

**MINISTRE DES ENSEIGNEMENTS
SECONDAIRE, SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

UNIVERSITE DE OUAGADOUGOU

**UNITE DE FORMATION ET DE
RECHERCHE/SCIENCES HUMAINES**

DEPARTEMENT DE GEOGRAPHIE

BURKINA FASO

Unité - Progrès - Justice

**INSTITUT DE L'ENVIRONNEMENT
ET DE RECHERCHES AGRICOLES**

**CENTRE DE RECHERCHES
ENVIRONNEMENTALES, AGRICOLES
ET DE FORMATION DE KAMBOINSE**

CELLULE DE TELEDETECTION ET

**SYSTEMES D'INFORMATIONS
GEOGRAPHIQUES**

MEMOIRE DE MAITRISE

**RUISSELLEMENT, EROSION ET CONSEQUENCES
SUR LA QUALITE DES SOLS SUR QUATRE TYPES
DE PARCELLES EN ZONE SAHELIEENNE :
LE CAS DE KATCHARI (REGION DE DORI)**

Présenté par : BASSONO Jean de la Croix Bouladeyi

Année académique 2000-2001

Directeur de mémoire :
M. Dya Christophe SANOU,
Maître Assistant,
Université de Ouagadougou

Maître de stage :
M. THIOMBIANO Lamourdia
Chargé de Recherche,
INERA Kamboinsé

TABLE DES MATIERES

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS.....	iv
LISTE DES TABLEAUX.....	v
LISTE DES FIGURES.....	vi
LISTE DES PHOTOGRAPHIES.....	vii
LISTE DES ANNEXES.....	viii
DEDICACE.....	ix
AVANT PROPOS.....	x
RESUME.....	xii
INTRODUCTION GENERALE.....	1
PREMIERE PARTIE : PRESENTATION GENERALE DE LA REGION... 5	
CHAPITRE I : LE CADRE PHYSIQUE ET HUMAIN DU MILIEU6	
I – LES CARACTERISTIQUES DU MILIEU PHYSIQUE.....6	
A) <i>LE CADRE GEOLOGIQUE ET GEOMORPHOLOGIQUE</i> 6	
1) La géologie.....6	
2) La géomorphologie.....6	
B) <i>LE CLIMAT</i> 10	
1) La température..... 10	
2) La pluviométrie..... 10	
C) <i>LES SOLS ET LA VEGETATION</i> 12	
1) Les sols..... 12	
2) La végétation..... 14	
II – LES CARACTERISTIQUES DU MILIEU HUMAIN..... 16	
A) <i>LA POPULATION</i> 16	
1) L'évolution de la population..... 16	
2) La composition ethnique..... 17	
B) <i>LES ACTIVITES</i> 17	
1) L'occupation des terres..... 17	
a) Le régime foncier..... 18	
b) L'agriculture..... 18	
c) L'élevage..... 19	
2) Les autres activités..... 21	
a) L'industrie..... 21	
b) L'artisanat..... 22	
CHAPITRE II – LE SITE EXPERIMENTAL DE KATCHARI..... 23	
I – LE CHOIX ET LA SITUATION DU DU SITE..... 23	
A) <i>LE CHOIX DU DU SITE</i> 23	
B) <i>LA SITUATION DU DU SITE</i> 23	
II – LES CARACTERISTIQUES DES SOLS ET DE LA VEGETATION..... 25	
A) <i>LES SOLS</i> 25	
B) <i>LA VEGETATION</i> 31	
CONCLUSION PARTIELLE..... 32	

DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE.....	33
CHAPITRE I – LE DISPOSITIF EXPERIMENTAL ET SA MISE EN ŒUVRE..	34
I – LES METHODES D’ETUDE DU RUISSELLEMENT ET DE L’EROSION.....	34
A) LA PROCEDURE D’ECHANTILLONNAGE DES EAUX ET DES SOLS.....	34
1) Les échantillons d’eau.....	35
2) Les échantillons de sols.....	35
B) LA METODE DE CALCUL DU RUISSELLEMENT ET DES PERTES EN TERRE.....	36
1) Le ruissellement.....	36
2) Les pertes en terre.....	38
C) LES METHODES D’ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES DES EAUX ET DES SOLS.....	38
D) D’ETUDE DE L’EVOLUTION DES ETATS DE SURFACE ET DU COUVERT VEGETAL.....	39
1) La progression des fronts d’ensablement.....	39
2) Le recouvrement de la végétation.....	40
II – LE DISPOSITIF EXPERIMENTAL.....	41
A) LES PARCELLES OU « CASES D’EROSION ».....	41
B) LE SYSTEME DE COLLECTE.....	43
C) LES OBJECTIFS DE L’ETUDE.....	46
CHAPITRE II – LES RESULTATS.....	47
I – DE LA PLUVIOMETRIE DE 1998.....	48
A) LA REPARTION DES PLUIES.....	48
B) LA HAUTEUR DES PLUIES.....	49
C) L’AGRESSIVITE DES PLUIES.....	50
II – DU RUISSELLEMENT.....	51
A) LE RUISSELLEMENT SUR UNE MEME PARCELLE.....	51
1) Les parcelles témoins (P ₁ , P ₈ , P ₁₁).....	51
2) Les parcelles à Acacia senegal (P ₂ , P ₇ , P ₁₂).....	52
3) Les parcelles à Branchages(P ₃ , P ₅ , P ₁₀).....	53
4) Les parcelles à Acacia raddiana(P ₄ , P ₆ , P ₉).....	54
B) COMPARAISON DES RESULTATS DU RUISSELLEMENT ENTRE PARCELLES.....	55
III – DE L’EROSION.....	58
A) L’EROSION SUR UNE MEME PARCELLE.....	59
1) Les parcelles témoins (P ₁ , P ₈ , P ₁₁).....	59
2) Les parcelles à Acacia senegal (P ₂ , P ₇ , P ₁₂).....	60
3) Les parcelles à Branchages(P ₃ , P ₅ , P ₁₀).....	61
4) Les parcelles à Acacia raddiana(P ₄ , P ₆ , P ₉).....	62
B) COMPARAISON DES VALEURS DE L’EROSION ENTRE PARCELLES.....	63
IV - DES RESULTATS DES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES DES SOLS ERODES.....	65
A) LA TENEUR EN ELEMENTS NUTRITIFS DES SOLS ERODES.....	65
B) LES PERTES EN ELEMENTS NUTRITIFS.....	66

TROISIEME PARTIE : ANALYSE DES RESULTATS.....	68
CHAPITRE I – LES FACTEURS EXPLICATIFS DES DIFFERENCES DE RUISSELLEMENT ET D'EROSION ENTRE PARCELLES.....	69
I – LES FACTEURS LIES AU SOL.....	70
A) <i>L'ETAT DE SURFACE.....</i>	70
B) <i>LA COUVERTURE VEGETALE.....</i>	74
C) <i>L'HUMIDITE PREALABLE DU SOL.....</i>	76
II – LES FACTEURS LIES A LA PLUIE.....	78
A) <i>LA HAUTEUR ET L'INTENSITE DES PRECIPITATIONS.....</i>	78
B) <i>L'AGRESSIVITE DES PLUIES.....</i>	80
CHAPITRE II – ETUDE DES RAPPORTS ENTRE LE RUISSELLEMENT ET L'EROSION.....	81
I – LA CORRELATION ENTRE LE RUISSELLEMENT ET L'EROSION.....	81
A) <i>SUR LES PARCELLES TEMOINS.....</i>	81
B) <i>SUR LES PARCELLES A ACACIA SENEGAL.....</i>	82
C) <i>SUR LES PARCELLES BRANCHAGES.....</i>	83
D) <i>SUR LES PARCELLES A ACACIA RADDIANA</i>	84
II - LES FACTEURS EXPLICATIFS.....	85
III – CONSEQUENCES DE L'EROSION SUR LES SOLS : LA PERTE DE PRODUCTIVITE.....	86
CONCLUSION PARTIELLE.....	89
CONCLUSION GENERALE.....	90
BIBLIOGRAPHIE.....	93
ANNEXES.....	98

LISTE DES ABREVIATIONS ET SIGLES

- CES** : Conservation des Eaux et des Sols
- CREAF** : Centre de Recherches Environnementales, Agricoles et de Formation
- CRREA** : Centre Régional de Recherches Agricoles et Environnementales
- DRM** : Direction Régionale de la Météorologie
- FAO** : Food and Agriculture Organization
- FDC** : Fondation pour le Développement Communautaire
- GRN/SP** : Gestion des Ressources Naturelles et Systèmes de Production
- INERA** : Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles
- INSD** : Institut National de la Statistique et de la Démographie
- IRD** : Institut de Recherche pour le Développement
- PICRTA** : Programme International pour la Conservation et la Restauration des Terres Africaines
- Ha** : Hectares
- MARP** : Méthode Active de Recherche Participative
- RGP** : Recensement Général de la Population
- SRAT** : Service Régional de l'Aménagement du Territoire
- t/ha** : tonnes par hectare
- UNSO** : United Nations Soudano - sahelian Office

LISTE DES TABLEAUX

Tableau n° 1 : Estimation du cheptel	21
Tableau n° 2 : Caractéristiques des sols du site de Katchari	29
Tableau n° 3 : Espèces végétales à Katchari.....	31
Tableau n° 4 : Nombre de jours de pluie par mois	49
Tableau n° 5 : Répartition mensuelle des pluies	49
Tableau n° 6 : Pertes en terre en t/ha à Katchari en 1998.....	59
Tableau n° 7 : Teneurs moyennes en éléments nutritifs des sols érodés en %.....	66

LISTE DES FIGURES

Figure n° 1 : Carte morphopédologique de Katchari	8
Figure n° 2 : Irrégularité inter - annuelle de la pluviométrie de Dori	10
Figure n° 3 : Irrégularité inter - annuelle du nombre de jours de pluies de Dori	11
Figure n° 4 : Climogramme de Dori.....	12
Figure n° 5 : Evolution de la population du Sahel et du Séno	16
Figure n° 6 : Carte de situation du site de recherche dans la station de Katchari.....	24
Figure n° 7 : Disposition des parcelles du dispositif expérimental à Katchari	42
Figure n° 8 : Système de collecte des eaux et des sols du dispositif expérimental.....	44
Figure n° 9 : Agressivité climatique des pluies à Katchari en 1998	50
Figure n° 10 : Coefficients de ruissellement dans les parcelles témoins	52
Figure n° 11: Coefficients de ruissellement dans les parcelles à <i>Acacia senegal</i>	53
Figure n° 12 : Coefficients de ruissellement dans les parcelles à branchages.....	54
Figure n° 13: Coefficients de ruissellement dans les parcelles à <i>Acacia raddiana</i>	55
Figure n° 14: Coefficients moyens de ruissellement au niveau des traitements	56
Figure n° 15 : Ruissellements cumulés en fonction des pluies cumulées	57
Figure n° 16 : Pertes en terre en kg sur les parcelles témoins	60
Figure n° 17 : Pertes en terre en kg sur les parcelles à <i>Acacia senegal</i>	61
Figure n° 18 : Pertes en terre en kg au niveau des parcelles à branchages	62
Figure n° 19 : Pertes en terre en kg au niveau des parcelles à <i>Acacia raddiana</i>	63
Figure n° 20 : Pertes en terre cumulées en fonction des pluies cumulées	65
Figure n° 21 : Pertes en matière organique en fonction des traitements	67
Figure n° 22 : Pertes en éléments minéraux en fonction des traitements.....	67
Figure n° 23 : Etats de surface des parcelles en début de saison pluvieuse 1998.....	72
Figure n° 24 : Etats de surface des parcelles en fin de saison pluvieuse1998	72
Figure n° 25 : Taux de recouvrement de la végétation (%) sur les parcelles	74
Figure n° 26 : Corrélation entre ruissellement et érosion sur les parcelles témoin	81
Figure n° 27 : Corrélation entre ruissellement et érosion sur les parcelles à <i>Acacia senegal</i>	82
Figure n° 28 : Corrélation entre ruissellement et érosion sur les parcelles à branchages	83
Figure n° 29 : Corrélation entre ruissellement et érosion sur les parcelles à <i>Acacia raddiana</i>	84

LISTE DES PHOTOGRAPHIES

Photo n° 1 : Renversement de barriques après une grande averse	47
Photo n° 2 : Couverture végétale de la parcelle à branchages	76

LISTE DES ANNEXES

Annexe n° 1 : Coefficient de ruissellement en % à Kachari en 1998.....	99
Annexe n° 2 : Pertes en terre en kg à Kachari en 1998.....	99
Annexe n° 3 : Pluviométrie à Kachari en 1998.....	100
Annexe n° 4 : Fiche d'inventaire et de mesure du recouvrement de la végétation : méthode des segments continus.....	100
Annexe n° 5 : Pluviométrie annuelle et nombre de jours de pluie à Dori	101
Annexe n° 6 : Températures moyennes à Dori.....	102
Annexe n° 7 : Vitesse moyenne des vents à Dori.....	102

DEDICACE

A la mémoire de Jean, notre père

A Regina, notre mère

A André Jules, notre aîné, père

A tous mes frères et sœurs

AVANT - PROPOS

-=-

Le présent document est le fruit de deux années de recherches de terrain enrichies par des investigations documentaires et de laboratoire. Cette étude a été possible grâce au soutien inestimable de l'INERA (Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles), Institut qui nous a témoigné sa disponibilité dans la direction des différents travaux et sa générosité dans la prise en charge des frais afférents à notre mémoire. En effet, c'est dans le Centre de Recherches Environnementales et Agricoles et de Formation (CREAF) de Kamboinsé où nous avons effectué notre stage, notamment à la Cellule de Télédétection et Systèmes d'Informations Géographiques (CTIG), que ce travail a été réalisé. Il rentre dans le cadre de travaux de recherches sur la désertification entrepris par le programme de Gestion des Ressources Naturelles / Systèmes de Production (GRN/SP) de l'INERA dans la zone Nord du Burkina.

Il nous est difficile de présenter les résultats de nos travaux sans au préalable manifester notre reconnaissance à tous ceux qui, d'une manière ou d'une autre, ont contribué à la réalisation de ce mémoire.

Nous pensons, d'abord, à notre maître de stage, M. Lamourdia THIOMBIANO, Chef de la CTIG qui nous a accepté comme stagiaire et qui n'a tarit de conseils scientifiques et d'attention à notre égard. Ses travaux de recherche nous ont été d'un apport scientifique inestimable.

Nos remerciements vont ensuite à M. Dya Christophe SANOU, notre Directeur de mémoire, de qui nous avons obtenu plus de rigueur et les conseils indispensables à la réalisation de ce travail. Puisse - t - il trouver dans ces lignes toute notre gratitude pour le travail accompli.

A Mme Guénéba BAKYONO, M. Racim SANT'ANA, M. Lucien OUEDRAOGO, Mlle Odette SAWADOGO, M. Robert ZOUGMORE, M. Pascal

NIKIEMA, à tous les agents de la CTIG et du CREAM de Kamboinsé, M. Timergson OUEDRAOGO, Délégué Régional du CRREA (Centre Régional de Recherches Environnementales et Agricoles) du Nord, M. Boukary SAWADOGO, Chef de programme GRN/SP INERA Dori, M. Hama DIALLO, M. Placide BAYALA, tout le personnel de la station de l'INERA de Katchari, à tous nous exprimons notre reconnaissance pour leur franche collaboration et leur constant soutien inestimable.

Nous adressons, enfin, nos remerciements à André Jules BASSONON , à notre maman Regina, à nos frères et sœurs pour leur esprit de solidarité, de fraternité et pour tous les sacrifices consentis à notre endroit.

Que tous nos amis et tous ceux dont l'apport, de quelle que nature que ce soit, nous a été bénéfique, daignent percevoir dans ces mots notre sincère obligeance.

RESUME

- - -

La zone semi-aride du Burkina Faso appelée Sahel est caractérisée par une dégradation sévère des sols et du couvert végétal. Cette situation est fortement influencée par plusieurs facteurs notamment les rapports sol - eau. L'érosion hydrique est l'une des composantes majeures de ce processus de dégradation des terres. Elle entraîne une perte quantitative et qualitative des sols et par conséquent la baisse de leur productivité.

Les résultats, à partir du dispositif de mesure (en blocs de FISHER) de l'érosion et de réhabilitation des sols, indiquent que le taux de ruissellement est trois à sept fois moins important au niveau des traitements avec les branchages comparativement aux parcelles à Acacia et les parcelles témoins (11,33 %) contre 23 % et 75,32 %.

Les pertes en terre sur ces mêmes parcelles (branchages) sont de l'ordre de 7t/ha ; ce qui équivaut respectivement à environ $\frac{1}{4}$ et $\frac{1}{7}$ de l'érosion enregistrée au niveau des traitements à Acacia et les parcelles témoins.

Quant à la perte en éléments nutritifs, elle varie de 68,04 kg/ha à 165 kg/ha pour la matière organique, de 1,79 kg/ha à 5,65 kg/ha pour l'azote total, de 0,35 kg/ha à 1,24 kg/ha pour le phosphore total, de 0,023 kg/ha à 0,073 kg/ha pour le phosphore assimilable.

Ces différents résultats rendent bien compte du rôle de la rugosité de la surface du sol dans la manifestation du ruissellement et de l'érosion. Ce sont des phénomènes qui agissent avec autant de sévérité que la surface du sol est encroûtée.

Aussi apparaît - il clairement la nécessité de lutter contre l'érosion hydrique en zone sahélienne, érosion qui favorise la dégradation morphologique et physico-chimique des sols.

Mots clés : ruissellement – érosion – perte de productivité – parcelles expérimentales – zone sahélienne

INTRODUCTION GENERALE

Le Burkina Faso est un pays essentiellement agricole dont la partie nord est caractérisée par une désertification croissante (processus de dégradation des terres de la végétation, des ressources en eau, etc...). Cette partie du pays, encore appelée Sahel, est estimée à 61 000 km² soit 22 % de la superficie nationale. Elle couvre les provinces du Séno, de l'Oudalam, du Soum et du Yagha.

Elle abrite 7 % de la population du Burkina, selon l'enquête démographique de 1991. La densité du peuplement est estimée à 16,6 habitants au km² et le taux de croissance annuel à 3 %. Le Sahel est une zone d'élevage, par excellence, mais, de plus en plus, les populations associent l'agriculture à l'élevage : on parle d'agropastoralisme.

Au plan physique, ce domaine est représenté par une succession de cordons dunaires ou ergs, d'orientation Est - Ouest, favorisant, ainsi, la formation de mares endoréiques (THIOMBIANO L. et al., 1994).

Le climat de type sahélien est marqué par une irrégularité spatio-temporelle de la pluviométrie dont la hauteur moyenne annuelle ne dépasse que très rarement 600 mm. Les températures moyennes annuelles varient entre 23,1°C (minima) et 42°C (maxima) et les vents sont fréquents avec des vitesses variables.

Les sols sont de nature variés et se composent essentiellement de lithosols sur cuirasse ferrugineuse, de sols peu évolués d'apport, de sols peu lessivés des ergs anciens, de sols peu lessivés à tâches et concrétions, de sols hydromorphes peu humifères à pseudogley, de sols brunifiés et de sols sodiques. Sur ces sols, pousse une végétation de type steppique formée essentiellement d'épineux.

Ce phénomène de désertification semble se traduire par :

- la baisse de la pluviométrie ;
- la baisse du niveau des nappes phréatiques ;
- la régression du couvert végétal;

- la dégradation des terres.

Les deux derniers aspects ont des conséquences énormes sur le milieu.

La dégradation de la végétation se remarque par :

- une réduction de l'espace pastoral avec disparition de certaines espèces herbacées (*Andropogon gayanus*), ligneuses (*Pterocarpus lucens*, *Combretum micranthum*) et autres capparidacées. On assiste à un appauvrissement de la flore suivi d'un changement de dominance au profit des espèces plus résistantes (THIOMBIANO L. et al; 1994);
- un faible taux d'accroissement des ligneux. Selon la FAO (Food and Agriculture Organisation, 1988) ce taux serait de 1 %. Il en résulte une baisse de la satisfaction des besoins en bois qui, selon la FAO (op. cité), seront couverts à moins de 30 % d'ici l'an 2010.

Les sols, quant à eux, sont soumis à une dégradation liée en partie à la réduction de la couverture végétale. En effet, avec la croissance de la population et des besoins, s'étendent les zones déboisées, l'exploitation extensive des sols sans restitution de nutriments et de matière organique, le surpâturage. Il s'en suit une dégradation accélérée de la couverture végétale, d'abord et du sol, ensuite.

Dans cette partie du pays, les sols, dénudés durant de longues périodes, sont ainsi exposés aux facteurs climatiques notamment l'érosion éolienne et l'érosion hydrique. Celles - ci sont, à n'en pas douter, l'une des principales formes de dégradation des sols de la région en raison de l'importance de leurs impacts sur les ressources naturelles : perte des éléments nutritifs du sol, ravinement, comblement des retenues d'eau etc.

Le bilan hydrique dans cette zone est défavorable avec des pluies agressives de très fortes intensités (BIAOU A. C., 1999). On estime, à environ, 54,5 cm, pour une profondeur moyenne de 9 cm, la progression moyenne annuelle de l'érosion hydrique régressive, soit une perte en terre d'environ 490 m³/ha (THIOMBIANO L. et al., 1996). L'accumulation journalière de sable due à l'érosion éolienne, selon les mêmes auteurs, atteint 1,09 t/ha aux mois de février - Mars (THIOMBIANO L. et

al., op. cité). Ce chiffre est en hausse au fil des années, car depuis quelques décennies, on assiste à une rémobilitation du sable des cordons dunaires, autrefois, fixés.

Aux conséquences néfastes de ces phénomènes climatiques, s'ajoutent celles liées à l'action de l'homme parmi lesquelles les plus importantes seraient :

- une faible intégration de l'arbre dans le système agraire(agroforesterie);
- un faible niveau d'application des techniques de Conservation des Eaux et des Sols (CES);
- une gestion inadéquate de la fertilité des sols.

Le Sahel Burkinabé se présente, donc, comme un milieu fragile. Certes, des actions de lutte sont entreprises, mais les succès obtenus restent minimes, faute d'une bonne connaissance des phénomènes en cause, en particulier leurs mécanismes, leur processus, leur intensité et leur impact sur la productivité des sols.

Beaucoup d'interrogations relatives à ce dernier aspect, telles que les suivantes, restent posées :

- quels sont les facteurs qui provoquent la baisse de la productivité quand se produit l'érosion ? Seraient - ce la perte de nutriments, leur déséquilibre, la non conservation de l'eau disponible, etc ?
- la conservation du sol peut - elle réduire voire arrêter la baisse de productivité? Existe - t - il des techniques plus efficaces que d'autres ?

Les nombreuses recherches existantes sur l'érosion ne donnent pas toutes des réponses à ces points cruciaux. Les tonnes de pertes en terre par hectare sont simplement une mesure indirecte des dommages sur site et hors site et ne disent presque rien des conséquences de ces pertes en terre pour la production, les rendements et, à long terme, la productivité du sol.

Face à cette situation des programmes de recherche ont été développés sur le site de Katchari, par l'INERA en collaboration, d'une part, avec la FAO et, d'autre

part, avec l'IRD (Institut de Recherche pour le Développement, ex ORSTOM). Il s'agit de mieux comprendre la dynamique de la dégradation et de connaître le fonctionnement des surfaces dégradées et peu dégradées afin d'être à même de les restaurer et / ou de les préserver. C'est dans cette optique qu'est entreprise l'étude sur le « Ruissellement, érosion et conséquences sur la qualité des sols sur quatre types de parcelles », une des composantes de la désertification.

Cette étude est structurée en deux grandes parties :

- Présentation du milieu physique et humain ;
- Etude expérimentale prenant en compte le dispositif expérimental et les résultats ;
- Analyse de ces résultats.

PREMIÈRE PARTIE :
PRESENTATION GENERALE DE LA REGION

CHAPITRE I :

LE CADRE PHYSIQUE ET HUMAIN DU MILIEU

I – LES CARACTERISTIQUES DU MILIEU PHYSIQUE

A) LE CADRE GEOLOGIQUE ET GEOMORPHOLOGIQUE

1) La géologie

Deux ères géologiques ont présidé à la mise en place des formations géologiques dans l'ensemble de la zone d'étude. Le Précambrien inférieur et le Quaternaire (ZERBO L., 1993).

Pendant le Précambrien inférieur, s'est mise en place la formation du Sikiday, formation qui présente des épanchements orthogonaux de géosynclinaux élaborés durant la période anté-birimienne. Elle regroupe les orthogneiss, les granites et les migmatites à amphiboles et à biotite. Ces roches sont formées soit par migmatisation des roches volcaniques et subvolcaniques, soit par recristallisation en cours d'orogénèse d'anciens granites, granodiorites et diorites.

Le Quaternaire est représenté par les dunes et surtout les recouvrements éoliens (ergs anciens). Ils constituent, avec les alluvions, les derniers témoins géologiques d'un dépôt en milieu continental.

2) La géomorphologie

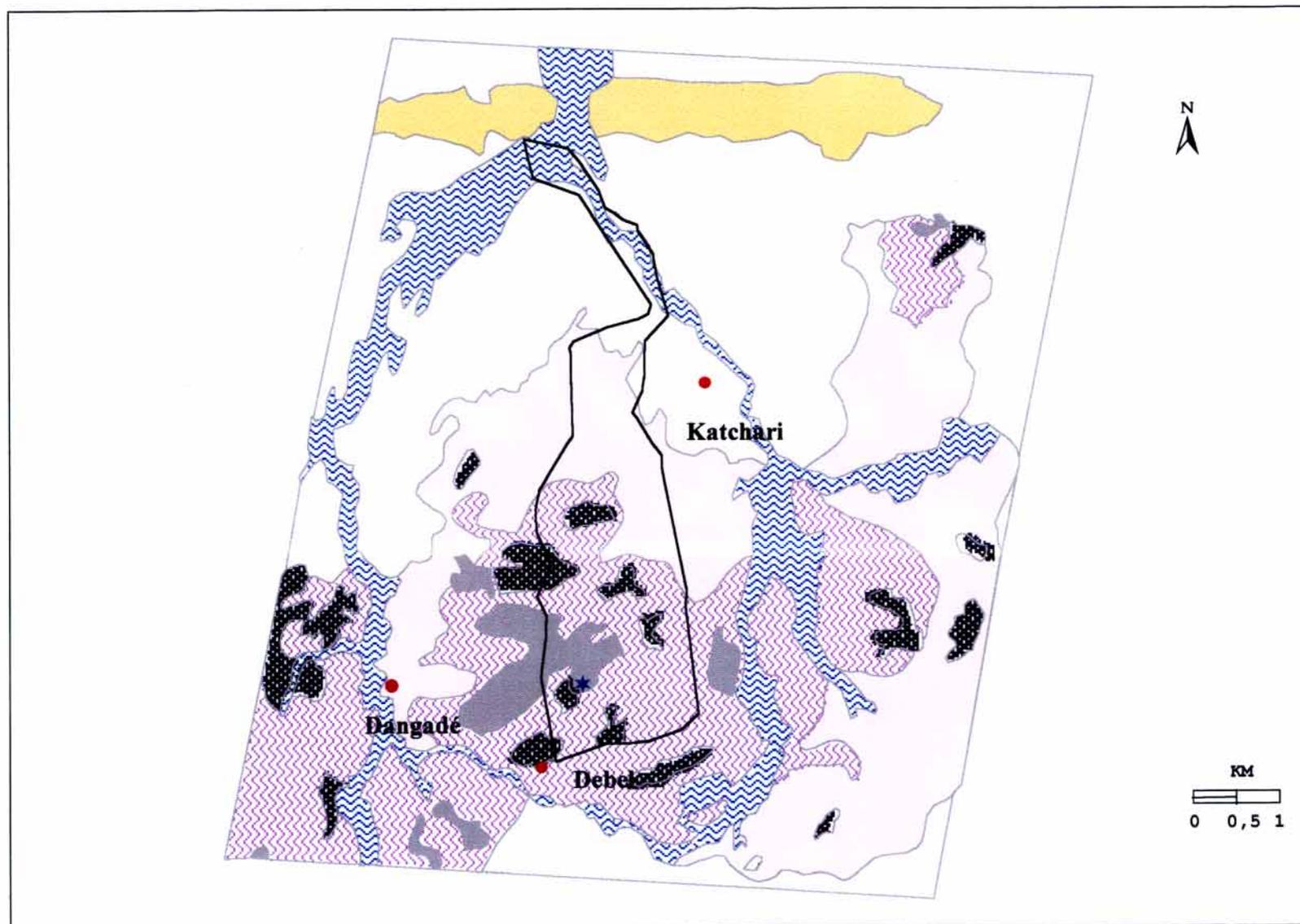
La zone Nord du Burkina Faso se présente comme une plaine de 300 m d'altitude au-dessus de laquelle s'élèvent des reliefs modestes mais bien individualisés. Ces reliefs et notamment ceux du socle sont les témoins résiduels (buttes surtout) de chaînes ou de massifs originels très importants (COUREL M.F., 1977).

L'étude géomorphologique de la zone de Katchari a été réalisée en 1993 par ZERBO L. à partir de photo - interprétation. L'allure générale du relief est ondulée,

légèrement homogène. Quatre principales unités géomorphologiques ont été distinguées comme le montre la carte morphopédologique (figure n°1). Ce sont :

- les **buttes résiduelles cuirassées** : Ce sont des reliefs dont les sommets ne dépassent guère 300 m de dénivelé. Ils ont un sommet plat et subhorizontal couvert par une faible couche de matériaux détritiques, interrompu par endroits par des affleurements cuirassés. Des blocs de cuirasse démantelée jonchent ces unités. On y rencontre également un épandage de gravillons de type ferrugineux.
- les **glacis** : Ils sont assez étendus et occupent la majeure partie du paysage. La pente générale varie de 0,5 à 1 %. Ces glacis rattachent les buttes aux talwegs. Les formes et surtout l'intensité de l'érosion y sont variables et constituent des facteurs de distinction de ces glacis. On distingue ainsi les glacis moyens sur ergs anciens, les glacis moyens érodés à ravines, les glacis moyens érodés, les glacis décapés. Leurs états de surface sont divers et les principaux sont : croûtes d'érosion, de ruissellement, de décantation, ainsi que des surfaces gravillonnaires.
- les **dunes de sable** : Elles sont localisées en dehors de la station. Ce sont des bandes de direction Est - Ouest qui ceinturent le site au nord et au sud. Ces dunes sont, en fait, des ergs anciens qui dateraient d'environ 40 000 ans (BOULET R, 1969) et où sont pratiquées les cultures.
- les **bas-fonds** : Il s'agit, en général, de bas-fonds peu encaissés difficilement visibles sur les prises de vues aériennes. Leur largeur ne dépasse pas 500 m. Ils sont, parfois, interrompus par des dépôts liés surtout aux apports latéraux donnant un aspect discontinu aux tracés. Ils sont caractérisés par des inondations temporaires.

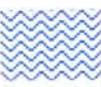
Figure n° 1 : Carte morphopédologique de Katchari



Source : ZERBO L., 1993

Réalisation : BASSONO Jean de la Croix, 1998

Légende de la carte morphopédologique

Symboles	Unités géomorphologiques	Unités pédologiques	Matériaux de surface
	Bas-fonds	<ul style="list-style-type: none"> * Sols hydromorphe à pseudogley d'ensemble * Sols peu évolués d'apport alluvial à hydromorphie d'ensemble 	Argile Sable
	Buttes et affleurements cuirasses	<ul style="list-style-type: none"> * Lithosols sur cuirasse * Sols ferrugineux tropicaux lessivés indures superficiels 	Cuirasse et gravillons
	Glacis moyennement érodés et bas glacis à recouvrement sableux	<ul style="list-style-type: none"> * Sols ferrugineux tropicaux peu lessivés à recouvrement sableux * Sols bruns eutrophes tropicaux peu évolués à recouvrement sableux 	Sable
	Glacis moyennement érodés	<ul style="list-style-type: none"> * Sols bruns eutrophes tropicaux peu lessivés * Solonetz à structure peu dégradée 	Limon
	Glacis moyennement érodés à ravines	<ul style="list-style-type: none"> * Sols peu lessivés d'apport modaux * Sols ferrugineux tropicaux à tâches et concrétions 	Limon Sable Argile
	Erg ancien		Sable
	Glacis décapé	<ul style="list-style-type: none"> * Sols ferrugineux tropicaux lessivés à tâches et concrétions 	Limon Sable
★ Site d'étude		— Limite de la station de l'INERA	

B) LE CLIMAT

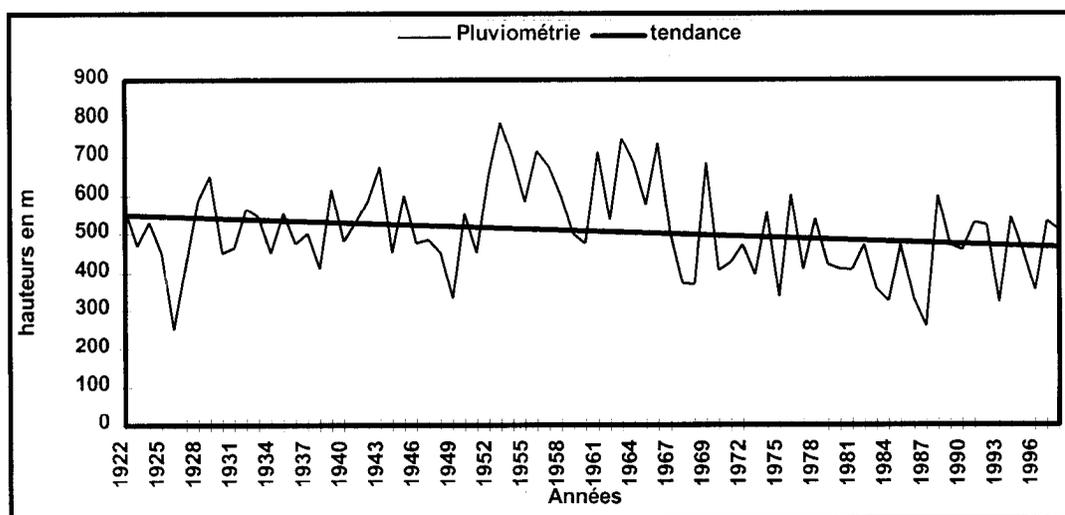
1) La température

Le Sahel connaît les températures maximales les plus élevées et les températures minimales les plus basses du Burkina. Les températures moyennes dans la région de Dori varient de 23°,1C (minima) principalement en décembre - janvier à 42°,1C (maxima) dans la période mars - mai. L'amplitude thermique moyenne annuelle est de l'ordre de 20°C ; ce qui place le Sahel au premier rang des zones du pays où la variation de la température est très importante. En effet, au cours d'une même journée la température peut monter jusqu'à 45°C et descendre la nuit jusqu'à 35°C voire 30°C.

2) La pluviométrie

La pluviométrie moyenne annuelle calculée sur une période de 73 ans (1923 - 1996) est de 511,3 mm. Le total pluviométrique annuel le plus élevé a été obtenu en 1953 (783,7 mm), tandis que la plus faible (243,80 mm) a été enregistrée en 1928, soit un indice de variation de 3,21. Cela traduit une extrême variabilité de la pluviométrie annuelle (voir figure n°2 suivante); ce qui est une caractéristique des stations sahéniennes. Les valeurs maximales sont obtenues au mois d'Août avec une moyenne de 181,1 mm.

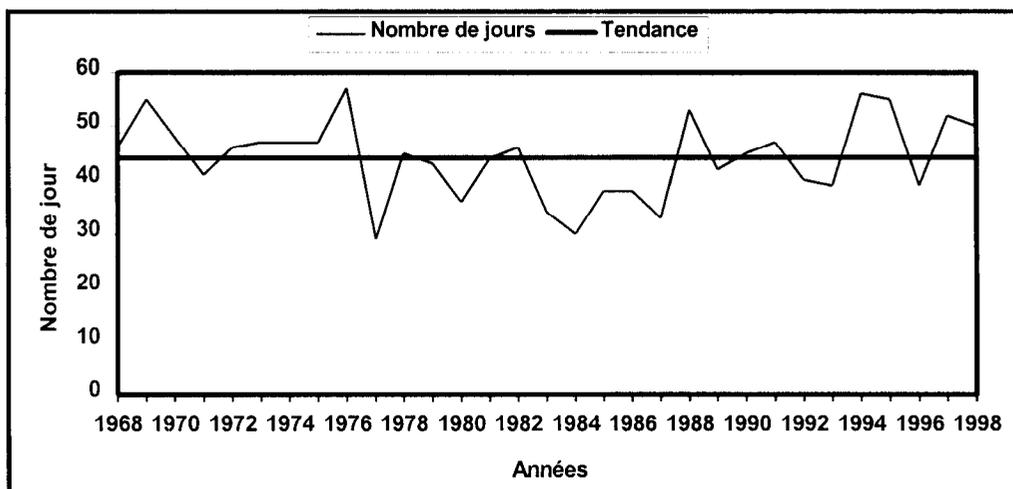
Figure n° 2 : Irrégularité inter - annuelle de la pluviométrie de Dori



Réalisation : BASSONO Jean de la Croix, 1998

Le nombre moyen annuel de jours de pluies sur une période de trente ans (1968–1998) est de 43,9. En 1976, a été enregistré le nombre de jours de pluies le plus élevé (57 jours), tandis que le plus bas le fut en 1984 où on n’a enregistré que 30 jours. Là encore, nous remarquons une irrégularité inter - annuelle illustrée par la figure n°3 suivante.

Figure n° 3 : Irrégularité inter - annuelle du nombre de jours de pluies de Dori

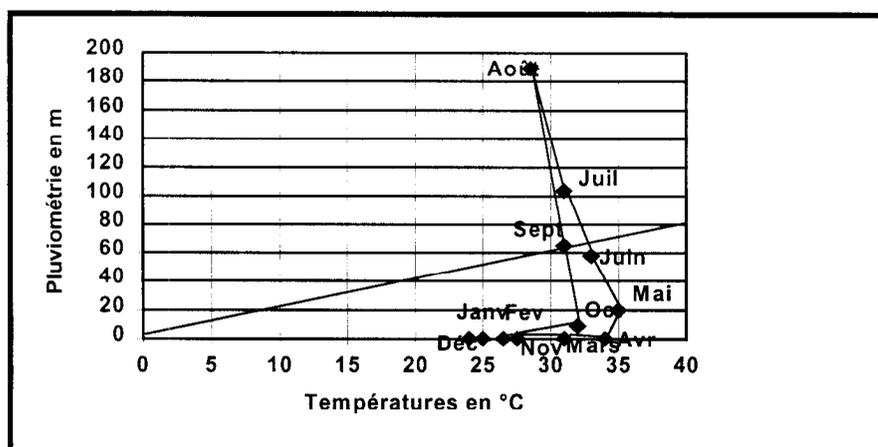


Réalisation : BASSONO Jean de la Croix, 1998

La tendance est à la réduction du nombre de jours de pluies et de la quantité d'eau tombée comme l'indiquent graphiquement les droites de tendance des deux figures précédentes. Cette baisse s'est matérialisée au cours des 30 dernières années par deux périodes de sécheresse accentuée précisément de 1968 à 1973 et de 1983 à 1984.

Le type de climat de la région de Katchari est donné par la figure n°4 suivante représentant le climogramme de Dori. Ce dernier représente une silhouette allongée dans le sens des précipitations et ramassée dans le sens des températures, ce qui signifie que les variations annuelles des précipitations sont plus importantes que celles des températures. Ceci, ajouté aux moyennes élevées de températures, est caractéristique des climats tropicaux à saisons contrastées dont l'une humide et l'autre sèche. Pendant la période sèche, souffle l'harmattan qui est remplacé par la mousson en saison des pluies.

Figure n° 4 : Climogramme de Dori



Source: D.R.Météo Dori

Réalisation : BASSONO Jean de la Croix, 1998

En conclusion, la région de Dori a un climat tropical sec de type sahélien avec une pluviométrie de 511,3 mm répartie sur 44 jours entre les mois de juillet et septembre avec une tendance à l'assèchement.

C - LES SOLS ET LA VEGETATION

1) Les sols

Selon ZOMBRE P. (1996), on distingue dans le Sahel les types de sols suivants :

- les **lithosols** : ce sont des sols peu profonds (< 20 cm). Cette profondeur est limitée par une cuirasse ferrugineuse, ou par toute autre roche (granite, grès, schistes, etc);
- les **sols peu évolués** : Ils ont un profil faiblement différencié où on peut seulement distinguer un horizon transformé. On a :
 - les sols peu évolués d'apport colluvial issus de matériaux grossiers apportés par l'eau,
 - les sols peu évolués d'apport alluvial provenant de matériaux fins apportés par l'eau,

- les sols peu évolués d'érosion régosolique situés en pente et dérivant de roches altérées;
- les **sols bruns subarides** : Ce sont des sols argileux en profondeur et limono - argileux ou limono - sableux en surface. Ils sont développés sur des matériaux d'apport argileux. Les matériaux argileux proviennent de l'altération montmorillonitique des roches basiques. Ces sols sont généralement profonds. On distingue :
 - les sols bruns subarides typiques modaux,
 - les sols bruns subarides vertiques présentant des structures angulaires et des faces de pressions et fentes de retrait,
 - les sols bruns subarides ferruginisés qui renferment des concrétions ferrugineuses dans le profil,
 - les sols bruns subarides alcalinisés;
 - les **solonetz** : Ils présentent un horizon superficiel sableux en colonnettes avec de mauvaises caractéristiques physiques (asphyxie en saison humide, forte dessiccation en saison sèche);
 - les **vertisols topomorphes** : Ce sont des sols lourds dès la surface, présentant de larges fentes liées aux mouvements des argiles gonflantes qui dominant dans ces sols. Ils sont situés en topographie plane d'où le qualificatif topomorphe;
 - les **sols bruns rouges subarides** développés sur les ergs anciens. Ils ont une texture sableuse sur tout le profil et de couleur brun rougeâtre;
 - les **sols ferrugineux tropicaux peu lessivés** : ce sont des sols qui se développent sur des matériaux sableux, avec une faible différenciation des horizons dont les transitions sont progressives. La perméabilité et

la porosité sont élevées. Le drainage interne peut être limité en profondeur par le substrat peu perméable de l'erg;

- les **sols ferrugineux tropicaux lessivés à concrétions** renfermant en leur sein des sesquioxides de fer et de manganèse qui leur confèrent une couleur rouge ocre. Ces sols peuvent renfermer à n'importe quelle profondeur une cimentation ferrugineuse : on parle alors de sol induré peu ou moyennement profond;
- les **sols hydromorphes à pseudogley d'ensemble** : Ce sont des sols dont les caractères sont dus à une évolution dominée par l'effet d'un excès d'eau en raison d'un engorgement temporaire ou permanent d'une partie ou de la totalité du profil. Ils sont toujours situés dans les bas - fonds et les mares.

L'aptitude des sols sahéliens, à la production végétale, reste dans l'ensemble marginale. Le potentiel spécifiquement agricole de ces sols a été évalué à environ 35 % par l'INERA en 1991 (DICKO O. et al ., 1994) soit 985 000 hectares (ha) de terres cultivables et 300 000 ha, effectivement, cultivés sur un total de 3 686 900 ha que compte le Sahel burkinabé. Les terres sahéliennes ont surtout une vocation pastorale. Seul un pourcentage de 24,17 % de sols est susceptible de supporter la pratique d'activités agro-sylvo-pastorales. Dans le Séno, ce pourcentage est relativement plus élevé : 32,68 %.

2) La végétation

La végétation de la région de Dori, tout comme l'ensemble du Sahel burkinabé, fait partie (du point de vue phytogéographique) du domaine Sahélien (GUINKO S., 1984). Ce domaine correspond aux zones de climats subsahélien et sahélien avec des précipitations inférieures à 750 mm. Dans l'ensemble la végétation est une steppe à arbrisseaux, arbustes et arbres très éparpillés et à fourrés de densité croissante du Nord au Sud. Cette steppe est sillonnée de minces forêts-galeries à *Anogeissus leiocarpus*, *Mitragina inermis*, *Acacia ataxacantha* et *Acacia seyal*.

Du point de vue floristique on distingue, selon cet auteur, deux secteurs phytogéographiques :

- Le **secteur phytogéographique sahélien strict**. Il est situé au Nord du 14 ° parallèle dans le climat sahélien à pluviométrie inférieure à 600 mm. Il est caractérisé par un lot d'espèces sahariennes et sahéliennes typiques qui descendent très rarement ou faiblement dans les territoires sous-jacents. On peut citer entre autres : *Acacia ehrenbergiana*, *Acacia nilotica* var. *nilotica*, *Acacia raddiana*, *Acacia mutabilis*, *Acacia stipoides*, *Andropogon gayanus* var. *tridentatus*, *Aristida funiculata*, *Cenchrus prieurii*, *Grevia tenax*, *Hyphaene trebaica*, *Leptadenia pyrotechnica*, *Maerua crassifolia* etc.

- Le **secteur phytogéographique subsahélien**. Situé entre les 13 ° et 14 ° parallèles, il correspond à la zone de climat subsahélien à pluviosité de 600 à 750 mm. C'est la zone où interfèrent de nombreuses espèces sahéliennes et soudaniennes ubiquites ; mais l'allure générale de la végétation est dominée par les éléments sahéliens et sahariens. Les espèces les plus caractéristiques de ce secteur sont : *Acacia laeta*, *Acacia nilotica* var. *adansonii*, *Acacia senegal*, *Aristida hordeacea*, *Bauhinia rufescens*, *Brachiaria xantholeuca*, *Cenchrus biflorus*, *Euphorbia balsamifera*, *Commiphora africana*, *Ptérocarpus lucens*, *Boscia salicifolia* etc.

Les espèces soudaniennes suivantes, très ubiquistes, sont particulièrement abondantes dans ce secteur en dehors des zones riveraines où l'on trouve d'autres espèces soudaniennes : *Acacia macrostachya*, *Combretum micranthum*, *Combretum glutinosum*.

Elles participent à la formation des fourrés couramment appelés « brousses tigrées » en groupement avec *Ptérocarpus lucens* et *Dalbergia melanoxydon*.

II - LES CARACTERISTIQUES DU MILIEU HUMAIN

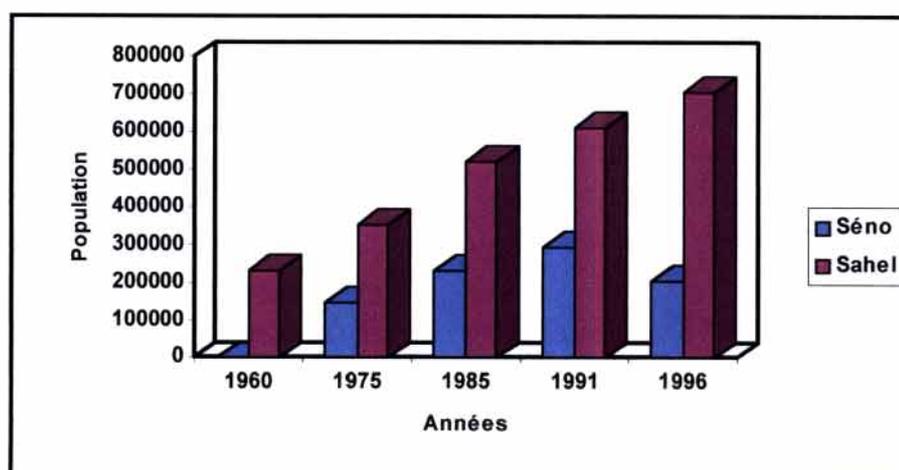
A) LA POPULATION

1) L'évolution de la population

Katchari comptait, selon le recensement général de la population (RGP) de 1985, 825 habitants soit une croissance absolue de 24,6 % par rapport à 1975 où le village avait une population de 662 habitants (RGP, 1975). En 1994, avec une superficie de 31,52 km², la population de Katchari est passée à 978 habitants (Fondation pour le Développement Communautaire (FDC) cité par l'IN.E.R.A 1995) soit une densité de 29,8 hab./km² ; ce qui est élevé au regard de la moyenne sahélienne qui est de 20,5 habitants au km² (RGP, 1996).

Pour l'ensemble du Sahel, on estimait en 1996 (Recensement général de la population et de l'habitat du Burkina Faso), sa population à 708 332 habitants soit 6,68 % de la population burkinabé. Le taux de croissance annuel est de 2,7 à 3 %. La figure n°5 suivante donne l'évolution de la population du Sahel et de la province du Séno ⁽¹⁾ depuis 1960.

Figure n° 5 : Evolution de la population du Sahel et du Séno



Réalisation : BASSONO Jean de la Croix, 1998

⁽¹⁾ Avant le découpage du Burkina en 45 provinces le Yagha faisait partie du Séno ; ce qui justifie le fait que la population du Séno en 1985 et 1991 est plus élevée que celle de 1996 comme le montre la figure n° 5

L'augmentation de la population du Sahel découle également d'une immigration de plus en plus accrue des populations riveraines notamment Gourmantché et Mossi.

2) La composition ethnique

Du point de vue ethnique, on distingue :

- les groupes ethniques autochtones composés des Peulhs, du groupe Kel Tamasheq, des Sonraï, des Kurumba ou Fulsé, des Gourmantché. Historiquement, les Gourmantché ont été les premiers occupants du Sahel Burkinabè (DICKO O. et al., 1994).
- les groupes ethniques immigrés regroupant les Haoussa et les Mossi.

La caractéristique socio-culturelle la plus référencée est la structuration de la société traditionnelle en classes, castes et captifs. Les classes sont formées par les nobles, les hommes libres dont les chefs religieux, les captifs des nobles et des hommes libres ; les castes se composent essentiellement d'artisans dont les forgerons, les cordonniers, les maroquiniers, les griots etc ; les captifs sont les esclaves des gens des castes.

B) LES ACTIVITES

1) L'occupation des terres

Les caractéristiques économiques fondamentales du Sahel Burkinabé, et donc de Katchari, tiennent à l'association de l'agriculture et de l'élevage, encore appelé agro-pastoralisme.

a) Le régime foncier

Selon OUEDRAOGO T. (1991), la chefferie terrienne n'existe pas dans cette région. Les droits fonciers sur un espace étaient traditionnellement acquis par chaque lignage par l'accomplissement de l'acte symbolique consistant en la coupe de branches d'arbre sur les lieux d'occupation souhaités. Les membres de toute la communauté en étaient alors informés. Les droits ainsi acquis, étaient consolidés par l'exploitation effective de l'endroit choisi. Ces droits sont transmis par héritage et sont transformés progressivement en droits exclusifs par les lignages communautaires.

Le migrant ne pouvait avoir droit d'exploiter une parcelle que s'il était volontairement conféré par des lignages de ladite communauté.

Seules les terres de culture pouvaient faire l'objet de droits exclusifs, car les terres de pâturage étaient l'objet de droits d'exploitation collectifs.

Ainsi décrits, les régimes fonciers du Sahel ont-ils subi une évolution résultant à la fois de la pression tant humaine qu'animale, et surtout de la dégradation accélérée des ressources naturelles. Cela se traduit par la lutte pour l'occupation des terres de parcours et de bas-fonds ; En conséquences :

- les terres peu propices à l'agriculture sont occupées; ce qui accélère la dégradation;
- l'élevage pastoral est de plus en plus marginalisé au regard des difficultés d'accessibilité d'eau et de pâturage pour le bétail;
- des conflits éclatent entre autochtones et migrants et entre agriculteurs et éleveurs, etc.

b) L'agriculture

Les productions végétales sont de plus en plus considérées comme une alternative plus sécurisante au Sahel que l'élevage (OUEDRAOGO H., 1991).

La superficie moyenne cultivée dans la région de Katchari est de 4 ha/habitant (INERA, 1994); ce qui n'est pas significatif car le coefficient de variation est de l'ordre de 50 %. La superficie moyenne cultivée par actif est de 2,1 ha. Il existe donc dans la région un véritable système extensif privilégiant la surface cultivée.

Au plan technique, l'agriculture reste arriérée comme partout ailleurs au Burkina et bénéficie peu ou pas d'innovations améliorantes, c'est – à – dire la fertilisation minérale, l'introduction des semences améliorées, la pratique de la jachère, la protection phytosanitaire adéquate. De même la gamme des cultures pratiquées demeure limitée à deux céréales : le mil et le sorgho, représentant à eux seuls près de 99 % de l'ensemble des espèces cultivées (DICKO O. et al., 1994). Ils sont cultivés soit en monoculture (respectivement 45 et 10 % des superficies cultivées) ou en association (45 % des superficies selon l'INERA, 1994).

Ces limites techniques ajoutées à une pluviométrie généralement insuffisante et irrégulière, concourent à une production moyenne annuelle par habitant ne dépassant que rarement 200 kg par hectare. Cela est d'autant plus vrai que les sols sont de nature lessivée et que les parcelles ont des dimensions réduites. De ce fait, la production est juste suffisante pour couvrir les besoins des populations pendant huit mois (UNSO, 1992). Elles ont recours, ainsi, à la vente de leurs animaux ou au troc pour subsister le reste de l'année.

c) L'élevage

Vocation traditionnelle voire exclusive des Sahéliens selon certains chercheurs (GUEYE cité par DICKO O. et al., 1994), l'élevage est une activité en passe de devenir secondaire et même d'être marginalisée selon d'autres (OUEDRAOGO T., 1991 ; UNSO 1992). Même si l'élevage sahélien est en pleine mutation, le "grand élevage peul" caractérisé, autrefois, par un élevage de type extensif avec des troupeaux de plusieurs milliers de têtes et la mobilité quasi permanente des hommes et des animaux, est, aujourd'hui, plus un vestige d'une

époque lointaine qu'une réalité sahélienne. Ce type d'élevage ne se retrouve que dans l'extrême Nord du pays (OUEDRAOGO T., 1991).

Cependant, pour cet auteur, le Sahel Burkinabé peut être subdivisé en trois zones "homogènes" :

- la **zone pastorale ouverte en "détresse"** : L'élevage y constitue la principale activité socio-économique et la vente du bétail représente 30 à 90 % des revenus monétaires. Cette zone se caractérise par la transhumance et le nomadisme. L'évolution récente, dans cette zone, a été marquée par l'abandon progressif de l'élevage monospécifique de zébus au profit de l'élevage de type mixte ;
- la **zone agro-pastorale saturée ou zone des éleveurs - agriculteurs** : Dans cette zone, une sédentarisation plus ancienne des populations locales et leur densité plus élevée ont fait que le système de confiage est de plus en plus pratiqué. Ainsi, distingue-t-on deux types d'éleveurs dans cette zone, notamment les éleveurs sans bétail (bouviers) et les propriétaires. On y rencontre aussi l'élevage sédentaire pratiqué par les agriculteurs - éleveurs et le petit élevage individuel ou embouche axé sur les petits ruminants ;
- la **zone agro-pastorale en équilibre instable ou domaine des agriculteurs - éleveurs** où le système de confiage est moins développé et pratiqué par les minorités Gourmantché et Mossi. La mobilité des animaux se limite, de plus en plus, à des mouvements saisonniers. Une autre caractéristique de cette zone est l'intégration plus prononcée entre agriculture et élevage (utilisation de la fumure).

Il est difficile de disposer de données fiables sur l'effectif du cheptel sahélien, sujet considéré comme hautement sensible par les populations. Aussi,

les chiffres ne sont - ils tout au plus qu'indicatifs comme le montre le tableau n°1 ci - dessous.

Tableau n° 1 : Estimation du cheptel

Espèces	Source d'estimation	Séno	Sahel
Bovins	TYC	287 000	344 000
	ENEC	190 000	280 000
Ovins	TYC	290 000	3900000
	ENEC	230 000	390 000
Caprins	TYC	709 000	926 000
	ENEC	709 000	926 000

Sources : Enquête Nationale sur les Effectifs du Cheptel (ENEC), 1989 et TYC, 1992

2) Les autres activités

a) L'industrie

La région de Dori est très peu industrialisée au sens propre du terme à l'image de l'ensemble du Sahel burkinabé. Il n'existe pratiquement pas de grandes entreprises mais plutôt de petites unités de production. Pourtant, cette zone offre de véritables potentialités avec ses nombreuses ressources dont l'or de Guiro et d'Essakane, etc., le manganèse de Tambao, le fer d'Oursi, le calcaire de Tin - Rassan etc.

L'exploitation de certains minerais est plus artisanale qu'industrielle. En effet, depuis une quinzaine d'années, l'apparition de sites aurifères a créé de nouvelles activités alternatives, notamment en saison sèche.

b) L'artisanat

La gamme est variée et inclut des activités comme le tissage, la vannerie, le tannage, la cordonnerie, la maroquinerie, la poterie, etc. Ces activités sont essentiellement l'apanage des femmes qui représentent environ 53 % des artisans (OUEDRAOGO T., 1991). Les produits de l'artisanat sont surtout destinés à la vente, à la décoration des maisons, aux parures des femmes, etc.

CHAPITRE II :

LE SITE EXPERIMENTAL DE KATCHARI

I – LE CHOIX ET LA SITUATION DU SITE

A) LE CHOIX DU SITE

Dans le cadre du Programme International pour la Conservation et la Restauration des Terres Africaines (PICRTA), la FAO a initié en collaboration avec l'IN.E.R.A des travaux de recherche relatif à la dégradation des sols et à la restauration de leur fertilité en vue d'une sécurité alimentaire soutenue. Le site de Katchari (d'une superficie de 16 ha), situé dans la zone sahélienne du Burkina, a été retenu. C'est une zone assez caractéristique des terres dégradées.

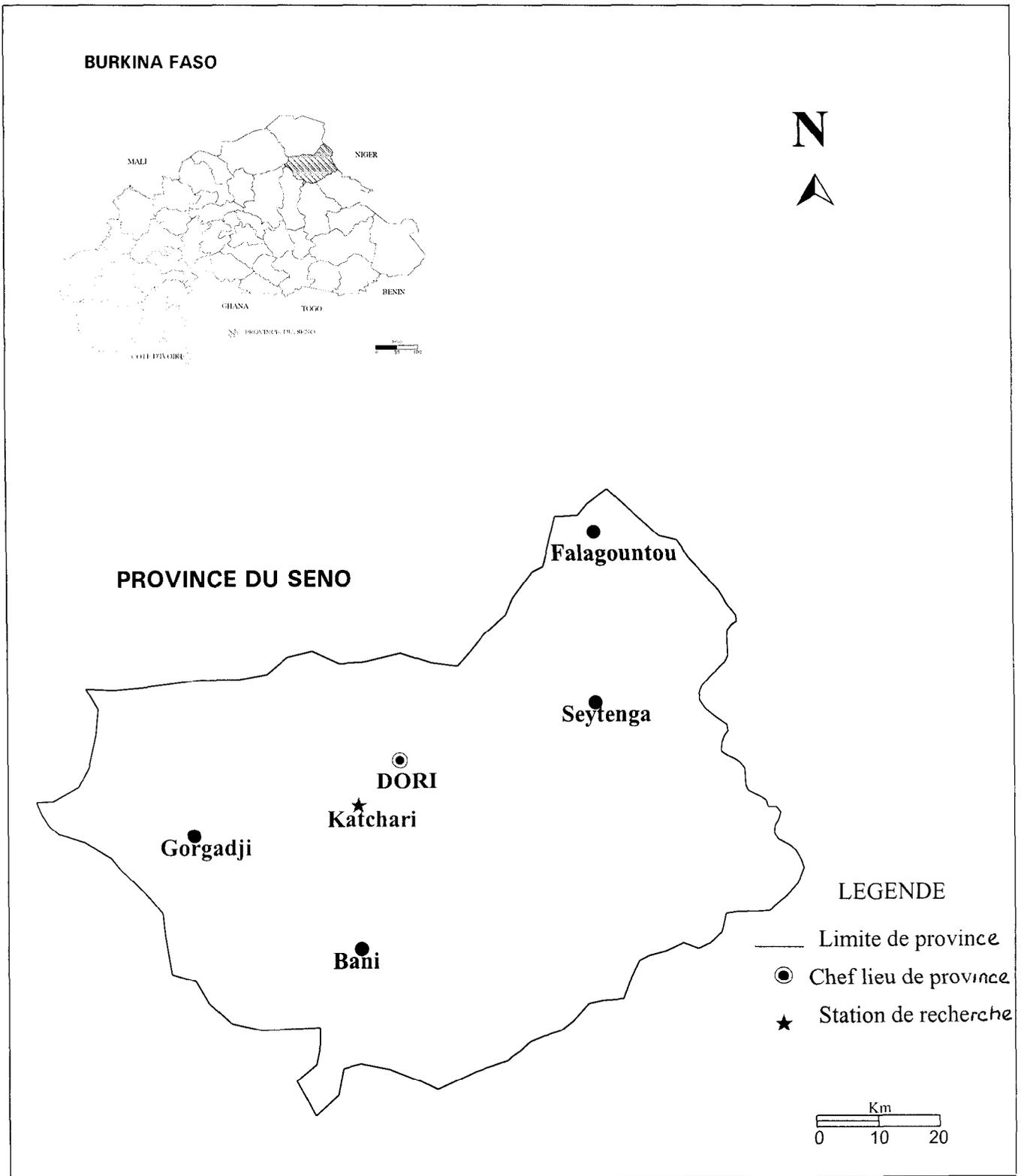
L'étude que nous y avons menée, répond à un des objectifs de ce programme de recherche. Il s'agit de déterminer le niveau de ruissellement et les pertes en terre qu'il occasionne et partant, leur impact sur la productivité des sols.

B) LA SITUATION DU SITE

Le CRREA du Nord a pour siège la station de Katchari située à 11 km à l'Ouest de Dori, chef lieu de la province du Séno. Elle est située entre 13°55' et 14°05' Nord de latitude et entre 0°00' et 0°10' Est de longitude. D'une superficie de 1260 ha, la station n'est exploitée qu'au quart. Les portions destinées à l'agriculture et au pâturage couvrent respectivement 10 et 80 ha (ZERBO, 1993).

C'est dans la partie sud de cette station que se situe le site d'étude entre les villages de Dangadé, Djebel et Katchari comme le montre la figure n°6 ci-après.

Figure n° 6 : Carte de situation du site de recherche dans la station de Katchari



Réalisation : BASSONO Jean de la Croix, 1998

II - LES CARACTERISTIQUES DES SOLS ET DE LA VEGETATION

A) LES SOLS

Selon ZERBO L. (1993), les sols de la station de Katchari (figure n°1) se composent de :

- **lithosols sur cuirasses ferrugineuses (*Leptosols lithiques*)⁽²⁾**, localisés essentiellement sur les buttes et les affleurements cuirassés. Ils sont faiblement représentés soit 6,4 % de la surface totale. Leur intérêt agronomique est nul car la cuirasse est apparente;
- **sols peu évolués d'apport colluvial modaux (*Regosols eutriques*)** situés dans la partie Sud - Est et couvrant 15,7 % de la station. La couleur varie du brun pâle en surface au brun jaunâtre clair en profondeur. La texture est très variable et est à dominance limono-sableuse en surface (0 -7 cm), limono argilo-sableuse (7 - 40 cm) et argileuse au-delà. La structure est litée en surface (due à l'accumulation de sable d'origine éolienne) et polyédrique subangulaire faiblement développée en éléments moyens et fins. La profondeur utile est supérieure à 150 cm mais il faut noter, dès les 40 cm supérieurs, l'apparition d'un horizon fortement concrétionné. La disponibilité en eau ou réserve en eau utile, est de l'ordre de 92 mm sur les 50 premiers centimètres. Ces sols sont caractérisés par une acidité plus ou moins alcalin en surface et fortement alcalin en profondeur. Ils sont carencés en phosphore, en potassium. La teneur en matière organique est faible ;
- **sols bruns eutrophes tropicaux peu évolués (*Cambisols eutriques*)**. Cette unité pédologique est localisée essentiellement dans la partie Sud - Ouest sur le glacis moyen érodé et couvre 21 % de la station;

La couleur varie du brun jaunâtre clair en surface au brun pâle en profondeur. La structure est limoneuse en surface (0 - 20 cm), limono-sableuse de 20 à 70 cm et argileuse en profondeur. La texture est polyédrique subangulaire moyennement développée en éléments moyens et fins en surface, massive à sous structure polyédrique subangulaire faiblement développée en profondeur. La profondeur utile est supérieure à 150 cm. Cette unité pédologique est caractérisée par une surface décapée par endroits avec des rigoles et une croûte de décantation. Il existe aussi des zones d'accumulation de sable d'origine éolienne. La fraction granulométrique la plus importante est la fraction fine. La réserve en eau utile est de l'ordre de 110 mm sur les 50 premiers cm du sol. Sa disponibilité pour les plantes est bonne. Le sol présente une réaction dans l'ensemble modérément alcalin à neutre. Il est pauvre en matière organique ainsi qu'en azote assimilable. Le sol est déficient en phosphore et le rapport carbone/azote (C/N) est bas;

- **sols ferrugineux peu lessivés sur ergs anciens (*Arénosols hapliques*)**. Localisés sur toute la partie Nord de la station, ils occupent les glacis moyens érodés à ergs anciens. Ces sols s'étendent sur 22,5 % de la surface totale et la couleur, dans l'ensemble, est rougeâtre. La texture est sableuse en surface et limono-sableuse en profondeur. La charge graveleuse est nulle sur tout le profil et la profondeur utile est supérieure à 120 cm. Les états de surface sont caractérisés par la présence de micro - dunes fixées. La réserve en eau utile estimée sur les 50 premiers centimètres est de l'ordre de 70 mm; ce qui est jugé bon pour les cultures. Au plan chimique, ces sols sont caractérisés par un pH neutre en surface et faiblement acide en profondeur, une teneur en matière organique très faible et un rapport C/N moyen;

(2) Les noms entre parenthèses et en italique ont été empruntés à la légende FAO, 1988

- **sols ferrugineux tropicaux lessivés à tâches ou concrétions (*Leptosols et Lixisols*)**. Ils se rencontrent dans la partie Sud - Est de la station et représentent 29,2 % de la superficie totale. La couleur est très pâle en surface et rouge jaunâtre en profondeur. La texture est limono-argileuse en surface et argileuse en profondeur. En surface, on remarque, par endroits, des zones totalement décapées probablement dues à l'action de l'érosion hydrique et de l'érosion éolienne très sévère d'où la présence de croûtes de battance et d'érosion. On y note aussi des rigoles.

- **solonetz à structure peu dégradée (*Solonetz hapliques*)**. Faiblement représentés, ils sont localisés à l'extrême Sud - Ouest soit 2,3 % de la station. Des analyses physiques, il ressort que la fraction fine (argile et limon fin) est de l'ordre de 23 à 35 % contre 65 à 77 % pour la fraction grossière (limon grossier, sable fin et grossier) avec une dominance des sables fins (35 à 43 %). La réserve en eau utile est bien pourvue et est de l'ordre de 110 mm sur les 50 premiers cm du sol. Ces sols sont légèrement alcalins en surface et fortement alcalins en profondeur. Ils sont riches en matière organique et carencés en phosphore et en potassium. Le rapport C/N est très bas en surface;

- **sols hydromorphes peu humifères à pseudo-gley de profondeur (*Gleysols eutriques*)**. Ils ont été localisés au niveau du cours d'eau qui draine la station dans son extrémité Nord et occupent 2,9 % de la surface totale. La couleur est homogène, gris claire. La texture est limono-argilo-sableuse sur l'ensemble du profil. La structure est polyédrique subangulaire moyennement développée en éléments grossiers et fins sur 0 à 40 cm. La teneur en sable est importante en surface (70 %) comme en profondeur (68 %). La teneur en argile est de 24% en surface et de 22 % en profondeur. La réserve en eau utile est de 40 mm sur les 50 premiers cm du sol. Du point de vue chimique, ces sols présentent, dans l'ensemble du profil, une réaction

moyennement acide, une teneur en matière organique très faible et le C/N est élevé en surface.

Le tableau n°2 suivant donne les caractéristiques essentielles de ces différents sols.

Tableau n° 2 : Caractéristiques principales des sols du site de Katchari

Caractéristiques Types de sols	Etendue (%)	Couleur	Texture	Structure	Profondeur utile en cm	Réserve en eau utile en mm	Teneur en matière organique	pH	Carbone/ Azote	Somme des bases échangeables	Teneur en phosphore
Lithosols sur cuirasses ferrugineuses	6,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Faible
Sols peu évolués d'apport colluvial modaux	15,7	Brun pâle à brun jaune	Limono-sableuse	Litée à polyédrique subangulaire	+ 150	92	-	7,9 à 8,5	22,5 à 9	Faible	Faible
Sols bruns eutrophes tropicaux peu évolués	21	Brun jaune à Brun pâle	Limoneuse à argileuse	Polyédrique subangulaire à massive	+ 150	10	Pauvre	8,2 à 7,6	Bas	Elevée	Faible
Sols ferrugineux tropicaux peu lessivés sur erg ancien	22,5	Jaune rougeâtre	Sableuse à limono-sableuse	Polyédrique subangulaire à massive	+ 120	70	Pauvre	6,6 à 6,5	Moyen	Très faible	Faible
Sols ferrugineux tropicaux lessivés à tâches et concrétions	29,2	Brun pâle à rouge jaunâtre	Limono-argileuse à argileuse	Polyédrique subangulaire à massive	-	-	-	-	-	-	Faible
Solonetz à structure peu dégradée	2,3	Brun pâle à brun	Limono-sableuse à limono-sablo-argileuse	Polyédrique subangulaire à massive	-	110	Elevé	7,4 à 8,5	7 à 18	Elevée	Faible
Sols hydromorphes peu humifères à pseudogley de profondeur	2,9	Gris clair	Limono-argilo-sableuse	Polyédrique subangulaire à massive	-	40	Très faible	-	22 à 8	Très faible	Quasi nulle

Source : ZERBO L.,1993

Réalisation : BASSONO Jean de la Croix, 1998

Les agropasteurs de Katchari regroupent d'une manière pratique, leurs terres en quatre groupes texturaux (DICKO O. et al., 1994):

- les **sols sableux** qui se rencontrent, en général, sur les ergs anciens ou dans les voisinages immédiats de ces formations.

Ces sols sont appelés "*seno*" ⁽³⁾. Ils peuvent être à recouvrement sableux (« *djarenoh* ») ou entièrement sableux (« *seno* ») ;

- les **sols limono-sableux** ou **argilo-sableux** se rencontrent, quant à eux, sur les glacis. Ce sont des sols avec, très souvent, une légère érosion de surface. Appelés "*bolaré*", ils représentent avec le "*seno*" les sols les plus utilisés pour la culture ;
- les **sols gravillonnaires** qui sont généralement des sols peu développés (anti-sols). La terre fine de ces sols est de texture limono - sableuse ou argilo-sableuse. Leur partie supérieure a été décapée pour découvrir des fragments de roche mère formant des gravillons. Ils sont appelés «*karkadjé*» ou « *Cadi* » et ne sont utilisés que pour le pâturage ;
- les **sols argileux** ou **limono-argileux de bas-fonds** (« *kolangha* » ou « *Ceekol* ») sont enfin des sols riches en éléments fins formés sur des dépôts d'alluvions récents. Ces sols sont, généralement, utilisés pour la culture du sorgho et quelquefois pour le maraîchage.

Les producteurs indiquent que les "*seno*" produisent plus en année à pluviométrie déficitaire que les "*bolaré*". En effet, les recherches révèlent que les « *seno* » bien qu'ayant une faible capacité de stockage en eau par centimètres cubes de sol, ont une profondeur importante et, donc, une réserve utile importante. Alors que les pluies ruissellent peu ou pas sur les sols sableux, la présence de croûte de battance entrave l'infiltration de l'eau et augmente le ruissellement sur les sols plus riches en éléments fins et, en particulier, en limon.

(3) Les mots entre guillemets et en italique sont les noms locaux des sols en langue Fufuldé

Cependant, la mise en culture des "bolaré" ne s'explique pas uniquement pour les producteurs de Katchari par la situation foncière des terres de "seno". En effet, les "bolaré" sont unanimement reconnus comme plus fertiles que les sols sableux (DICKO O. et al., 1994). L'utilisation des deux types de sols rentre dans le cadre d'une stratégie anti-risque vis-à-vis de la pluviométrie mais aussi de la valorisation des années pluvieuses. Les différents producteurs possèdent environ 1/4 à 1/6 de leur surface agricole utile en "seno" (pour récolter quelque chose même lors des mauvaises campagnes pluvieuses) et les 3/4 à 5/6 en "bolaré", pour augmenter la productivité du travail et ainsi valoriser les bonnes années pluvieuses (DICKO et al., op. cité)

B) LA VEGETATION

A Katchari, la végétation est, dans l'ensemble, une steppe à épineux. Elle est caractérisée également par une strate herbacée où dominent les graminées annuelles en recouvrement discontinu et par une strate arbustive très ouverte dominée par les mimosacées et *Balanites aegyptiaca* (tableau n° 3).

La strate ligneuse est composée essentiellement d'*Acacia* (80 %), de combretacés et d'autres espèces.

Tableau n° 3 : Espèces végétales à Katchari

Strate herbacée	Strate ligneuse (arbustes)
- <i>Schoenefeldia gracilis</i> (a)	- <i>Acacia raddiana</i>
- <i>Cenchrus biflorus</i> (a)	- <i>Acacia albida</i>
- <i>Panicum laetum</i> (p)	- <i>Acacia laeta</i>
- <i>Aristida adscensionis</i> (a)	- <i>Combretum micranthum</i>
- <i>Cacia tora</i> (a)	- <i>Balanites aegyptiaca</i>
- <i>Alysicarpus ovalifolius</i> (a)	- <i>Ziziphus mauritiana</i>
- <i>Andropogon gayanus</i> (p)	- <i>Combretum aculeatum</i>
- <i>Dactyloctenium aegyptium</i> (a)	- <i>Guiera senegalensis</i>
- <i>Bracharia deflexa</i> (a)	- <i>Maerua crassifolia</i>
- <i>Bracharia distichophylla</i> (a)	- <i>Diospyros mespiliformis</i>
- <i>Zornia glochidiata</i> (a)	

Source : ZERBO L, 1993 (a) : annuelle (p) : pérenne

Réalisation : BASSONO Jean de la Croix, 1998

CONCLUSION PARTIELLE

La zone semi-aride du Burkina communément appelée Sahel est un milieu hétérogène avec de nombreuses ressources naturelles. Malheureusement celles-ci sont soumises à une désertification croissante ayant surtout pour conséquence la dégradation des sols et de la végétation. Les agents en cause sont variables; parmi ceux-ci l'érosion hydrique joue un rôle déterminant.

La deuxième partie du document se propose de présenter le dispositif expérimental utilisé, d'évaluer le ruissellement et l'érosion pour la saison des pluies 1998.

DEUXIEME PARTIE :
ETUDE EXPERIMENTALE

CHAPITRE I :

LE DISPOSITIF EXPERIMENTAL ET SA MISE EN ŒUVRE

I - LES METHODES D'ETUDE DU RUISSELLEMENT ET DE L'EROSION

Avant la collecte de données proprement dites au niveau du dispositif expérimental, des travaux préliminaires ont été effectués afin de faciliter le travail de terrain.

Il s'est agit notamment de rassembler toutes les données susceptibles de renseigner aussi bien sur le thème que sur le site . Nous avons ainsi passé en revue un certain nombre de documents traitant des différents aspects de l'étude et collecter le maximum de cartes relatives au site de Katchari : cartes topographiques, géologiques, géomorphologiques, pédologiques, de végétation etc. Nous avons extrait celles qui nous étaient utiles.

Des sorties de reconnaissance ont été faites aux mois de Mars et Juin 1998.

A) LA PROCEDURE D'ECHANTILLONNAGE DES EAUX ET DES SOLS

La collecte des eaux ruisselées et des sols érodés s'est faite après chaque pluie et pour chaque parcelle. Si une autre pluie intervenait avant la prise des échantillons nous procédions à leur cumul.

1) Les échantillons d'eau

Avant de prendre les échantillons, nous avons mesuré la hauteur d'eau des réservoirs et des barriques.

Au niveau du réservoir, l'eau a été mélangée de sorte qu'elle soit la plus trouble possible et un litre y a été prélevé. Le prélèvement s'est fait en plongeant le bidon en plastique dans la barrique.

Quant aux barriques, leur eau a été prise dans des petits pots de 20 cl. Là aussi l'eau a été traitée de la même façon et le prélèvement s'est opéré de la même manière que quand il s'agissait du réservoir.

Les échantillons d'eau sont ensuite passés aux filtres à café pour récupérer les substrats. Nous les débarrassons ainsi de leur charge solide.

2) Les échantillons de sol

A la différence de l'eau, toute la terre retenue sur le collecteur et dans le réservoir a été récoltée. Ces échantillons sont mis dans des sachets différents. La plupart du temps les échantillons ont été pris à l'état humide. Du fait de l'absence d'un abri pour les mettre, ils ont été scellés afin qu'ils ne soient mouillés par une éventuelle pluie.

Ces dispositions étant prises, le dispositif était nettoyé en attendant la prochaine averse.

Tous les échantillons d'eau et de sol ont été référencés : date et lieu de collecte, numéro de l'échantillon, de la parcelle, du collecteur, du réservoir, de la barrique.

B) LA METHODE DE CALCUL DU RUISSELLEMENT ET DES PERTES EN TERRE

1) Le ruissellement

Le ruissellement V sur une parcelle donnée et pour une averse donnée s'obtient par la formule suivante :

$$V = V_1 + V_3$$

Avec,

V_1 = Volume d'eau recueilli dans le réservoir

$V_3 = 34V_2$ = Volume d'eau qui se déverse par les partiteurs

34 = Nombre de partiteurs

Cette méthode de calcul du ruissellement comporte quatre phases.

La première consiste à trouver le volume d'eau contenu dans le réservoir ou encore la cuve. Pour ce faire, on multiplie la hauteur d'eau mesurée dans celui-ci après l'averse par sa surface de base. Au cas où le réservoir est plein, ce premier calcul n'est pas indispensable d'autant que son volume est connu (300 l).

Exemple : Ruissellement sur la parcelle 1 (Témoin) le 01/08/1998

* Volume d'eau du réservoir en m^3 (V_1)

$$V_1 = h_1 \times s_1$$

avec

h_1 = hauteur d'eau dans le réservoir en m

s_1 = surface de base du réservoir en m^2

$$V_1 = 0,5 \times 0,6$$

$$V_1 = 0,3$$

La deuxième phase se rapporte au volume d'eau qui s'est déversé dans la fosse par un partiteur durant les pluies. Ce volume s'obtient pour une parcelle en calculant la quantité d'eau contenue dans la barrique. On procède de la même manière que dans le cas du réservoir.

* Volume d'eau de la barrique en m^3 (V_2)

$$V_2 = h_2 \times s_2$$

avec

h_2 = hauteur d'eau dans la barrique en m

s_2 = surface de base de la barrique en m^2

$$V_2 = 0,15 \times 0,28$$

$$V_2 = 0,042$$

Une fois ce résultat acquis, la troisième phase consiste à le multiplier par 34 pour avoir la quantité d'eau qui serait obtenue si l'on avait rattaché tous les 34 partiteurs à des barriques. C'est en fait, la quantité d'eau qui déborde du réservoir lors des grandes averses.

* Volume d'eau déversé dans la fosse en m^3 (V_3)

$$V_3 = V_2 \times 34$$

$$V_3 = 0,042 \times 34$$

$$V_3 = 1,428$$

En définitive, la quantité d'eau ruisselée sur une parcelle au cours d'une pluie est connue en sommant les volumes précédemment calculés c'est - à - dire celui du réservoir et celui qui s'est déversé dans la fosse.

* Volume d'eau ruisselé sur la parcelle 1 le 01/08/98 en m^3 (V)

$$V = V_1 + V_3$$

$$V = 0,3 + 1,428$$

$$V = 1,728$$

2) Les pertes en terre

Les résultats auxquels nous avons aboutis ont été obtenus par mesures directes. Tous les échantillons récoltés aussi bien sur les collecteurs que dans les réservoirs ont été séchés et pesés; ce qui a donné par sommation la quantité de terre érodée par parcelle et par pluie et partant, sur l'ensemble du dispositif ou à l'hectare au cours de la saison.

Exemple : Pertes en terre au niveau de la parcelle 1 le 01/08/98 (P en kg)

$$P = P_1 + P_2$$

avec

P_1 = Poids de la terre collectée au niveau du collecteur

P_2 = Poids de la terre collectée au niveau du réservoir

$$P = 101,6 + 13,5$$

$$P = 115,1$$

C) LES METHODES D'ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES DES EAUX ET DES SOLS.

C'est au laboratoire « sols - eaux - plantes » du CREAM de Kamboinsé que les analyses ont été effectuées. Elles ont porté sur les échantillons d'eau et de sol prélevés dans les réservoirs. Ces analyses ont concerné les paramètres suivants : le pH (méthode électrométrique), le taux de matières organiques (méthode Walkey et Black), les teneurs en phosphore assimilable (Bray I), en azote total (méthode Kjeldahl), en potassium disponible (spectrophotométrie à flamme). Des dosages de nitrates, de phosphates et de carbone ont également été effectués.

L'estimation de la perte en éléments nutritifs a été effectuée à partir des valeurs moyennes des pertes en terre et de la teneur de celles-ci en éléments minéraux.

Exemple : Pertes en matière organique dans la parcelle 1 le 01/08/98 (M en kg)

$$M = (P \times t)/100$$

avec

P = Perte moyenne en terre

t = teneur du sol érodé en matière organique

100 = Pourcentage

$$M = 471,43 \times 0,35/100$$

$$M = 1,65$$

D) LES METHODES D'ETUDE DE L'EVOLUTION DES ETATS DE SURFACE ET DU COUVERT VEGETAL

1) La progression des fronts d'ensablement

Ces mesures ont été prises afin d'évaluer l'épaisseur des dépôts de sables sur les parcelles. Ces accumulations sont liées aux atterrissements des sables éoliens piégés par les différents obstacles (tôles, branchages, plants).

L'épaisseur des dépôts sableux est obtenue par la méthode des piquets d'érosion. Ce sont des piquets de 30 cm de hauteur munis de cales et fixés en six points de la parcelle, à environ 1 m des tôles. Les piquets sont enfoncés de 15 cm dans le sol jusqu'à ce que les cales touchent la surface du sol. Au fur et à mesure que les sables se déposent ils recouvrent les cales. Les mesures se font sur la partie restante du piquet. La hauteur de dépôts est, alors, connue en soustrayant la longueur mesurée de la longueur du piquet initialement au - dessus du sol.

2) Le recouvrement de la végétation

En ce qui concerne les ligneux plantés et ceux qui ont poussé naturellement sur les parcelles, des mesures ont été prises en début et en fin de saison (Juillet - Septembre) sur la longueur, la largeur et la hauteur. Pour chaque pied le taux de recouvrement est obtenu par la formule suivante :

$$L \times l \times \pi$$

Avec

L = Longueur de la plante

l = Largeur de la plante

Le recouvrement total est obtenu en sommant les recouvrements élémentaires que l'on rapporte à 100 m² (surface de chaque parcelle).

Pour ce qui est des herbacés, les mesures ont été faites en Août (milieu de saison) et le recouvrement a été obtenu par la méthode des segments continus. Cette méthode consiste à tendre perpendiculairement deux fils sur les parcelles et à mesurer les espaces nus et ceux couverts par les herbes le long de ces lignes. Les mesures ont été prises sur dix lignes dans le sens de la largeur et une dans le sens de la longueur. Pour avoir le taux de recouvrement de la parcelle, on additionne tous les segments couverts aussi bien dans le sens de la longueur que de la largeur (ce qui donne une certaine longueur sur 70 m) que l'on rapporte à 100 m.

Les différentes valeurs des paramètres mesurés sur le dispositif sont analysées sous deux angles :

- évolution de ces valeurs sur les mêmes parcelles et dans le temps;
- comparaison des résultats entre parcelles (en prenant la parcelle témoin comme référence).

II - LE DISPOSITIF EXPERIMENTAL

C'est un dispositif de mesure de l'érosion hydrique et de réhabilitation des sols en "blocs FISHER". Il se compose de parcelles et d'un système de collecte des eaux et des sols. Il est construit en milieu ouvert c'est - à - dire non protégé. Il est ainsi exposé aux attaques diverses (piétinement et broutage des animaux surtout).

A) LES PARCELLES OU « CASES D'EROSION »

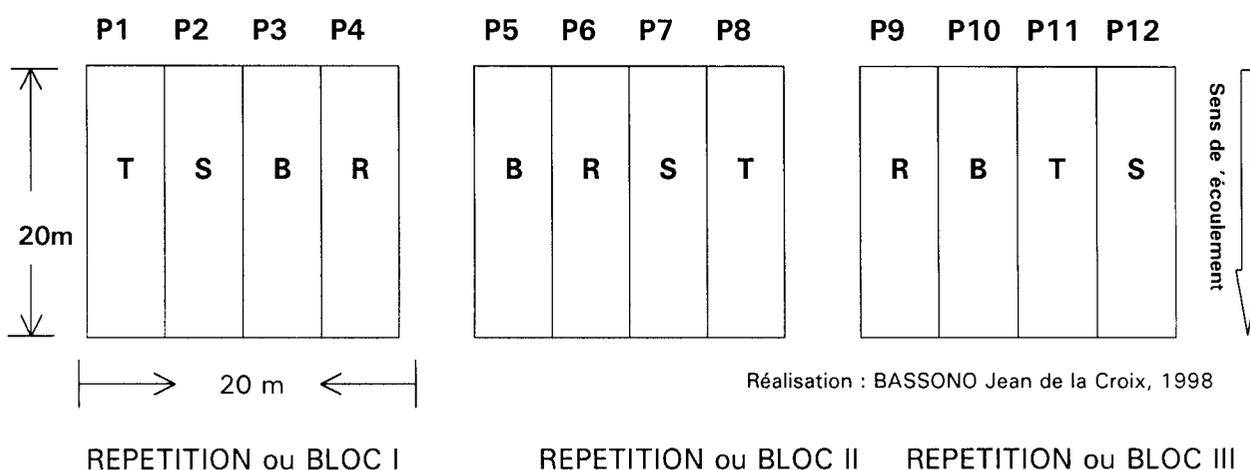
Elles ont été mises en place en 1997 sur un glacis de 2,4 km de longueur. La topographie du glacis dans sa partie amont est plane avec une pente variant de 1 à 3 % alors qu'à mi - versant apparaît un micro - relief sous forme de micro - dunes sableuses d'origine éolienne. Le dispositif expérimental est installé sur la partie de 1 % de pente sur des sols de type ferrugineux tropicaux lessivés (*Lixisols eutriques*) et de type bruns eutrophes ferruginisés (*Cambisols eutriques*). Trois types d'état de surface caractérisent ces sols (THIOMBIANO L. et al., 1996) :

- **un état de surface de type croûte d'érosion**, ou « *zipellé* », marqué par un glaçage et une dénudation totale du sol. Ce type d'état de surface est la conséquence d'une érosion de type décapant et régressif;
- **un état de surface gravillonnaire** caractérisé par un épandage de graviers ferrugineux et quartzeux. Il est principalement le produit de l'érosion hydrique et éolienne de type différentiel;
- **un état de surface sableux** lié à des dépôts sableux de type éolien caractérisé par un tapis herbacé dense.

Le choix de ce site pour cette étude répond au souci de prendre en compte les principaux types d'états de surfaces rencontrés dans la zone. C'est pourquoi les parcelles ne sont pas identiques au début de l'expérimentation.

Les casiers d'érosion sont des parcelles de 100 m² chacune (5 m sur 20 m) dont la longueur se trouve dans le sens général de la pente. Elles sont délimitées par des tôles fixées en terre sur 10 cm. Ces parcelles sont au nombre de douze et sont en trois répétitions ou blocs de quatre types de traitements. La disposition des parcelles n'est pas la même d'un bloc à un autre. En d'autres termes, un même traitement est répété sur trois parcelles avec pour seule différence que la position de la parcelle change d'un bloc à un autre par rapport aux autres parcelles. Ce type d'aménagement s'appelle « blocs FISHER ». Les blocs sont orientés parallèlement à la plus grande pente du terrain. Un espace d'un mètre de largeur sépare les différentes répétitions. Les parcelles expérimentales sont représentées sur la figure n°7 ci - dessous.

Figure n° 7 : Disposition des parcelles du dispositif expérimental à Katchari



T = Témoin S = *Acacia senegal* R = *Acacia raddiana* B = Branchages

Les traitements qui ont été opérés par blocs sont :

- T : témoin (terrain nu)
- S : plantation d'*Acacia senegal*
- R : plantation d'*Acacia raddiana*
- B : dépôt de branchages

Pour chaque parcelle d'*Acacia raddiana* de jeunes plants de 15 à 30 cm de hauteur ont été prélevés dans la nature et transplantés dans les unités expérimentales. Ceux de *Acacia senegal* ont été produits en pépinière. Leur hauteur variait de 20 à 30 cm. Une plantation complémentaire a permis de remplacer les pieds morts soit 19 pieds de *Acacia senegal* et 11 pieds de *Acacia raddiana*.

L'espèce *Acacia raddiana* a été retenue à la suite d'entretiens dans le cadre d'une MARP (Méthode Active de Recherche et de Planification Participatives) avec les populations locales. C'est une espèce à fort pouvoir de régénération. Elle représente à elle seule 80 % des ligneux recensés sur le site.

Quant à l'*Acacia senegal*, son choix rentre dans le cadre du plan national pour les reboisements au Sahel du fait de sa production de gomme arabique. Il a été préféré à *Leptadenia hastata*, une plante qui couvre bien le sol, mais qui, selon les paysans, aurait un effet négatif sur la reproduction des animaux (THIOMBIANO L. et al., 1997).

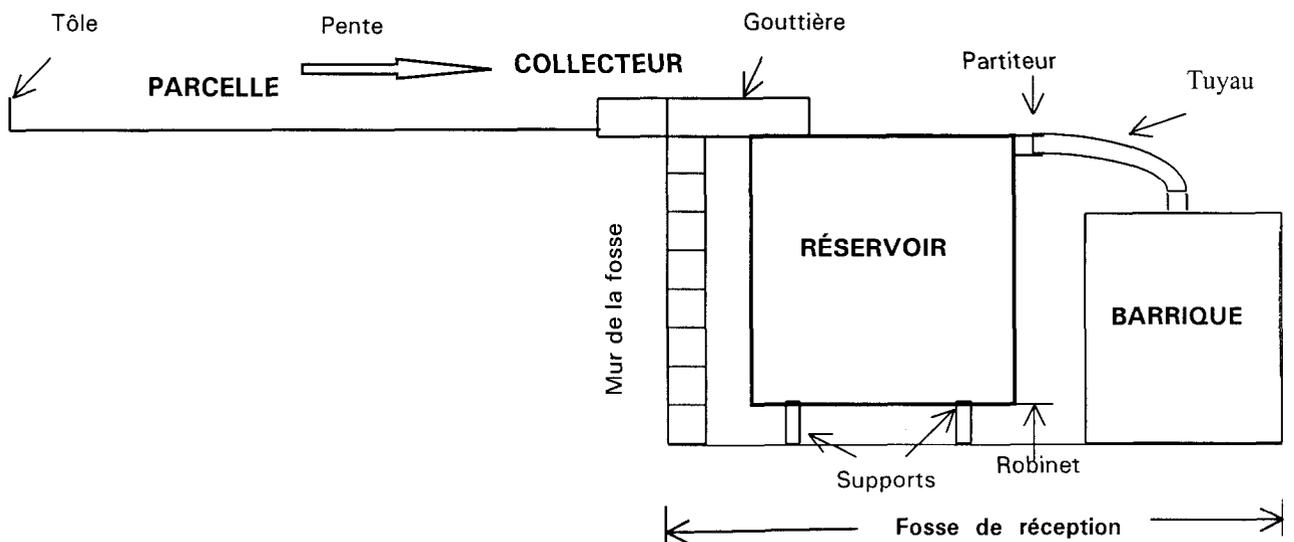
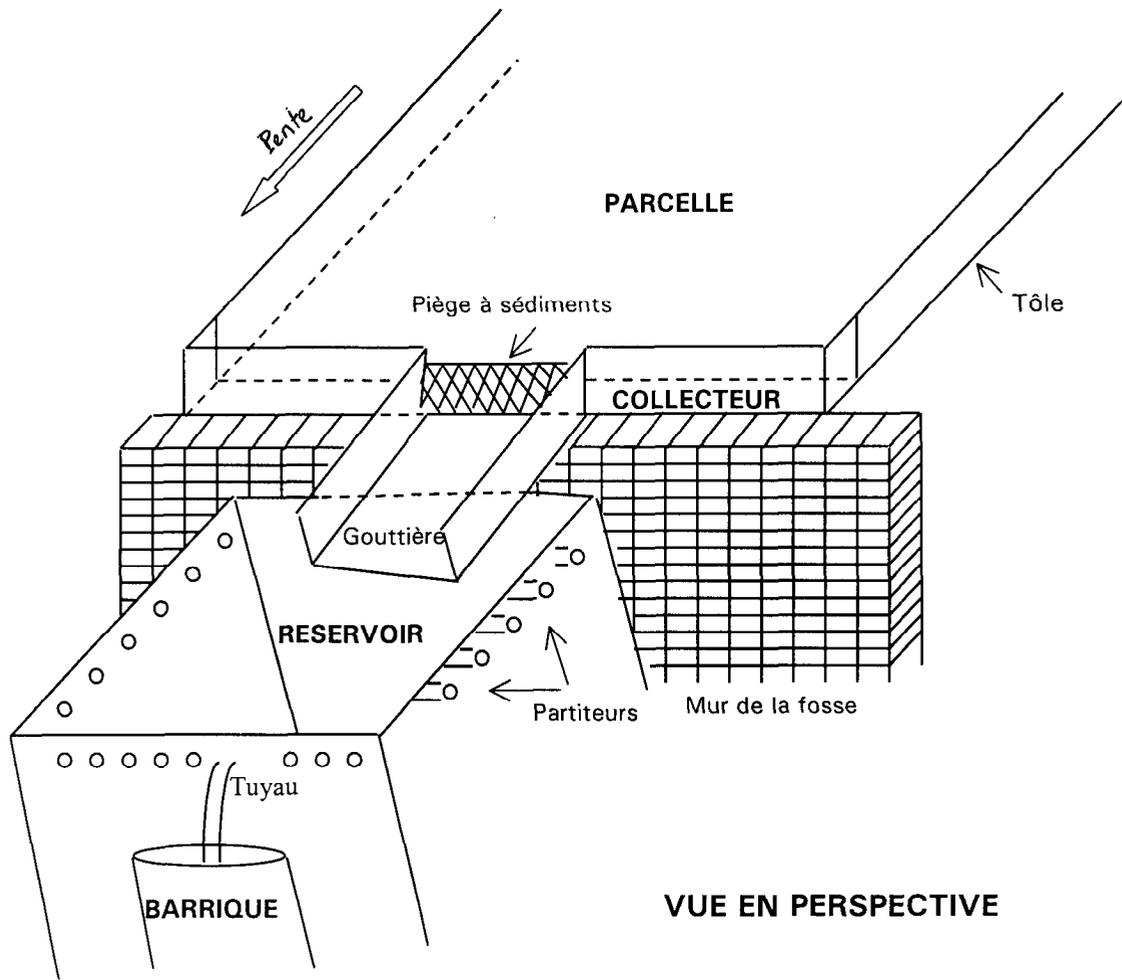
Pour les deux espèces, les plants ont été disposés suivant des rangées distantes de 2 m et orientées dans le sens de la longueur des parcelles. A l'intérieur d'une même rangée, les pieds ont été mis en quinconce pour éviter de créer des voies d'eau, la distance inter - plants étant de 2 m. Chaque parcelle compte 30 pieds.

Les branchages secs ont été ramassés dans la nature et disposés tous les deux mètres perpendiculairement à la pente générale du terrain. Ce sont des bandes de 5 m de long avec une largeur d'environ 40 cm et une hauteur d'environ 40 cm. On a, ainsi, dix bandes sur chaque parcelle. Les branchages ont été retenus à cause de leur forte capacité de piégeage des sables transportés par le vent.

B) LE SYSTEME DE COLLECTE

L'équipement de collecte des eaux et sols se compose de collecteurs, de réservoirs ou cuves et de barriques. La figure n°8 suivante montre l'ensemble du matériel utilisé pour la collecte des eaux et des pertes en terre à Katchari.

Figure n° 8 : Système de collecte des eaux et des sols du dispositif expérimental



VUE DE PROFIL

Réalisation : BASSONO Jean de la Croix, 1998

Les collecteurs sont en fer et occupent l'aval des parcelles sur toute leur largeur. D'une largeur de 30 cm et une hauteur de 30 cm aussi, ils dirigent les eaux ruisselantes et la terre érodée vers un système de stockage par l'intermédiaire d'une gouttière. L'entrée de cette gouttière est fermée par un piège à sédiment en grillage.

Le système de stockage est composé d'un réservoir et d'une barrique reliés entre eux par un tuyau en matière plastique.

Les réservoirs sont des parallélépipèdes rectangles en fer de 300 dm³. Ils sont percés à leur bord supérieur par trente quatre trous prolongés par des tuyaux en fer encore appelés partiteurs. C'est à un de ces partiteurs qu'est reliée la barrique. Quand les réservoirs sont pleins, l'eau passe par ces trous et se déverse dans la fosse. Ces différents réservoirs sont disposés sur des supports de sorte qu'ils restent horizontaux et touchent les collecteurs. Ceux-ci sont pourvus de couvercles afin d'éviter tout apport extérieur (les eaux de pluie et les dépôts éoliens surtout) et des robinets à leur base pour le vidange des eaux.

Les barriques quant à elles ont un volume de 200 dm³ et sont munies de couvercles jouant le même rôle que dans le cas des réservoirs. Elles servent à récupérer une partie des eaux débordantes des réservoirs.

Les réservoirs et les barriques sont disposés dans une fosse longue de 62 m et large de 2 m. Elle se prolonge par un canal d'évacuation.

Le dispositif se compose, enfin, d'un pluviographe mécanique journalier à augets basculeurs. Il permet d'avoir les caractéristiques des pluies : hauteur, intensité, durée, etc .

C) LES OBJECTIFS DE L'ETUDE

Ce travail a pour objectif global d'aider à la compréhension de la désertification qui touche 1/4 de l'Afrique et plus du 1/3 du territoire Burkinabé (THIOMBIANO L. et al., 1996). Par cette étude qui vient d'être entamée, l'objectif à long terme sera d'identifier des méthodes adéquates pour le contrôle de l'érosion, la conservation et la réhabilitation des sols dégradés en vue d'un accroissement des productions agricoles, sylvicoles et pastorales.

Spécifiquement nos préoccupations seront :

- d'une part, d'apprécier le ruissellement et l'érosion selon les conditions dans lesquelles l'on se trouve et de mettre en évidence les différences (de « fertilité ») constatées entre les parcelles ;
- d'autre part, il s'agira de faire ressortir les effets de l'érosion hydrique sur les sols en termes de perte du potentiel de production en évaluant les pertes en éléments nutritifs de ces sols.

CHAPITRE II :

LES RESULTATS

Pour une conséquente compréhension des résultats obtenus, il sied d'évoquer ici, les conditions dans lesquelles le travail a été effectué.

L'étude qui aurait dû commencer en début de saison des pluies (mai - juin) n'a en réalité démarré qu'en fin juillet 1998, avec la prise des premières données sur le ruissellement et les pertes en terre. Cet état de fait est lié à la mise en place du dispositif expérimental qui a pris plus de temps que prévu. Nous avons ainsi perdu une bonne partie de la saison des pluies, en l'occurrence les premières pluies qui, en matière d'étude du ruissellement et de l'érosion, sont d'un intérêt certain.

La deuxième difficulté a été le dysfonctionnement du canal d'évacuation des eaux. En effet, la grande instabilité du sol a, souvent, occasionné des éboulements qui obstruaient le canal, empêchant ainsi l'écoulement des eaux lors des grandes averses. L'eau stagnait ainsi dans la fosse, renversant du même coup les barriques destinées à recueillir le surplus d'eau des réservoirs. Dans une telle situation, la prise de données sur le ruissellement s'est avérée difficile voire impossible comme le témoigne la photo n°1 suivante.

Photo n° 1 : Renversement de barriques après une grande averse



Photo : BASSONO Jean de la Croix, 1998

Une autre contrainte à laquelle nous avons dû faire face est la non mise en défens du dispositif. Etant en milieu ouvert, donc, laissé au pâturage, les jeunes plants utilisés dans le traitement des parcelles ont été, à plusieurs reprises, broutés par les animaux. De ce fait ces parcelles sont légèrement différentes de la parcelle témoin. Aussi les effets des plants sur le ruissellement et l'érosion sont-ils à considérer avec beaucoup de précautions.

La dernière difficulté rencontrée dans cette étude apparaît dans la conjugaison des actions des érosions éolienne et hydrique : les pluies sont en général précédées par des tempêtes qui déposent des sables dans le dispositif. Ce dernier n'est pas nettoyé avant l'averse. Il est par conséquent difficile d'estimer la part réelle des pertes en terre liées au ruissellement.

Les contraintes et les difficultés sont certes nombreuses, d'autant plus que c'est la première année d'expérimentation. Mais les résultats auxquels nous sommes parvenu sont assez révélateurs de l'ampleur de l'érosion hydrique dans la région et de son impact sur la productivité des sols.

I - DE LA PUVIOMETRIE DE 1998

Les premières observations de l'érosion hydrique au niveau des parcelles à Katchari ayant eu lieu pendant la saison des pluies 1998, il nous a semblé utile de situer cette saison par rapport aux valeurs moyennes observées à Dori. Cela permet sans doute de mieux saisir les phénomènes de ruissellement et d'érosion.

A) LA REPARTITION DES PLUIES

La saison des pluies 1998 a commencé tardivement. La première pluie a été enregistrée le 3 Mai et la pluie supérieure à 10 mm est intervenue le 05 Juin. La saison pluvieuse s'est étalée de Mai à Octobre. Tous les mois ont été déficitaires, même le mois d'Août réputé être le mois le plus pluvieux au Burkina, à l'exception

de Juin et de Juillet comme l'indiquent les hauteurs mensuelles dans le tableau n°4. En effet, le mois d'août a totalisé 82,7 mm contre 181,1 en moyenne. Le nombre de jours de pluies a été supérieur à la moyenne : 52 jours contre 42,5 en moyenne. Il est excédentaire dans les tranches 0 - 20 mm et déficitaire dans les autres. La répartition mensuelle des jours de pluie est rapportée dans le tableau n°4 suivant.

Tableau n° 4 : Nombre de jours de pluie par mois

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Année
moy.	0,1	0,1	0,4	0,8	0,5	6,6	10,8	13,2	8,0	2,2	0,1	0,1	45,5
1998	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	7,0	14,0	11,0	15,0	2,0	-	-	52

CASENAVE A., 1998

Réalisation : BASSONO Jean de la Croix, 1998

B) LA HAUTEUR DES PLUIES

Pour l'année 1998, la hauteur des pluies à Dori a été de 508,4 mm, valeur très proche de la moyenne inter - annuelle qui, elle, est de 511,6 mm (moyenne depuis 1923 calculée par CASENAVE, 1998). Elle reste, néanmoins, déficitaire. Les hauteurs des pluies sont restées, dans l'ensemble, faibles cette année. La classe des pluies de hauteur comprise entre 0 et 20 mm représente plus de 70 % de l'ensemble des précipitations. La pluie maximale observée a été de 42,1 mm, valeur inférieure à la valeur moyenne des pluies maximales (56,2 mm selon CASENAVE, 1998). La répartition mensuelle des pluies est comparée dans le tableau n°5 ci-dessous aux moyennes inter-annuelles.

Tableau n° 5 : Répartition mensuelle des pluies

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Année
Moy.	0,4	0,5	1,9	4,4	25,5	62,7	133,4	181,1	84,5	15,5	0,6	0,2	511,6
1998	0	0	0	0	2,3	67,8	184,5	82,7	68,7	2,4	-	-	508,4

CASENAVE A., 1998

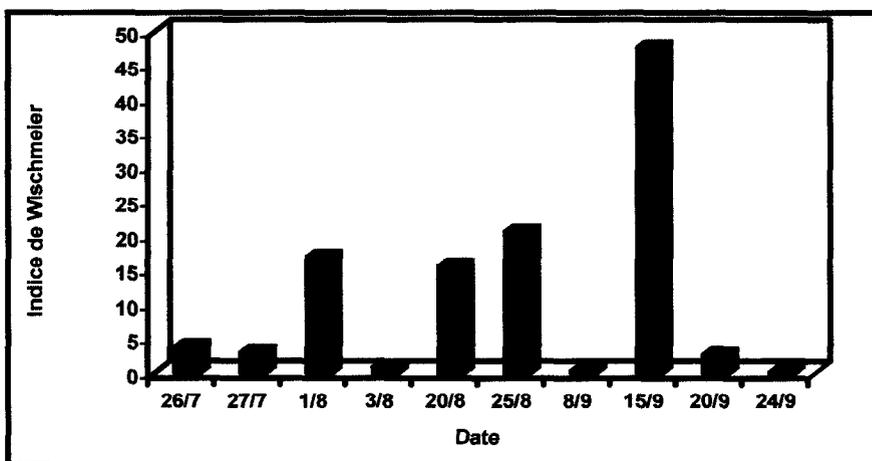
Réalisation : BASSONO Jean de la Croix, 1998

C) L'AGRESSIVITE DES PLUIES

Pour l'ensemble de la saison des pluies et surtout concernant les dix averses pour lesquelles des mesures ont été possibles, les intensités maximales instantanées en 30 minutes (I_{30}) sont, en général faibles. 60 % des pluies ont leur intensité maximale instantanée en trente minutes inférieure à 25 mm/h. La plus forte et la plus faible intensité ont été enregistrées en fin de saison pluvieuse respectivement le 15/09/98 avec 80 mm/h et le 24/09/98 avec 4 mm/h. En revanche, toutes les averses ont une durée d'au moins une heure exceptées celle du 26/07 tombée pendant 35 minutes et la pluie du 15/09 étalée sur 30 minutes. L'agressivité des pluies étant plus ou moins fortement liée à leur intensité, on peut dire que les pluies n'ont pas été très agressives au cours de la saison pluvieuse 1998. Les valeurs représentées dans la figure n°9 le confirment.

La figure n°9 ci - dessous révèle que l'indice d'agressivité climatique de WISCHMEIER (RW) varie de 0,08 à la date du 24 septembre, à 47,67 (pluie du 15 Septembre 1998). En dehors de cette dernière, les autres averses ont un indice inférieur ou égal à 20; ce qui est relativement faible.

Figure n° 9 : Agressivité climatique des pluies à Katchari en 1998



Réalisation : BASSONO Jean de la Croix, 1998

En effectuant les moyennes mensuelles des agressivités, nous nous sommes rendu compte que les pluies sont plus agressives au mois d'Août avec un indice moyen de 13,49 suivi de très près par le mois de Septembre (12,70). Le mois de Juillet, avec seulement deux pluies prises en compte, a un indice de 3,26.

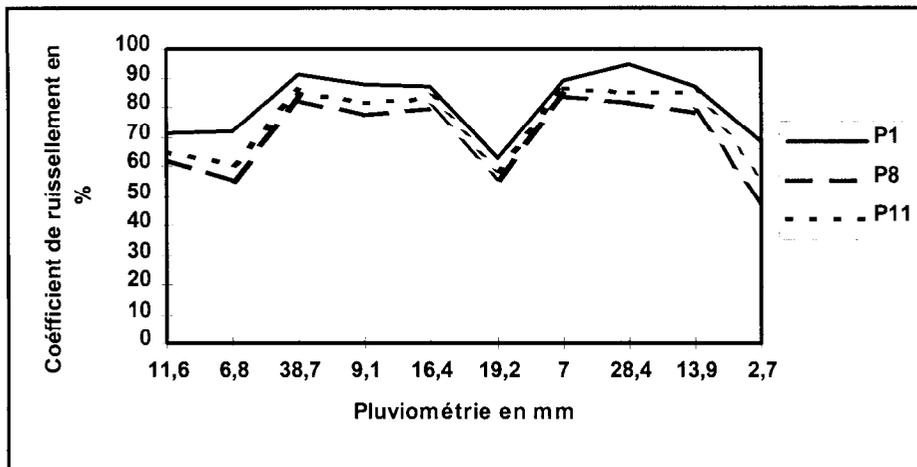
II - DU RUISSELLEMENT

A) LE RUISSELLEMENT SUR UNE MEME PARCELLE.

1) Les parcelles témoins (P₁, P₈, P₁₁)

Sur ces parcelles, les écarts types entre les coefficients de ruissellement sont de 11,6 pour P₁, 13,45 pour P₈ et 12,56 pour P₁₁ ; ce qui montre une relative équivalence entre les résultats les valeurs maximales étant de 94,33 % pour P₁, 83,20 % pour P₈ et 86 % pour la parcelle P₁₁. Les minimales quant à elles sont de 62,99 %, 47,78 % et 56,56 % respectivement sur les mêmes parcelles. Il va sans dire que, pour chaque pluie, au moins la moitié de la quantité d'eau tombée a ruisselé. Car sur ces parcelles nous avons un coefficient de ruissellement moyen de 75,32 %. Cela représente les $\frac{3}{4}$ des quantités d'eau de pluies tombées traduisant ainsi de forts ruissellements. Avec un coefficient de ruissellement moyen de 81,07 %, P₁ enregistre les plus forts écoulements comparativement à P₈ et P₁₁ où les coefficients moyens sont respectivement de 70,32 % et 74,58 %. Au cours d'une même averse et pour l'ensemble de la saison, P₁ ruisselle plus que P₁₁ qui, à son tour, connaît un ruissellement plus élevé que P₈ comme le présente la figure n°10 ci - dessous.

Figure n° 10 : Coefficients de ruissellement dans les parcelles témoins



Réalisation : BASSONO Jean de la Croix, 1998

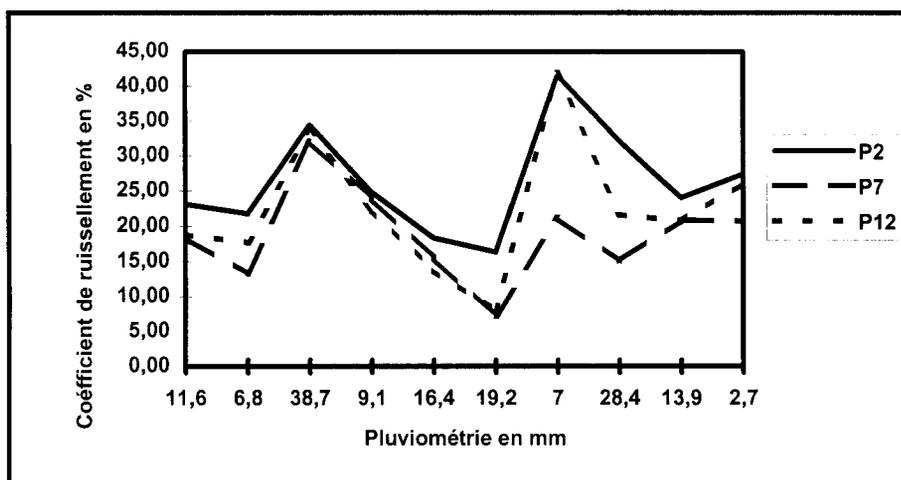
Le mois de juillet connaît les plus faibles ruissellements avec une moyenne de 64,42 %. Aux mois d’Août et Septembre, les moyennes enregistrées sont relativement plus importantes et respectivement de l’ordre de 71,11 % et 70,47 %. C’est au mois de Septembre qu’on a la plus grande et la plus petite valeur du coefficient de ruissellement de l’année : 47,78 % le 24/09/98 et 94,33 % le 15/09/98.

2) Les parcelles à *Acacia senegal* (P₂,P₇,P₁₂)

Ici, nous avons un coefficient de ruissellement moyen de 22,55 %. Des trois parcelles, P₂ connaît les coefficients les plus élevés comme l’indique la figure n°11 suivante. La moyenne sur cette parcelle est de 26,39 % alors que sur P₇ et P₁₂ elle est de 18,82 % et 22,44 % respectivement.

Du point de vue des valeurs extrêmes, les minimales sont de 16,36 % pour P₂, 7,19 % pour P₇ et 7,97 % pour P₁₂. Les valeurs maximales sur ces parcelles (P₂, P₇ et P₁₂) sont respectivement de 41,57 %, 32,09 % et 42 %. Quant à l’écart type, il est de 7,71 pour P₂, 6,72 au niveau de la parcelle P₇ et 9,97 en ce qui concerne P₁₂. Il existe donc, plus que sur les parcelles témoins, une concentration des résultats.

Figure n° 11: Coefficients de ruissellement dans les parcelles à *Acacia senegal*



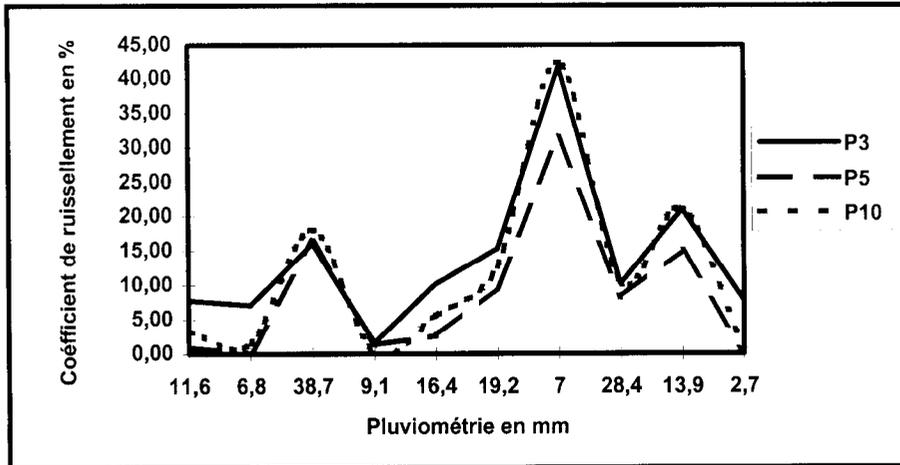
Réalisation : BASSONO Jean de la Croix, 1998

Avec un coefficient de ruissellement moyen de 23,31 %, le mois de Septembre représente le mois le plus affecté par le ruissellement. Ici encore, c'est en Juillet qu'on rencontre les faibles ruissellements avec une moyenne de 18,83 % . Au mois d'août, ce coefficient est de 20,85 %.

3) Les parcelles à branchages (P₃, P₅, P₁₀)

A l'exception de la date du 08 septembre 1998 où le coefficient de ruissellement sur ces parcelles s'est élevé (31,57 % à 42,43 %), les valeurs ont demeuré assez faibles le long de la saison des pluies en comparaison avec les autres parcelles. En effet, le coefficient moyen a été de 11,32 %. C'est sur P₃ qu'on a obtenu les forts ruissellements puisqu'elle a une moyenne de 13,86 %. Au niveau de P₅ et P₁₀ par contre, les résultats ont été respectivement de 8,57 % et 11,54 %. La figure n° 12 ci-dessous présente les ruissellements enregistrés sur les parcelles à branchages cette saison pluvieuse.

Figure n° 12 : Coefficients de ruissellement dans les parcelles à branchages



Réalisation : BASSONO Jean de la Croix, 1998

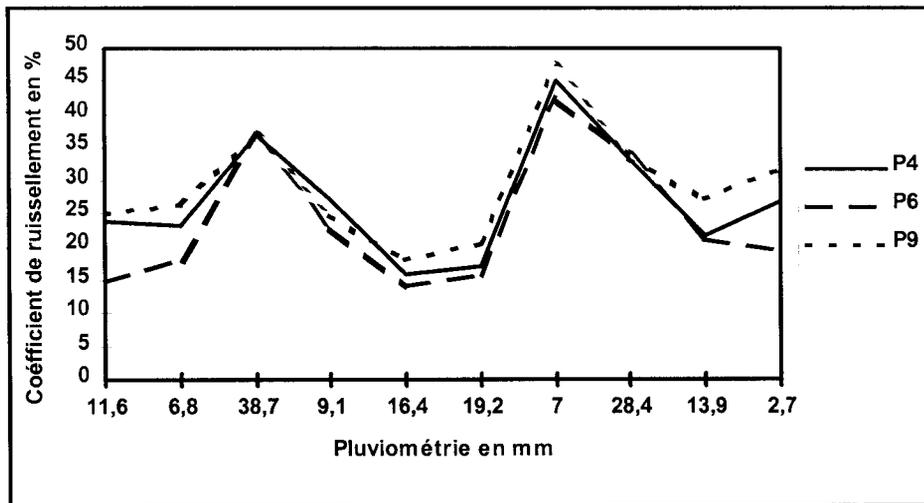
En ce qui concerne les extrêmes, les valeurs de ruissellement minimales enregistrées sur P₃, P₅ et P₁₀ sont respectivement de 1,58 %, 0 % et 0,11 %. Quant aux maxima ils sont de 41,74 % pour P₃, 31,57 % pour P₅ et 42,43 % pour P₁₀. Concernant ces parcelles traitées avec les branchages les écarts types entre les ruissellements enregistrés sont de 11,22 pour P₃, 10,15 au niveau de P₅, et 13,13 en ce qui concerne P₁₀.

Tout comme les parcelles précédentes, c'est au mois de septembre que nous avons connu les plus forts ruissellements avec une moyenne de 10,80 %. Le mois d'Août suit de très près avec une moyenne de 9,12 %. En Juillet, les ruissellements sont restés faibles : 3,42 % en moyenne.

4) Les parcelles à *Acacia raddiana* (P₄, P₆, P₉)

Sur ces parcelles, nous avons une moyenne du coefficient du ruissellement égale à 26,67 %. La parcelle ayant connu le plus de pertes d'eau liées au ruissellement est P₉ avec une moyenne de 29,12 % comme le montre la figure n°13 suivante. Elle est suivie respectivement par P₄ et P₆ dont les coefficients de ruissellement sont de 27,1 % et de 23,81 %. L'écart type entre les valeurs sur la parcelle P₄ est de 9,06. Il est de 10,12 sur P₆ et de 8,58 sur P₉.

Figure n° 13: Coefficients de ruissellement dans les parcelles à *Acacia raddiana*



Réalisation : BASSONO Jean de la Croix, 1998

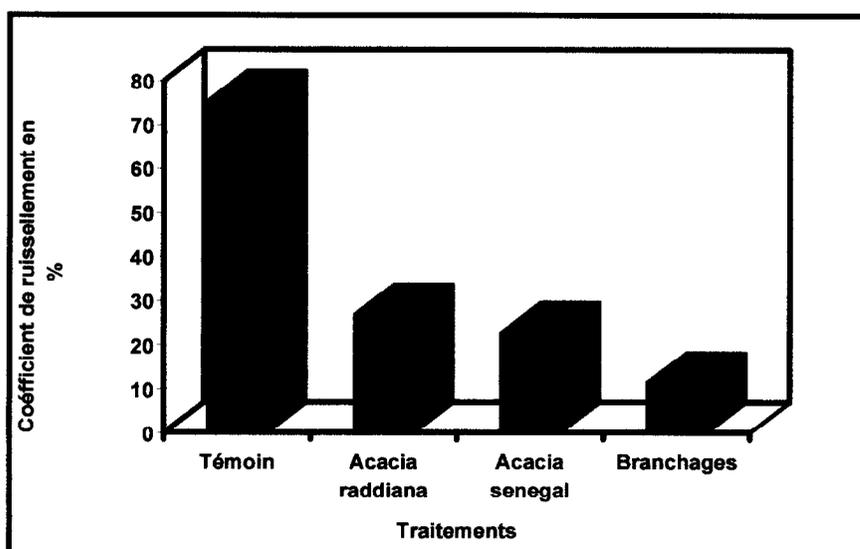
Les plus forts ruissellements enregistrés sur les parcelles à *Acacia raddiana* (maxima) sont de 45,14 % pour P₄, 42,43 % pour P₆ et 47,40 % pour P₉. Les plus faibles valeurs (minima) par contre sont respectivement de 15,93 %, 14,13 % et 17,96 % pour ces mêmes parcelles.

Ici aussi, c'est en fin de saison de pluie (Septembre) que les ruissellements ont été les plus élevés avec un coefficient de ruissellement moyen de 30,83 %. En Août, il était de 23,84 % et, en Juillet, il s'élevait à 21,84 %.

B) COMPARAISON DES RESULTATS DU RUISSELLEMENT ENTRE PARCELLES

La figure n°14 ci-après présente les moyennes des coefficients de ruissellements enregistrés au niveau des parcelles au cours de l'année 1998 à Katchari.

Figure n° 14: Coefficients moyens de ruissellement au niveau des traitements



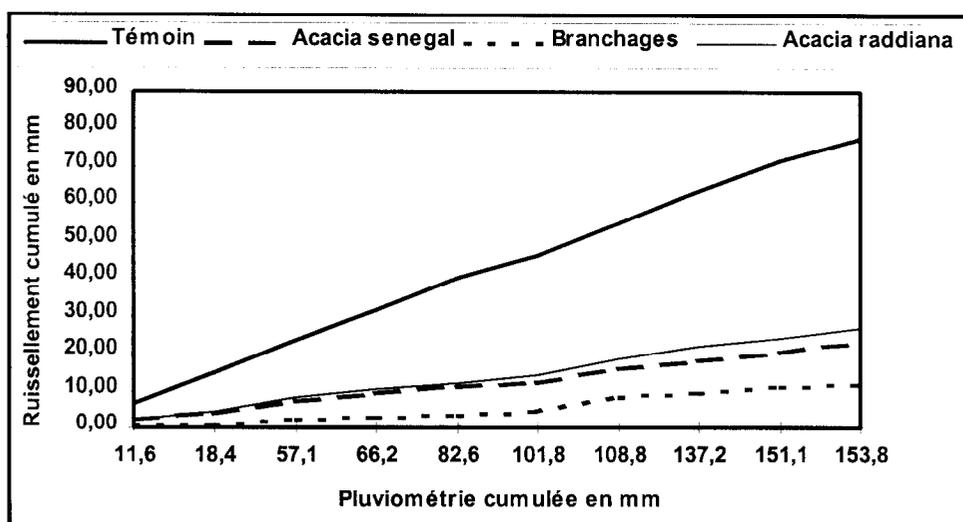
Réalisation : BASSONO Jean de la Croix, 1998

Les différences entre le témoin et les traitements sont assez nettes au regard de la figure précédente. Le coefficient de variation est de 94 %; ce qui traduit une forte différence entre les traitements. Il ressort que c'est surtout sur la parcelle témoin qu'on rencontre les valeurs de ruissellement les plus élevées. Ce ruissellement représente 7 fois celui obtenu sur les parcelles à branchages (75,32 % contre 11,33 %). Lorsqu'on le compare aux résultats sur les autres parcelles, nous remarquons qu'il est le triple des ruissellements enregistrés sur les parcelles à Acacia.

En comparant les résultats des parcelles traitées avec *Acacia senegal* et *Acacia raddiana*, nous nous rendons compte que le ruissellement sur ces parcelles équivaut respectivement à 2 fois et 2 fois et demi celui observé sur les parcelles à branchages.

Effectivement, les ruissellements sont toujours plus forts sur la parcelle témoin que sur les parcelles à *Acacia*, elles - mêmes connaissant des valeurs plus élevées que les parcelles à branchages, comme l'indique la figure n°15 traduisant les ruissellements cumulés en fonction des pluies cumulées selon les traitements.

Figure n° 15 : Ruissellements cumulés en fonction des pluies cumulées



Réalisation : BASSONO Jean de la Croix, 1998

La courbe représentant le ruissellement cumulé sur la parcelle témoin est au-dessus de toutes les autres courbes quelle que soit la période de l'année. L'aire délimitée par cette courbe et les autres est plus importante comparativement à celles qui séparent les traitements d'Acacia et de branchages. Cela confirme le fait que la différence de ruissellement entre la parcelle témoin et les trois autres parcelles est beaucoup plus significative que celle qui existe entre elles. La courbe cumulative de *Acacia raddiana* est légèrement au-dessus de celle de *Acacia senegal*. Il existe donc une ressemblance entre les valeurs notées. Autrement dit, la différence entre ces deux traitements est très peu notable d'autant plus que les courbes représentatives sont presque confondues. Ce constat se vérifie surtout en début de saison pluvieuse.

La courbe qui illustre le cumul d'eau ruisselé sur les parcelles à branchages, en revanche, se détache de celles des parcelles à Acacia ; ce qui signifie qu'il existe une certaine disparité entre ces traitements. La différence de ruissellement observée au niveau des moyennes annuelles se conserve même pour une seule averse.

Au regard des résultats présentés précédemment, certains constats peuvent être faits :

- les parcelles qui ont les mêmes traitements réagissent différemment face à la pluie,
- les parcelles de la première et de la troisième répétitions ruissellent plus que celles de la deuxième répétition,
- les quantités d'eau sur les parcelles témoin sont fortes alors que celles enregistrées sur les parcelles à branchages sont faibles. Pour les parcelles à Acacia, les ruissellements restent moyens,
- les ruissellements sont, en général, plus importants en fin de saison qu'en milieu et début de saison.

Ces différences de ruissellement enregistrées dans le temps et dans l'espace au niveau des parcelles s'expliquent par des facteurs liés aussi bien au sol en place qu'aux caractéristiques de la pluie. Ce sont essentiellement l'état de surface du sol, la couverture végétale, l'humidité préalable du sol, l'intensité, l'agressivité et la hauteur de la pluie. Le rôle de chacun de ces facteurs dans le comportement des parcelles vis - à - vis du ruissellement sera développé ultérieurement.

III - DE L'EROSION

Pour l'ensemble des dix averses sur un total de 15 soit 66 %, dont nous sommes sûrs, ce sont en moyenne 107,31 t/ha de terre qui ont été emportées par les eaux de ruissellement. Cela correspond à une perte en terre annuelle moyenne de 894,25 t/ha. Le tableau n°6 suivant donne les valeurs d'érosion obtenues au cours de la saison pluvieuse au niveau des différents traitements.

Tableau n° 6 : Pertes en terre en t/ha à Katchari en 1998

Espèces Mois	Témoin	<i>Acacia senegal</i>	Branchages	<i>Acacia raddiana</i>
Juillet	6,46	6,12	1,75	2,92
Août	21,33	10,54	2,24	9,62
Septembre	17,43	12,63	2,94	11,29
TOTAL	47,14	29,30	6,94	23,83

Réalisation : BASSONO Jean de la Croix, 1998

Les observations, à partir du tableau précédent, montrent que c'est surtout en fin de saison des pluies (mois de Septembre) qu'on obtient les plus grandes pertes en terre, exception faite de la parcelle témoin où c'est au mois d'août que les quantités sont plus élevées. C'est également dans ce mois qu'on a les plus fortes valeurs journalières de l'année sur les différents traitements (voir les figures suivantes). Les érosions sont globalement plus importantes sur la parcelle témoin que sur les autres parcelles à tout moment de l'année : début, milieu et fin de saison. En effet, elle fournit 43,93 % de l'érosion annuelle. Cela équivaut à environ 7 fois la quantité de terre érodée sur la parcelle à branchages qui ne représente que 6,46 % des pertes totales.

A) L'ÉROSION SUR UNE MEME PARCELLE

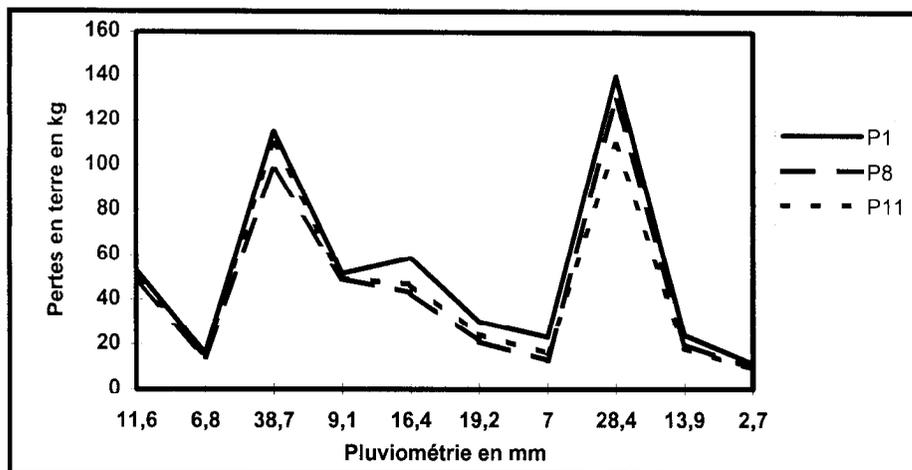
1) Les parcelles témoin (P₁, P₈, P₁₁)

En moyenne, sur ces parcelles, nous avons une érosion de 471,4 kg soit une perte en terre de 47,14 t/ha/an. Des trois parcelles, P₁ connaît les plus fortes érosions avec 52,34 t/ha. Viennent ensuite P₈ avec 44,66 t/ha et P₁₁ qui totalise 44,43 t/ha.

Le mois d'août à lui seul enregistre presque la moitié (46,53 %) de ces pertes sur ces parcelles, soit 21,34 t/ha. Le mois de Juillet totalise une érosion de 6,46 t/ha tandis qu'en Septembre les pertes en terre sont de l'ordre de 17,43 t/ha.

La figure n°16 suivante présente l'évolution de ces érosions au cours de la saison pluvieuse de 1998 sur ce type de parcelle.

Figure n° 16 : Pertes en terre en kg sur les parcelles témoins



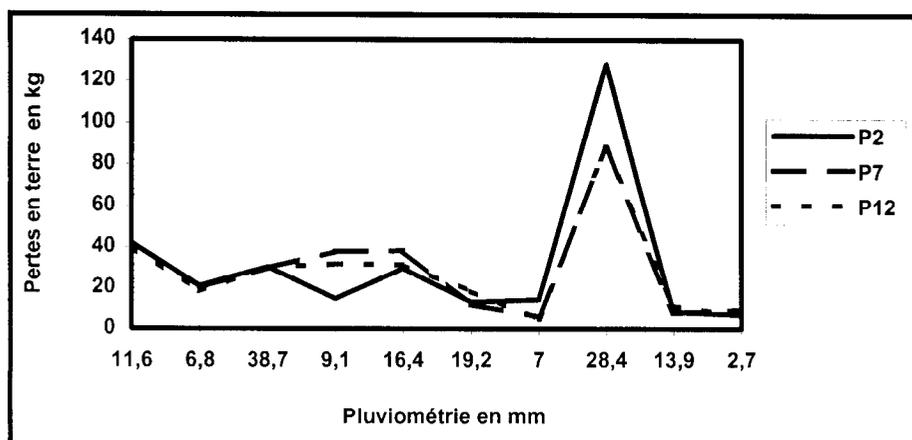
Réalisation : BASSONO Jean de la Croix, 1998

Les valeurs maximales d'érosion sur les parcelles témoin sont de 140,2 kg pour P₁, 129,4 kg au niveau de P₈ et 109,6 kg P₁₁. Les minimales sont respectivement de 11,4 kg ; 9,3 kg et 9,1 kg pour P₁, P₈ et P₁₁. L'écart type quant à lui est de 29,48 pour P₁ ; de 26,79 pour P₈ et 27,93 en ce qui concerne P₁₁. Ces valeurs traduisent une relative équivalence entre les résultats.

2) Les parcelles à *Acacia senegal* (P₂, P₇, P₁₂)

Contrairement aux parcelles témoin, c'est en fin de saison pluvieuse que nous avons obtenu la plus grande valeur d'érosion sur ce traitement. Effectivement, ce sont 12,63 t/ha de terre en moyenne qui ont été érodées en Septembre ; ce qui équivaut à 43,11 % des 29,3 t/ha d'érosion annuelle. En Août, par contre, l'érosion était de 10,54 t/ha et 6,12 t/ha, en Juillet. En ce qui concerne ce traitement, les quantités totales de terre érodée ont été quasiment les mêmes avec cependant une légère supériorité de P₂ sur P₇ et P₁₂ comme le montre la figure n°17 suivante.

Figure n° 17 : Pertes en terre en kg sur les parcelles à Acacia senegal



Réalisation : BASSONO Jean de la Croix, 1998

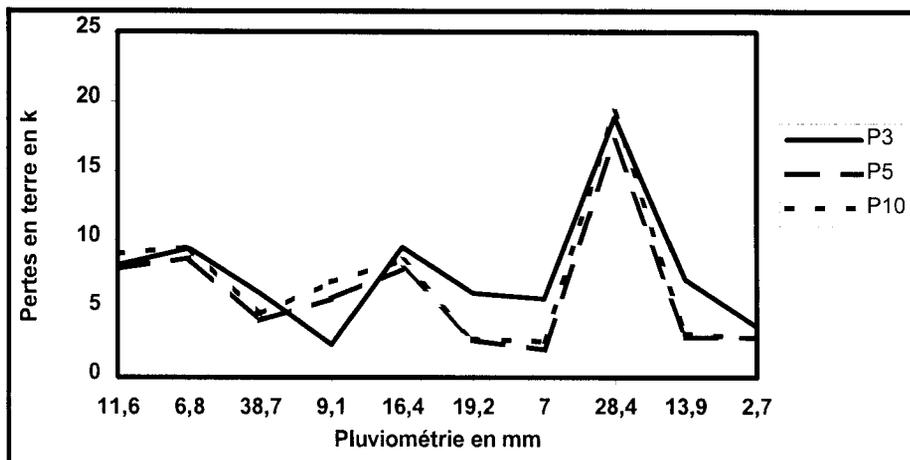
L'écart type entre les valeurs de perte en terre sur P₂ est de 24,8. Il est de 23,68 sur la parcelle P₇ et de 26,3 au niveau de P₁₂. Les valeurs extrêmes sont de 128,6 kg pour P₂, 87,8 Kg pour P₇ et 88,4 kg pour P₁₂ pour les maxima. Les minima quant à eux sont de 6,9 kg au niveau de P₂, 9,2 kg pour P₇ et 6,4 kg pour P₁₂.

3) Les parcelles à branchages (P₃, P₅, P₁₀)

Sur ces parcelles, nous avons atteint les valeurs minimales de l'érosion avec une moyenne annuelle de 6,94 t/ha. Prises individuellement, c'est au niveau de P₃ que l'érosion totale a été la plus importante avec 7,71 t/ha contre 6,20 t/ha et 6,92 t/ha pour P₅ et P₁₀ respectivement. Ici aussi, les totaux ont été très peu différents puisque l'écart type entre les valeurs d'érosion obtenues sur ces parcelles sont pour P₃, P₅ et P₁₀ respectivement de 3,18 ; 3,53 et 4,38. Du point de vue des moyennes mensuelles, le mois de Septembre arrive une fois de plus en tête avec une moyenne de 2,94 t/ha suivi par Août (2,24 t/ha) et Juillet qui a totalisé 1,75 t/ha.

La figure n°18 suivante illustre les quantités de terre perdues sur les parcelles à branchages pendant la saison de pluies 1998.

Figure n° 18 : Pertes en terre en kg au niveau des parcelles à branchages



Réalisation : BASSONO Jean de la Croix, 1998

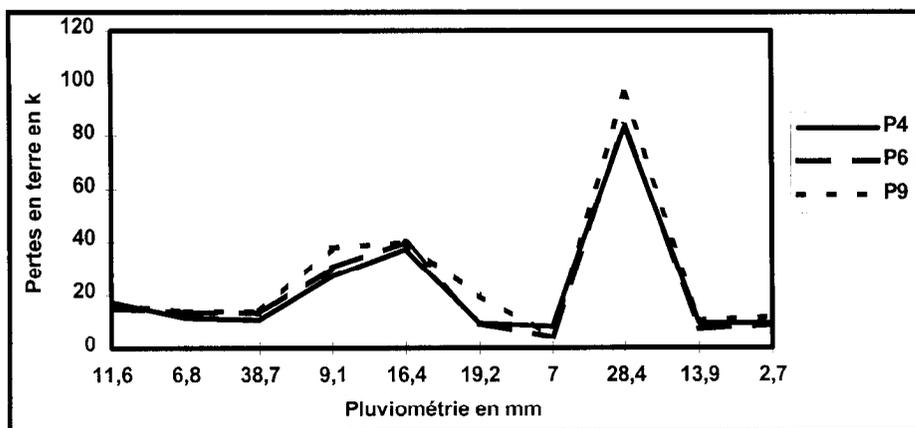
Les plus importantes érosions enregistrées sur ces parcelles au cours d'une pluie sont de 18,9 kg pour ce qui est de P₃, 17,2 kg pour P₅ et 19,3 kg pour P₁₀. Les plus faibles quantités quant à elles sont de 3,7 kg ; 2,9 kg et 2,8 kg respectivement pour P₃, P₅ et P₁₀.

4) Les parcelles à *Acacia raddiana* (P₄, P₆, P₉)

Ici, la majeure partie des 23,83 t/ha de terre érodée en moyenne pendant la saison des pluies a été obtenue en Septembre. Ce mois représente en effet la période où l'érosion a été la plus forte. Il totalise à lui seul 47,37 % des pertes soit une érosion de 11,2 t/ha. En Juillet par contre nous notons les plus faibles valeurs puisque la moyenne a été de 2,92 t/ha. Le mois d'août, quant à lui, s'est retrouvé avec 9,62 t/ha.

L'évolution des pertes en terre sur les parcelles à *Acacia raddiana* est représentée sur la figure n°19 ci-après.

Figure n° 19 : Pertes en terre en kg au niveau des parcelles à *Acacia raddiana*



Réalisation : BASSONO Jean de la Croix, 1998

Au niveau de ce traitement, c'est sur la parcelle P₉ que nous avons eu les pertes en terre les plus élevées avec une érosion totale de 26,50 t/ha. Les parcelles P₄ et P₆ ont enregistré peu près les mêmes totaux avec respectivement 22,44 t/ha et 22,57 t/ha.

L'écart type entre les quantités sur P₄ est de 5,51. Cet écart est de 4,8 pour la parcelle P₆ de 3,1 pour P₉. La plus faible valeur d'érosion au niveau de P₄ est de 9,6 kg. Elle est de 8,8 kg pour P₆ et 11,6 kg pour P₉. Les valeurs les plus importantes par contre sont de 83,6 kg ; 84,1 kg et 96,3 kg respectivement pour les parcelles P₄, P₆ et P₉.

C) LA COMPARAISON DES VALEURS DE L'ÉROSION ENTRE PARCELLES

Comparées aux parcelles à *Acacia senegal* et à *Acacia raddiana*, les pertes en terre mesurées sur la parcelle témoin équivalent respectivement à 1,5 fois et 2 fois les valeurs d'érosion obtenues sur ces deux parcelles. Ces dernières cumulent 49,51 % du total annuel, avec 27,30 % pour *Acacia senegal* et 22,21 % pour *Acacia raddiana*.

En comparant les résultats des parcelles traitées, nous remarquons que :

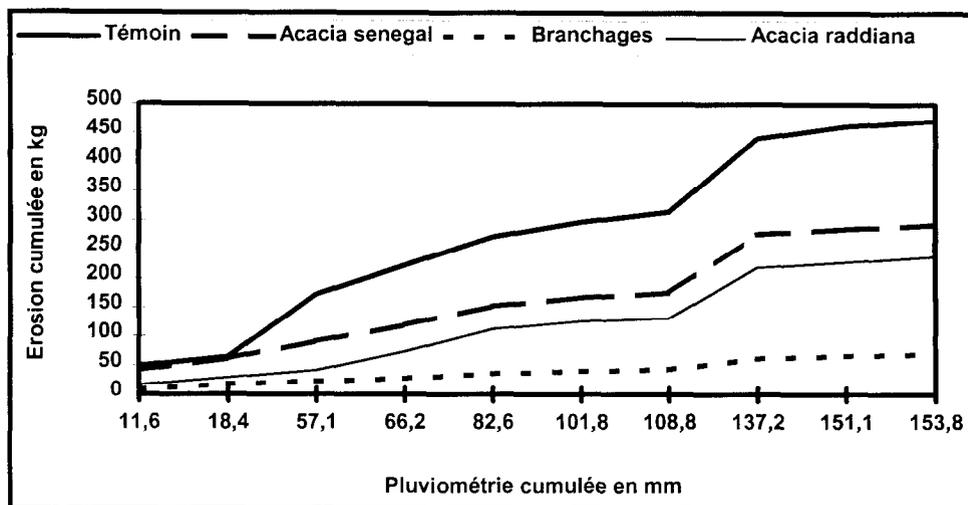
- les traitements avec *Acacia senegal* et *Acacia raddiana* ont presque les mêmes pertes en terre avec, cependant, des valeurs légèrement plus élevées au niveau des parcelles à *Acacia senegal*. Nous avons une différence de 5,46 t/ha. Cette différence s'est conservée tout le long de la saison des pluies au regard des valeurs mensuelles (tableau n°6) et journalières (figures n°17 et n°19).
- l'érosion sur ces parcelles représente 3 à 4 fois celle enregistrée sur la parcelle à branchages.

En conclusion, les pertes en terre ont été plus importantes sur la parcelle témoin qu'au niveau des autres parcelles pour une même averse et ce, à n'importe quelle période de la saison pluvieuse.

Les plus faibles érosions se sont rencontrées sur la parcelle à branchages tandis que celles sur les parcelles traitées avec les arbustes sont restées moyennes

Les courbes des pertes en terre cumulées en fonction des pluies cumulées de la figure n°20 illustrent parfaitement ces différences entre parcelles. Contrairement au ruissellement, les courbes sont bien distinctes les unes des autres. Les surfaces comprises, d'une part, entre la courbe témoin et celles représentant les parcelles à *Acacia* et entre ces dernières et les branchages, d'autre part, sont plus étendues comparativement à celle que nous obtenons entre les parcelles à *Acacia senegal* et *Acacia raddiana*. Ici encore, la différence entre ces deux dernières parcelles n'est pas très marquée. Néanmoins, la courbe cumulative des pertes en terre sur la parcelle à *Acacia senegal* est au - dessus de celle de *Acacia raddiana* alors qu'au niveau du ruissellement, nous avons une situation inverse.

Figure n° 20 : Pertes en terre cumulées en fonction des pluies cumulées



Réalisation : BASSONO Jean de la Croix, 1998

Tout comme pour le ruissellement les parcelles ne réagissent pas de façon identique face à l'érosion. Les mêmes facteurs que ceux qui introduisent une différenciation entre les ruissellements en sont les principales causes.

IV – DES RÉSULTATS DES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES DES SOLS ÉRODÉS

A) LES TENEURS EN ÉLÉMENTS NUTRITIFS DES SOLS ÉRODÉS

L'analyse des sols érodés au niveau des différentes parcelles a donné leurs teneurs moyennes en éléments nutritifs. Ces résultats sont présentés dans le tableau n°7 suivant.

Tableau n° 7 : Teneurs moyennes en éléments nutritifs des sols érodés en %.

Nutriments \ Espèces	Témoin	<i>Acacia senegal</i>	Branchages	<i>Acacia raddiana</i>
Matière organique en %	0,35	0,50	0,98	0,47
Azote total en %	0,0120	0,0128	0,0259	0,0106
Phosphore total en %	0,0030	0,0027	0,005	0,0025
Phosphore assimilable en %	0,00010	0,00025	0,00060	0,00010

Réalisation : BASSONO Jean de la Croix,

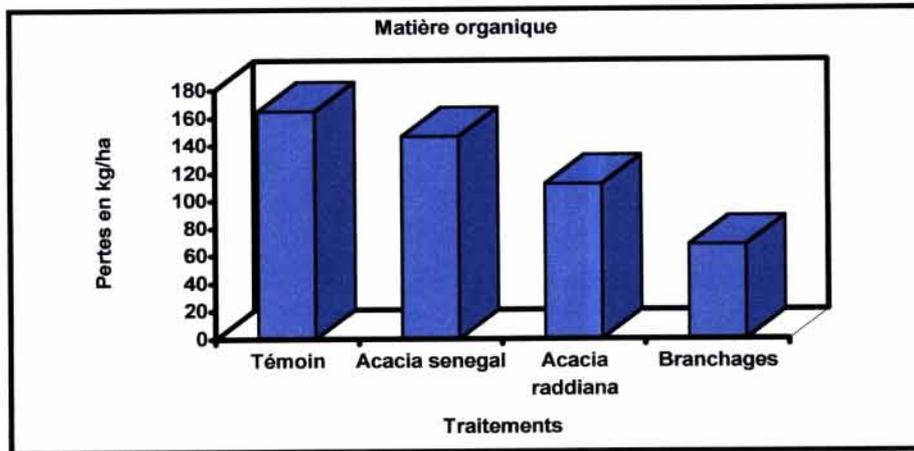
1998

Il ressort du tableau ci-dessus que les plus fortes teneurs ont été enregistrées sur la parcelle à branchages. Le taux de matière organique contenue dans les pertes en terre varie entre 0,35 % sur la parcelle témoin et 0,98 % sur la parcelle à branchages. Les autres éléments minéraux ont des teneurs très faibles (elles sont inférieures à 0,1 %).

B) LES PERTES EN ELEMENTS NUTRITIFS

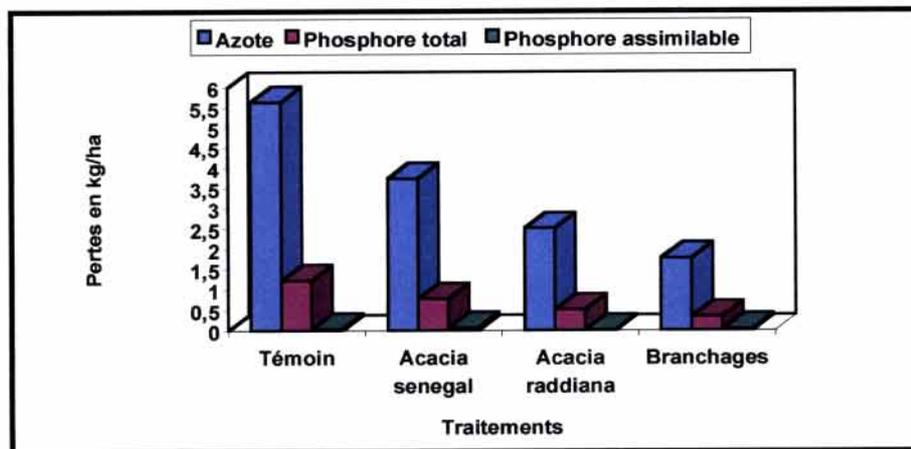
Au sujet des pertes en éléments nutritifs les figures n°21 et n°22 ci-après renseignent sur les résultats. Rappelons que l'évaluation de la perte en éléments minéraux et organiques a été effectuée à partir de la moyenne des valeurs des pertes en terre et de la teneur en éléments nutritifs des sols érodés des parcelles. Aussi, pour les différentes parcelles nous avons utilisé les moyennes par traitement au lieu des résultats par parcelle comme dans le cas du ruissellement et de l'érosion.

Figure n° 21 : Pertes en matière organique en fonction des traitements



Réalisation : BASSONO Jean de la Croix, 1998

Figure n° 22 : Pertes en éléments minéraux en fonction des traitements



Réalisation : BASSONO Jean de la Croix, 1998

Les deux figures précédentes révèlent que la parcelle à branchages a enregistré les plus faibles pertes en nutriments. C'est également au niveau de ce traitement que nous avons rencontré les plus fortes teneurs en éléments nutritifs. La parcelle témoin en revanche a connu les valeurs les plus élevées des pertes en éléments nutritifs. Ces mêmes parcelles enregistrent les valeurs les plus faibles en terme de teneur en éléments minéraux et organiques.

TROISIEME PARTIE :
ANALYSE DES RESULTATS

CHAPITRE I –

LES FACTEURS EXPLICATIFS DES DIFFERENCES DE RUISSELLEMENT ET D'ÉROSION ENTRE PARCELLES

Pendant les mesures, une étude des temps de réaction des parcelles face au ruissellement n'a pu être faite. Cependant, à partir des observations visuelles, il ressort que pour une pluie et un même traitement, certaines parcelles ruissellent avant d'autres. En outre, la parcelle témoin ruisselle avant les parcelles à Acacia, elles - mêmes réagissant avant celles à branchages. Cette situation influe directement sur les quantités d'eau écoulées et les pertes en terre collectées.

En effet, les valeurs de ruissellement et d'érosion enregistrées sur un même traitement ne sont pas homogènes. De même, c'est sur les parcelles témoin que les coefficients de ruissellement et les érosions sont les plus élevés. Les plus faibles valeurs se rencontrent au niveau des parcelles à branchages tandis que sur les parcelles à Acacia, les pertes en eau et en sols sont moyennes. Qu'est-ce qui explique donc ces différentes réactions ?

Des facteurs (tels que soulignés précédemment) liés au sol et à la pluie expliquent pour l'essentiel ces comportements. Ce sont l'état de surface des parcelles, la couverture végétale, l'humidité préalable du sol, la hauteur, l'intensité et l'agressivité des pluies.

I - LES FACTEURS LIES AU SOL

A) L'ÉTAT DE SURFACE

L'état de surface est, pour nous, l'un des facteurs déterminants qui justifient les différences de comportement des parcelles du point de vue du ruissellement et de l'érosion.

Au niveau des parcelles témoin par exemple, l'état de surface est en général de type érosion ou gravillonnaire. Il n'y a pratiquement pas d'horizon meuble à l'exception de quelques accumulations sableuses le long des tôles qui bordent les parcelles. Parmi ces parcelles c'est sur P₁ que s'étendent beaucoup plus ces surfaces de type érosion ou gravillonnaire. Or le ruissellement est plus élevé sur P₁ que sur P₈ et P₁₁. C'est donc l'importance de ce type de surface (étendue) sur P₁ qui justifie le ruissellement élevé que nous y rencontrons par rapport aux autres parcelles témoin. Ainsi, moins l'état de surface est rugueux plus le ruissellement et, partant, l'érosion sont importantes. De plus, nous observons sur P₈ et P₁₁ des poches de stagnation de l'eau ce qui justifie les faibles valeurs enregistrées par rapport à P₁ (figures n°23 et n°24).

Les autres parcelles présentant des cas plus ou moins similaires, les résultats hétérogènes des parcelles de même ou de traitement différent s'expliquent pour une large part, par cet état de fait.

Cette situation justifierait d'ailleurs pourquoi les parcelles de la deuxième répétition ruissellent moins et connaissent des érosions faibles par rapport aux parcelles de même traitement des autres répétitions. En effet, les parcelles du bloc central (bloc II ou répétition II) présentent des surfaces où ces zones qui retiennent l'eau s'étendent beaucoup plus que sur les parcelles des blocs I et II (figures n°23 et n°24 suivantes). Il s'ensuit donc une réduction du ruissellement et la formation de nombreuses croûtes de décantation.

Les différences entre les traitements sont fonction de la rugosité de la surface des sols des parcelles. Des différents traitements, c'est sur les parcelles à branchages que la rugosité est la plus importante. Cela est consécutif aux dépôts

de sables dus au vent sur les parcelles. Les mesures de l'épaisseur de ces dépôts en 1998 donnent une hauteur moyenne de 5,3 cm sur ces parcelles. Par contre, sur les autres parcelles, ces accumulations varient de 1 à 2 cm respectivement sur les parcelles témoin et les parcelles à Acacia. La largeur de ces couvertures sableuses varie de 0,5 m sur les parcelles témoins à 2,5 m sur celles à Acacia.

La caractérisation des états de surface, en début et en fin de saison pluvieuse représentée par les figures n°23 et n°24 suivantes montre que ces surfaces où le ruissellement est plus élevé représentent environ 60 % de la surface totale des parcelles témoin. Par contre, ces surfaces sont très peu étendues sur les parcelles à branchages surtout en fin de saison des pluies. Elles représentent moins de 15 % de la surface totale, le reste étant constitué essentiellement de sable. Au niveau des traitements à branchages, il n'existe pratiquement plus de plages dénudées (croûte d'érosion). Les sables ont envahi la totalité de la surface de ces parcelles.

Figure n° 23 : Etats de surface des parcelles en début de saison pluvieuse 1998

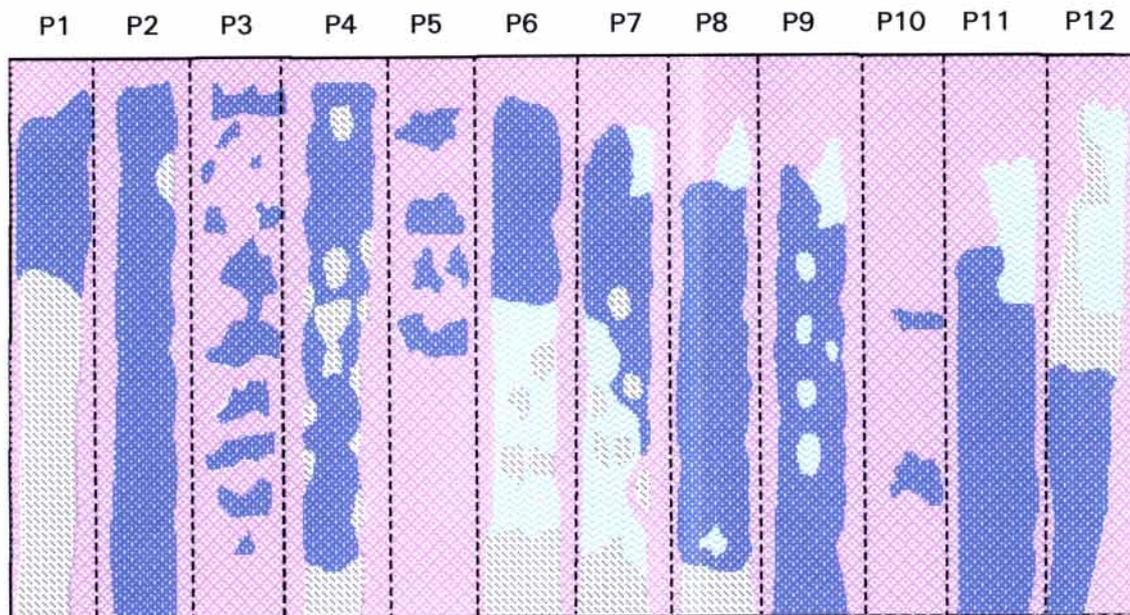
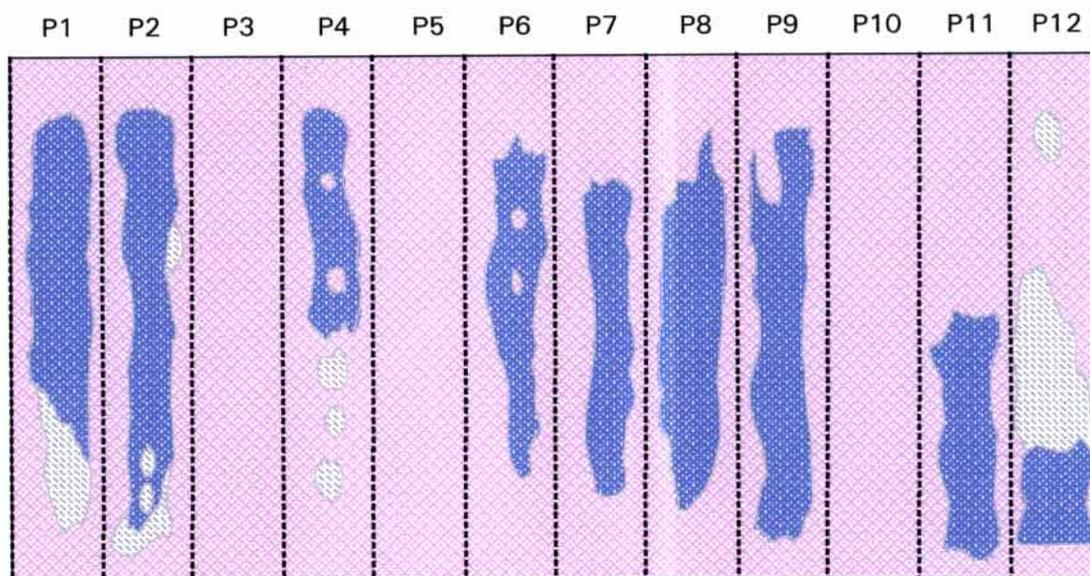


Figure n° 24 : Etats de surface des parcelles en fin de saison pluvieuse 1998



LEGENDE

-  Croute de décantation
-  Croute d'érosion
-  Surface gravillonnaire
-  Surface sableuse

Réalisation : BASSONO Jean de la Croix, 1998

La relative faiblesse de la rugosité des parcelles à plantations justifie les valeurs moyennes rencontrées sur celles - ci et la quasi - absence d'obstacles sur les parcelles témoin, les fortes valeurs enregistrées. Les faibles valeurs obtenues sur les parcelles à branchages sont dues à la rugosité élevée de leur état de surface.

Ces résultats mettent en évidence une nette différence de comportement hydrodynamique des sols selon l'état de surface. Les caractéristiques de la surface du sol déterminent la quantité d'eau infiltrée. La présence de croûtes superficielles sur les sols dénudés, limite fortement l'infiltration au bénéfice du ruissellement. Alors que les surfaces dénudées, à croûtes d'érosion et gravillonnaire sont essentiellement des zones de transit pour les eaux de ruissellement superficiel, les micro - dunes sableuses sont des zones de stockage hydrique, phénomène accentué par la présence de micro - dépressions en surface permettant le piégeage de l'eau (zones de stagnation de l'eau sur les parcelles). Sur les états de surface de type croûte d'érosion et gravillonnaire, les ruissellements sont élevés. En revanche, sur les surfaces sableuses, les ruissellements sont faibles. Ceci indiquerait une possibilité pour l'état de surface sableux d'emmagasiner une quantité d'eau beaucoup plus importante en début de pluie comparée aux autres surfaces.

Ainsi, lorsque sur une surface donnée, ses croûtes sont généralisées ou occupent une place importante, l'infiltration se stabilise à des valeurs très faibles. Le ruissellement tend alors vers un maximum. C'est donc le phénomène d'encroûtement de la surface du sol qui amène les forts coefficients de ruissellement. La présence des croûtes à la surface du sol entraîne une réduction d'infiltrabilité qui accroît les risques de ruissellement et d'érosion.

Les accumulations sableuses apparaissent, par conséquent, comme des réservoirs hydriques potentiels susceptibles d'emmagasiner une quantité relativement importante de l'eau précipitée. Cette proportion sera d'autant plus forte que l'intensité de la pluie est faible.

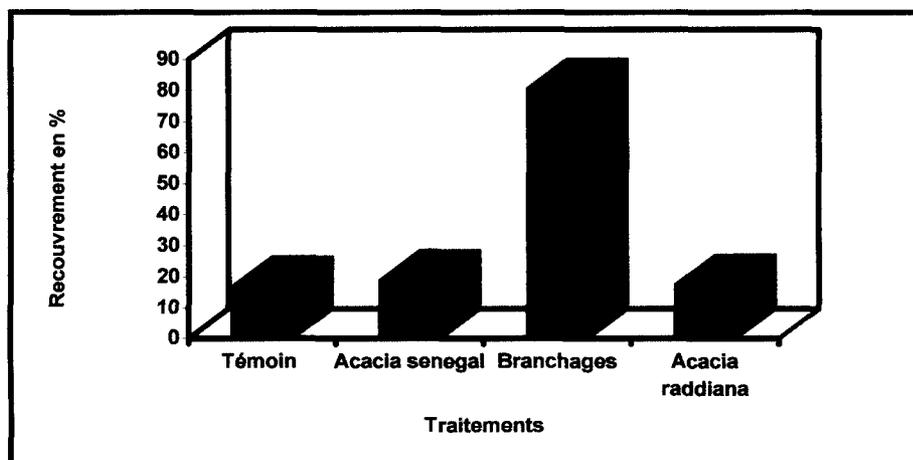
Des différents traitements, les branchages se sont révélés être l'un des meilleurs moyens pour augmenter la rugosité de la surface du sol et réduire ainsi l'impact érosif de l'eau sur les sols.

Un autre facteur qui joue un rôle déterminant dans l'explication des résultats auxquels nous sommes parvenus est le couvert végétal

B) LA COUVERTURE VEGETALE

Les différentes valeurs de ruissellement et d'érosion enregistrées s'expliquent aussi par les différents niveaux de couverture végétale des parcelles. Dans les parcelles où le couvert végétal est important le ruissellement et l'érosion sont faibles. En revanche celles où la couverture végétale est faible les pertes en eau et en terre sont fortes. C'est pourquoi les parcelles à branchages ruissellent moins que les parcelles témoin. En effet le taux de recouvrement moyen sur les parcelles à branchages est de 80,5 % tandis qu'il n'est que de 16,8 % au niveau des parcelles témoin. Ce taux est de 17,5 % pour les parcelles à *Acacia raddiana* et de 18,8 % pour celles à *Acacia senegal*. La figure n°25 suivante rend bien compte de l'inefficace protection des parcelles à l'exception de celles à branchages.

Figure n° 25 : Taux de recouvrement de la végétation (%) sur les parcelles



Réalisation : BASSONO Jean de la Croix, 1998

Les faibles quantités d'eau et de terre perdues sur les parcelles à branchages se justifient donc par l'importance de leur couverture végétale. Lorsque nous comparons les résultats enregistrés sur les parcelles traitées avec des arbustes et les parcelles témoin, il ressort qu'il n'y a pas une grande différence entre eux. Cette situation trouve son explication dans le fait que les plantes sont jeunes. En effet, certains pieds ont été plantés durant la campagne saisonnière passée (1997) tandis que d'autres ne l'ont été que seulement en 1998. Leur hauteur ne dépasse que très difficilement 30 cm et leur taux de recouvrement total est inférieur à 3 %. Il est, de ce fait, pour le moment, difficile d'appréhender avec certitude l'effet réel de ces plants sur le ruissellement et les pertes en terre. La différence entre ces parcelles reste minime d'autant plus que leur croissance est perturbée par le broutage des animaux. La seule couverture végétale est assurée par les herbacés dont la densité est fonction de l'état de surface.

Dans le site d'étude, la végétation pousse essentiellement sur les dépôts sableux. Plus le sol est sableux, plus la végétation est dense. L'amélioration de la rugosité de la surface du sol est fortement liée à la présence d'obstacles. Plus ces barrages sont nombreux, plus les accumulations sableuses sont importantes. Les parcelles à branchages répondent mieux à ce constat puisqu'ils constituent, eux - mêmes, un couvert de la surface du sol. Les placages sableux sont des milieux encore « actifs » parce qu'ils stockent l'eau et piègent les graines, ce qui permet le maintien et le développement d'une végétation principalement herbacée (photo n°2 suivante). Une fois de plus, les parcelles à branchages se révèlent être les plus aptes pour la régénération du couvert végétal qui joue un rôle protecteur important contre l'érosion éolienne et hydrique.

La couverture végétale permet ainsi l'infiltration et le stockage de l'eau dans le sol, ce qui a pour conséquences l'affaiblissement des phénomènes de ruissellement et d'érosion.

Photo n° 2 : Couverture végétale de la parcelle à branchages



Photo : BASSONO Jean de la Croix, 1998

L'état de surface et la couverture végétale ne constituent pas à eux seuls les éléments de réponse aux comportements observés entre les parcelles. Ils influencent fortement un autre facteur qui intervient dans cette différenciation : l'état hydrique du sol avant la pluie.

C) L'HUMIDITE PREALABLE DU SOL

Certains ruissellements et pertes en terre sont dus à l'humidité préalable du sol des parcelles avant les événements pluvieux. Les forts ruissellements et érosions enregistrés sur les différents traitements en fin de saison des pluies sont liés en partie à ce facteur. Cette situation est due à la fréquence des pluies à cette période. En effet, c'est en Septembre que nous avons connu le nombre de jours de pluie le plus important soit 15 jours. En outre, les pluies ont été bien réparties avec seulement 4 jours de « sécheresse » en début de mois entre le 1^{er} et le 5. En Juillet et en Août, par contre, la pluie était inégalement répartie avec respectivement 3 et 4 « périodes sèches » de 4 jours. Le nombre de jours de

pluie est aussi inférieur à celui de septembre. Il est de 14 jours pour Juillet et 11 jours pour Août.

La régularité des pluies en fin de saison a permis le maintien d'une certaine humidité du sol des parcelles. C'est pourquoi la pluie du 08 Septembre, avec une hauteur de 7 mm, a enregistré les valeurs maximales de ruissellement de l'année. Elle a été précédée les 05, 06 et 07 par des précipitations dont la pluie du 07 Septembre de 42,1 mm, hauteur de pluie la plus élevée de la saison.

C'est ce même phénomène que nous avons observé le 24 septembre où les coefficients de ruissellements sont élevés alors que la pluie tombée n'est que de 2,7 mm. Elle a suivi les pluies des 22 et 23 Septembre.

En revanche, la pluie du 25 Août, malgré sa hauteur appréciable (19,2 mm), n'a pas beaucoup ruisselé à l'exception des parcelles témoin. Cette averse est survenue après une période de 5 jours sans pluie puisque la dernière pluie datait du 20 Août.

L'état hydrique du sol avant la pluie joue un rôle de catalyseur pour l'infiltration de l'eau de pluie et de ce fait, influence de façon sensible les écoulements superficiels.

Des observations visuelles, il ressort que les sols des parcelles à branchages sont mieux développés que ceux que nous rencontrons au niveau des autres parcelles. A cause des dépôts de sable, ils mettent beaucoup plus de temps à sécher que ceux des parcelles à Acacia et davantage que les sols rencontrés sur les parcelles témoin. Ils conservent mieux l'humidité. Ainsi, les parcelles à branchages ruissellent-elles toujours après respectivement les parcelles témoin et celles à Acacia.

Tout comme pour le ruissellement, l'humidité préalable du sol est l'une des conditions de formation de l'érosion.

Les grandes quantités de terre collectées sur les parcelles le 15 Septembre sont imputables à l'humidité préalable du sol. Indépendamment du fait que la pluie

a été importante à cette date (28,4 mm), elle est tombée sur un sol déjà humide en raison de la pluie du 14/09. Le sol étant toujours humide, l'eau ne s'est pas totalement infiltrée occasionnant ainsi des ruissellements.

Les pertes en terre relativement faibles du 25 Août par contre trouvent leur explication dans le fait que la pluie est tombée sur un sol qui est resté 5 jours sans pluie. Les plus faibles érosions proviennent des pluies tombant après une période sèche. En revanche, les pertes en terre les plus élevées ont lieu à une époque où le sol est déjà très humide et soumis à un rythme de précipitations peu ordinaire.

C'est d'ailleurs ce qui explique, pour l'essentiel, les fortes valeurs de ruissellement et d'érosion enregistrées au mois de septembre où les pluies ont été régulières par rapport au mois Août qui connut des poches de sécheresse.

Quant au mois de juillet, il enregistre les plus faibles ruissellements et pertes en terre parce que des mesures n'ont pu être possibles que pour seulement deux pluies.

L'état de surface, le couvert végétal et l'humidité préalable du sol s'influencent mutuellement. Plus la rugosité du sol est élevée (sableuse), plus la végétation est importante et plus le sol conserve l'eau et inversement. Ces trois facteurs sont certes déterminants dans l'apparition du ruissellement et de l'érosion mais d'autres critères interviennent pour expliquer certains résultats. Ce sont des facteurs liés à la pluie : la hauteur, l'intensité de la pluie et l'indice d'agressivité climatique de WISCHMEIER.

II - LES FACTEURS LIES A LA PLUIE

A) LA HAUTEUR ET L'INTENSITE DES PRECIPITATIONS

En se référant à certains coefficients de ruissellement, nous nous sommes rendu compte que les pluies d'une hauteur assez notable ont provoqué un

ruissellement élevé. C'est, par exemple, le cas de la pluie du 1^{er} Août et du 15 Septembre 1998. D'une hauteur de 38,7 mm, la pluie du 1^{er} Août a un coefficient de ruissellement moyen de 86 % sur la parcelle témoin, 33 % et 36 % au niveau des parcelles à *Acacia senegal* et *Acacia raddiana* et 16 % au niveau de la parcelle à branchages.

De prime abord, une forte averse provoque un fort ruissellement tandis qu'une pluie de faible hauteur est entièrement absorbée par le sol. La non-absorption de la totalité de l'eau de pluie peut donc être due à la hauteur de celle-ci.

Cependant certains résultats ne répondent pas à cette règle générale, en témoignent les valeurs enregistrées lors de la pluie du 26 Juillet. Les coefficients de ruissellement sont forts alors que l'averse est de petite hauteur. Avec seulement 11,6 mm, le coefficient de ruissellement est de 66 % au niveau de la parcelle témoin et de l'ordre de 20 % sur les parcelles à Acacia.

Cet état de fait tient en partie à un autre paramètre de la pluie : l'intensité. En effet, cette pluie (pluie du 26 Juillet) a une intensité maximale instantanée en 30 minutes (I_{30}) de 23,4 mm/h; valeur la plus importante au regard de l'intensité des autres pluies ($I_{30} < 20$ mm/h) exception faite de la pluie du 15 Septembre où l'intensité est de 80 mm/h. Les gouttes de pluie sont tombées rapidement de sorte qu'elles n'ont pas pu être toutes absorbées par le sol. Cela est d'autant plus vrai que le sol en place est encroûté ou a une mauvaise protection.

Les fortes valeurs de ruissellement et d'érosion enregistrées sur les parcelles témoin et les faibles résultats au niveau des parcelles à branchages s'expliquent aussi par ces éléments.

Ces deux facteurs (hauteur et intensité de la pluie) sont en étroite relation avec un autre tout aussi explicatif du ruissellement et de l'érosion c'est - à - dire l'indice de WISCHMEIER ou d'agressivité climatique.

B) L'AGRESSIVITE DES PLUIES

Nous avons déjà souligné que les pluies n'ont pas été très agressives au cours de la saison de pluies 1998. Néanmoins, certains résultats ne seront compris que si nous faisons référence à l'indice d'agressivité climatique de WISCHMEIER. Avec un indice de 47,67, la pluie du 15 Septembre a occasionné une érosion moyenne de 126 kg au niveau des parcelles témoin; 102 kg sur les parcelles à *Acacia senegal*; 87 kg sur les parcelles à *Acacia raddiana* et de 18 kg sur les parcelles à branchages. Ces pertes en terre, les plus importantes de la saison, sont dues à l'agressivité de cette pluie. D'une hauteur de 28,5 mm cette pluie n'a duré que 30 minutes.

En effectuant les corrélations entre l'indice de WISCHMEIER et les pertes en terre, d'une part, et entre cet indice et les coefficients de ruissellement d'autre part, nous nous apercevons que :

- il existe une bonne corrélation entre cet indice et les quantités de terre collectées. Les coefficients sont de l'ordre de 77 % sur les parcelles témoin, 88 % au niveau des parcelles à *Acacia senegal*. Quant aux parcelles à branchages et à *Acacia raddiana* les coefficients de corrélation ont été respectivement de 88 % et 53 %.
- les corrélations entre le ruissellement et l'agressivité climatique, par contre, ont été faibles. Les plus forts coefficients n'ont guère dépassé 30 % (28 % sur les parcelles témoin et 30 % sur celles à *Acacia* ; ce qui traduit un faible degré de liaison entre ces deux variables. Ces résultats obtenus laissent, donc, entrevoir que des critères autres que cet indice interviennent dans la manifestation du ruissellement comme nous l'avons montré précédemment.

CHAPITRE II – ETUDE DES RAPPORTS ENTRE LE RUISSELLEMENT ET L'ÉROSION

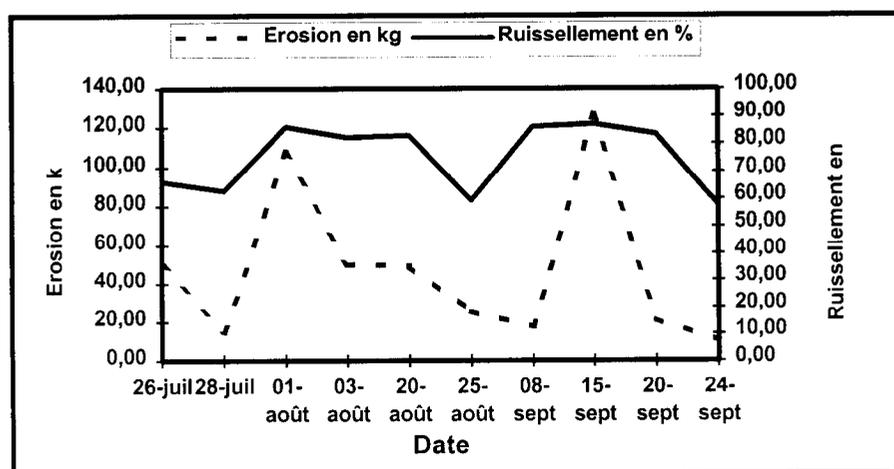
S'il existe des rapports évidents entre les ruissellements, les pertes en terre et les facteurs sus - évoqués, il n'en est pas de même entre les coefficients de ruissellement et les quantités de terre érodées sur les parcelles. L'établissement des courbes à partir des moyennes d'un même traitement permet de mieux saisir la complexité de ces phénomènes sur nos parcelles.

I. LA CORRELATION ENTRE LE RUISSELLEMENT ET L'ÉROSION

A) SUR LES PARCELLES TEMOIN

Sur ces parcelles le rapport entre le ruissellement et l'érosion est moyen. Le coefficient moyen de corrélation est de 54 %. En effet, à une montée de la courbe représentative du ruissellement correspond une montée de celle de l'érosion avec cependant des pointes beaucoup plus accentuées pour le graphe représentatif des pertes en terre. La courbe qui traduit le ruissellement est toujours au - dessus de celle de l'érosion à l'exception de la date du 15 Septembre 1998 comme le montre la figure n°26 ci - dessous.

Figure n° 26 : Corrélation entre ruissellement et érosion sur les parcelles témoin



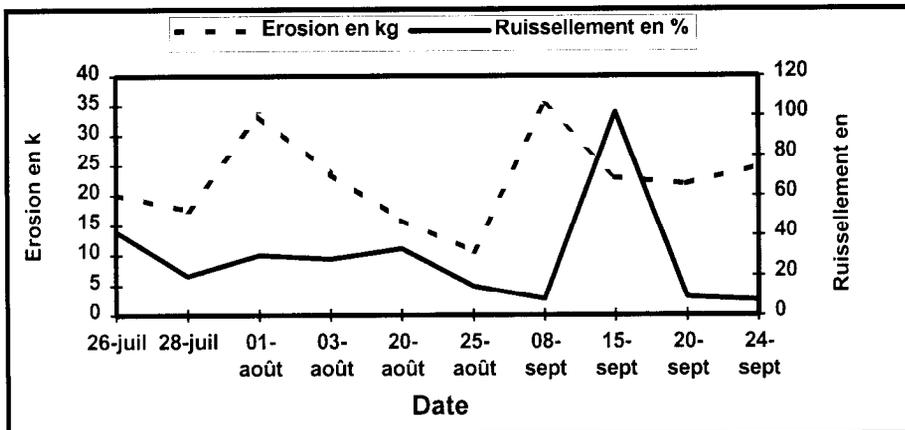
Réalisation : BASSONO Jean de la Croix, 1998

Cette situation indique une certaine disparité entre les deux phénomènes c'est -à- dire que malgré les forts ruissellements les pertes en terre restent faibles.

B) SUR LES PARCELLES A ACACIA SENEGAL

Ici le coefficient moyen de corrélation entre les valeurs de ruissellement et d'érosion est de 2%. Cela traduit une mauvaise corrélation entre les deux phénomènes. Effectivement, par rapport à la courbe représentative de l'érosion le graphe du ruissellement se trouve modifié à plusieurs reprises. C'est le cas par exemple des dates du 1^{er} Août, du 03 Août, du 20 Août et du 08 Septembre 1998 où pour une courbe d'érosion montante nous enregistrons de faibles ruissellements. Inversement, nous obtenons de forts ruissellements à la date du 15 Septembre alors que les pertes en terre récoltées sont faibles. La figure n°27 ci - après traduit cette situation.

Figure n° 27 : Corrélation entre ruissellement et érosion sur les parcelles à *Acacia senegal*



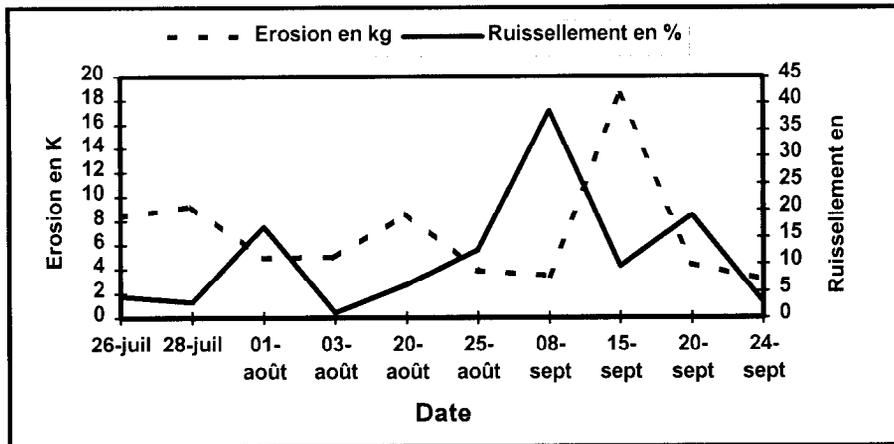
Réalisation : BASSONO Jean de la Croix, 1998

La courbe qui représente l'érosion est au - dessus de celle du ruissellement à une exception près ; ce qui vient confirmer la forte disparité entre les résultats obtenus.

c) sur les parcelles a branchages

En ce qui concerne ces parcelles, il y'a une mauvaise corrélation entre le ruissellement et l'érosion. Le coefficient de corrélation moyen est nul. Cela se remarque par des courbes représentatives dont l'évolution ne suit pas un mouvement d'ensemble. En d'autres termes, par rapport à la courbe de ruissellement le graphe de l'érosion évolue en sens contraire. Il va sans dire qu'à des valeurs élevées de pertes en terre correspondent des valeurs basses de ruissellement et inversement. Les graphes représentatifs se chevauchent mutuellement comme l'indique la figure n°28 suivante.

Figure n° 28 : Corrélation entre ruissellement et érosion sur les parcelles à branchages



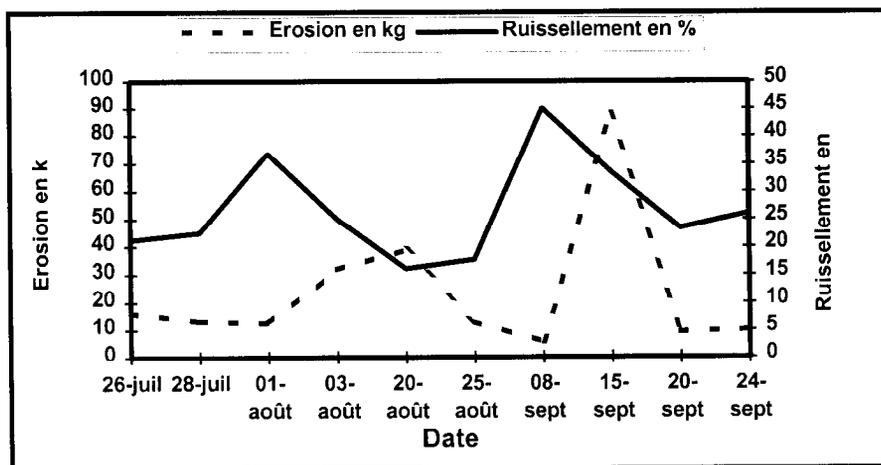
Réalisation : BASSONO Jean de la Croix, 1998

Hormis les dates du 20 Août et du 24 Septembre où les courbes de ruissellement et d'érosion sont en mouvement les autres évoluent en sens contraire pour les dates restantes. Ceci traduit qu'il n'y a pas de rapports entre les différents résultats.

D) SUR LES PARCELLES ACACIA RADDIANA

Au niveau de ces parcelles il n'y a pas de bons rapports entre le ruissellement et les pertes en terre. La corrélation est mauvaise puisque le coefficient moyen est nul. Pendant que la courbe d'érosion croît, celle du ruissellement décroît. Aux forts coefficients de ruissellement correspondent de faibles quantités d'érosion et inversement. Cet état de fait signifie que les résultats sont assez disparates. La courbe qui représente le ruissellement est au-dessus de celle de l'érosion sauf pour les dates du 20 Août et du 15 Septembre comme le montre la figure n°29 ci – après

Figure n° 29 : Corrélation entre ruissellement et érosion sur les parcelles à *Acacia raddiana*



Réalisation : BASSONO Jean de la Croix, 1998

Les différents coefficients de corrélation et les courbes représentatives indiquent que les pertes en terre ne sont pas calquées sur les ruissellements. A l'exception des parcelles témoin où les rapports sont acceptables les corrélations sont très faibles ou nulles. Que faut-il donc comprendre à travers ces observations ?

II - LES FACTEURS EXPLICATIFS

Nous avons évoqué, au début du chapitre, la forte interrelation entre l'érosion éolienne et l'érosion hydrique dans la zone d'étude. Les tempêtes intervenant le plus souvent avant la pluie, les éléments transportés (sables surtout) sont déposés sur les parcelles et donc dans les collecteurs. Ces sables déposés n'ont pas le temps de se stabiliser qu'ils sont immédiatement transportés par l'eau qui ruisselle. De plus, il arrive parfois même (en fonction de la direction des vents) que ces dépôts atteignent les cuves par les gouttières. Les terres collectées après la pluie sont composées aussi bien de ces apports éoliens que de ceux amenés par les eaux. C'est pourquoi certaines petites pluies telles que celle du 24 Septembre ont enregistré des érosions relativement importantes.

Il va sans dire que plus les dépôts liés au vent sont importants, plus le rapport entre le coefficient de ruissellement et l'érosion est faible. Cela est d'autant plus vrai qu'il y a des obstacles qui piègent les sables sur la parcelle. Le ruissellement s'en trouve réduit. Voilà pourquoi c'est sur les parcelles témoin, où la rugosité est faible, que le rapport (corrélation) entre le ruissellement et l'érosion est notable. En revanche la corrélation entre ces deux phénomènes est mauvaise sur les parcelles à branchages, les parcelles à *Acacia senegal* et *Acacia raddiana*.

Les rapports entre le ruissellement et les pertes en terre ne sont donc pas évidents sur toutes les parcelles au regard des coefficients de corrélation. Mais il y a lieu de se demander si la perte quantitative a un impact sur la qualité des sols. En d'autres termes, quelles sont les conséquences de ces pertes en terre sur les sols ?

III - CONSEQUENCES DE L'EROSION SUR LES SOLS : LA PERTE DE PRODUCTIVITE

Nous entendons par productivité d'un sol le potentiel de production de ce sol en terme de gain ou de perte en éléments nutritifs. De ce point de vue, les discussions sur l'impact de l'érosion sur la productivité des sols porteront essentiellement sur les résultats de la parcelle témoin que nous comparerons avec ceux des autres traitements.

Les figures n°21 et n°22 témoignent de l'importance des pertes en éléments nutritifs des sols des différents traitements. Bien qu'ayant les plus faibles teneurs, la parcelle témoin a connu les plus grandes pertes. En effet, les pertes moyennes annuelles en matière organique au niveau de la parcelle témoin ont été de 165 kg/ha.

Celles-ci représentent 2,4 fois la quantité de ce nutriment perdu sur la parcelle à branchages. Cette dernière totalise des pertes qui s'élèvent à 68,04 kg/ha. En apportant donc ce traitement, les pertes sont réduites de 58,76 % ; ce qui est très significatif. Inversement, l'apport de branchages améliore la teneur en matière organique du sol en place. En effet, cette teneur vaut maintenant 2,8 fois celle que nous avons dans la parcelle témoin. Elle est passée de 0,35 à 0,98 %.

Comparées respectivement à la parcelle à *Acacia senegal* et la parcelle à *Acacia raddiana*, les pertes en matière organique sur la parcelle témoin équivalent à 1,1 fois et 1,4 fois les valeurs enregistrées au niveau de ces deux traitements. Le traitement avec les plantes n'occasionne donc qu'une baisse peu sensible des pertes en éléments organiques par rapport à la parcelle témoin. De même, leur contribution à l'amélioration de la qualité du sol est peu notable. La teneur en matière organique a seulement varié de 0,35 % à 0,50 % et 0,47 % respectivement sur les parcelles à *Acacia senegal* et *Acacia raddiana*.

Quant à l'azote total contenu dans les sols érodés, la parcelle témoin a enregistré des pertes moyennes de 5,65 kg/ha. Ces pertes sont de : 1,79 kg/ha

pour le traitement à branchages, 3,75 kg/ha pour la parcelle à *Acacia senegal* et 2,52 kg/ha pour la parcelle à *Acacia raddiana*. Les quantités perdues sur la parcelle témoin sont 3,1 fois plus importantes que celles mesurées sur la parcelle à branchages. L'utilisation des branchages permet de réduire ces pertes de 68,31 % soit un gain net de 3,86 kg/ha. Par ailleurs, le taux d'azote du sol a augmenté de 2,1 fois en comparaison avec celui de la parcelle témoin : 0,0259 contre 0,0122 %.

En comparant les pertes en azote liées à l'érosion de la parcelle témoin avec celles des traitements à *Acacia*, on remarque qu'elles représentent respectivement 1,5 à 2,2 fois les pertes sur les parcelles à *Acacia senegal* et *Acacia raddiana*. Le traitement avec des plants permet de ramener les pertes à 3,75 kg/ha et 2,52 kg/ha; ceci se traduit par des gains respectifs de 33,62 % et 55,39 % par rapport aux pertes enregistrées sur la parcelle témoin. En introduisant les pieds d'*Acacia*, la teneur en cet élément nutritif est de 0,0128 % et de 0,0106 % respectivement au niveau des parcelles à *Acacia senegal* et *Acacia raddiana*. Elle est de 0,0122 % sur la parcelle témoin. Il n'y a donc pas de relèvement sensible du niveau d'azote après le traitement aux plantes.

Les pertes moyennes en phosphore total de la parcelle témoin ont été de 1,24 kg/ha. Avec les branchages, les quantités enregistrées sont 3,5 fois inférieures à celles obtenues sur la parcelle témoin. Elles ont été de 0,35 kg/ha; ce qui équivaut à une réduction de 28,22 %. En d'autres termes, l'apport de branchages permet de gagner 71,78 % des quantités perdues en comparaison avec la parcelle témoin. De même, le sol connaît une augmentation de sa teneur en azote total puisqu'elle est passée de 0,0030 % à 0,0051 % au niveau de la parcelle témoin.

Quant au phosphore assimilable, les pertes moyennes enregistrées ont été toutes presque similaires, car elles ont varié de 0,023 kg/ha (parcelle à *Acacia raddiana*) à 0,073 kg/ha (parcelle à *Acacia senegal*). Les pertes moyennes de la parcelle témoin ont été de 0,047 kg/ha. Cette valeur ne représente que 1,1 fois la quantité de ce nutriment obtenue avec le traitement à l'aide des branchages. Au

niveau de cette dernière, les pertes moyennes ont été de 0,041 kg/ha. Les différents traitements n'ont pas occasionné une réduction assez prononcée des pertes en phosphore assimilable. De même, les teneurs en phosphore assimilable des sols rencontrées sur les différentes parcelles n'ont pas subi une évolution sensible. Toutefois ce taux a été 6 fois plus élevé dans la parcelle à branchages que dans la parcelle témoin.

Il apparaît de ces données que pour tous les nutriments, les pertes ont été plus importantes dans la parcelle témoin comparativement aux parcelles à *Acacia* et à branchages. Cette situation tient au fait qu'au niveau de la parcelle témoin la quasi-absence d'obstacles pouvant réduire la compétence des eaux de ruissellement favorise un décapage plus important de la surface du sol. Les matières organiques, les argiles, les limons et les nutriments qui leur sont associés quittent la parcelle. La pluie battant la surface des sols, ce sont ces horizons superficiels, les plus riches, qui sont érodés les premiers. Aussi, plus l'érosion est sévère, plus les pertes en éléments riches sont élevées.

En conséquence, les pertes des parcelles à *Acacia* sont relativement peu différentes de celles dans la parcelle témoin. Effectivement, les plants sont encore petits et ne constituent donc pas, pour le moment, de véritables freins au ruissellement.

Pourtant, la parcelle témoin présente les plus faibles teneurs en nutriments. Viennent, ensuite, les parcelles à *Acacia* et à branchages.

Les forts taux en éléments nutritifs des sols des parcelles à branchages par rapport aux autres parcelles sont liés aux obstacles qui y sont. Nous avons auparavant mentionné que la présence des branchages favorise le dépôt de matières fines (sables, argiles, limons, débris divers) transportées par le vent. En outre, la décomposition des branchages utilisés comme traitement et de la végétation (herbacées mortes) contribuent à améliorer la qualité organique et minérale, donc, la fertilité du sol en place.

Ces différents résultats font découvrir l'effet bénéfique de certains traitements sur les pertes des éléments fertilisants des sols. Il s'agit notamment des branchages qui semblent les plus adaptés pour la limitation de ces pertes et la conservation voire l'amélioration de la fertilité des sols.

CONCLUSION PARTIELLE

L'analyse des résultats d'ensemble a révélé que les parcelles à branchages présentent les plus faibles valeurs de ruissellement et d'érosion. En revanche, les parcelles témoin enregistrent les valeurs les plus élevées tandis que les résultats des parcelles à Acacia restent moyens.

Plusieurs facteurs jouent pour introduire une discrimination entre les quantités d'eau ruisselée et de terre collectée sur ces différentes parcelles. L'importance du phénomène de ruissellement et d'érosion dépend de nombreux facteurs. L'état de surface du sol, la couverture végétale et l'humidité préalable du sol semblent être les éléments les plus déterminants. Néanmoins, d'autres éléments tels que les caractéristiques de la pluie (hauteur, intensité, agressivité) ne sont pas à négliger.

Les résultats rendent bien compte du point de vue quantitatif de l'importance de l'érosion et de ses effets sur les sols dans cette région. Cependant le traitement du sol avec certains matériels (branchages par exemple) permet de freiner l'érosion hydrique et d'améliorer la productivité du sol.

CONCLUSION GENERALE

Au terme de cette étude réalisée dans la zone sahélienne du Burkina, certains points méritent d'être mis en exergue.

Sur le plan physique, cette partie nord du pays est certes « difficile » (climat sec, sols pauvres dans l'ensemble) mais regorge d'énormes potentialités dont la mise en valeur effective peut être un atout majeur à son développement .

Sur le plan humain, le Sahel Burkinabé se caractérise par la diversité de sa population vivant essentiellement de l'association de l'agriculture et de l'élevage.

Le suivi de l'érosion hydrique sur des parcelles expérimentales de 100 m² en « blocs FICHER » a permis d'aboutir aux conclusions suivantes :

- Sur le plan quantitatif, les résultats ont révélé que le coefficient de ruissellement moyen atteint 75 % en milieu réel (parcelles témoin) et les pertes en terre sur ces mêmes parcelles ont été de 47 t/ha. En milieu protégé (parcelles à branchages) ces valeurs sont respectivement de 12% et 7 t/ha.
- Au plan qualitatif l'érosion hydrique entraîne une perte considérable des éléments nutritifs du sol, toute chose entraînant indéniablement la baisse de la productivité de ces sols.

Le rapport entre l'érosion et les pertes de productivité sur site est bien établi mais loin d'être simple. Ce rapport n'est pas direct. Il intègre plusieurs variables et est sensible aux changements mineurs de ces variables (STOCKING, 1985). Au regard du grand nombre des variables, il est indispensable de les définir soigneusement afin de saisir l'impact de chacun d'eux.

Il nous est, pour l'instant, difficile d'identifier avec certitude et précision les différents facteurs intervenant dans la baisse de la productivité des sols quand

l'érosion intervient. Cela est d'autant plus difficile que l'approche utilisant les précipitations naturelles et des parcelles de ruissellement et d'érosion demande un temps assez long. Il faut cependant noter que les éléments les plus riches du sol sont emportés.

L'étude des paramètres qui influencent le ruissellement et l'érosion a permis de montrer que ce sont essentiellement les caractéristiques de la surface du sol, la couverture végétale, l'humidité préalable du sol qui expliquent la manifestation et la sévérité du phénomène. Toutefois, d'autres facteurs tels que la hauteur, l'intensité et l'agressivité des pluies sont aussi à prendre en considération.

Les analyses des données sur le ruissellement et l'érosion des parcelles témoignent de l'impact de l'érosion hydrique sur la qualité des sols : pertes de nutriments.

L'érosion hydrique agit en forte interrelation avec l'érosion éolienne avec d'autant plus de sévérité que la rugosité du sol est faible voire nulle.

Afin de réduire l'impact érosif de l'eau la création, le maintien ou l'accroissement de la rugosité du sol s'avèrent donc indispensables.

Des différents traitements, le dépôt de branchages se révèle être l'un des meilleurs moyens pour la lutte contre l'érosion et la restauration de la fertilité du sol. La protection du sol avec des branchages permet de réduire le ruissellement et les pertes en terre d'environ 15 %.

Dans l'optique d'une régénération de la zone d'étude, c'est vers la création de ce type de milieu que doivent se diriger les efforts d'aménagements. Ceux-ci doivent chercher à développer spatialement les micro-dunes sableuses, en piégeant les sables éoliens. Plus la rugosité de la surface du sol est élevée, plus les écoulements superficiels et les pertes en terre sont réduits. Autrement dit, ces deux phénomènes agissent avec autant plus de sévérité que la rugosité du sol est faible voire nulle. L'augmentation de la rugosité du sol par la présence d'obstacles divers (branches mortes, arbustes) favorise l'apparition de placages sableux et par

la suite l'installation de la végétation, entraînant, par conséquent, une amélioration des qualités hydrodynamiques des sols.

Toutefois la difficulté d'obtention de ce matériel en zone sahélienne rend indispensable la recherche d'un substitut plus disponible, ayant un impact moins dégradant sur le milieu et acceptable par les populations locales.

Ces observations ne sont faites que sur une année. Il serait intéressant, pour mieux appréhender la réalité de ces différents phénomènes, de mener des études sur plusieurs années avec un matériel adéquat (des dispositifs qui résistent surtout aux intempéries). Il est à remarquer que de telles études même effectuées en station sur de petites parcelles sont d'un intérêt certain. Elles illustrent l'ampleur que peut présenter un phénomène dans une région et dans des conditions données.

Ce genre d'étude permettra sans doute de saisir les changements intervenus durant ces années et de mettre à la disposition des acteurs et intervenants (dans le Sahel) des données chiffrées ou non à même d'orienter les décisions en vue d'un développement durable.

BIBLIOGRAPHIE

- = -

BAIZE D., 1988 ; Guide des analyses courantes en pédologie : choix, expression, présentation, interprétation, INRA, Paris, 72 p.

BIAOU A. C., 1999; Crues, érosion et transfert de matières dissoutes. Etude des processus à l'échelle d'un petit bassin versant au nord du Burkina, mémoire de fin d'études, EIER, Ouagadougou, 70 p + annexes

BOULET R., 1970; La géomorphologie et les principaux types de sols en Haute Volta septentrionale, Cahier ORSTOM, Vol 8, N°3 , série pédologie, pp. 245 - 271

BUNASOLS, 1989; Liste des études pédologiques réalisées au Burkina Faso depuis 1955, document technique n°4 + cartes au 1/100000, MARA, Ouaga, 56 p.

CASENAVE A., 1998 ; Dynamique des milieux de savane sèche au Burkina Faso : dégradation des systèmes écologiques et conséquences sur le cycle de l'eau, Rapport préliminaire : analyse de la pluviométrie, ORSTOM, 29 p. + annexes

CASENAVE A., 1968 ; Les états de surface de la zone sahélienne : influence sur l'infiltration, ORSTOM, Paris, 634 p.

CHEVALIER P., CLAUDE J., POUYAUD B., BERNARD A., 1985 ; Pluies et crues au Sahel. Hydrologie de la mare d'Oursi (Burkina Faso) 1976 – 1981, ORSTOM, Paris, coll. Travaux et Documents n°190, 251 p.

COULIBALY M., 1988 ; La dynamique actuelle du milieu dans la boucle du Mouhoun, dans l'Ouest du Burkina Faso, Mémoire de DEA, Strasbourg I, 108 p.

- COUREL M.F., 1977** ; Etude géomorphologique des dunes du Sahel: Niger Nord - Occidental, Haute Volta Septentrionale, Thèse de troisième cycle, Université de Paris VII, UER de Géographie, 284 p. + annexes
- DA D.E.C., 1984** ; Recherches géomorphologiques dans le sud-ouest de la Haute Volta : la dynamique actuelle en pays lobi, Strasbourg Centre de géographie appliquée, 308 p. + Cartes et graphiques
- DERRUAU M., 1970** ; Précis de géomorphologie, Masson et Cie, Paris, 415 p.
- DICKO O.I., HAMIDOU O., DARGA A., 1994** ; Synthèse des données de base sur le Sahel burkinabé, MET, PANE, PSB, 140 p.
- E.N.G.R.E.F., 1973** ; Les facteurs de l'érosion et l'équation universelle de Wischmeier, E.N.G.R.E.F. Ouagadougou, 18 p.
- FAO, I.S.R.I.C., 1994** ; Directives pour la description des sols 3e édition, FAO Rome, 70 p.
- GALABERT J., MILLOGO E., 1972** ; Indice d'érosion par la pluie en Haute Volta : équation universelle de perte de sols de Wischmeier ; le facteur R en Haute Volta : agressivité du climat dû aux précipitations : indices d'érosion par la pluie, C.T.F.T., Ouagadougou, 57 p.
- GEORGE P., 1984** ; Dictionnaire de Géographie, PUF, Paris, 3e édition revue et augmentée, 485 p.
- GOUJON P., 1968** ; Conservation des sols en Afrique et à Madagascar : les facteurs de l'érosion et l'équation universelle de Wischmeier, pp.1-54, C.T.F.T., Paris, 634 p.

- GUINKO S., BANDRE E., 1991** ; L'érosion éolienne et la végétation au nord du Burkina Faso, Acte Biologie Benrodis (Fr) N°3, pp. 155 – 189
- GUINKO S., 1984** ; Végétation de la Haute Volta, Thèse d'Etat, Université de Bordeaux III, UER Aménagement et Ressources Naturelles, 318 p.
- I.N.S.D., 1997** ; Recensement général de la population et de l'habitat au Burkina Faso du 10 AU 20 décembre 1996 : Population résidente, I.N.S.D., Ouaga , 12 p.
- I.N.S.D., 1988** ; Recensement général de la population, structure par âge et par sexe des villages du Burkina Faso 1985
- IN.E.R.A., 1994** ; Analyse des contraintes et des potentialités et proposition d'un programme régional de recherche agricole intégrée au Sahel burkinabé, 2e partie, 79 p.
- IN.E.R.A., I.C.R.A., 1994** ; Diagnostic du système de production agro-pastorale de deux villages (Katchari et Yakouta) - Région de Dori, Burkina Faso, 62 p. + annexes
- MIETTON M., 1986** ; Méthodes et efficacité de la lutte contre l'érosion hydrique au Burkina Faso, Cahier ORSTOM, Série Pédologie, Vol 22, N°2, pp. 181 – 196
- MINISTERE DE LA COOPERATION, 1977** ; Mémento de l'adjoint technique des travaux ruraux : la Conservation des Eaux et du Sol (C.E.S), in Mémento de l'adjoint technique des travaux ruraux, Paris, Techniques rurales en Afrique, 779 p.
- OUEDRAOGO H., 1991** ; Le régime foncier dans le Sahel burkinabé, U.N.S.O, Burkina Faso, 32 p

- OUEDRAOGO T., 1991** ; Les systèmes de production dans le Sahel burkinabé, U.N.S.O, Burkina Faso, 41 p
- PENNING DEVRY F., 1982** ; La productivité des pâturages sahéliens : une étude des sols, des végétations et l'exploitation de ces ressources naturelles, Center for agricultural publishing et documentation Wageningen, 502 p.
- RESEAU EROSION, 1996** ; Etats de surface et risque de ruissellement et d'érosion, ORSTOM, Montpellier, Bulletin N°16, 602 p.
- ROOSE E. 1994** ; Introduction à la gestion conservatoire de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols (G.C.E.S), FAO, Rome, Bulletin pédologique de la FAO, 422 p.
- SANOU D.C., 1984** ; Quelques problèmes de dynamique actuelle : l'érosion des sols dans la région de Bobo, Burkina Faso, Thèse de 3e cycle, UER de géographie, Strasbourg, UNPL, 249 P.
- SANOU D.C.; 1981**; Etude comparative entre une parcelle pourvue de bourrelets anti-érosifs et des parcelles traditionnelles à Sirgui(Kaya) : introduction au problème de dynamique érosive, E.S.L.S.H., 102 p.
- SANOU D.C., ;** Ruissellement et érosion sur petits bassins-versants : le cas de Imiga/Tibin, Burkina Faso, Ouaga, INSHUS, S.D, 38 p.
- SANOU S., 1996** ; Etude des sols et de leurs potentialités au Sahel burkinabé : cas de la zone de Katchari, Mémoire de fin d'études, I.D.R., 106 p.
- SOME C., 1997** ; Logique paysanne d'occupation des sols dans le Sahel burkinabé : exemple de Mira Gourmatché, Mémoire de Maîtrise, Université de Ouaga, 122 p.
- STOCKIN M., 1985**; Erosion - induced lost in soils productivity : a research design, FAO, Overseas development group, University of East Anglia, Norwich NR4 7 TJ, England Consultance working paper N°2, 33 p.

THIOMBIANO L., BAKYONO G., PODA D., AYEMOU A., 1996 ; Etude du phénomène de la désertification et perspectives pour son contrôle, INERA, Communication présentée au 2e FRSIT, 16 p.

THIOMBIANO L., BAKYONO, G., KABORE O., 1997 ; Etude de l'impact de l'érosion sur la productivité des terres, INERA, Rapport intérimaire, 8 p.

THIOMBIANO L., BAKYONO G., KABORE O., 1997 ; Indicateurs de dégradation des terres et des méthodes de lutte traditionnels dans le Sahel et à l'Est du Burkina Faso, Communication à l'atelier sous régional sur l'impact de la productivité des terres, Kumassi, 8 p.

THIOMBIANO L., DELHOUME J.P., DEGOUMOIS Y., GATHELIER R., BAKYONO G., KABORE O., 1997 ; Variabilité du comportement hydrodynamique des sols selon trois états de surface dans le Sahel Burkinabè, INERA / IRD / EPFL , Ouagadougou, 13 p.

ZERBO L., 1993 ; Caractérisation des stations de recherche agricole : Di, Kouaré, Katchari, INERA, Ouaga, 106 p. + annexe.

ZERBO L.; THIOMBIANO L., 1993 ; Caractérisation des sols de la station agricoles de Katchari par télédétection et données de terrain, INERA, 9p

ZOMBRE N.P., 1996 ; Etude des unités morphopédologiques de la province de l'Oudalan, PSB, Ouagadougou, 170 p.

ZOUGMORE B.R., 1991 ; Contribution à l'étude du ruissellement et de l'érosion à la parcelle : influence des paramètres principaux, mémoire de fin d'études, I.D.R., Ouaga, 82 p. + annexes

ZOUGMORE R., THIOMBIANO L., KAMBOU F., 1994; Etude du ruissellement, de la dégradation(désertification) et des techniques de récupération des milieux dégradés, Rapport d'activités 1992-93, INERA, équipe CES,79 p.

ANNEXES

Annexe n° 1 : Coefficient de ruissellement en % à Katchari en 1998

Parcelles Date	Témoin			Acacia senegal			Branchages			Acacia raddiana		
	P1	P8	P11	P2	P7	P12	P3	P5	P10	P4	P6	P9
26-juil	71.17	62.20	65.07	23.10	18.36	18.79	7.76	0.95	3.27	23.88	14.56	25.09
28-juil	71.91	55.34	60.84	21.76	13.24	17.71	7.06	0.04	1.50	23.24	17.94	26.35
01- Août	91.16	81.93	85.07	34.45	32.09	33.53	16.07	16.47	18.01	36.87	36.49	36.87
03-Août	87.47	77.25	81.65	24.84	23.96	22.31	1.58	1.32	0.11	27.25	22.82	24.84
20-Août	86.81	79.65	82.62	18.32	15.52	13.68	10.15	2.58	5.56	15.93	14.13	17.96
25-Août	62.99	56.02	58.59	16.36	7.19	7.97	15.31	9.60	12.73	17.03	15.42	20.48
08-sept	89.14	83.20	86.00	41.57	21.14	42.00	41.74	31.57	42.43	45.14	42.43	47.40
15-sept	94.33	81.61	84.86	32.11	15.06	21.62	10.18	8.20	10.35	33.19	33.91	33.19
20-sept	87.19	78.24	84.55	24.01	20.85	20.72	20.94	15.04	21.15	21.58	21.15	27.24
24-sept	68.52	47.78	56.56	27.41	20.74	26.11	7.78	0.00	0.37	26.89	19.26	31.85

Annexe n° 2 : Pertes en terre en kg à Katchari en 1998

Parcelles Date	Témoin			Acacia senegal			Branchages			Acacia raddiana		
	P1	P8	P11	P2	P7	P12	P3	P5	P10	P4	P6	P9
26-juil	53.1	47.2	48.6	42	42.7	40	8.2	7.9	9	17.4	15	16.3
28-juil	15.9	14.2	15.0	21	20	18	9.4	8.7	9.5	11.4	13.7	14
01- Août	115.1	98.0	109.6	30.3	29.7	29.9	6.1	4.1	4.6	10.7	13.2	13.9
03-Août	51.7	49.3	49.4	14.6	37.8	31.7	2.4	5.7	6.9	27.1	30,2	38,0
20-Août	58.7	43.0	46.7	29.5	38.3	31.4	9.5	7.9	8.5	37,1	39.8	39.9
25-Août	30.1	21.2	24.4	13	11.7	18.4	6.1	2.7	2.8	9,6	9,4	19,7
08-sept	23.1	12.7	16.0	14.1	5.8	4.7	5.7	2	2.6	8,3	4,2	4,6
15-sept	140.2	129.4	109.6	128.6	87.8	88.4	18.9	17.2	19.3	83,6	84,1	96,3
20-sept	24.1	20.0	18.2	8.2	7.7	11.2	7.1	2.9	3.2	9,6	7,3	10.5
24-sept	11.4	9.3	9.1	6.9	9.2	6.4	3.7	2.9	2.8	9.6	8.8	11.8

Annexe n° 3 : Pluviométrie à Katchari en 1998

Date	Hauteur mm	Date	Hauteur mm
16-juin	15,7	10-août	0,4
20-juin	17,9	11-août	29,1
24-juin	1,9	14-août	0,3
28-juin	9,2	20-août	16,4
05-juil	26,1	25-août	19,2
10-juil	13,2	31-août	0,1
12-juil	23,2	05-sept	10,5
15-juil	26,7	06-sept	5,7
20-juil	11,8	07-sept	42,1
21-juil	15,8	08-sept	7
25-juil	12,9	11-sept	19
26-juil	11,6	14-sept	28,4
28-juil	6,8	15-sept	12,2
01-août	38,7	18-sept	8,2
03-août	9,1	20-sept	13,9
08-août	1,2	24-sept	2,7

**Annexe n° 4: Fiche d'inventaire et de mesure du recouvrement de la végétation :
méthode des segments continus**

Date :

Parcelle :

Opérateur :

Grand axe			Petits axes			
Sol nu	Sol couvert	Espèces	N° axe	Sol nu	Sol couvert	Espèces
			1			
			2			
			3			
			4			
			5			
			6			
			7			
			8			
			9			
			10			

Annexe n° 5 : Pluviométrie annuelle et nombre de jours de pluie à Dori

Pluviométrie annuelle en mm

Année	Hauteur	Année	Hauteur	Année	Hauteur
1922	565.8	1948	451.4	1973	394.1
1923	470.7	1949	331.7	1974	556.4
1924	530.6	1950	552.7	1975	335.2
1925	452.3	1951	451.5	1976	603.1
1926	251.3	1952	649.6	1977	407.2
1927	421.9	1953	791.2	1978	539.2
1928	585.7	1954	698.3	1979	421.9
1929	651.8	1955	584.8	1980	409
1930	451.5	1956	715.4	1981	408.5
1931	465.7	1957	675	1982	471.2
1932	565.8	1958	599.3	1983	356.4
1933	545.6	1959	501.2	1984	323.6
1934	451.3	1960	475	1985	471.6
1935	554.7	1961	714.4	1986	330.5
1936	475.5	1962	534.9	1987	259.1
1937	502.2	1963	749.6	1988	599.4

Nombre de jours de pluie

Années	Nombre	Années	Nombre
1968	46	1984	30
1969	55	1985	38
1970	48	1986	38
1971	41	1987	33
1972	46	1988	53
1973	47	1989	42
1974	47	1990	45
1975	47	1991	47
1976	57	1992	40
1977	29	1993	39
1978	45	1994	56
1979	43	1995	55
1980	36	1996	39
1981	44	1997	52
1982	46	1998	50
1983	34		

Annexe n° 6 : Températures moyennes à Dori

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
1988	23,2	26,5	31,7	34,5	35,7	32,7	29,4	27,9	29,8	30,8	27,4	23,1
1989	21,6	24,5	29,7	33,2	35,3	34	30,4	27,8	30,2	30,5	27,5	24,4
1990	24,8	25,2	28,5	34,9	35,6	33,3	30,3	30,3	31,2	31,5	28,8	26,3
1991	24,5	28,6	31,5	34,3	33,2	32,2	30,4	28,6	31,2	31,8	27,8	23,4
1992	23,1	26,5	30,2	33,6	34,2	33	30,8	28,5	30,7	31,8	26,8	24,1
1993	21,9	27	30,7	33,8	36,2	33,1	31,3	30	30,9	32,3	29,4	24,7
1994	23,6	26,5	31,2	34,3	34,6	32,9	30,1	29,6	29,6	30,6	27,1	22,6
1995	21,2	24,3	31,9	34,4	35,2	33,1	30,4	30,8	30,8	32,2	27,3	25,8
1996	25,4	28,2	31,4	33,2	34,8	33,2	31,5	29,9	29,9	31,4	26,2	25,1
1997	25,7	25,5	29,5	32,7	34,3	33,1	30,4	30,8	30,8	33	28,9	24,7
1998	24,2	27,2	29,2	35,1	36,1	32,5	29,8	29,2	29,2	32,4	28,3	25,4
Moyenne	23,56	26,36	30,50	34,00	35,02	33,01	30,44	29,40	30,39	31,66	27,77	24,51

Annexe n° 7 : Vitesse moyenne des vents à Dori

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
1988	1,33	1,52	1,74	1,7	1,25	2,12	1,3	1,02	0,6	0,4	0,5	1,05
1989	1,58	1,64	1,08	0,89	1,39	1,91	1,58	0,94	0,93	0,7	1,08	1,06
1990	1,25	1,32	1,77	1,14	1,53	1,68	1,65	1,06	0,85	0,63	0,81	1,3
1991	1,5	1,14	1,45	1,35	1,89	1,87	1,66	1,1	0,72	0,82	1,13	1,38
1992	2,12	2,39	1,72	1,62	1,64	1,94	1,52	0,91	0,67	0,55	1,13	1,05
1993	1,84	1,5	1,44	1,4	1,37	1,92	1,88	1,34	0,93	0,69	0,75	1,1
1994	1,52	1,47	1,51	1,6	1,64	2,23	1,64	1,16	0,89	0,69	0,94	1,46
1995	1,24	1,29	1,58	1,14	1,75	2,26	1,8	0,93	0,8	0,94	1,05	1,37
1996	1,13	1,4	1,75	1,09	1,85	2,22	2,05	1,45	0,96	0,97	1,16	0,97
1997	1,36	2,03	1,66	1,18	1,83	1,92	1,65	1,06	0,9	0,85	0,76	1,06
Moyenne	1,49	1,57	1,57	1,31	1,61	2,01	1,67	1,10	0,83	0,72	0,93	1,18

RESUME

--

La zone semi-aride du Burkina Faso appelée Sahel est caractérisée par une dégradation sévère des sols et du couvert végétal. Cette situation est fortement influencée par plusieurs facteurs notamment les rapports sol - eau. L'érosion hydrique est l'une des composantes majeures de ce processus de dégradation des terres. Elle entraîne une perte quantitative et qualitative des sols et par conséquent la baisse de leur productivité.

Les résultats, à partir du dispositif de mesure (en blocs de FISHER) de l'érosion et de réhabilitation des sols, indiquent que le taux de ruissellement est trois à sept fois moins important au niveau des traitements avec les branchages comparativement aux parcelles à Acacia et les parcelles témoins (11,33 %) contre 23 % et 75,32 %.

Les pertes en terre sur ces mêmes parcelles (branchages) sont de l'ordre de 7t/ha ; ce qui équivaut respectivement à environ $\frac{1}{4}$ et $\frac{1}{7}$ de l'érosion enregistrée au niveau des traitements à Acacia et les parcelles témoins.

Quant à la perte en éléments nutritifs, elle varie de 68,04 kg/ha à 165 kg/ha pour la matière organique, de 1,79 kg/ha à 5,65 kg/ha pour l'azote total, de 0,35 kg/ha à 1,24 kg/ha pour le phosphore total, de 0,023 kg/ha à 0,073 kg/ha pour le phosphore assimilable.

Ces différents résultats rendent bien compte du rôle de la rugosité de la surface du sol dans la manifestation du ruissellement et de l'érosion. Ce sont des phénomènes qui agissent avec autant de sévérité que la surface du sol est encroûtée.

Aussi apparaît - il clairement la nécessité de lutter contre l'érosion hydrique en zone sahélienne, érosion qui favorise la dégradation morphologique et physico-chimique des sols.

Mots clés : ruissellement – érosion – perte de productivité – parcelles expérimentales –zone sahélienne