



# Cahier de terrain

## Campagne de mesure de microgravimétrie à Wankama-Niger

Du 30 juin au 30 septembre 2009



## **SOMMAIRE**

- 1) Introduction
- 2) Liste et coordonnées des participants
- 3) Informations pratiques et matériel disponible
- 4) Notice d'utilisation du CG5
- 5) Protocole à respecter lors de la mesure
- 6) Description des boucles et sites de microgravimétrie
- 7) Planning
- 8) Fiches terrain

## 1) INTRODUCTION

La campagne de mesure de microgravimétrie à Wankama s'inscrit dans le cadre du projet GHYRAF (Gravité et Hydrologie en Afrique). L'objectif principal de ce projet est la confrontation entre observations et modèles multidisciplinaires des variations saisonnières des ressources en eau en Afrique de l'Ouest. Un suivi hydrologique régulier et des mesures périodiques de la gravité au sol sont effectués sur les sites de Wankama, Djougou et Diffa. Un des enjeux des campagnes de gravimétrie absolue est l'apport de nouvelles contraintes sur les modèles hydrologiques locaux, notamment sur le paramètre de porosité.

L'objectif de la campagne de microgravimétrie est d'évaluer la possibilité de détecter des variations spatiales de quelques microgals liées à l'hydrologie en utilisant des gravimètres relatifs de type CG5. Un réseau microgravimétrique a été installé sur le site de Wankama. 15 sites sont équipés de piliers en béton dans des zones aux caractéristiques hydrologiques différentes. Des mesures sont également envisagées sur 1 site situé au milieu de la mare, sur la structure métallique supportant l'enregistreur limnimétrique. La précision recherchée des mesures de type CG5 est de 3 microgals. Le signal saisonnier attendu varie entre 0 et 30 microgals selon le site de mesure. Si ces objectifs sont atteints, on cherchera à identifier et à quantifier les processus hydrologiques influençant la gravité (montée de la nappe, remplissage de la mare temporaire) sur le site de Wankama.

## 2) LISTE ET COORDONNEES DES PARTICIPANTS

### Responsables du projet pour chaque partenaire:

Hinderer Jaques - *Directeur de recherche EOST/IPGS - Coordinateur projet GHYRAF*

[Jacques.Hinderer@eost.u-strasbg.fr](mailto:Jacques.Hinderer@eost.u-strasbg.fr)

Tel fixe : (33) 3 90 24 01 17

Favreau Guillaume – *Chercheur IRD/Hydrosociences Montpellier*

[favreau@msem.univ-montp2.fr](mailto:favreau@msem.univ-montp2.fr) / [guillaume.favreau@ird.fr](mailto:guillaume.favreau@ird.fr)

Tel fixe : 00 (227) 20 75 38 27/ 20 75 26 10

Portable Personnel : 00 227 93 24 68 71

Deroussi Sébastien – *Ingénieur d'études IPGP - responsable du parc de microgravimétrie de l'INSU*

[deroussi@ipgp.jussieu.fr](mailto:deroussi@ipgp.jussieu.fr)

Tel fixe : (33) 1 57 27 84 85

Portable personnel : (33) 6 62 54 83 80

Champollion Cédric – *Maître de conférences Géosciences Montpellier*

[cedric.champollion@gm.univ-montp2.fr](mailto:cedric.champollion@gm.univ-montp2.fr)

Tel fixe : (33) 4 67 14 36 42

Portable personnel : (33) 6 98 97 93 59

### Intervenants terrain :

Champollion Cédric (coordonnées ci-dessus)

Pfeffer Julia – *Doctorante EOST sur le projet GHYRAF*

[julia.pfeffer@eost.u-strasbg.fr](mailto:julia.pfeffer@eost.u-strasbg.fr)

Tel fixe : (33) 3 90 24 00 34

Portable personnel : (33) 6 87 94 13 65

Oï Monique - *Technicienne IRD / Hydrosociences Montpellier*

[monique.oi@msem.univ-montp2.fr](mailto:monique.oi@msem.univ-montp2.fr) / [monique.oi@ird.fr](mailto:monique.oi@ird.fr)

Tel fixe : 00 (227) 20 75 38 27 / 20 75 26 10

Portable personnel: 00 227 96 96 53 36 ou 00 227 90 07 82 98

Mouyen Maxime – *doctorant EOST*

[Maxime.Mouyen@eost.u-strasbg.fr](mailto:Maxime.Mouyen@eost.u-strasbg.fr)

Tel fixe : (33) 3 90 24 00 77

Portable personnel : (33) 6 85 66 63 84

Etudiant IPGP

### Personnes associées au projet :

Boucher Marie – *Volontaire internationale IRD/Hydrosociences Montpellier*

Tel fixe (standard IRD Niamey): (+227) 20 75 26 10

Portable personnel: (+227) 97 08 70 00

[Marie.Boucher@ird.fr](mailto:Marie.Boucher@ird.fr)

Nazoumou Yahaya – *Enseignant chercheur Université Niamey*

[nazoumou@refer.ne](mailto:nazoumou@refer.ne)

## **Personnes associées au projet (suite)**

Bayer Roger - *Professeur UM2 Géosciences Montpellier*

[Roger.Bayer@gm.univ-montp2.fr](mailto:Roger.Bayer@gm.univ-montp2.fr)

Tel fixe : (33) 4 67 14 42 61

Le Moigne Nicolas – *Ingénieur d'études/Géosciences Montpellier*

[nicolas.lemoigne@gm.univ-montp2.fr](mailto:nicolas.lemoigne@gm.univ-montp2.fr)

Tel fixe :(33) 4 67 14 49 81

Portable personnel : (33) 6 84 35 07 88

Luck Bernard – *Ingénieur EOST*

Tel fixe: (33) 3 90 24 03 51

[Bernard.Luck@eost.u-strasbg.fr](mailto:Bernard.Luck@eost.u-strasbg.fr)

## **Contacts chez SCINTREX :**

Bill Male *SCINTREX Company - International Sales Manager*

Phone: +1(905) 669-2280 ext.343

Mobile: +1(416) 854-1998

[bmale@scintrexltd.com](mailto:bmale@scintrexltd.com)

Stephen Morton *SCINTREX Company - Customer Service Manager*

Tel: +1-905-669-2280 ext. 204

Fax: +1-905-669-9899

Cell : +1-416-854-8890

[smorton@scintrexltd.com](mailto:smorton@scintrexltd.com)

## **Contacts pratiques sur place :**

Tel. Portable de la mission : 97 49 91 25 (cartes Celtel)

Standard IRD Niamey

Tel Fixe: (227) 20 75 26 10

David Tahirou *IRD Niamey*

Tel Fixe: (227) 20 75 26 10

Portable personnel: 94 85 47 39

[Hachimou.Tahiroubana@ird.ne](mailto:Hachimou.Tahiroubana@ird.ne)

Faty *IRD Niamey*

Tel Fixe: (227) 20 75 31 15

Portable personnel: 93 93 03 58

[Fatouma.MaigaSadou@ird.fr](mailto:Fatouma.MaigaSadou@ird.fr)

Pierre Genthon *IRD Niamey*

Portable personnel: 96 24 14 95

[Pierre.genthon@ird.ne](mailto:Pierre.genthon@ird.ne)

Issoufou *IRD Niamey*

Portable personnel: 96 07 31 97

En cas de pannes ou problèmes techniques avec les instruments contacter Sébastien Deroussi et Nicolas Lemoigne. Si vous les contactez par mail, envoyer une copie à Jaques Hinderer, Cédric Champollion, et Julia Pfeffer. Vous serez redirigés si nécessaire vers les contacts Scintrex.

En cas de problème pratique sur place (besoin de matériel, informations sur le site...), contacter Guillaume Favreau, Marie Boucher, ou Monique Oï.

En cas de soucis lors du déroulement de la mission, contacter Julia Pfeffer et Jacques Hinderer. Contacter également en copie par mail Cédric Champollion, Sébastien Deroussi, Guillaume Favreau.

### 3) INFORMATIONS PRATIQUES ET MATERIEL DISPONIBLE

L'accès au téléphone, à une salle informatique et à internet est possible à l'IRD de Niamey (IRD Av. de Maradi - BP 11416 Niamey – NIGER).

Du matériel de camping (moustiquaires, tentes, matelas, thermos) est stocké dans le local de gravimétrie de l'IRD de Niamey.

Matériel à prévoir (et à réexpédier en France) :

- CG5 #167 et #424 (bagués)
- 2 trépieds
- Batteries (11.1V)
- Blocs d'alimentation
- Câbles pour transférer les données
- Caisses de transport
- Ordinateur portable équipé du logiciel SCUTIL
- 2 sacoches de transport
- 2 boussoles
- 2 poubelles à oreille dont on a ôté le fond et le couvercle (protection contre le vent)
- 2 mètres ruban
- GPS
- 2 grands parapluies (protection contre le soleil)
- 2 lampes de poche (si mesures en soirée après 19h)
- 2 carnets de terrain
- Paire de bottes en caoutchouc

Deux fois deux nuits par semaine sont à prévoir sur place. Une case d'accueil a été construite (latitude : 13.6527 N, longitude : 2.6412 E). L'électricité y est fournie par panneaux solaires, et de l'eau courante est fournie au puits artésien situé à 100 m. Notez que l'eau est sulfatée d'odeur moyennement agréable mais potable (eau dénuée de germes, eau fossile d'âge > 20 000 ans).

Le dernier intervenant sur place devra s'occuper de ranger le matériel dans ses caisses vertes, en vérifiant cette liste. Les SCINTREX doivent être éteints, avec les batteries ôtées.

## 4. NOTICE D'UTILISATION DU CG5

Notice rédigée par Sébastien Deroussi en novembre 2006, modifiée par Julia Pfeffer en juin 2008

### 4.1 Généralités.

Le gravimètre est un instrument fragile (et cher) qu'il faut manipuler avec délicatesse. Il faut éviter autant que possible de lui faire subir des chocs, des secousses ou de fortes inclinaisons.

#### **Transport :**

Eviter les secousses.

En voiture, le transporter dans sa caisse verte, si possible sur le siège passager attaché avec la ceinture de sécurité.

En avion : lors du passage en soute le gravimètre doit être éteint et sans les batteries.

**Attention !** Toujours éteindre le gravimètre (on/off) avant de retirer les batteries.

Avant de commencer la campagne, mettre le gravimètre en chauffe et attendre que la température soit stable (48h max).

#### **Hors acquisition**

Lorsque le gravimètre n'est pas en acquisition il doit être alimenté (secteur ou batteries) et nivelé (voir paragraphe 4. 4. Effectuer une mesure).

Tout arrêt d'alimentation du gravimètre entraîne une chute de température dans l'enceinte du capteur. Il est alors impératif d'attendre (jusqu'à 48 heures) que le gravimètre revienne en température et se stabilise avant de reprendre la campagne. Il faut aussi vérifier tous les paramètres du gravimètre.

#### **Les menus :**

On navigue dans les menus en utilisant les flèches situées en bas à droite du gravimètre. Une fois sélectionnés, on peut modifier les paramètres en appuyant sur [F3] (Edit). Pour atteindre le menu principal : appuyer sur le bouton SETUP [4]. On y distingue les sections suivantes :

- Survey : nom du levé, position et décalage horaire choix des unités et systèmes géodésiques
- Autograv : sélection des corrections que le gravi effectue sur la mesure et constantes de calibrations (tilts, temps G.Cal1...)
- Options : réglages des temps de mesures, du nombre de cycles désiré, du mode d'affichage...
- Clock : Date et heure.
- Dump : Pour transférer les données sur un ordinateur.
- Memory : mémoire disponible.
- Service : contacts Scintrex, mise à jour du logiciel interne, calibration et tests usine.

#### **Avant de partir :**

- Vérifier que le matériel est assuré. Pour les voyages à l'étranger, se munir d'un carnet ATA.
- S'assurer que l'on a bien tout le matériel (voir section précédente)

#### 4.2 Avant de commencer une campagne de mesures – configurations.

##### Setup/Survey :

<b>Survey ID</b>	Indiquer le nom du levé. Si on veut modifier la configuration de ce menu il faut obligatoirement donner un nouveau nom de survey. Pour les mesures de répétition sur Wankama, le nom de survey est wankama.
<b>Customer</b>	Indication facultative
<b>Operator</b>	Indiquer son nom. Indication facultative mais très utile lors du traitement.
<b>Easting</b>	Position géographique du levé (coordonnées de la case FG5 de Wankama - tableau 1 section 6). On précise le sens de la longitude (East / West) avec les boutons E/W situés sous le bouton On/Off. (longitude Wankama = 2.65 Est)
<b>Northing</b>	Idem pour la latitude (latitude Wankama = 13.65 Nord)
<b>Azimuth</b>	Facultatif, direction de la grille
<b>Altitude</b>	Facultatif, altitude du point origine de la grille
<b>UTM Zone</b>	Facultatif, zone UTM du point origine de la grille
<b>UTC Diff.</b>	Décalage horaire. À modifier si l'horloge du gravimètre est en heure locale : mettre les horloges des instruments en T.U. Mettre les GMT diff. à zéro.

**Setup/Autograv :** Choix des corrections, filtres et paramètres de l'instrument. Utiliser la configuration habituelle:

<b>Tide Correct.</b>	YES
<b>Cont.Tilt Corr.</b>	YES
<b>Auto Reject</b>	YES
<b>Terrain Corr</b>	NO
<b>Seismic Filter</b>	NO pour des mesures au calme (c'est le cas à Wankama). YES si bruit sismique.
<b>Save Raw Data</b>	NO

Setup/Survey/Next page [F1] : paramètres de l'instrument. Ne doivent pas être modifiés sauf Drift Start qu'il faut initialiser au début de la campagne. [→ Drift Start / Edit [F3] / Yes [F5] ]

**Setup/Options** Pour régler les paramètres de la mesure

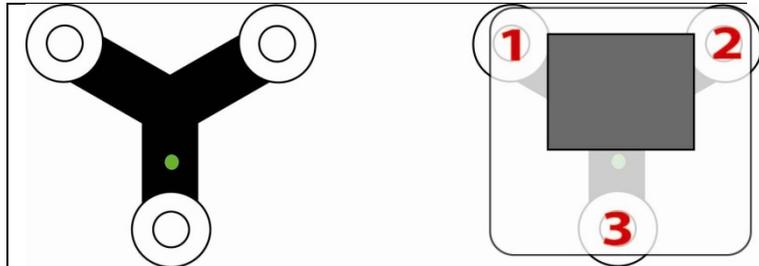
<b>Read Time</b>	60
<b>Cycle time</b>	80
<b>Number of Cycles</b>	5 (sauf pour W17, #Cycles =10)
<b>Start Delay</b>	10 (sauf pour W17, start delay = 60)
<b>Line separation</b>	0
<b>Station separation</b>	0
<b>Auto station increment</b>	NO
<b>Chart scale</b>	1
<b>Measurement</b>	NUMERIC
<b>LCD heater</b>	NO
<b>Record ambient temperature</b>	YES

Note : Les mesures effectuées avec ses configurations prendront 65 secondes (60s « Read time » + 5s « Start Delay».)

#### 4.3 Effectuer une mesure :

##### **Niveler l'appareil :**

- Placer le trépied face à soi puis poser le gravimètre dessus en commençant par le coin avant gauche (1 - voir figure - le bout arrondi du trépied doit entrer dans le trou prévu à cet effet), puis le coin avant droit (2 - le bout arrondi du trépied doit entrer dans une gorge) et terminer par le pied restant qui s'appuie sur un méplat (3).
- Appuyer sur On/Off pour allumer l'appareil.
- modifier la station si besoin (EDIT [F3]) puis LEVEL [F5].
- Niveler l'appareil en réglant les vis du trépied. Ne pas toucher à la vis du pied qui porte la bague (pied 1). La mesure peut être lancée lorsque les deux lignes de niveau se croisent dans le petit cercle central ☺.



Le gravimètre est à présent nivelé. Pour accéder au menu principal, appuyer sur SETUP [4]

##### **Lancer la mesure :**

À partir de la fenêtre de nivellement (voir paragraphe précédent),

- Appuyer sur READ GRAV [F5] pour lancer la mesure.
- FINAL DATA [F5] pour afficher le résultat
- RECORD [F5] pour enregistrer ou CANCEL [F5] pour éliminer la mesure
- Si RECORD, l'écran suivant affiche le résultat de la mesure et les paramètres utiles au traitement.

##### **Mesures sur le terrain.**

Protéger le gravimètre du soleil, de la pluie et éventuellement du vent.

S'il y a du bruit d'origine sismique (voitures...), activer le filtre sismique SETUP/AUTOGRAV/Seismic Filter.

##### La dérive instrumentale :

Le capteur principal du gravimètre est constitué d'une masse suspendue à un ressort. Le ressort n'étant pas parfait, il s'allonge au cours du temps, cet allongement est à l'origine de la dérive instrumentale du gravimètre. Cette dérive variant en fonction des conditions d'utilisation de l'appareil, il est fortement conseillé de transporter l'appareil le moins possible, et lorsqu'il est en état de repos, de le laisser au même endroit, dans les mêmes conditions. Lors de son utilisation, il est nécessaire de réoccuper des points de mesure pour estimer la dérive instrumentale. Le premier point mesuré doit être réoccupé en dernier à la fin de la journée. Si l'on veut déterminer l'évolution de cette dérive au cours de la journée, il faut réoccuper plusieurs points.

### Mesures en continu :

Pour mettre le gravimètre en enregistrement continu, procéder de la même façon que décrit précédemment mais avant de commencer les mesures, modifier les paramètres suivants du menu SETUP/OPTION.

<b>Cycle Time</b>	900
<b>#Of Cycles</b>	99999 (base)

Dans les fichiers de sortie l'heure de mesure correspond à la fin de la mesure.

#### 4.4 Transfert des données sur un ordinateur

Le logiciel SCUTIL doit être installé sur l'ordinateur.

Avec le câble USB :

- Activer le programme SCUTIL sur un PC.
- Dans l'onglet « Com parameters », vérifier que la case « USB Interface » est cochée.
- Relier le PC au gravimètre via le câble USB.
- Choisir le répertoire d'enregistrement des données et lancer le téléchargement.

Avec le câble COM1 :

- Brancher le cordon de transfert sur le gravimètre (COM1) et sur l'ordinateur (COM1)
- Lancer le logiciel SCUTIL
- Dans [Com Parametrers] :
  - décocher la case USB interface
  - Port : COM2
  - Maximum Speed : 57600 (c'est la vitesse maximum du gravimètre)
  - Data Bits : 8
  - Parity : None
  - Stop Bits : 1
- Sur le gravimètre, sélectionner Setup/Dump et entrer les mêmes paramètres que sur l'ordinateur.
- Appuyer sur Start Dump [F1].
- ATTENTION ! Il faut lancer Start Dump sur le gravimètre en premier.
- Retourner sur l'ordinateur, sélectionner l'onglet DUMP, cocher éventuellement les cases « Print Text File », « Keep Log File » et « Create XYZ Files » et cliquer sur START DUMP

#### 4.5 Contacts

**En cas de problèmes, ne pas hésiter à contacter :**

**Sébastien Déroussi : +33 1 57 27 84 85 [deroussi@ipgp.jussieu.fr](mailto:deroussi@ipgp.jussieu.fr)**

**Michel Diament : +33 1 57 27 84 80 [diament@ipgp.jussieu.fr](mailto:diament@ipgp.jussieu.fr) portable perso +33 6 85 05 72 85**

## 5. PROTOCOLE A RESPECTER LORS DE LA MESURE

- ⚠ Pour assurer une certaine homogénéité des mesures entre les différents opérateurs, il est absolument nécessaire de respecter TOUTES les conditions suivantes.
- ⚠ Lire attentivement la section 4 pour toute première utilisation du CG5.

Lors de la réalisation de la boucle

- Transporter l'instrument avec précaution dans sa sacoche (section 4.1)
- Pas de mesures entre 12h et 16h. Ne jamais laisser l'appareil au soleil.
- Commencer et terminer la boucle au point 1 (tableau 1 section 6). Il est important de réaliser ces points minutieusement pour la correction de la dérive instrumentale. (section 4.3)
- Durée maximale d'une boucle : 3h. Au-delà la correction de la dérive sera douteuse.
- Dans la mesure du possible, réaliser les boucles dans le même sens et les points dans le même ordre.
- Noter tout changement dans les fiches terrain section 8.
- A la fin d'une boucle, toujours niveler et alimenter l'appareil (section 4).

Etapes à respecter lors de la mesure

- Poser le trépied au centre du pilier. Poser le pied fixe sur l'emplacement marqué soit par une pige métallique, soit par un trou. Pour les sites où il y a deux piliers, poser le trépied sur le grand pilier.
- Poser l'appareil sur le trépied (section 4.3).
- Protéger l'appareil du soleil avec un grand parapluie.
- S'il y a du vent, protéger l'appareil avec la poubelle renversée.
- Allumer l'appareil.
- Si l'opérateur change, changer le nom de l'opérateur (section 4.2)
- Entrer le numéro de station inscrit sur le tableau 1 section 6 (section 4.2)
- Niveler (section 4.3). Laisser le pied qui porte la bague fixe.
- En chaque site lancer la mesure comme 5 cycles de 60 secondes. (Voir section 4.3 – Read time: 60s, Cycle time: 80s, Start Delay: 5s, Number of cycles: 5. Pour le site W17, Number of cycles: 10, Start Delay: 60 s.)
- Relancer 1 à 2 fois les 5 cycles si on observe:
  - Une tendance (mesures augmentent ou diminuent)
  - Une mauvaise répétition (écart de plus de 5 microgals entre nos points)
  - Une SD supérieure à 0.025 milligals.
  - Des tilts instables (tilt >5 ou <-5)
  - Une température instable du capteur
- Noter les mesures, ainsi que toute observation ou changement par rapport au protocole qui s'avérera nécessaire sur les fiches de la section 8.
- Eteindre l'appareil.
- Transporter l'appareil jusqu'au site suivant.

A la fin du séjour, télécharger les données sur ordinateur à l'aide du logiciel SCUTIL (section 4), les sauvegarder sur clé USB et envoyer le fichier texte par mail à Julia Pfeffer, Cédric Champollion et Sébastien Deroussi (coordonnées section 2).

## 6. DESCRIPTION DES BOUCLES ET SITES DE MICROGRAVIMETRIE

Le réseau microgravimétrique de Wankama comporte 17 points dont 15 ont été équipés de piliers. Deux des points sont situés au centre de la mare sur des structures plus instables (W16 et W17).

Tableau 1 Coordonnées des points du réseau de microgravimétrie (coordonnées décimales, système géodésique WGS84)

Nom point	Coordonnées	Repère
W01	N13.64921 E2.64673	Case FG5
W02	N13.64951 E2.64741	Piézo 2
W03	N13.64952 E2.64786	Piézo 1
W04	N13.64959 E2.64886	Mare ouest
W05	N13.64982 E2.65020	Mare ouest éloigné
W06	N13.63127 E2.62076	Plateau
W07	N13.64422 E2.63000	Tour de flux -mil
W08	N13.64776 E2.63389	Tour de flux –Jachère
W09	N13.64524 E2.63229	K4 (sonde à neutron)
W10	N13.65108 E2.64751	Nord Piézo 2 (à 175 m)
W11	N13.65019 E2.64726	Nord Piézo 2 (à 80 m)
W12	N13.64945 E2.64652	Piézo 3
W13	N13.64882 E2.64539	Entre WK3 et WK4
W14	N13.64817 E2.64687	Sud Case gravi
W15	N13.65086 E2.64572	Est Piézo 2
W16	N13.64954 E2.64845	Piézo 0
W17	~ N13.65003 E2.64813	Echelle limnimétrique

### 6.1 Description des boucles

Les sites ont été regroupés en cinq boucles commençant et terminant au point 1 (case FG5). Le point 16 est situé sur une structure trop instable pour être mesuré.

- **Boucle 0 : Points 1, 17 et 1**
  - Boucle contenant le point « mare » à réaliser à pied et en barque en 1h30 environ
  - Maximum du signal, mais structure instable au point 17.
- **Boucle 1 : Points 1, 2, 3, 4, 5 et 1**
  - Boucle contenant P1, P2 et les points à l'est de la mare à réaliser à pied. Passer par le Sud ou le Nord de la mare quand elle est très pleine.
  - Temps estimé 3h
- **Boucle 2 : Points 1, 6, 7, 8, 9 et 1**
  - Boucle contenant les points sur le plateau à réaliser en voiture
  - Temps estimé 3h
- **Boucle 3 : Points 1, 12, 13, 14 et 1**
  - Boucle contenant P3 à réaliser à pied
  - Temps estimé 1h30
- **Boucle 4 : Points 1, 11, 10, 15 et 1**
  - Boucle à réaliser à pied
  - Temps estimé 1h45

Les sites des boucles 0, 1 3 et 4 sont représentés sur la carte ci-dessous. La mare est temporaire, de superficie variable.

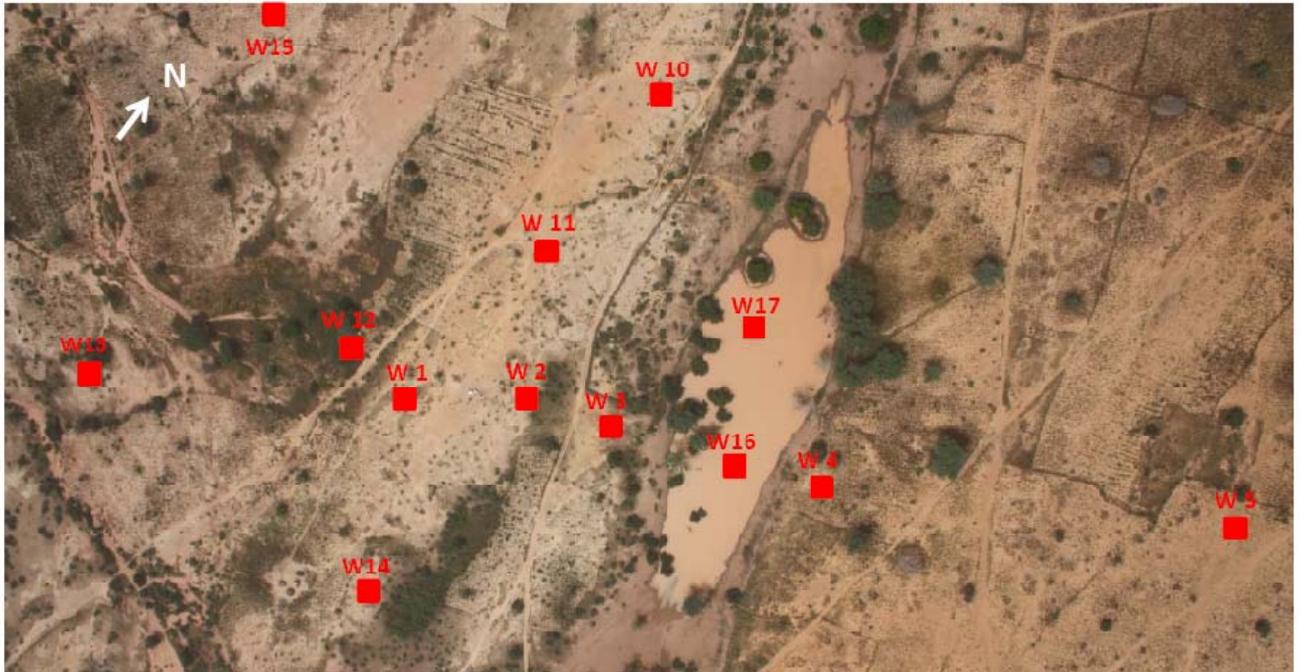


Figure 1 Carte représentant les sites microgravimétriques des boucles 0, 1, 3 et 4 (Photo aérienne prise par Jean Louis Rajot, mi-octobre 2008)

Les points de la boucle 2 (boucle « plateau » contenant W06, W07, W08 et W09) sont représentés sur la carte ci-dessous.

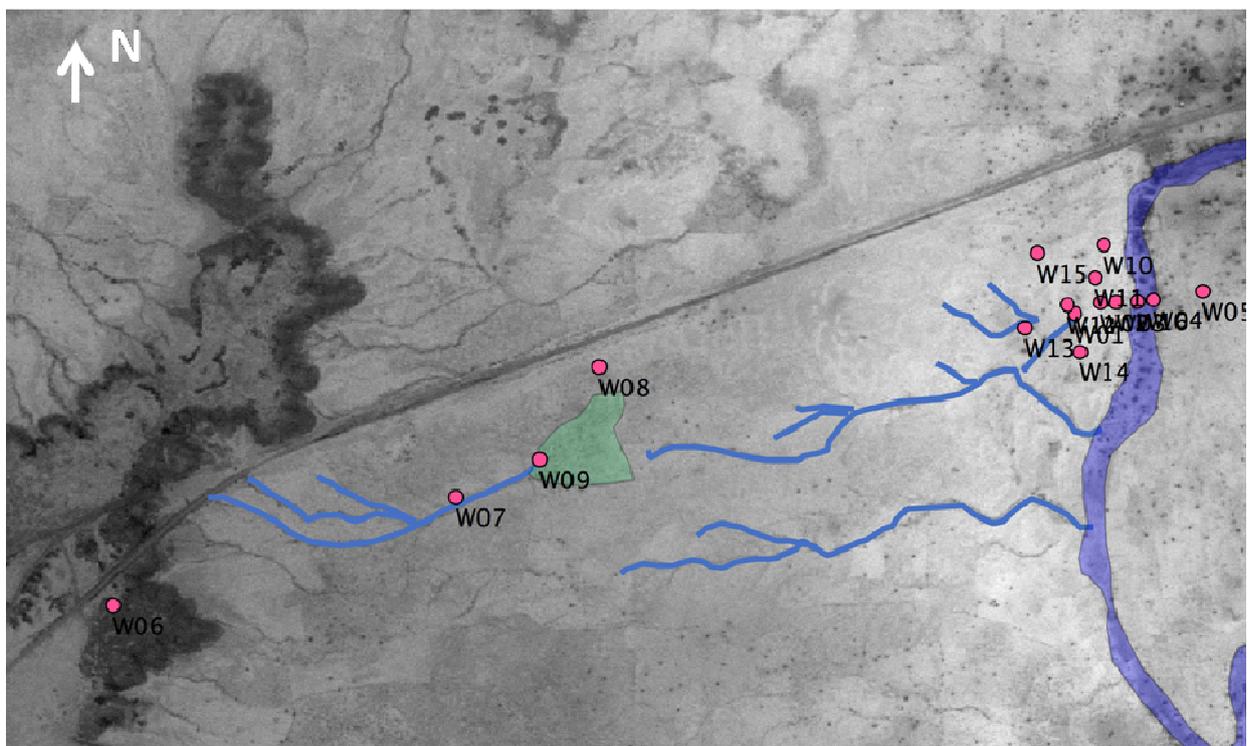


Figure 2 : Carte représentant le réseau microgravimétrique de Wankama (par Cédric Champollion)

Note : Sur la figure 2, le point W07 devrait se situer au Sud du kori.

L'objectif de la mission de microgravimétrie est de réaliser une carte par semaine, chaque boucle étant répétée une fois. Le programme type d'une semaine de terrain est le suivant :

- Jour 1 :
  - Départ de Niamey vers 6h-6h30
  - Arrivée à Wankama entre 8h et 8h30 (ouverture de la caseFG5)
  - **Boucle 2** : 8h30 à 11h 30
  - **Boucle 3** : 16h30 à 18h
  - **Boucle 0** : 18h-19h30
  - Mise des appareils en chauffe et en mesure continue à la case IRD
  - Nuit sur place
- Jour 2 :
  - **Boucle 2** : 8h à 11h
  - **Boucle 3** : 16h30 à 18h
  - **Boucle 0** : 18h-19h30
  - Mise des appareils en chauffe et mesure continue à la case IRD
  - Nuit sur place
- Jour 3 :
  - **Boucle 1** : 8h30 à 11h30
  - Mise des appareils en chauffe et en mesure continue à la case IRD
  - Retour à Niamey en milieu de journée
- Jour 4 :
  - Départ de Niamey vers 6h- 6h30
  - **Boucle 1** : 8h30 à 11h30
  - **Boucle 4** : 16h30 à 18h15
  - Mise des appareils en chauffe et en mesure continue à la case IRD
  - Nuit sur place
- Jour 5 :
  - **Boucle 4** : 8h30 à 10h15
  - Mise des appareils en chauffe et en mesure continue à la case IRD
  - Retour sur Niamey le matin
- Jour 6 : repos
- Jour 7 : repos

En raison des arrivées et départs des intervenants, ce planning peut être légèrement modifié (jours de repos déplacés...). Il est indispensable de réaliser les 4 boucles répétées 2 fois par semaine, et de prévoir l'échange des gravimètres entre les intervenants. Un planning est proposé section 7 pour l'ensemble de la saison. Il est également possible d'annuler le retour sur Niamey en milieu de semaine, s'il est jugé trop fatiguant. Dans ce cas la boucle 4 sera faite pendant les soirées des jours 3 et 4, et pas pendant la matinée du jour 5.

## 6.2 Descriptif des sites de microgravimétrie

Site 1 : Case FG5



Grand pilier type FG5.

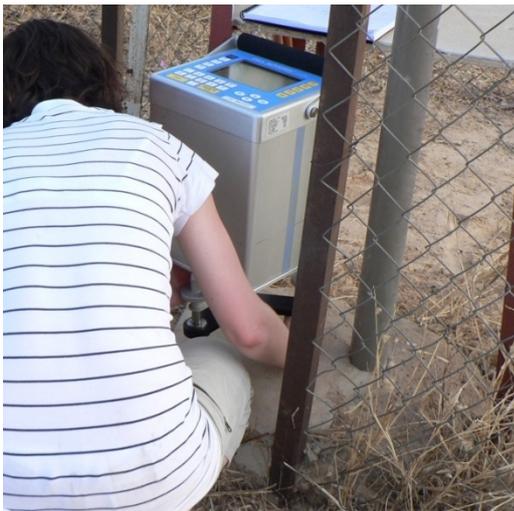
Case fermée. Demander les clés au gardien.

Point de bouclage.

Note : Faire les mesures au centre du pilier, même si elles ont été faites au coin Sud-ouest en février.

Photo réalisée par Monique Oï

Site 2 : Piézomètre 2



Petit pilier type CG5.

Surface du pilier irrégulière.

Point de contrôle de la nappe (piézomètre 2).

Photo réalisée par Monique Oï

Site 3 : Piézomètre 1



2piliers. Faire les mesures au centre du grand pilier type A 10.

Point de contrôle de la nappe (piézomètre 1).

Photo réalisée par Monique Oï

#### Site 4 : Mare Ouest

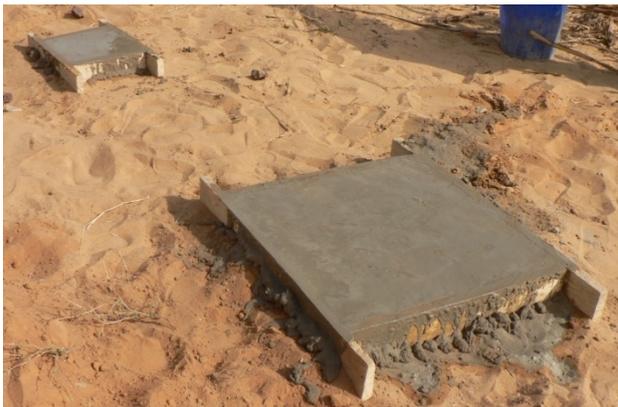


Petit pilier type CG5 situé à l'est de la mare temporaire.

Passer par le Sud ou le Nord si la mare est trop pleine.

Photo réalisée par Monique Oï

#### Site 5 : Mare Ouest éloigné

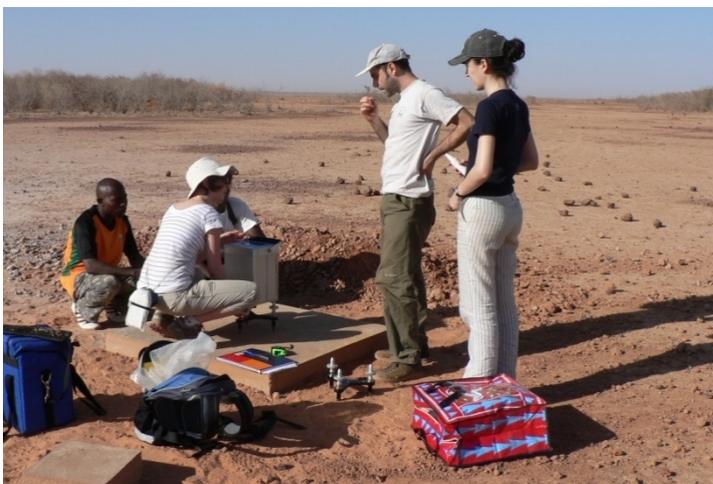


2piliers. Faire les mesures au centre du grand pilier type A 10.

Point situé à 200m à l'est de la mare temporaire.

Photo réalisée par Monique Oï

#### Site 6 : Plateau



2piliers. Faire les mesures au centre du grand pilier type A 10.

Point situé au sommet du plateau. A joindre en voiture.

Point à priori sans grande variation.

Photo réalisée par Monique Oï

Site 7 : Tour de flux Mil



Petit pilier type CG5.

Point situé sur le versant sableux du bassin, à l'est du point 6. A joindre en voiture.

A proximité d'une tour de flux.

Photo réalisée par Monique Oï

Site 8 : Tour de flux Jachère



Petit pilier type CG5.

Point situé sur le versant sableux du bassin, à l'est du point 7. A joindre en voiture.

A proximité d'une tour de flux.

Photo réalisée par Monique Oï

Site 9 : K4



Petit pilier type CG5.

Point situé sur le versant sableux du bassin, dans la zone d'épandage de la ravine principale.

A l'est du point 8. A joindre en voiture.

Photo réalisée par Monique Oï

Site 10 : Nord nord P2



Petit pilier type CG5.

Point situé à 175m au Nord du piézomètre 2.

Photo réalisée par Monique Oï

Site 11 : Nord P2



Petit pilier type CG5.

Point situé à 80 m au Nord du piézomètre 2.

Photo réalisée par Monique Oï

Site 12 : Piézomètre 3



Petit pilier type CG5.

Point de contrôle de la nappe (piézomètre 3).

Point abrité.

Photo réalisée par Monique Oï

Site 13: Entre WK3 et WK4



Petit pilier type CG5.

Point situé à ~ 150 m à l'Ouest de la case FG5.

Photo réalisée par Monique Oï

Site 14 : Sud Case FG5



Petit pilier type CG5.

Point situé à ~ 120m au Sud la case FG5.

Photo réalisée par Monique Oï

Site 15 : Est P2



Petit pilier type CG5.

Point situé à ~ 180m au Nord Ouest de P2

Photo réalisée par Monique Oï

### Site 16 : Piézomètre 0



Mesure faite en février sur un derrick de 2m de haut.

Point de contrôle de la nappe et de la mare (Piézomètre 0)

Prise au vent importante de la structure. Point trop instable pour être mesuré cet été.

Photo réalisée par Monique Oï

### Site 17 : Echelle limnimétrique



Mesures faites sur la structure métallique supportant l'enregistreur limnimétrique.

Point à joindre à pied, puis en barque quand la mare est pleine.

Point de contrôle du niveau de la mare.

Note: L'instabilité de la structure sur laquelle sont faites les mesures rend la mesure plus difficile, mais le maximum de signal devrait être présent à ce point.

Photo réalisée par Monique Oï mi juin 2009.

## 7. PLANNING

Intervenants:		Arrivée	Départ
Cédric Champollion		30/06/2009	17/07/2009
Julia Pfeffer		16/07/2009	06/08/2009
		29/08/2009	15/09/2009
Monique Oï		04/08/2009	14/08/2009
Maxime Mouyen		13/08/2009	31/08/2009
Etudiant IPGP		13/09/2009	26/09/2009

Indications:		
	T	Journée de terrain
	E	Echange de matériel
	R	Rangement des scintrex dans leurs caisses vertes

	JUILLET				AOUT
	Semaine 27	Semaine 28	Semaine 29	Semaine 30	Semaine 31
L	29	6	13	20	27
M	30	7	14	21	28
M	1	8	15	22	29
J	2	9	16	23	30
V	3	10	17	24	31
S	4	11	18	25	1
D	5	12	19	26	2
	AOUT				SEPTEMBRE
	Semaine 32	Semaine 33	Semaine 34	Semaine 35	Semaine 36
L	3	10	17	24	31
M	4	11	18	25	1
M	5	12	19	26	2
J	6	13	20	27	3
V	7	14	21	28	4
S	8	15	22	29	5
D	9	16	23	30	6

	SEPTEMBRE		
	Semaine 37	Semaine 38	Semaine 39
L	7 [Green] [White] [Blue T]	14 [Green] [Red] [Orange E]	21 [White] [Red] [Blue T]
M	8 [Green] [White] [Blue T]	15 [Green] [Red] [Blue T]	22 [White] [Red] [Blue T]
M	9 [Green] [White] [Blue T]	16 [White] [Red] [Blue T]	23 [White] [Red] [Blue T]
J	10 [Green] [White] [Blue T]	17 [White] [Red] [Blue T]	24 [White] [Red] [Blue T]
V	11 [Green] [White] [Blue T]	18 [White] [Red] [Blue T]	25 [White] [Red] [Blue T+R]
S	12 [Green] [White] [White]	19 [White] [Red] [White]	26 [White] [Red] [Pink R]
D	13 [Green] [Red] [Orange E]	20 [White] [Red] [White]	27 [White] [White] [White]

Note : Les semaines de terrain comportent 5 jours sur le site de Wankama. L'aller à Wankama se fait tôt le matin du premier jour (6h-6h30). Un après midi et une soirée de repos sont prévues le troisième jour à Niamey. On revient sur Wankama tôt le matin du quatrième jour (6h – 6h30). Le retour à Niamey se fait le cinquième jour après avoir fini la dernière boucle. L'aller retour Niamey-Wankama peut se faire dans la journée si nécessaire. Si ce rythme est jugé trop fatiguant, il est possible de rester 4 jours sur place à Wankama.

## 8. FICHES DE TERRAIN

Les fiches terrain sont à compléter minutieusement. Elles contiennent les informations indispensables à l'exploitation des données en cas de perte des fichiers numériques. Le résultat des mesures et tous les paramètres utiles au traitement sont récapitulés sur l'écran s'affichant après l'enregistrement de la dernière donnée du cycle (Record, Section 4.3). On passe d'une mesure à l'autre en utilisant les flèches « haut » et « bas » sur le clavier du CG5.

Ne pas hésiter à noter toute observation pouvant influencer les données.



