LABORATOIRE DE RECHERCHES VETERINAIRES ET ZOOTECHNIQUES DE FARCHA
BP 433 NDJAMENA
SERVICE D'AGROPASTORALISME

CIRAD Forêt
TA 10 / C MONTPELLIER
PROGRAMME ARBRES ET PLANTATIONS

RAPPORT DE MISSION
21 au 25 juillet 2001

Projet PDAOK / PPLCD

Participants :

François BESSE
Roland PIROT
Serge GUILLOBEZ
Nadjisara DJIMTOLUM
Jean CESAR

LABORATOIRE DE RECHERCHES
VETERINAIRES ET ZOOTECHNIQUES DE FARCHA
BP 433 NDJAMENA
SERVICE D'AGROPASTORALISME

CIRAD Forêt
TA 10 / C MONTPELLIER
PROGRAMME ARBRES ET PLANTATIONS

RAPPORT DE MISSION
21 au 25 juillet 2001

Projet PDAOK / PPLCD

Lieu et date :
Mao, du 21 au 25 juillet 2001.

Participants :
François BESSE, Roland PIROT, Serge GUILLOBEZ, Nadjisara DJIMTOLUM, Jean CESAR.

Objet de la mission :
Visite des sites travaillés au cours de la campagne ; Choix des parcelles d'étude de la fertilité et de mesure de la production de mil ; vérification des centrales automatiques ; vérification de l'état du matériel agricole.

Déroulement de la mission :

Samedi 21 juillet
Voyage de N'djaména à Mao.

Dimanche 22
Visite des champs travaillé(e)s à Habani, Aboumagal et Guellis.

Lundi 23
Formation des tractoristes à Mao ; visite des expérimentations de Tchidi et vérification des stations.
Visite des champs travaillé(e)s à Ntiona et Mampal.

Mardi 24
Formation des tractoristes ; essai de travail du sol en versant de ouadi près de Mao. Visite des expérimentations de Tchidi et vérification des stations.

Mercredi 25
Visite de Tchidi, réinstallation du pluviomètre à Habani. Retour à N'djaména.

COMPTE RENDU TECHNIQUE

1. TRAVAUX REALISES AU COURS DE LA CAMPAGNE 2001

Le programme d'activités pour 2001 est défini dans le "Plan de travail annuel 2001". Les sites proposés par les paysans et leurs représentants au cours de la réunion du 7 février 2001 à Mao n'ont pas été respectés sur le villages d'Habani où les paysans ont demandé de travailler de nouveaux emplacements. Ces modifications sont gênantes, surtout lorsqu'elles entraînent la contestation de certains paysans. L'atelier de restitution et de programmation a justement pour objectif de programmer la campagne d'un **commun** accord et il est **regrettable** de revenir sur les décisions prises au cours de cet atelier.
A Mampal, les champs des ouadis Tchoronou et Haralaga, qui avaient déjà été semés lors du passage du tracteur, n'ont pas pu être travaillés. Ils ont été remplacés par un champ du ouadi Mampalbo.

Les champs travaillés cette année sont au nombre de 21 et totalisent une surface de 148 ha. Ils sont indiqués par village dans le tableau I.
Globalement, la travaux ont été effectués dans de bonnes conditions. A la différence des années précédentes, le tracteur a partout travaillé dans le même sens, déversant vers le bas. Cette technique qui est la seule correcte, oblige le retour du tracteur à chaque **fin de** sillon, mais elle assure une efficacité beaucoup plus grande au dispositif. Les courbes de niveau restent encore à affiner sur certaines parcelles. Il est difficile pour les tractoristes de comprendre que le respect des courbes de niveau est plus important que celui de l'écartement entre les lignes.

2. OBSERVATIONS DE TERRAIN ET CONDITIONS METEOROLOGIQUES

La saison 2001 a débuté par des pluies tardives mais **abondantes**. Au 21 juillet, le total des pluies était de 150 mm, avec trois chutes importantes et rapprochées les 16, 18 et 20 juillet totalisant 80 mm (tableau II). Ces précipitations ont occasionné des **dégâts** importants par érosion ; plusieurs rigoles se sont formées, tant sur les parties travaillées au tracteur que sur les autres. Ces rigoles partent presque toujours du haut de versant, et même au delà des clôture à Tchidi I. Le sarclage aggrave encore le phénomène, et l'on peut se poser la question de savoir s'il est judicieux de mettre en culture la totalité du versant. A Tchidi où les pentes sont fortes **(environ 8%)**, le dispositif de demi-lunes se révèle insuffisant pour maintenir le sol les années à forte pluviosité. Deux conclusions se dégagent de l'observation de ces phénomèmes. Il est **nécessaire** de travailler le sol à partir du plateau, même si les hauts de versants ne sont pas mis en culture. Il serait souhaitable, si la totalité du versant doit être cultivée, d'aménager des bandes anti-érosives **non cultivées** et qui pourraient être implantées à terme en graminées vivaces : *Panicum turgidum* et *Cymbopogon schoenanthus*.

Tableau I - Champs travaillés par le tracteur en milieu paysan en 2001.

Village	**Localisation du site**	Type d'aménagement	Surface ha
HABANI	Ouadi Kideye-Saker, fond de ouadi	Agricole	41,9
	Biéré	Agricole	3,1
	Hamaraï	Agricole	4,2
	total		**49,2**
ABOUMAGAL	Bas-fond d'ouadi à Kangar-Toulo au sud du village	Agricole	2,5
	Sud-est du village, pente de Roumari	Agricole	2,87
	Sud-est du village, pente de Babarka	Agricole	12,8
	total		**18,17**
GUELLIS	Ouadi Boltron	Agricole	**17,1**
KOMBOGORI	Essai contrôlé de Tchidi		**2,5**
MAMPAL	Ouest du village, ouadi Faguiseye	Agricole	10,5
	Sud-est du village, ouadi Tchinlari	Agricole	0,9
	Nord-est du village, ouadi Tchinti	Agricole	2,3
	Ouadi Mampalbo	Agricole	1,7
	total		**15,4**
NTIONA	Est du village, ouadi Ntiona	Agricole	3,3
	Ouest du village, ouadi Yillé	Agricole	4,65
	Ouest du village, ouadi Yillé-Gana	Agricole	0,7
	Ouest du village, ouadi Aîlloum	Agricole	2,2
	Est du village, plateau quartier Darsalam	Forest. anti-érosif	10,5
	Prolongement du ouadi Ntiona, Dougoul-Rowoné	Agricole	16,8
	Prolongement du ouadi Ntiona sud, Kantchir	Agricole	4,7
	Ouadi Koria ouest	Agricole	1,7
	Ouadi Bola Belim au nord de ouadi Ntiona	Agricole	1,7
	total		**46,25**
	Surface totale		**148,62**

Tableau II - Pluviosité enregistrée à Tchidi.

2001	mai	mm	juin	mm	juil	mm	**total**
	3	**4,9**	10	**0,2**	13	**15**	
	14	**0,2**	23	**23,1**	14	**0,8**	
			24	**1,2**	16	**31,1**	
			25	**0,2**	17	**1,2**	
			26	**0,2**	18	**22,1**	
			27	**22,9**	20	**27**	
total		5,1		47,8		97,2	**150,1**

3. ETALONNAGE DES SONDES

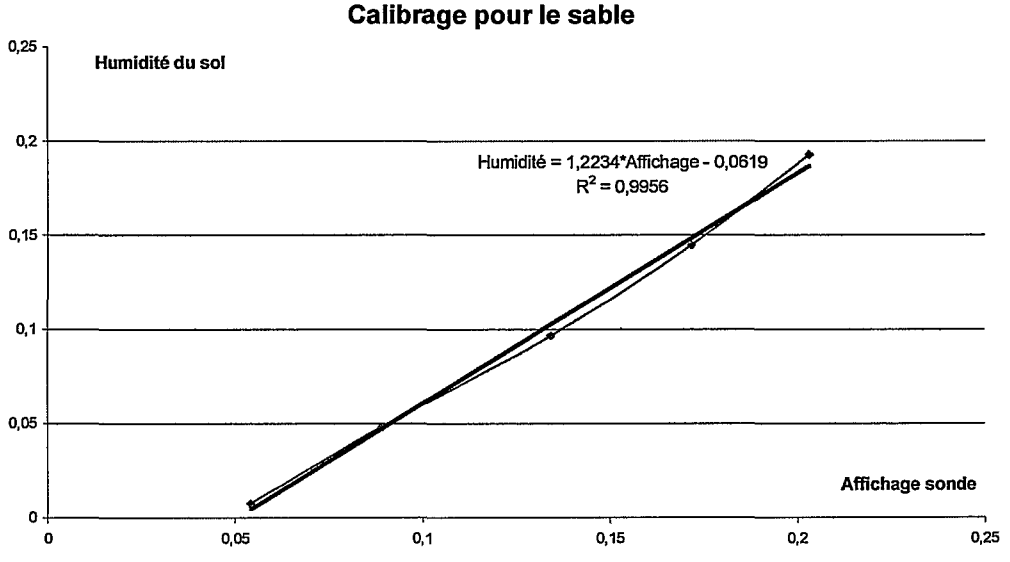
L'utilisation de système de mesure indirecte de l'humidité du sol nécessite obligatoirement son étalonnage, surtout si l'on travaille dans des conditions originales. **Les mesures de saison sèche en sols sableux à Guellis ont laissé suspecté un mauvais étalonnage pour les faibles valeurs (valeurs minimales trop élevées). D'autre part** le cas des sols à diatomites qui sont proches des fonds de ouadi **est à prendre en compte car ils contiennent des quantités notables de SO_4Ca et présentent de ce fait une conductivité électrique parfois élevée.**

Il avait été prévu de faire 3 étalonnages:

- en sol sableux
- en sol avec moitié sable, moitié diatomites
- en sol à diatomites.
-

La manipulation **effectuée au laboratoire de Farcha en début de mission**, consistait à ajouter une quantité donnée d'eau à un sol déposé dans une gouttière où était placée la sonde, et à relever les données de la sonde jusqu'à stabilisation (correspondant à l'humidité moyenne du sol).
Ce travail a été facilement réalisé avec le sable mais a posé un problème avec le sol à diatomites dans la mesure où sa vitesse d'humectation est très lente (très forte micro porosité). Pour faciliter l'opération, dont la durée est de plusieurs jours, il faudra réaliser un système automatique de pesée et de lecture de la sonde, ce qui n'a pas été possible à Ndjaména par manque de matériel et surtout à cause des fréquentes coupures de courant. Il a donc été décidé de ramener du sol à Montpellier pour effectuer cet étalonnage. Le sol sera humidifié au niveau de la capacité au champ et on suivra sa dessiccation progressive en enregistrant quantité d'eau présente et l'affichage de la sonde.

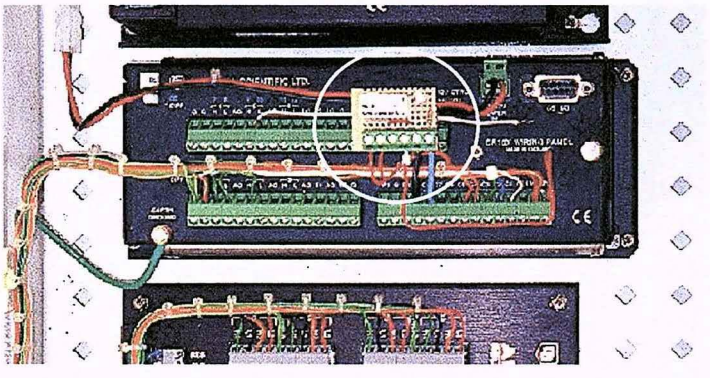
Les résultats concernant le matériau sableux, confirment les doutes émis pour les mesures de saison sèche où les valeurs de sols secs étaient voisines de 0,05 (rapport volumétrique). **Par contre pour les fortes valeurs les résultats sont concordants, d'où l'équation d'étalonnage proposée.**



4. CONTROLE DES CENTRALES

Toutes les sondes défectueuses de Tchidi sauf une (Tchidi **II**, sonde de surface du site 4[haut de pente]), ont été remplacées pendant la mission du mois de mai. Une vérification avait eu lieu juste après leur mise en place pour attester de leur bonne marche. Une nouvelle vérification a été réalisée à l'occasion de cette mission qui a confirmé leur opérationnalité.

Un dispositif de relais, fabriqué au CIRAD, a été installé pour gérer l'alimentation des sondes 17 et 18 qui étaient connectées en direct sur la centrale d'acquisition et de ce fait alimentées en permanence **en électricité**. On a supposé que cette connexion directe, liée à la **présence d'ions en solution (dissolution du gypse)** dans le sol avait accéléré la décharge des batteries et provoqué la perte des données en 2000 **.**



Un clavier de lecture qui se connecte sur le port série de la centrale a été fourni au technicien chargé de suivre l'expérimentation sur place. Il permet de contrôler la bonne marche de la centrale sans utiliser un micro-ordinateur ce qui facilite l'intervention. Les visites de contrôle seront plus nombreuses et feront l'objet de sauvegardes des données. Les risques de pertes seront de ce fait sérieusement diminués.

5. ETAT DU MATERIEL AGRICOLE

Au cours de la formation des tractoristes, il est apparu que le relevage du tracteur était à nouveau défectueux, beaucoup trop lent et exigeant de trop fortes accélérations du moteur. Si la campagne à pu se dérouler jusqu'au bout sans panne, il devient à nouveau urgent d'immobiliser le tracteur pour une révision générale, et notamment du circuit hydraulique. Plusieurs voyants de sécurité s'allument anormalement.

Les consignes de conduite données par Maurilio ROMANI lors de la remise en état du tracteur au mois d'avril 2001 n'ont pas été observées par le tractoriste.

Pièces détachées

La partie des pièces détachées (tracteur et charrue) qui se trouvait à Farcha a été remontée sur Mao.
Il serait important de faire l'inventaire complet de ces pièces afin d'une part d'en connaître le contenu pour d'éventuels besoins à l'occasion d'une réparation et surtout pour commander les pièces dont la disponibilité est indispensable dans le contexte de travail du PDAOK.

Suivi du travail du tracteur

Afin de faciliter le suivi du travail du matériel agricole (tracteur et charrue)il serait opportun de mettre en place un cahier de suivi du travail. Il permettrait le dépouillement plus rapide des données pour effectuer les bilans annuels (technique, pannes entretien…). (Voir en annexe une fiche de suivi qui sera à compléter sur place pour ce qui concerne la charrue).

6. FORMATION DES TRACTORISTES

Elle s'est déroulée en deux étapes. Les bénéficiaires sont Abbaye CHEO, Mahamat TCHOUI et DJIMTOLOUM Nadjisara.

6.1. Formation à l'entretien du tracteur et de la charrue Delphino.

6.1.1. Fréquence des opérations d'entretien

Vérifications journalières

- Vérifier régulièrement l'état des courroies, elle doivent être correctement tendues.
- Changer le filtre à air chaque demi-journée. Avoir toujours un filtre de secours.
- Nettoyer par soufflage le filtre enlevé; le conserver pour une utilisation ultérieure.
- Vérifier les niveaux d'huile :
  - de la boîte de vitesse,
  - du pont et système de relevage,
  - du moteur,
- Vérifier le niveau du liquide de frein de l'embrayage
- Vérifier l'état de la batterie et faire le niveau avec de l'eau distillée (surtout quand il fait chaud)
- Contrôler le niveau du liquide de refroidissement et faire le complément si nécessaire,
- Vérifier le niveau d'huile de la pompe et l'huile hydraulique de la charrue.

Vérifications hebdomadaires

- Contrôler la pression des pneus (voir plus loin);
- Contrôler le serrage des boulons de fixation des roues,
- Graisser les articulations,

Entretien à faire toutes les 80 à 100 heures

- Vidanger le moteur toutes les 80 heures;
- Remplacer à chaque vidange le préfiltre combustible,
- Mettre une cartouche à filtre à air neuve,
- Changer le filtre lié à la boîte de vitesse toutes les 100 heures;

Entretien à faire toutes les 150-200 heures

- Remplacer le filtre à huile moteur;
- Remplacer le deuxième filtre à combustible (près et à gauche du préfiltre);
- Remplacer le filtre du circuit hydraulique;
- Vérifier le niveau d'huile du pont avant ainsi que celui des réducteurs avant; pour le faire, mettre le tracteur dans une position à situer l'ouverture de remplissage des réducteurs en huile sur une horizontale passant par l'axe des réducteurs. Ouvrir ensuite et verser l'huile s'il en manque.
- Remplacer les tuyaux hydrauliques usés;

Entretien à faire toutes les 1000 heures

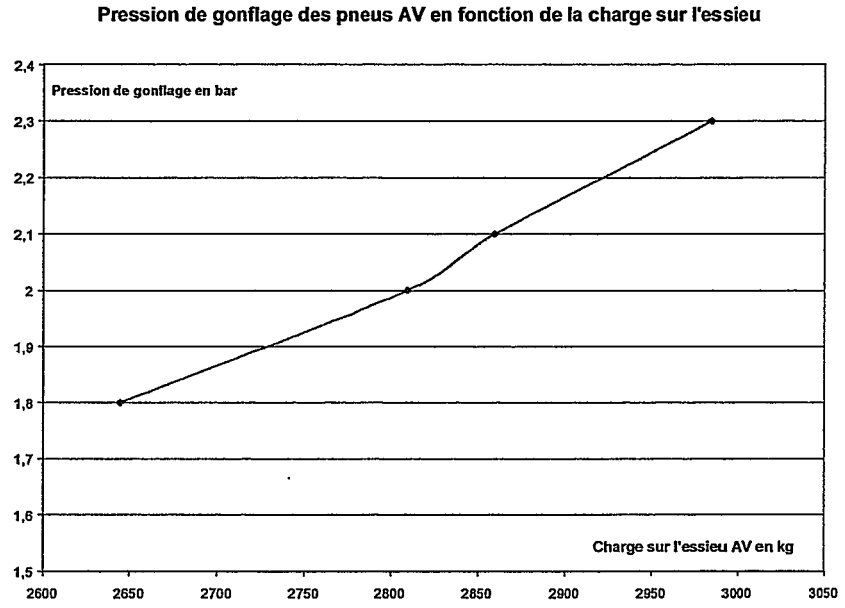
- Remplacer l'huile de boîte;
- Remplacer l'huile de transmission,
- Remplacer huile du pont avant
- Remplacer huile des réducteurs avant

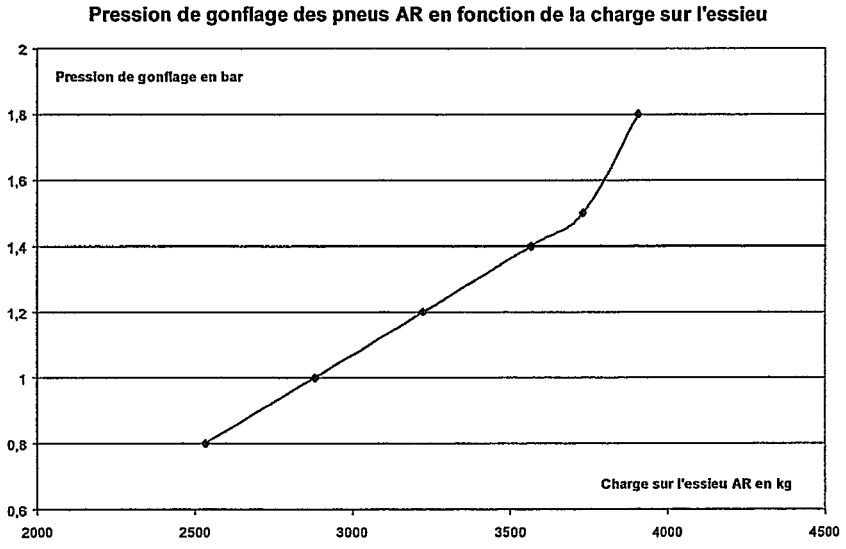
6.1.2. Entretien du tracteur

Au cours de cette formation le filtre à huile a été changé ; les chaînes du système de réglage de demi-lunes ont été dégraissées à l'essence et la came été remplacée par une came de taille supérieure afin d'augmenter la distance inter demi-lunes.

La baisse du niveau d'huile du réducteur du pont avant a été constatée et le niveau a été complété.

Le contrôle de la pression des pneus a été posé dans la mesure où aucun manomètre n'est disponible localement (équipement à acquérir absolument). Il faut rappeler que l'utilisation d'une pression adéquate améliore les performances du tracteur au champ et limite l'usure des pneus en transport. Ci joint les abaques de gonflages des pneus avant et arrière.





Le problème est de connaître la charge sur les essieux avant et arrière du tracteur auquel on doit atteler la charrue : 2 solutions possibles

- on dispose d'un pont bascule et on pèse successivement l'essieu avant puis l'essieu arrière
- on ne dispose pas de pont bascule et, à l'aide des données constructeur on estime les charges

Dans notre cas, il faudrait essayer de faire peser les 2 essieux du tracteur à l'occasion de son passage à N'Djamena, nous ferons les estimations nécessaires pour prendre en compte le poids et le report de charge de la charrue pour décider de la pression de gonflage.

6.2. Formation à la conduite sur le terrain

La formation s'est déroulée dans le ouadi situé au sud de Mao, entre Mao et le ouadi Tchidi. Le champ d'un paysan situé sur le versant sud du ouadi a été travaillé à la charrue *Delphino* sur environ 3 ha.

Cette formation a été très limitée dans la mesure où le relevage mettait beaucoup de temps à atteindre la position supérieure. De ce fait tout le travail sur l'utilisation de l'outil n'a pu être réalisé.

Le filtre du circuit hydraulique a été changé sans résultat. Il semblerait que ce circuit soit sérieusement encrassé : l'huile observée dans le filtre qui a été changé semblait "mousseuse", signe d'un laminage important sans doute du à une forte obstruction du circuit de sortie de pompe.

Les conseils ont porté sur les manœuvres en pente et l'intérêt d'utiliser l'accélérateur à main pendant le travail surtout quand la prise de force est utilisée.

Concernant la réalisation du travail, l'attention a été apportée sur le respect des courbes de niveau et sur l'alternance des demi-lunes :

- Les observations de cette année ont confirmé d'une part qu'il faut travailler toujours dans le même sens (la "butte" doit toujours être positionnée **vers le bas**) et qu'il faut alterner les demi-lunes un passage sur deux pour éviter les couloirs d'érosion.

- La confection des demi-lunes se fait automatiquement par action d'un dispositif hydraulique. La longueur de ces demi-lunes est réglée par le rapport de la transmission entre la roue et l'actionnement du système de relevage, donc définie une fois pour toutes.

- Cependant la topographie irrégulière entraîne un décalage des demi-lunes qui risquent à ce moment de se retrouver alignées. **Il faudrait donc imaginer un système connecté au dispositif de relevage de la charrue qui permette de corriger ce décalage.**

- Dans le même ordre d'idée, la confection de "demi-lunes" plus longues nécessaire lors du passage de couloir d'érosion devrait être rendus possible si ce dispositif est réalisé.

Quelques remarques importantes concernant l'utilisation de la charrue:

- Il n'est pas possible d'utiliser la charrue en **position flottante**, la portance du sol n'est pas suffisante pour la roulette présente sur la charrue qui ne sert qu'à entraîner le dispositif de relevage

- Il faut donc l'utiliser en **contrôle d'effort** et même mieux en **contrôle mixte** de façon à éviter un enterrage intempestif

- Une fois les réglages réalisés, il faut toujours relever la charrue avec **le bouton E**

- Il faut profiter de l'inter-campagne pour changer les durites hydrauliques de la charrue qui présentent des usures ou déchirures, ce qui évitera les incidents en cours de travail.

7. CHOIX DES PARCELLES

23 couples de parcelles se sont révélées convenables pour les mesures expérimentales. La première condition était de présenter un témoin représentatif en travail traditionnel .

7.1. Habani

7.1.1. ***Ouadi Kideye-Saker*** : 3 stations

L'extrémité orientale de la partie travaillée, située près du village offre la possibilité de choisir trois stations respectivement en position de haut de versant, mi-versant et bas de versant. La première station se trouve juste au dessus de la station météorologique du projet. La seconde plus à l'est est en position assez haute, environ 3/4 du versant. Ces deux stations, homogènes, ne présentent pas de problème. La troisième se situe sous le bosquet d'*Hyphaene thebaica*, elle est moins homogène et les deux traitements seront assez distants. Ces trois stations, par leur proximité du village, sont un exemple de terrains très cultivés et probablement assez épuisés.

7.1.2. ***Ouadi Hamaraï*** : 2 stations

Deux sites sont possibles en haut de versant, soit à l'extrémité ouest de la zone travaillée, soit vers le centre où un témoin non travaillé existe. On choisira l'une des deux. Une seconde station en position de plateau est intéressante, car elle devra montrer les limites économiques d'utilisation du tracteur dans ces conditions. Actuellement, les pacelles implantées en association mil-niébé, montrent un bon développement sur les banquettes, mais mauvais sur les interlignes, où il est inférieur au témoin sans travail du sol.

7.2. Aboumagal

Roumari : 2 stations
Le site, semblable à celui de Barbarka sur le versant opposé du ouadi, se developpe en position de mi-versant sur sol sableux, bas de versant et bordure de bas-fond sur sol à diatomite. Il est plus homogène que le versant de Barbaka. Deux stations peuvent être choisies en situation de mi-versant et bas de versant.

Les anciens champs d'Isari et Blassoula, qui n'ont pas été visités au cours de la mission devront aussi, si possible faire l'objet de prélèvements.

7.3. Guellis

Site expérimental : 3 stations
Le champ nouvellement travaillé du ouadi Boltron est trés hétérogène. On limitera les mesures au champ du site expérimental de Guellis où trois niveaux peuvent être échantillonnées, haut, mi, et bas de versant.

7.4. Ntiona (Les mesures GPS sont dans le système de référence américain WGS84).

Ouadi Ntiona : 1 station
Le champ, dont le propriétaire est une dame, est un bas de versant sableux
coordonnées GPS latitude N: 14°27'12,9"
longitude E 15°26'44,0"

Dougoul : 2 stations
Le champ de Moussa Younous présente deux stations possibles, un bas de versant sableux et un bas de versant à diatomite.
coordonnées GPS latitude : .. 14°28'18,9"
longitude : 15°26'32,9"

Yillé-Gana : 1 station
Le site est un glacis à diatomite.
coordonnées GPS latitude : .. 14°27'42,4"
longitude : 15°25'17,6"

7.5. Tchidi-Kombogori : 9 stations

Le versant Est de Tchidi I comprend 2 blocs respectivement travaillés en 2000 et 2001. Le versant Ouest de Tchidi II ne possède qu'un seul bloc travaillé en 2000. Chaque bloc comprend un témoin sans travail mécanisé du sol, et dispose de 3 niveaux topographiques, soit au total 9 couples de parcelles d'observations.

On notera que les 23 stations prévues réalisent un bon échantillonnage des situations possibles, prennant en compte à la fois les facteurs climatique (nord - sud), topographique, et édaphique (sable et diatomite). **On prendra également en compte la date de la première mise en culture.**

8. PROTOCOLE D'ETUDE DE LA FERTILITE ET DE MESURE DU RENDEMENT

Le même protocole sera appliqué sur la station expérimentale de Tchidi et sur les parcelles test choisies en milieu paysan. Chaque site comprend 2 parcelles, l'une travaillée par le tracteur, l'autre en culture traditionnelle. Chaque parcelle mesurera 20 × 20 m.

8.1. Prélèvements de sol

L'échantillonnage se fera en lignes dans le sens de la pente de manière à intercepter perpendiculairement les lignes de demi-lunes. La ligne de sondages aura ses extrémités au milieu de deux interlignes successifs, soit environ 5,60 m. On effectuera sur la ligne 20 sondages à la **tarière** jusqu'à 10 cm de profondeur. Les sondages seront répartis régulièrement sur la ligne ; l'écart entre deux prélèvements sera donc de 560 / 20 = 28 cm environ.

8.2. PrélèvementS de feuilles pour analyse foliaire

La feuilles seront prélevés sur 30 pieds par parcelle. L'échantillonnage se fera le long des lignes de prélèvements du sol, les pieds seront pris sur la ligne et de part et d'autre en bordure de la ligne jusqu'à 30.
Selon le protocole fourni par Serge GUILLOBEZ, les feuilles prélevées seront les 2 èmes et 3 èmes feuilles à partir de l'épi. (réf. VIDAL P. Agron. trop. 1963, 18 (6-7) : 591-733)

Les éléments majeurs N, P et K seront dosés dans les sols et les plantes ; pour les sols le pH sera également mesuré et, éventuellement, la conductivité électrique.

8.3. Mesure du rendement

Echantillonnage

Sur les parcelles témoin : six placeaux carrés de 4 m²

Sur les parcelles traitées : six placeaux carrés de 4 m² dans les inerlignes

4 bandes de 0,60 × 5 m

9. AUTRES TRAVAUX A REALISER

Sont encore prévus pour l'année 2001 les travaux suivants :

- Implantation des parcelles de plantes fourragère à Tchidi.
- Protection des ligneux à Aboumagal.
- Etablissement des parcelles de protection à Ntiona.
- Plantation de ligneux à Tchidi.
- Dispositifs antiérosifs à Tchidi, lignes de fascines.

Ces activités ne requièrent pas le tracteur.

- Protection des jardins potagers et des parcelle en régénération forestières, par des fossés avec le tracteur.

10. CONCLUSION

L'équipe remercie chaleureusement M. Boutna SEBEY pour les avances de 4 puis 3 millions qu'il a bien voulu nous octroyer.

L'état du tracteur reste encore le point préoccupant de ce projet. Il serait souhaitable d'envisager une nouvelle mission de M. Maurilio ROMANI, pour déterminer les causes de ces pannes et les possibilités de remise en état, soit par lui-même, soit par l'entreprise Federici à Bongor.

Montpellier le 17 septembre 2001

FICHE JOURNALIERE DE TRACTEUR EN DATE DU : / /200

Heures au compteur :	Heure de mise en route :	Heure d'arrêt :

Carburant ajouté: litres

ENTRETIEN JOURNALIER DU TRACTEUR :

Ajout d'huile (litres)	Moteur :	Boite de Vitesse :	Pont et relevage :

Vérifications :

Filtre à air matin :	Batterie :
Filtre à air après midi :	Liquide refroidissement :
Courroies :	Liquide frein :

ENTRETIEN JOURNALIER DE LA CHARRUE :
(à préciser sur place)

TRAVAIL DU TRACTEUR

Bénéficiaire	Lieu	Temps de déplacement	Type de travail	Heure début	Heure fin	Superficie	Arrêts de travail	
							Durée	Cause