

Rapport de mission

mesures d'humidité du sol dans le Gourma

Campagne du 8 au 21 août 2006
Patricia de Rosnay

1 Objectifs

- Mesures de transects kilométriques d'humidité de surface du sol : continuité des mesures intensives faites en 2004-2005 sur le site d'Agoufou (site 17). Extension de ces mesures régulières aux sites de Bangui Mallam, Ekia, Eguérit pour en étudier la représentativité, à l'échelle kilométrique, des stations automatiques de mesure.
- Mesures quotidiennes d'humidité de surface du sol sur le transect hydrologique du site 17, défini par Pierre Hiernaux lors de sa mission de mai 2006.
- Mesures de transects 50km entre Agoufou et Gossi (méthode similaire à celle de la campagne Australienne NAFE 2005) à des fins d'étude de faisabilité du passage de l'échelle kilométrique à déca-kilométrique.
- Etalonnage des stations d'humidité du sol sur le premier mètre de profondeur pour les stations d'Agoufou haut, milieu et bas de dune, Bangui Mallam, Ekia. Le but est d'affiner dans le 1er mètre de sol l'étalonnage fait en 2005, mais cette fois-ci avec plusieurs points de calibration, obtenus dans des conditions différentes d'humidité. Etalonnage des mesures d'humidité du sol surfaciques de la station de flux d'Eguérit.
- Prélèvements spécifiques de sols sur Eguérit pour mesurer la constante diélectrique de la surface gravillonnaire et prélèvements pour analyses d'aluminium, silicium, fer (détermination du type de latérite). Les échantillons seront envoyés respectivement au PIOM de Bordeaux et au laboratoire Lara sol de Toulouse.

Financement : fiche humidité du sol (EOP EF14).

2 Conditions

La mission s'est déroulée sans problèmes. Il a plu la veille de notre arrivée, le 9 août au matin (70mm a Agoufou). Ensuite, une période de dessèchement de 10 jours consécutifs a permis de mesurer l'humidité de surface kilométrique dans des conditions d'humidité très variées. Le 19 au soir, les événements pluvieux de 35mm sur Agoufou, 24 mm sur Bangui Mallam et 35mm à Gossi ont permis de mesurer le 20 août au matin des humidités élevées sur l'ensemble des sites. A notre arrivée la végétation était bien développée et très dense. La sécheresse qui a suivi a conduit à en limiter ensuite la croissance. *Tragus* était en graine, puis mi-août *tribulus*, *cenchrus biflorus*, *dactyloctenium aegyptiacum*. *Zornia* était présente en grande quantité et en fleur.



FIG. 1 – Agoufou : transects 1km EO du site 17 le 11 août.

3 Déroulement

- **07/08** Arrivée   Bamako, rendez-vous avec Françoise et Laurent qui arrivaient le même soir en provenance de Niamey. Nuit au Tamana.
- **08/08** Matin : courses à Bamako (alimentation et matériel). Rencontre de Marie-No elle et T re i qui partent avec nous sur Hombori. Une voiture supplémentaire est donc nécessaire (la boulangère). Après-midi : départ vers Ségou. Arrivée à 20h à Ségou.
- **09/08** Départ de Ségou. Pluies sur toute la route. Problèmes mécaniques avec la Boulangère, laissée à Ségou pour la nuit avec le chauffeur Yacouba Traoré. MNM, TMM, PDR, FG, LK continuent vers Hombori. Arrivée   Hombori vers 20h30. Pas de place chez Koli pour FG, LK, PDR. Pas le place non plus chez Maïga. Improvisation de matelas au sol chez Maïga.
- **10/08** Installation au campement de Koli (Mangou Bagni) chez qui des chambres se sont libérées. Départ tardif pour le site 17 avec Coulibali (Tintin parti à S var  chercher la boulangère avec Yacou, Laurent et François). Visite du site de mesures de racines de Coulibali. Transect d’humidité du sol sur le transect 1km EO, situé 20m au sud du transect de végétation (pour éviter de le piétiner quotidiennement). Mesure du profil topographique du transect au GPS. Repérage du transect hydrologique avec Nogmana. Mesures de l’humidité de surface le long du transect hydrologique.
- **11/08** Transect 50km entre Agoufou et Gossi avec une mesure chaque kilomètre des deux côtés de la route. Interruption vers 12h due au passage d’une ligne de grain, puis reprise du transect 50km. Très faible pluie (1mm). Transect kilométrique à Bangui Mallam. Fosse et prélèvements à Bangui Mallam pour étalonnage de la station. Site 17 : transect humidité du sol 1km EO Agoufou, puis transect hydrologique. Fosses (2) d’étalonnage pour la station bas de dune d’Agoufou.
- **12/08** Site 17 : transect hydrologique, fosses (2) d’étalonnage de la station haut de dune. Transect 1km EO avec William pour les mesures simultanées de température de surface. Ekia : transect kilométrique sur 500m seulement à cause des conditions très sèches (moyenne du transect 0.61 en humidité volumique!). La dernière pluie date de 10 jours sur ce site. Fosse d’étalonnage 0-80cm. Bangui Mallam : transect kilométrique.
- **13/08** Site 17 : transect hydrologique. Transect 1km EO avec Lina pour la température de surface. Eguérit : prélèvements de sol pour analyse d’une part, pour mesures de constante diélectrique d’autre part. (Poids record de sol rapport  dans la valise à cause de la taille requise des échantillons pour les mesures diélectriques :). Transect 1km sur Eguérit. Bangui Mallam : transect 1km plus calibration. Transect 50km entre Agoufou et Gossi effectué avec Françoise.
- **14/08** Bangui Mallam : transect 1km. Agoufou : transect 1km EO plus transect hydrologique. Calibration de la station milieu de dune (2 fosses).
- **15/08** Agoufou : transect 1km EO et transect hydrologique. Eguérit : transect 1km et gravimétrie de surface.
- **16/08** Agoufou : transects hydrologiques et 1km EO. Bangui Mallam transect 1km NS. Sol extrêmement sec (transect   1.4% à Agoufou et 1% à Bangui) et mesures difficiles.
- **17/08** Pas de mesures possibles à cause de la sécheresse sur tous les sites. Analyse des données.
- **18/08** Toujours trop sec : pas de mesures d’humidité du sol. Journée avec Marie-No elle, Nogmana, Fadiala, Tarw ti sur les transects 3km VALERI. Je remplace Ter i, souffrante du dos, pour les photos fcover. Interruption à 17h par la pluie (enfin!).

- **19/08** Matin : transects site 17 1km EO, hydrologique, Bangui Mallam, 50km. Après midi : transects Ekia, Eguérit, Bangui Mallam, Agoufou 1km EO et hydrologique. Prélèvements de sol à proximité de chacune des cinq fosses d’humidité pour l’étalonnage. Conditions très humides en surface sur tous les sites.
- **20/08** : Départ 7h avec Yacouba Traoré. Arrivée Ségou à 16h. Nuit à Ségou.
- **21/08** : Bamako. Retour en France (arrivée le 22).

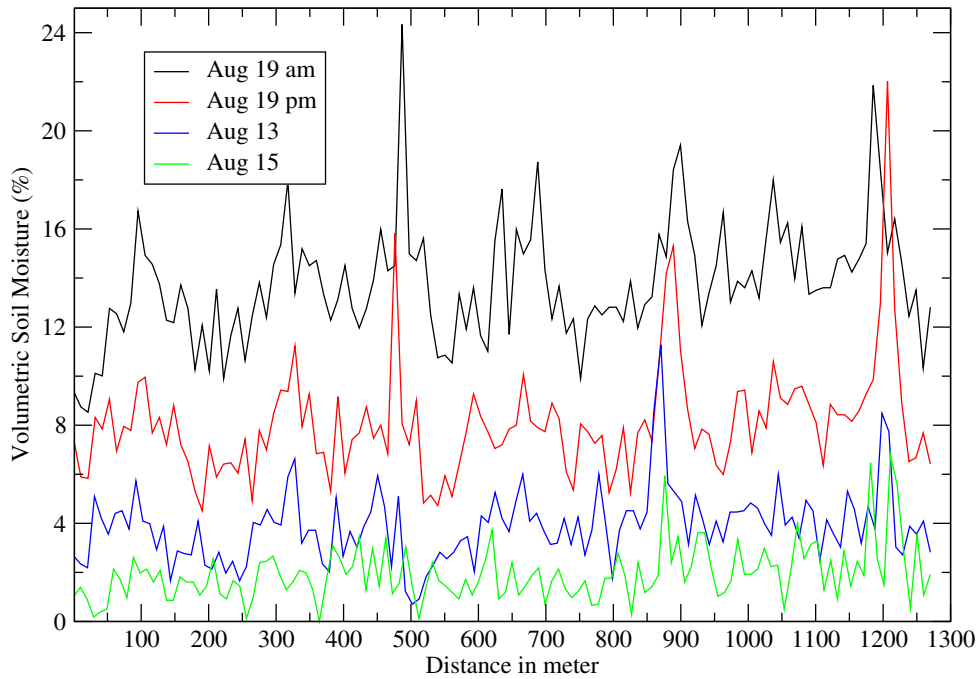
4 Quelques résultats

Site	Borne de départ	Borne d’ arrivée	Direction (repère magnétique)
Agoufou transect 1km EO (20m au sud du transect végétation)	15° 20.394 N 1° 28.766 W	15° 20.363 N 1° 29.332	Est-Ouest (EO)
Bangui Mallam 1km NS (même que pour la végétation)	15° 23.878 N 1° 20.726 W	15° 23.339 N 1° 20.698	Nord-Sud (NS)
Ekia 1km NS	15° 57.895 N 1° 15.213 W	15° 57.357 N 1° 15.185	Nord-Sud (NS)
Eguérit 1km SN	15° 30.122 N 1° 23.545 W	15° 30.66 N 1° 23.573	Sud-Nord (SN)

TAB. 1 – Transects de mesures kilométriques. Les coordonnées sont indiquées selon la norme WGS84, repère par rapport au Nord géographique. Par contre les directions des transects sont indiquées dans le repère magnétique, ce qui permet de suivre les transects à la boussole si nécessaire.

SITE 17 - hydrological transect

2006



SITE 17 - hydrological transect

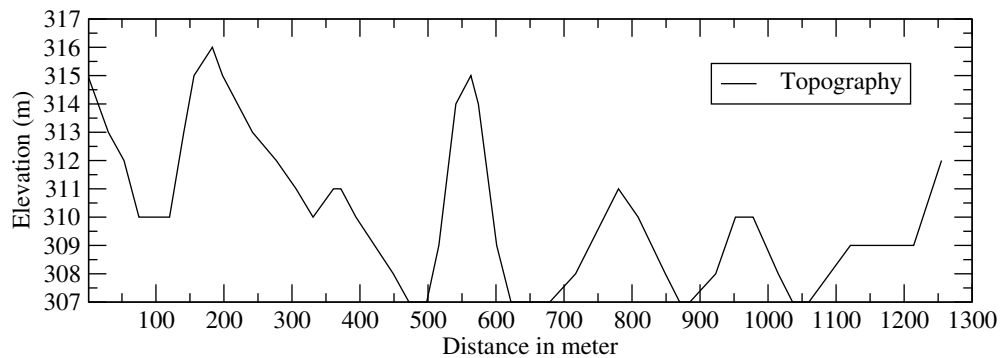


FIG. 2 – Mesures d’humidité de surface le long du transect hydrologique défini par Pierre en Mai 2006. Quatre transects sont représentés ici (pour la lisibilité de la figure), dans différentes conditions d’humidité. Le 19 août matin et soir (un évènement pluvieux avait eu lieu la veille au soir). Le 13 et 15 août alors que le sol devient de plus en plus sec, respectivement 4 et 6 jours après la pluie du 9 août.

Bangui Mallam - 1km transect N-S

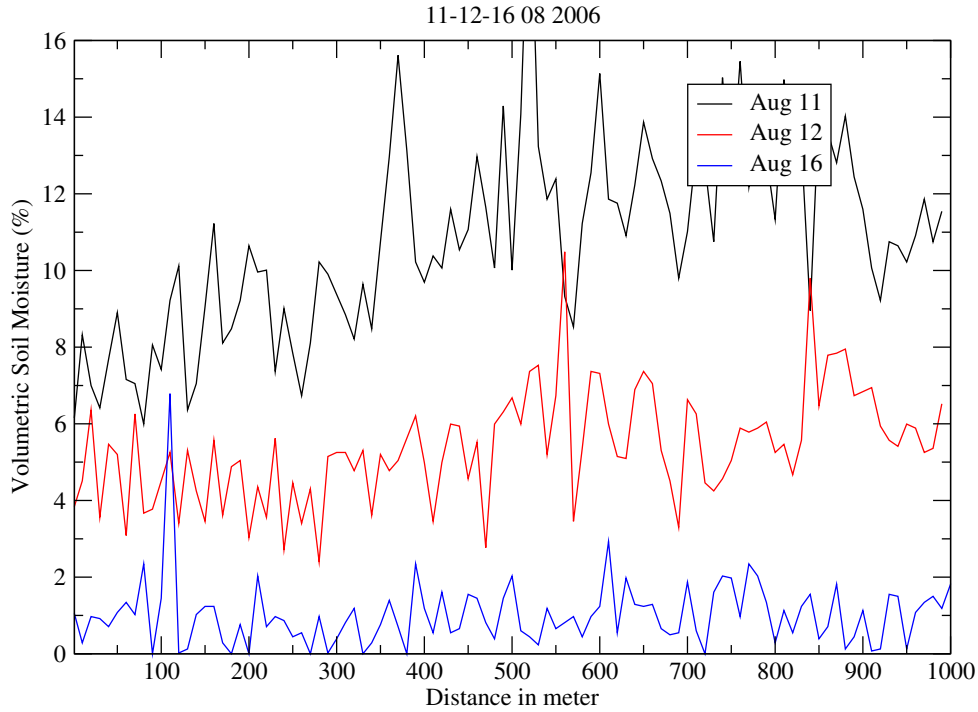


FIG. 3 – Transects d’humidité de surface à Bangui Mallam (trois transects représentés dans différentes conditions). Passe de conditions humides à sèches du 11 au 16 août 2006.

Site	Nombre de transects réalisés	Gamme d’humidité (Vol SM en %)	Gamme de variabilité (sdv)	Correlation entre humidité/variabilité
Agoufou transect 1km EO	9	14.8 à 1.7	2.23 à 0.9	0.92
Agoufou transect hydro	9	13.7 à 1.9	2.4 à 0.9	0.91
Bangui Mallam 1km NS	7	10.8 à 1.0	2.7 à 0.9	0.96
Ekia 1km NS	2	8.4 à 0.6	1.4 à 0.5	
Eguérit 1km SN	3	20.2 à 3.5	7.9 à 4.4	
50km Agoufou-Gossi	3	19.1 à 4.4	7.0 à 4.5	

TAB. 2 – Mesures d’humidité de surface du sol le long de transects : nombre de transects mesurés, gamme d’humidité du sol moyenne kilométrique obtenue entre les mesures en conditions sèches et humides pour chaque site et gamme correspondante de variabilité (sdv=sandard deviation) obtenue. Les sites sableux d’Agoufou et Bangui Mallam montrent un comportement similaire, avec une très forte corrélation entre humidité moyenne et écart type (pas assez de mesures pour Ekia pour calculer cette corrélation). Le site gravillonnaire d’Eguérit se caractérise par (1) une humidité moyenne du sol plus élevée, (2) une variabilité spatiale beaucoup plus forte. De même pour les transects de 50km dont 30km sont en zone gravillonnaire.

All sandy sites (Agoufou, Bangui Mallam, Ekia)

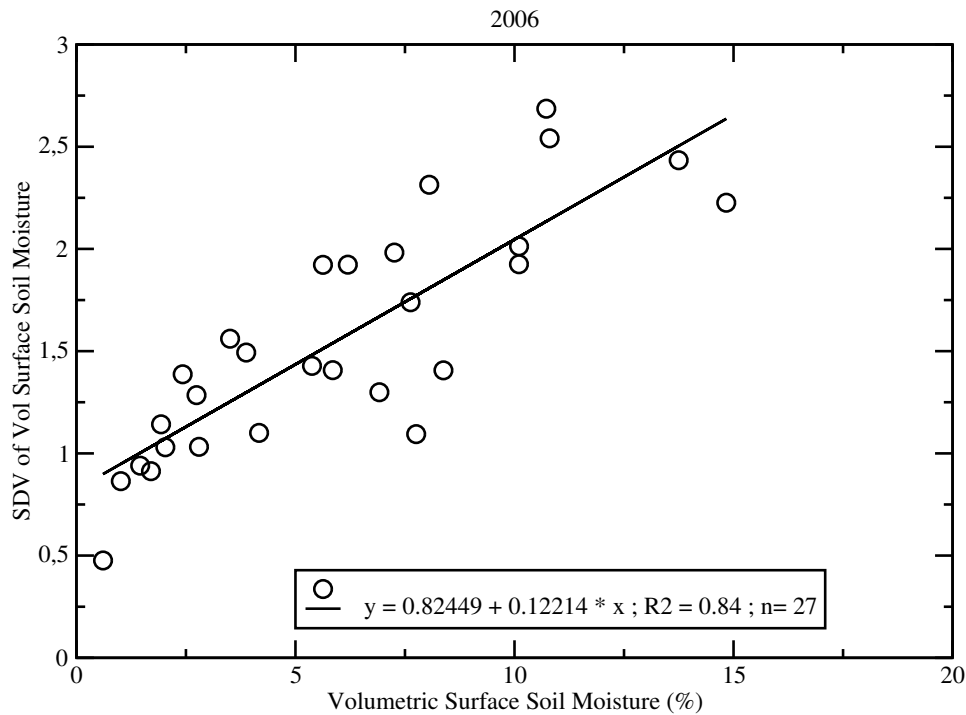


FIG. 4 – Relation entre l’humidité de surface du sol et sa variabilité spatiale pour l’ensemble des sites sableux en 2006. La forte corrélation, quand les données des différents sites sont mises en commun, montre un comportement similaire dans la relation humidité/variabilité sur les différents sites sableux mesurés.

Station :	Site 17			Bangui Mallam	Ekia	Eguérit
	Haut	Milieu	Bas			
date de calibration	12 (x2), 19 (x2)	14 (2), 19 (2)	11(2), 19(2)	11, 13, 19	12, 19	13, 19

TAB. 3 – Date (jour d’août) de nombre de calibration des stations d’Agoufou, Bangui Mallam, Ekia Eguérit. Les prélèvements ont été effectués pour les profondeurs correspondant aux capteurs situés dans le 1er mètre de sol uniquement.

50km transect Agoufou-Gossi

11, 13, 19 08 2006

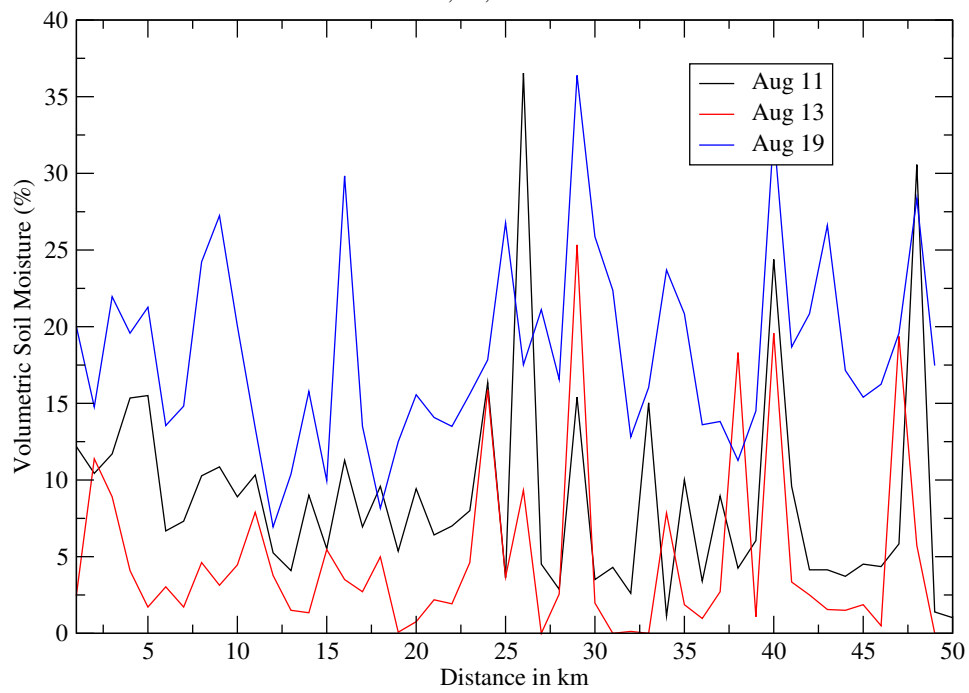


FIG. 5 – Transects de 50km entre Agoufou et Gossi. Les 23 premiers kilomètres sont en zone sableuse. Les 27 derniers en zone gravillonnaire (alterance limon/gravillons).