

**INFLUENCE DES FACTEURS DETERMINANTS DE
L'EROSION SUR LA CROISSANCE ET LE
DEVELOPPEMENT DU COTONNIER SUR UN SOL
FERRUGINEUX TROPICAL SABLEUX DE LA ZONE
SOUDANIENNE DU NORD CAMEROUN
(Mbissiri :1995 - 1996)**

BEP A ZIEM Benjamin IRAD BP 33 Maroua Tel 237 29 24 15 Fax : 237 29 29 76

EKORONG A MOUTE Joseph * BP GAROUA

RESUME

Dans la zone Soudanienne où la culture du coton est en rotation avec les céréales, on observe des situations pluviométriques agressives pour le sol. C'est ainsi qu'on assiste à une dégradation progressive de la fertilité des terres cultivées. Pour le coton qui constitue la principale culture de rente, nous avons cherché les caractéristiques du sol qui ont une incidence sur la dégradation de la fertilité et la diminution des performances du cotonnier dans cet environnement (âge de la parcelle, le type de travail du sol et la longueur de la pente des parcelles). Ces facteurs ont été pris en compte pour évaluer les influences de l'érosion sur les paramètres de la croissance et le développement des cotonniers (La hauteur des plants, la largeur des feuilles , le nombre de brâches fructifères, le nombre de capsules et le niveau de floraison. L'étude se passe dans le petit village de Mbissiri situé à 250 kilomètres de Garoua au Cameroun.

Après deux années d'expérimentation(1995 et 1996) on note que le facteur type de travail du sol est le facteur le plus déterminant de l'érosion et du ruissellement et paradoxalement, il permet d'améliorer les performances de la plante. La période de croissance optimale des plantes se situe entre le 56^{ème} et le 70^{ème} jour après la levée pour les parcelles labourées et entre le 70^{ème} le 84^{ème} jour après la levée pour les parcelles non labourées. Dans les deux cas la durée de cette période optimale est d'à peu près 14 jours et la plupart des processus physiologiques déterminants des rendements se déroulent pendant cette période.

Mots clés : croissance, développement, rendement, érosion, ruissellement

I. INTRODUCTION

Le cotonnier est la principale culture de rente d'une grande partie des pays tropicaux et plus particulièrement des zones soudanienne et sahélo-soudanienne d'Afrique. L'importance économique de cette plante est liée à ses valorisations industrielles (textiles et agro-industries) et se mesure par l'étendue des surfaces cultivées, l'implication des institutions de recherche et des sociétés de développement et le nombre élevé des paysans qui s'activent dans les différentes activités liées à sa filière.

Dans la zone soudanienne du Nord - Cameroun, la baisse de productivité des systèmes culturaux basés sur la culture cotonnière est essentiellement due à un dysfonctionnement du système complexe eau /sol /plante (Boli,1996). Ce phénomène est le résultat d'un déséquilibre des bilans minéraux des parcelles cultivées selon des itinéraires techniques en vigueur (Boli et al, 1993) et constitue une contrainte majeure à l'utilisation durable des sols ferrugineux tropicaux sableux, principale unité pédologique destinée, à la culture pluviale dans cette région. L'érosion hydrique associée à des pratiques culturales inappropriées sont les principales causes de ce déséquilibre.

Sur un glaucis pentu, le ruissellement et l'érosion augmentent en fonction de l'âge du terrain (ici le nombre d'années de mise en culture), la pente et l'itinéraire technique (Boli et al, 93 ; Boli, 96). Le travail du sol (labour profond mécanisé) montre une nette sensibilité de celui-ci à ces indicateurs de la dégradation (Lal ,1975). Certains auteurs trouvent que le labour profond du sol offre une meilleure disponibilité en eau aux plantes et permet en outre de décompacter le sol, de prévenir l'érosion, d'incorporer les matières organiques et surtout d'aérer le sol (Hénin et al, 1969 ; Ofori, 1993, Monnier et al, 1994) . Nicou et Charreau (1985) trouvent que c'est la mauvaise exécution de ce mode de préparation du sol qui augmente la susceptibilité de celui-ci à l'érosion. En ce qui concerne la productivité des systèmes culturaux basés sur le non travail du sol ou travail réduit sous litières, les avis sont partagés mais tous reconnaissent son importance comme base de la conservation des sols cultivés (Lal, 1973 , 1979 ;) Unger et al,1980 *in Boli, (1996)* trouvent que la gestion des résidus et le travail du sol sont les seuls pratiques qui aient un impact majeur sur la conservation du sol.

Le travail du sol avec la longueur de pente et l'âge de la parcelle sont des facteurs déterminants du ruissellement, de l'érosion et des réorganisations superficielles du sol. Ils favorisent la formation des pellicules de battance et des différents types de croûtes (Casenave et Valentin, 1991 ; Bep à Ziem et al, 1996). La mise en relations entre chacun des facteurs avec la phénologie et les rendements du cotonnier n'a pas encore fait l'objet d'un travail d'évaluation. Evaluer les effets des 3 facteurs (Type de travail du sol, longueur de pente, âge de la parcelle) sur la hauteur des cotonniers la largeur de la feuille et les facteurs du rendement (nombre total de nœuds, de branches fructifères et de capsules, niveau de floraison) était l'objectif majeur d'une série de mesures effectuées en 1995 et 1996 sur 12 parcelles d'érosion de Mbissiri en zone Soudanienne du Nord Cameroun (Sols ferrugineux tropicaux sableux). Ce travail était associé à l'étude des arrières effets de l'érosion sur les rendements du coton (1995), terme ultime de la première phase du programme de caractérisation de la dégradation dont l'exécution avait commencé cinq années plus tôt.

II. LE MILIEU PHYSIQUE

Le travail a été effectué dans le petit village de Mbissiri à 45km de Tcholliré dans la zone cotonnière du Sud Est Bénoué dont les coordonnées géographiques sont :

Latitude : 8°23'N

Longitude 14°33'E

Altitude : 370 mètres

2.1. climat :

Le climat est du type soudanien avec 2 saisons : une saison de pluie (Avril – Octobre) et une saison sèche allant de Novembre à Mars. La saison des pluies est caractérisée par des séries d'averses très violentes et abondantes pendant les mois de juillet et Août.

La pluviométrie moyenne annuelle varie entre 1000mm et 1500mm.

Pluie journalière décennale : 120 mm

Température annuelle : 20 – 30 °C

Humidité Relative : 30 – 40 %

Insolation : 2500 - 3300

2.2. Géologie et pédologie :

Le sous sol de Mbissiri repose sur un bassin sédimentaire d'âge crétacé/ Le bassin de Koum . Celui-ci s'étend à l'est de Tcholliré sur 20 Km de large et 80 de long. On y observe des grès, des arkoses, des marnes et des Schistes couleur lie de vin (Brabant et Gavaud, 1985).

Le profil Pédologique est caractéristique d'un sol ferrugineux tropical sableux peu lessivé reposant sur un horizon gravillonnaire précédant une carapace ferrugineuse située entre 80 et 120 cm (Brabant et Gavaud, 1985) . La productivité potentielle des sols est très bonne (1.5 à 2.5 t de coton par an). Ces sols sont très fragiles lorsqu'on les cultive même sur de très faibles pentes.

III. METHODOLOGIE

Le suivi de la croissance et du développement du cotonnier a été réalisé. Les mesures de l'érosion et du ruissellement sont celles qui ont cours dans ce programme depuis 1990 (Boli et al, 1993 ; Boli, 1996).

3.1 Le dispositif expérimental :

Douze unités expérimentales type WF SCHMEIER (1968) ont été sélectionnées sur les 57 parcelles d'érosion que compte le dispositif de mesure du ruissellement et de l'érosion.

3.1.1. Les facteurs observés :

Trois critères ont guidé le choix des parcelles à savoir : L'âge de la parcelle (B =5 ans, et D = 35 ans), le type de travail du sol (TRM ou labour et TRSL ou travail réduit sous litières) et la longueur de pente (20 m et 40 m)

3.2 Croissance et développement du cotonnier :

3.2.1. Echantillon :

36 cotonniers sont marqués dans chaque parcelle, soit 6 tronçons de 6 cotonniers contigus, situés en quinconce dans les 6 lignes centrales de chaque parcelle. Les cotonniers observés

sont toujours les mêmes et toujours dans le même ordre. Si un cotonnier vient à être écimé, les observations sur ce cotonnier s'arrêtent automatiquement.

3.2.2 Dates :

Date de semis : 23 Juin 1996

Date de la levée (plus de 50% de poquets levés) = J0

Fréquence des observations : toutes les 2 semaines

Calendrier prévisionnel : Date des jours J14, J28, J42, J56,....

3.2.4. Programme de mesure et d'observations:

A J14 : NTN

A J28 : NTN et NNV

A J42 : confirmer NNV

A partir de J42 : NBF,

3.3. Variables observées ou mesurées :

Le ruissellement :

KRAM (%) = Le coefficient de Ruissellement annuel moyen.

Krmax (%) = Le coefficient de ruissellement Maximum

L'érosion :

S (t/ha/an) = Poids total des matières en suspension ou turbidités

TDF (T/ha/an) = Poids total des terres de fond ou charge solide

ET (t/ha/an) = Erosion totale = S + TDF

Les Rendements

Croissance : Hauteur des cotonniers **HC** (mesure en cm avec une grande règle en bois graduée de 5 cm en 5 cm) et la largeur de la feuille (LF).

Développement : Les variables suivantes sont mesurées à chaque Date.

NTN : Nombre total de nœuds

NNV : Nombre de nœuds végétatifs

NBF : Nombre de branches fructifères

ND : Niveau de défoliation

NF : Niveau de floraison

NO : Niveau d'ouverture des capsules

IV. RESULTATS ET DISCUSSIONS

4.1. Erosion et ruissellement :

4.1.1. Effets de l'âge de la parcelle

Pour les deux années d'étude le bloc B donne des valeurs de ruissellement plus fortes que le bloc dégradé (tableau 1). Une analyse inter annuelle des résultats montre que cette tendance est surtout observée en 1995 mais la tendance normale est retrouvée en 1996, c'est-à-dire d'une manière générale, les vieilles parcelles (Bloc D) donnent des coefficients de ruissellement plus élevés que le bloc B plus jeune.

Pour ce qui concerne les pertes en terres (terres de fonds, suspensions, érosion totale), le bloc dégradé a donné des valeurs plus élevées que la nouvelle défriche pendant les deux campagnes (Tableau 1). Les différences de moyennes sont hautement significatives (seuil de signification égal à 1 %) pour ce qui concerne les matières en suspensions et pas significatives pour les terres de fond. Les pertes d'éléments chimiques par érosion seraient plus importantes dans les parcelles âgées que les parcelles jeunes

Tableau 1 : Erosion et ruissellement en fonction de l'âge de la parcelle moyennes des deux campagnes.

BLOC	KRAM	KRMAX	TDF	S	E.T
B	25.20	60.75	4.68	1.70	6.70
D	19.84	45.10	5.24	2.00	7.22

4.1.2. Effets du type travail du sol :

D'après le tableau 2 les traitements TRM donnent des valeurs très élevées pour toutes les variables mesurées et indifféremment des années. Ces valeurs confirment aussi les résultats observés les années précédentes et indiquent bien le caractère nocif du labour sur les sols ferrugineux cultivés. Les différences sont très hautement significatives. Le facteur travail du sol paraît être le plus déterminant pour l'érosion.

Tableau 2 : Erosion et ruissellement en fonction du type de travail du sol (moyennes des deux années).

TYPE	KRAM	KRMAX	TDF	S	E.T
TRM	35.00	70.30	8.53	3.20	11.73
TRSL	15.23	37.50	2.24	0.48	2.70

4.1.3. Effets de la longueur de pente :

On observe pour chaque année des différences entre les parcelles de 20 m et celles de 40 mètres. Ces différences vont du simple au double pour ce qui concerne les pertes en terre (tableau 3). La variable suspension a une fois de plus montré des différences significatives

Tableau 3 : Erosion et ruissellement en fonction de la longueur de pente .

TYPE	KRAM	KRMAX	TDF	S	E.T
LP 20m	24.11	56.90	1.31	2.69	4.00
LP40m	14.90	36.62	0.61	1.45	2.06

4.2. Croissance et développement :

Dans cet essai, NNV n'a pas varié quelque soit le facteur considéré. Par contre le NTN a varié en fonction des facteurs, cette variation est essentiellement due au nombre de branches fructifères (NBF) qui est un facteur du rendement.

Les résultats consignés dans les trois tableaux qui suivent sont les moyennes des deux années de mesure. Ce sont les valeurs observées à J140, c'est à dire le jour de la dernière observation.

Tableau 4 : Croissance et développement en fonction de l'âge de la parcelle

BLOC	HC(cm)	LF (cm)	NNV	NTN
B	94.5	6.35	4	18.7
D	82.5	6.93	4	11.2

Tableau 5 : Croissance et développement en fonction du travail du sol.

TYPE	HC(cm)	LF (cm)	NNV	NTN
TRM	99.3	6.8	4	15.5
TRSL	77.7	6.5	4	14.3

Tableau 6 : Croissance et développement en fonction de la longueur de pente.

LP	HC(cm)	LF (cm)	NNV	NTN
LP 20m	96.2	5.7	4	16.2
LP 40m	80.8	6.6	4	13.7

4.2.1. Hauteur des cotonniers :

Le bloc B (Nouveau) donne des valeurs plus élevées que le bloc D, de même, les sols labourés donnent des hauteurs moyennes plus élevées que les sols non labourés (Tableaux 4 et 5).

Les hauteurs maximales sont atteintes à J112 et J126 pour les TRM et TRSL respectivement (graphe1 et graphe 2). La croissance optimale est atteinte à une périodes bien déterminées du cycle de développement. Ces périodes de développement optimale se situent entre les 56^{ème} et 70ème jours après la levée pour les parcelles labourées, et entre le 70ème et 84ème jour après la levée pour les parcelles non labourées.

4.2.2. Largeur de la feuille :

Nous observons que la feuille atteint sa largeur maximale pendant la période de croissance optimale des cotonniers, généralement entre J56 et J84 pour les parcelles labourées et entre J70 et J98 pour les parcelles non labourées. Vis à vis de ces intervalles de temps, l'âge de la parcelle et la longueur de pente n'ont pas d'effet notable.

4.3. Le Rendement:

Le tableau 7 est une synthèse des moyennes observées au champ par traitement et en fonction de l'âge de la parcelle, ceci à J140.

Les rendements observés dans le blocB sont meilleurs que ceux du bloc D. Les résultats des traitements TRM sont plus élevés que ceux des traitements TRSL.

Tableau 7 : Effets des facteurs considérés sur le rendement et ses composants

Facteur	Traitement	NBF	NF	NO	NCR	Rdt kg/ha
Age de la parcelle	B	15-	7-	5-	4+	630
	D	14-	7-	5-	5+	380
Travail du sol	TRM	15+	6+	6-	4+	592,5
	TRSL	13+	7-	4-	5+	421
Longueur de pente	LP 20	15+	7+	5+	5+	585,8
	LP 40	11+	6+	4+	4+	422,5

N.B. : 7- Moyenne légèrement inférieure à 7.
7+ Moyenne légèrement supérieure à 7

4.3.1 Le nombre de branches fructifères :

Le tableau 7 montre de légères différences pour les facteurs âge de la parcelle et travail du sol.

4.3.2 Niveau de floraison (NF) d'ouverture (NO), nombre de capsules récoltées (NCR) :

Ici les différences observées ne sont pas nettes, il faut noter qu'en général les chiffres sont faibles par rapport à la littérature et cette faiblesse se répercute sur le rendement (tableau 7).

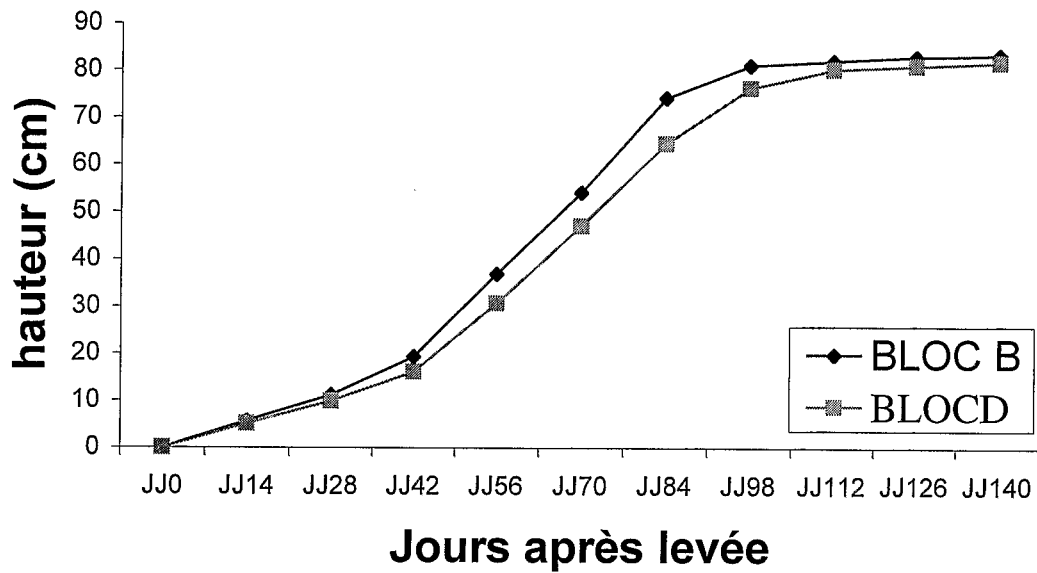
CONCLUSIONS

Le développement ou la croissance du cotonnier est affecté par le type de travail du sol et l'érosion surtout dans sa composante matières en suspensions (matières fines).

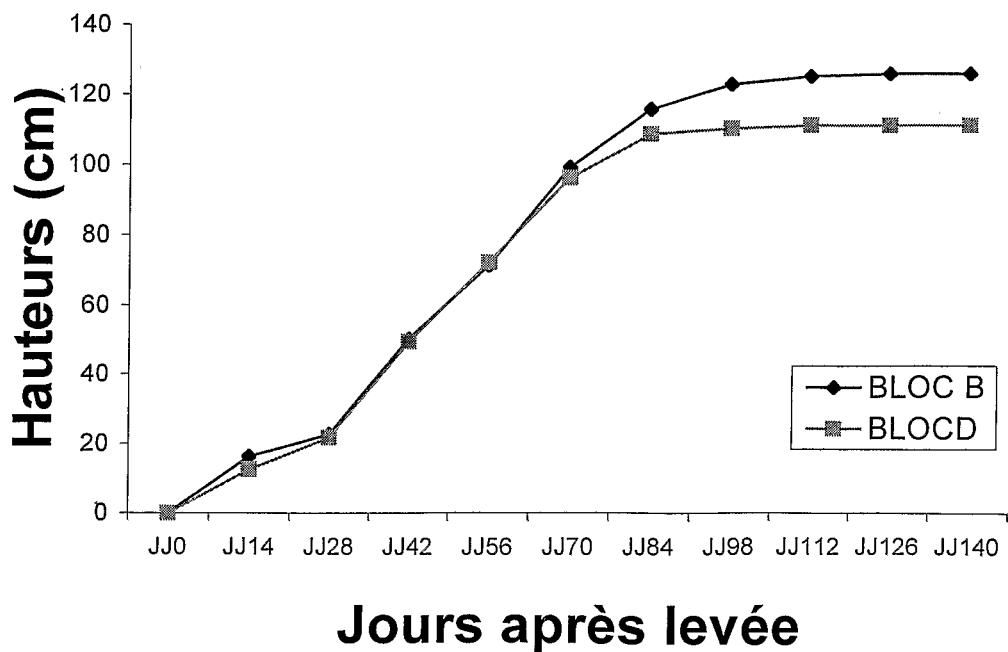
L'importance des matières en suspension réside dans le fait qu'elles constituent l'essentiel de la fertilité chimique de la parcelle qui part dans les eaux de ruissellement (MO, bases échangeables, granulométrie, oligo-éléments

La croissance est optimale à une période bien déterminée du cycle de développement des cotonniers. Cette période dure généralement deux à trois semaines, elle est décalée de deux semaines dans les parcelles non labourées par rapport au TRM.

Graphe 1: Evolution de la croissance sur parcelles non labourées



Graphe 2: Evolution de la croissance sur parcelles labourées



BIBLIOGRAPHIE

1. **Bep à Ziem (B.), Zahonero (P.) Boli (B.Z.), ROOSE (E.) 1996** : Evolution et influence des Etats de surface sur le Ruissellement et l'érosion des sols ferrugineux tropicaux du Nord – Cameroun sous rotation intensive coton céréales. Bull. Rés. Eros. 16 : 59 – 77.
2. **Boli (B.Z.), 1996** : Fonctionnement des sols sableux et optimisation des pratiques culturales en zone Soudanienne du Nord Cameroun. Expérimentation au champ en parcelles d'érosion à Mbissiri. Thèse doctorat de l'université de Bourgogne. ORSTOM, IRA- MINREST, 306 p + annexes.
3. **Boli (B.Z.), Roose (E.), Bep à Ziem (B.), Sanon (K.), Waechter (Fl.), 1993** : Effets des techniques culturales sur le ruissellement, l'érosion et la production de coton et maïs sur un sol ferrugineux tropical sableux. Recherches de systèmes de cultures intensifs et durables en région soudanienne du Nord – Cameroun(Mbissiri, 1991 – 1992). Cah. ORSTOM. Sér. Pédol. 28 n°2, 309 – 325.
4. **Boli (B.Z.), Roose (E.), Bep à Ziem (B.), Sanon (K.), Waechter (Fl.), Zahonero (P.), Wahoung (A.), 1996** : Effets des techniques culturales sur le ruissellement, l'érosion et la production de coton et de maïs sur un sol ferrugineux sableux en zone humides du Nord – Cameroun. Recherches de systèmes de cultures intensifs et durables en parcelles d'érosion à Mbissiri, 1991 – 1994). In Agriculture des savanes du Nord Cameroun, vers un développement solidaire des savanes d'Afrique centrale. Atelier d'échange de Garoua (CAM.), 26 –29 /11/1996. IRAD(CAM.), CIRAD(FRA.), pp 33 –57.
5. **Brabant (P.) , Gavaud (M.), 1985** : Les sols et les Ressources en terres du Nord Cameroun. (Provinces du Nord et de l'Extrême-Nord). Cartes à 1/500.000^e édit. ORSTOM.
6. **Casenave (A.), Valentin (C.), 1991** : Les Etats de surface de la zone Sahélienne. Influence sur l'infiltration . ORSTOM, Paris 229 p.
7. **Héning (S.), Gras,(R.), Monnier (G.), 1969** : Le profil cultural. Masson, édit. 332 p.
8. **Lal (R.), 1977** : Importance of tillage systems in soil and water management in the tropics. In soil and crop production. R. Lal(ed.) 25-32, IITA, Ibadan.
9. **Monnier (G.), Thevenet (G.) et Lesaffre (B.) ,1994** : Simplification du travail du sol. Coll. INRA, ITCF, CEMAGREF. Sp
10. **Nicou (R.), Charreau (C.), 1985** : Soil tillage and water conservation in semi – arid West-Africa. Communication présentée au séminaire : Appropriate technology for farmers in semi – arid West-Africa. Ouagadougou, avril 1985. 24 p.
11. **Ofori (C.S.) , 1993** : The challenge of tillage development in African Agriculture. FAO Soils Bulletin n° 69 ; pp. 77 – 82.
12. **Unger (P.W), McCalla (T..M.) ,1980** : Conservation tillage systems. Adv. Agron. 33 :1 – 58.
13. **Wischmeier (W.H.), Smith , (D.D.), 1978** : Predicting rainfall erosion losses. A guide to conservation planning. 58p.



Pour citer cet article / How to cite this article

Bep A Ziem, B.; Ekorong A Moute, J. - Influence des facteurs déterminants de l'érosion sur la croissance et le développement du cotonnier sur un sol ferrugineux tropical sableux de la zone soudanienne du nord Cameroun (Mbissiri : 1995 - 1996), pp. 363-371, Bulletin du RESEAU EROSION n° 19, 1999.

Contact Bulletin du RESEAU EROSION : beep@ird.fr