$)
A-B	0.867	244	2.2	-281	4
B-C	0.542	143	3.2	-264	8
A-C	1.409	393	3.4	-279	3

Tableau 6- Estimation du gradient vertical à Chizé

L'incertitude U_{gv} sur le gradient a été estimée à partir des incertitudes sur les différences de g, $U\Delta g$ et en fixant à 5 mm l'incertitude sur les différences d'altitudes $U\Delta h$, par :

$$U_{gv} = gv(U\Delta g/ \Delta g + U\Delta h/ \Delta h)$$

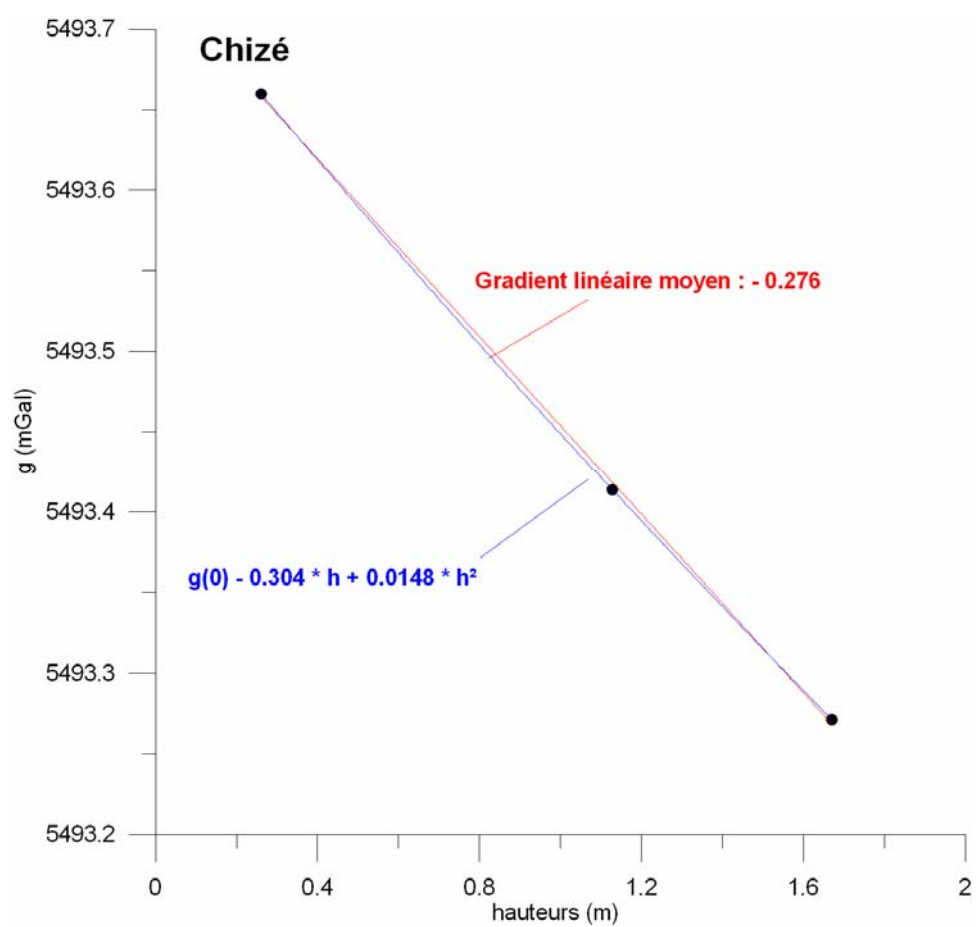
Le gradient moyen, est de - 276 $\mu\text{Gal/m}$, proche du gradient mesuré entre A et C, - 279 $\pm$ 3 $\mu\text{Gal/m}$.

Pour une meilleure précision, le champ $g(h)$ devrait probablement être représenté par une approximation polynomiale de la forme :

$$g(h) = g(0) - 304 h + 14.8 h^2 \mu\text{Gal}$$

et le gradient vertical par :

$$gv(h) = - 304 + 29.6 h \mu\text{Gal/m}$$



Estimation du gradient vertical à Chizé

Amiens - Mission de janvier 2007

Les mesures de gradient vertical ont été effectuées le 23 janvier 2007 avec le Scintrex CG5 -28 par mesures répétées à 3 altitudes, A, B et C. Le point stationné est indiqué sur le plan de situation illustration 6 et marqué au sol à la peinture rouge.

Le gravimètre a été étalonné sur les bases absolues d'Orléans et de Sèvres en avril 2005 et juin 2006, les coefficients ainsi obtenus sont les suivants :

Avril 2005 : $k = 0,99952 \pm 0,00021$

Juin 2006 : $k = 0,99974 \pm 0,00010$

Les hauteurs moyennes de trépied sont de 0.275 m (A), 0.739 m (B) et 1.45 m (C). On a effectué trois aller-et-retours entre le sol et le niveau 1.7 m, soit 13 stationnements dans l'ordre A-B-C-B-A-B-C-B-A-B-C-B-A. Au moins 4 mesures successives ont été acquises lors de chaque stationnement. Les hauteurs exactes de mesure ont été relevées au mm près et ont peu varié par rapport aux altitudes théoriques indiquées ci-dessus. Après corrections (marée, dérive, altitude et calibration), les différences moyennes de g et leur incertitude ont été calculées. Les gradients moyens sur les intervalles A-B, B-C et A-C ont été ensuite estimés (tableau 6).

Intervalle	Δz (m)	Δg moyen (μGal)	Incertitude du Δg moyen (μGal)	Gradient ($\mu\text{gal/m}$)	Incertitude du gradient ($\mu\text{Gal/m}$)
A-B	0.464	130	2.6	-280	9
B-C	0.711	193	4.3	-271	8
A-C	1.175	323	4.5	-275	6

Tableau 7 - Estimation du gradient vertical à Amiens

L'incertitude U_{gv} sur le gradient a été estimée à partir des incertitudes sur les différences de g, $U\Delta g$ et en fixant à 5 mm l'incertitude sur les différences d'altitudes $U\Delta h$, par :

$$U_{gv} = g_v (U\Delta g / \Delta g + U\Delta h / \Delta h)$$

Le **gradient moyen, est de $- 275 \pm 6 \mu\text{Gal/m}$** . Compte tenu de la précision des mesures, il peut être considéré comme linéaire.

Sohier - Mission de janvier 2007

Les mesures de gradient vertical ont été effectuées le 26 janvier 2007 avec le Scintrex CG5 -28 par mesures répétées à 3 altitudes, A, B et C.

Le gravimètre a été étalonné sur les bases absolues d'Orléans et de Sèvres en avril 2005 et juin 2006, les coefficients ainsi obtenus sont les suivants :

Avril 2005 : $k = 0,99952 \pm 0,00021$

Juin 2006 : $k = 0,99974 \pm 0,00010$

Les hauteurs moyennes de trépied sont de 0.274 m (A), 0.743 m (B) et 1.458 m (C). On a effectué 13 stationnements dans l'ordre A-B-C-B-C-B-A-B-C-B-A-C-A. Au moins 3 mesures successives ont été acquises lors de chaque stationnement. Les hauteurs exactes de mesure ont été relevées au mm près et ont peu varié par rapport aux altitudes théoriques indiquées ci-dessus. Après corrections (marée, dérive, altitude et calibration), les différences moyennes de g et leur incertitude ont été calculées. Les gradients moyens sur les intervalles A-B, B-C et A-C ont été ensuite estimés (tableau 7).

Intervalle	Δz (m)	Δg moyen (μGal)	Incertitude du Δg moyen (μGal)	Gradient ($\mu\text{gal/m}$)	Incertitude du gradient ($\mu\text{Gal/m}$)
A-B	0.469	146	2.4	-311	8
B-C	0.715	223	1.9	-312	5
A-C	1.184	369	2.6	-312	4

Tableau 8 - Estimation du gradient vertical à Sohier

L'incertitude U_{gv} sur le gradient a été estimée à partir des incertitudes sur les différences de g, $U\Delta g$ et en fixant à 5 mm l'incertitude sur les différences d'altitudes $U\Delta h$, par :

$$U_{gv} = g_v (U\Delta g / \Delta g + U\Delta h / \Delta h)$$

Le **gradient moyen, est de - 312 $\pm$ 4 $\mu\text{Gal/m}$** . Compte tenu de la précision des mesures, il peut être considéré comme linéaire.

Mas d'Agenais - Mission de mars 2007

Les mesures de gradient vertical ont été effectuées le 29 mars 2007 avec le Scintrex CG5 - 28 par mesures répétées à 3 altitudes, A, B et C.

Le gravimètre a été étalonné sur les bases absolues d'Orléans et de Sèvres en juin 2006 et en avril 2007, les coefficients ainsi obtenus sont les suivants :

Juin 2006 : $k = 0,99974 \pm 0,00010$

Avril 2007 : $k = 0,99966 \pm 0,00015$

Les hauteurs moyennes de trépied sont de 0.279 m (A), 0.765 m (B) et 1.52 m (C). On a effectué 3 aller-et-retours (A-B-C-B-A) entre le sol et les niveaux B et C, soit 13 stationnements. Au moins 4 mesures successives ont été acquises lors de chaque stationnement. Les hauteurs exactes de mesure ont été relevées au mm près et n'ont pas varié par rapport aux altitudes théoriques indiquées ci-dessus. Après corrections (marée, dérive, altitude et calibration), les différences moyennes de g et leur incertitude ont été calculées. Les gradients moyens sur les intervalles A-B, B-C et A-C ont été ensuite estimés (tableau 8).

Intervalle	Δz (m)	Δg moyen (μGal)	Incertitude du Δg moyen (μGal)	Gradient ($\mu\text{gal/m}$)	Incertitude du gradient ($\mu\text{Gal/m}$)
A-B	0,486	147	2.8	-302	9
B-C	0,755	244	1.8	-323	4
A-C	1,241	393	2.5	-317	3

Tableau 9- Estimation du gradient vertical à Mas d'Agenais

L'incertitude U_{gv} sur le gradient a été estimée à partir des incertitudes sur les différences de g, $U_{\Delta g}$ et en fixant à 5 mm l'incertitude sur les différences d'altitudes $U_{\Delta h}$, par :

$$U_{gv} = g_v (U_{\Delta g} / \Delta g + U_{\Delta h} / \Delta h)$$

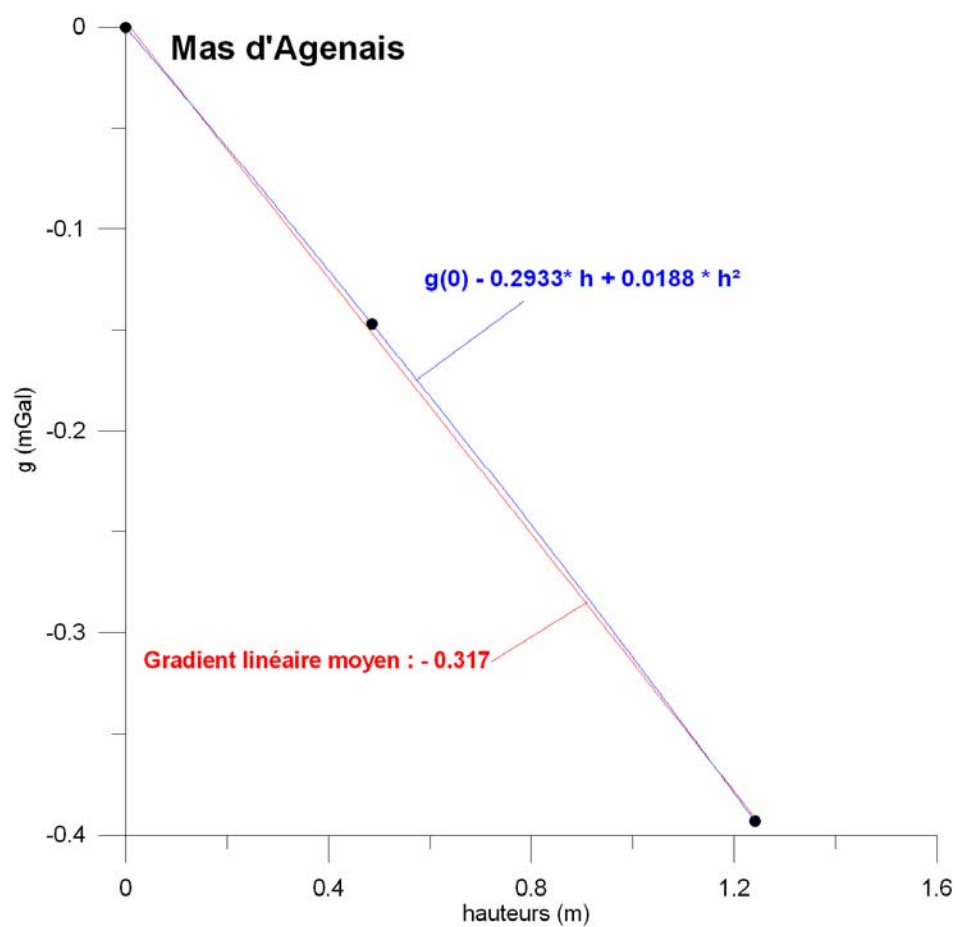
Le **gradient moyen, est de - 314 $\mu\text{Gal/m}$, proche du gradient mesuré entre A et C, - 317 $\pm 3 \mu\text{Gal/m}$.**

Pour une meilleure précision, le champ $g(h)$ devrait probablement être représenté par une approximation polynomiale de la forme :

$$g(h) = g(0) - 293 h + 18.8 h^2 \mu\text{Gal}$$

et le gradient vertical par :

$$g_v(h) = - 293 + 37.6 h \mu\text{Gal/m}$$



Estimation du gradient vertical à Mas d'Agenais

Puy-de-Dôme – avril 2007

Les mesures de gradient vertical ont été effectuées avec le Scintrex CG3 - 943245 du BRGM le 17 avril 2007 par mesures répétées à 3 altitudes, A, B et C.

Le gravimètre a été étalonné sur les bases absolues d'Orléans et de Sèvres en avril 2007 et le coefficient ainsi obtenu est le suivant :

$$k = 1.0000085 \pm 0.0001837$$

Les hauteurs moyennes de trépied sont de 0.27 m (A), 0.67 m (B) et 1.56 m (C). On a effectué 3 aller-et-retours (A-B-C-B-A) entre le sol et les niveaux B et C, soit 13 stationnements. Au moins 4 mesures successives ont été acquises lors de chaque stationnement. Les hauteurs exactes de mesure ont été relevées au mm près et n'ont pas varié par rapport aux altitudes théoriques indiquées ci-dessus. Après corrections (marée, dérive, altitude et calibration), les différences moyennes de g et leur incertitude ont été calculées. Les gradients moyens sur les intervalles A-B, B-C et A-C ont été ensuite estimés (tableau 9).

Intervalles	Δz moyen (m)	Δg moyen (μGal)	Incertitude du Δg moyen (μGal)	Gradient ($\mu\text{gal/m}$)	Incertitude du gradient ($\mu\text{Gal/m}$)
A-B	0.4	162.1	2	-405	10
B-C	0.89	344.8	2	-387	4
A-C	1.29	507.1	4	-393	5

Tableau 10- Estimation du gradient vertical au Puy de Dôme

L'incertitude U_{gv} sur le gradient a été estimée à partir des incertitudes sur les différences de g, $U_{\Delta g}$ et en fixant à 5 mm l'incertitude sur les différences d'altitudes $U_{\Delta h}$, par :

$$U_{gv} = g_v (U_{\Delta g} / \Delta g + U_{\Delta h} / \Delta h)$$

Le **gradient moyen ainsi obtenu est de - 392 $\pm$ 5 $\mu\text{Gal/m}$.**

Pour une meilleure précision, le champ $g(h)$ devrait probablement être représenté par une approximation polynomiale de la forme :

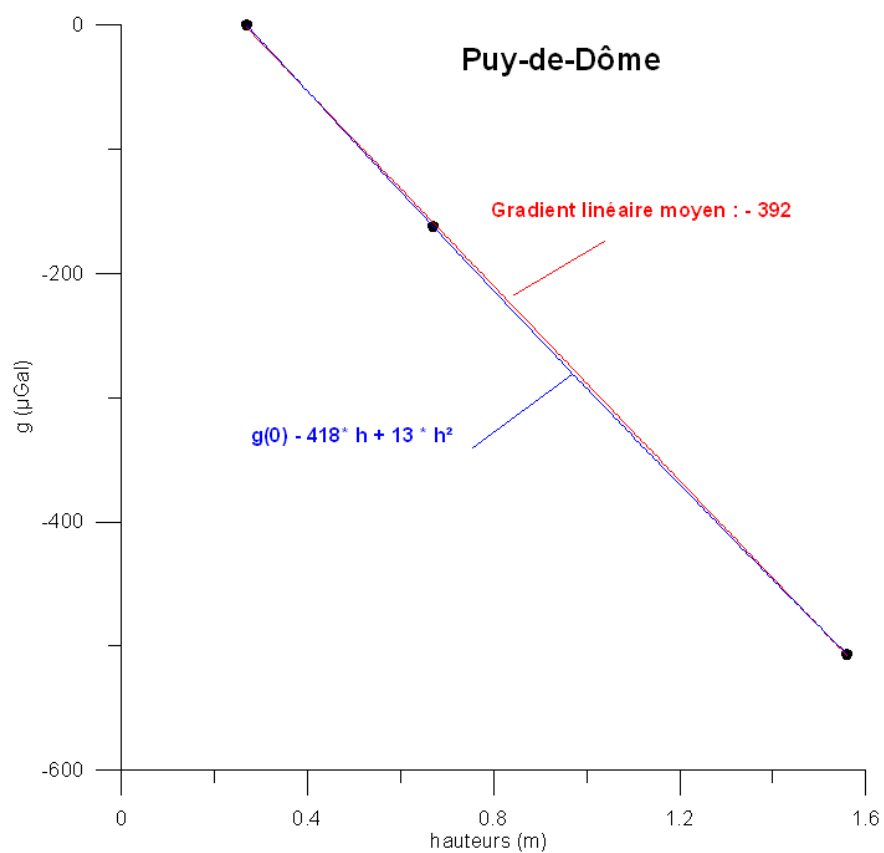
$$g(h) = g(0) - 418 h + 13 h^2 \mu\text{Gal}$$

et le gradient vertical par :

$$g_v(h) = - 418 + 26 h \mu\text{Gal/m}$$

Précédentes mesures :

Gradient vertical mesuré par EOST (décembre 2005) : - 386.5 $\pm$ 3 $\mu\text{Gal/m}$
 Gradient vertical mesuré par IGN (mai 2005) : - 360 $\pm$ 7 $\mu\text{Gal/m}$



Estimation du gradient vertical au Puy-de-Dôme (BRGM-Avril 2007)

Aigoual – avril 2007

Les mesures de gradient vertical ont été effectuées le 20 avril 2007 avec le Scintrex CG3 – 943245 du BRGM par mesures répétées à 3 altitudes, A, B, C et D.

Le gravimètre a été étalonné sur les bases absolues d'Orléans et de Sèvres en avril 2007, le coefficient ainsi obtenu est le suivant :

$$k = 1.0000085 \pm 0.0001837$$

Les hauteurs moyennes de trépied sont de 0.27 m (A), 0.675 m (B), 1.49 m (C) et 1.267 m (D). On a effectué 13 stationnements dans l'ordre A-B-C-B-C-B-A-B-C-B-A-C-A. Au moins 3 mesures successives ont été acquises lors de chaque stationnement. Les hauteurs exactes de mesure ont été relevées au mm près et ont peu varié par rapport aux altitudes théoriques indiquées ci-dessus. Après corrections (marée, dérive, altitude et calibration), les différences moyennes de g et leur incertitude ont été calculées. Les gradients moyens sur les intervalles A-B, B-C et A-C ont été ensuite estimés (tableau 10).

Intervalles	Δz moyen (m)	Δg moyen (μGal)	Incertitude du Δg moyen (μGal)	Gradient ($\mu\text{gal/m}$)	Incertitude du gradient ($\mu\text{Gal/m}$)
A-B	0.405	155.6	1	-384	5
B-C	0.815	312.3	2	-383	5
A-C	1.22	468.1	2	-384	3
A-D	0.99	381.7	1	-386	3

Tableau 10 - Estimation du gradient vertical à l'Aigoual

L'incertitude U_{gv} sur le gradient a été estimée à partir des incertitudes sur les différences de g, $U\Delta g$ et en fixant à 5 mm l'incertitude sur les différences d'altitudes $U\Delta h$, par :

$$U_{gv} = g_v (U\Delta g / \Delta g + U\Delta h / \Delta h)$$

Le **gradient moyen, est de - 384 $\pm$ 3 $\mu\text{Gal/m}$** . Compte tenu de la précision des mesures, il peut être considéré comme linéaire.

Grenoble - Mission de juillet 2007

Les mesures de gradient vertical ont été effectuées avec le Scintrex CG3 - 943245 du BRGM le 4 juillet 2007 par mesures répétées à 3 altitudes, A, B et C.

Le gravimètre a été étalonné sur les bases absolues de Montpellier, Puechagut et Aigoual en avril 2007, le coefficient ainsi obtenu est le suivant :

$$k = 1.0001866 \pm 0.0000249$$

Les hauteurs moyennes de trépied sont de 0.266 m (A), 0.680 m (B) et 1.655 m (C). On a effectué 3 aller-et-retours (A-B-C-B-A) entre le sol et les niveaux B et C, soit 13 stationnements. Au moins 3 mesures successives ont été acquises lors de chaque stationnement. Les hauteurs exactes de mesure ont été relevées au mm près et n'ont pas varié par rapport aux altitudes théoriques indiquées ci-dessus.

Après corrections (marée, dérive, altitude et calibration), les différences moyennes de g et leur incertitude ont été calculées. Les gradients moyens sur les intervalles A-B, B-C et A-C ont été ensuite estimés (tableau 10).

Intervalle	Δz (m)	Δg moyen (μGal)	Incertitude du Δg moyen (μGal)	Gradient ($\mu\text{gal/m}$)	Incertitude du gradient ($\mu\text{Gal/m}$)
A-B	0,414	121	1.8	-292	8
B-C	0,975	292	3.1	-299	5
A-C	1,389	413	1.5	-297	2

Tableau 11 - Estimation du gradient vertical à Grenoble

L'incertitude U_{gv} sur le gradient a été estimée à partir des incertitudes sur les différences de g, $U\Delta g$ et en fixant à 5 mm l'incertitude sur les différences d'altitudes $U\Delta h$, par :

$$U_{gv} = g_v (U\Delta g / \Delta g + U\Delta h / \Delta h)$$

Le gradient moyen, est de - 295 $\mu\text{Gal/m}$, proche du gradient mesuré entre A et C, égal à - 297 $\pm$ 2 $\mu\text{Gal/m}$.

Talant (Dijon) - Mission de juillet 2007

Les mesures de gradient vertical ont été effectuées avec le Scintrex CG3 - 943245 du BRGM le 4 juillet 2007 par mesures répétées à 3 altitudes, A, B et C.

Le gravimètre a été étalonné sur les bases absolues de Montpellier, Puechagut et Aigoual en avril 2007, le coefficient ainsi obtenu est le suivant :

$$k = 1.0001866 \pm 0.0000249$$

Les hauteurs moyennes de trépied sont de 0.268 m (A), 0.689 m (B) et 1.568 m (C). On a effectué 3 aller-et-retours (A-B-C-B-A) entre le sol et les niveaux B et C, soit 13 stationnements. Au moins 3 mesures successives ont été acquises lors de chaque stationnement. Les hauteurs exactes de mesure ont été relevées au mm près et n'ont pas varié par rapport aux altitudes théoriques indiquées ci-dessus.

Après corrections (marée, dérive, altitude et calibration), les différences moyennes de g et leur incertitude ont été calculées. Les gradients moyens sur les intervalles A-B, B-C et A-C ont été ensuite estimés (tableau 8).

Intervalle	Δz (m)	Δg moyen (μGal)	Incertitude du Δg moyen (μGal)	Gradient ($\mu\text{gal/m}$)	Incertitude du gradient ($\mu\text{Gal/m}$)
A-B	0,421	124	1.7	-295	8
B-C	0,879	248	4	-282	6
A-C	1,300	371	2.5	-285	3

Tableau 12 - Estimation du gradient vertical à Dijon

L'incertitude U_{gv} sur le gradient a été estimée à partir des incertitudes sur les différences de g, $U\Delta g$ et en fixant à 5 mm l'incertitude sur les différences d'altitudes $U\Delta h$, par :

$$U_{gv} = g_v (U\Delta g / \Delta g + U\Delta h / \Delta h)$$

Le **gradient moyen**, est de - 288 $\mu\text{Gal/m}$, proche du gradient mesuré entre A et C, égal à - 285 $\pm$ 3 $\mu\text{Gal/m}$.



**Centre scientifique et technique
Services CDG / ARN**

3, avenue Claude-Guillemin
BP 36009 – 45060 Orléans Cedex 2 – France – Tél. : 02 38 64 34 34