

CN920033

P. 12
S. V.

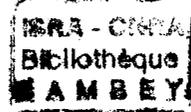
Contraintes et possibilité de valorisation des ressources naturelles
dans le sud du bassin arachidier
(Si : Saloum - Senegal)

SENE Medou (1), PEREZ Pascal (2)

(1) Agronome ISRA/DRSAFA

(2) Hydrologue CIRAD/IRAT

ISRA BP 199 Kaolack, Senegal



Résumé

Les conditions pédo-climatiques défavorables et la surexploitation des ressources naturelles due à la forte pression démographique ont favorisé une dégradation continue de l'écosystème dans le sud du bassin arachidier. Celle-ci, résultant de l'érosion hydrique et de la baisse de la fertilité, a affecté durablement la production agricole. Compte tenu du contexte socio-économique actuel, une remise en cause du schéma d'intensification et des référentiels techniques proposés dans la zone se fait jour. Ceci justifie les actions de recherche menées depuis 1970, selon une approche multi-échelle et pluridisciplinaire, visant une sécurisation des productions agricoles grâce à une meilleure valorisation des ressources en eau et en sol. Cette approche tient compte des contraintes des producteurs et propose des solutions non seulement efficaces mais également transférables.

L'analyse des processus de dégradation conduit à préciser deux types d'actions complémentaires. Dans un premier temps, on vise la stabilisation des parcelles grâce à un maillage de paysage et des techniques culturales anti-érosives. Dans un second temps, on aborde la régénération de la fertilité des sols par valorisation de la matière organique disponible. Les résultats acquis soulignent la nécessaire adéquation entre les différentes échelles d'intervention.

À l'échelle du mètre carré, on met en évidence des pertes importantes par ruissellement en début d'hivernage. Commandées par les caractéristiques des états de surface, ces pertes entraînent une érosion généralisée, une baisse de la fertilité et un bilan hydrique peu favorable. Des essais sur le travail du sol en sec prouvent l'efficacité de cette technique malgré sa faible efficacité temporelle. Aussi, des solutions relais sont-elles testées.

À l'échelle de l'hectare, ces actions doivent être relayées par des solutions pérennes maîtrisant le surplus de ruissellement. L'option choisie consiste en un maillage par haies-vives, murets, fossés et un traitement des ravines par fascines et seuils en pierres. Les résultats sont probants, à l'échelle du kilomètre carré, les problèmes sociaux deviennent déterminants.

De même, la régénération de la fertilité des sols doit tenir compte des disponibilités en matière organique et des contraintes sociales (rotation, gestion du cheptel, besoins domestiques...). Une enquête sur l'évolution de la biomasse végétale permet de dimensionner les solutions proposées. Techniquement, deux voies sont poursuivies: le compostage d'hivernage et la fosse à fumure. Les travaux portent sur la qualité des produits finis et sur l'amélioration des procédés de fabrication. Plusieurs sites expérimentaux, contrôlés ou en milieu paysan, permettent d'évaluer les effets agronomiques sur les principales cultures de la zone. L'hétérogénéité des résultats souligne l'étroite relation entre fertilité et érosion.

exploitation des ressources naturelles due à la forte pression démographique dans le sud du bassin arachidier. Celle-ci, résultant de l'érosion hydrique et de la baisse de la fertilité, a affecté durablement la production agricole. Compte tenu du contexte socio-économique actuel, une remise en cause du schéma d'intensification et des référentiels techniques proposés dans la zone se fait jour. Ceci justifie les actions de recherche menées depuis 1970, selon une approche multi-échelle et pluridisciplinaire, visant une sécurisation des productions agricoles grâce à une meilleure valorisation des ressources en eau et en sol. Cette approche tient compte des contraintes des producteurs et propose des solutions non seulement efficaces mais également transférables.

L'analyse des processus de dégradation conduit à préciser deux types d'actions complémentaires. Dans un premier temps, on vise la stabilisation des parcelles grâce à un maillage de paysage et des techniques culturales anti-érosives. Dans un second temps, on aborde la régénération de la fertilité des sols par valorisation de la matière organique disponible. Les résultats acquis soulignent la nécessaire adéquation entre les différentes échelles d'intervention.

À l'échelle du mètre carré, on met en évidence des pertes importantes par ruissellement en début d'hivernage. Commandées par les caractéristiques des états de surface, ces pertes entraînent une érosion généralisée, une baisse de la fertilité et un bilan hydrique peu favorable. Des essais sur le travail du sol en sec prouvent l'efficacité de cette technique malgré sa faible efficacité temporelle. Aussi, des solutions relais sont-elles testées.

À l'échelle de l'hectare, ces actions doivent être relayées par des solutions pérennes maîtrisant le surplus de ruissellement. L'option choisie consiste en un maillage par haies-vives, murets, fossés et un traitement des ravines par fascines et seuils en pierres. Les résultats sont probants, à l'échelle du kilomètre carré, les problèmes sociaux deviennent déterminants.

De même, la régénération de la fertilité des sols doit tenir compte des disponibilités en matière organique et des contraintes sociales (rotation, gestion du cheptel, besoins domestiques...). Une enquête sur l'évolution de la biomasse végétale permet de dimensionner les solutions proposées. Techniquement, deux voies sont poursuivies: le compostage d'hivernage et la fosse à fumure. Les travaux portent sur la qualité des produits finis et sur l'amélioration des procédés de fabrication. Plusieurs sites expérimentaux, contrôlés ou en milieu paysan, permettent d'évaluer les effets agronomiques sur les principales cultures de la zone. L'hétérogénéité des résultats souligne l'étroite relation entre fertilité et érosion.

Mots clefs: Erosion Fertilité Travail du sol Compostage Aménagement Simulateur de pluie Bassin-versant Milieu Arachide Sine Saloum Senegal

Compostage Aménagement Simulateur de pluie Bassin-versant Milieu

Introduction

La stabilisation de l'écosystème, nécessaire à une exploitation agricole viable et durable, devient primordiale dans le bassin arachidier du Sénégal. En effet, parmi les trois sécheresses rencontrées au cours de ce siècle, celle relative aux vingt dernières années a eu les effets les plus pervers sur le plan écologique (Rognon, 1991). Le déficit pluviométrique la caractérisant ne saurait toutefois être le seul élément explicatif de la situation de crise généralisée.

Cette période a été caractérisée par une évolution importante des systèmes de production, mettant en évidence une surexploitation du milieu. Le développement de la culture de l'arachide a favorisé la mécanisation des opérations culturales. Cela a entraîné, l'accroissement démographique aidant, l'extension progressive suivant un gradient nord-sud des surfaces cultivées au détriment des zones de parcours et de forêts.

La disparition de la jachère et des zones de parcours au dépens d'une intégration agriculture-élevage, et la déforestation implicite contenue dans les paquets technologiques proposés par la recherche ont provoqué un déséquilibre du milieu que la sécheresse est venue exacerber.

Par conséquent, sur les sols fragiles, parce que peu structurés et à faible pouvoir tampon (Charreau et Nicou, 1971), la dégradation a atteint un niveau alarmant dans le sud Sine Saloum; compte tenu de l'appauvrissement du couvert végétal, cette dégradation s'exprime à travers une érosion hydrique résultant d'un ruissellement généralisé, et une baisse de la fertilité que traduisent une chute du statut organique et une acidification des sols de cultures (Figure 1). Ces contraintes à la production agricole ont été clairement identifiées et exprimées par les paysans eux-mêmes à travers une enquête exploratoire réalisée dans la région (A. Faye et al. 1985).

La prise en compte par la recherche de la capacité de prise en charge de ces derniers, dans le contexte actuel d'une agriculture de moins en moins subventionnée, nécessite un changement d'approche.

Dans cette nouvelle approche, il s'agira de privilégier le milieu réel pour la mise au point de solutions appropriées, s'appuyant sur la valorisation des ressources naturelles disponibles. C'est dans ce sens que des études sont menées, depuis 1983, dans la communauté rurale de Kaymor, à 50 km à l'est de Nioro du Rip, en vue d'améliorer la gestion des ressources en eau et sol.

- Dans ce document, il s'agira de faire le point sur ces travaux en mettant un accent tout particulier sur :
- la caractérisation des processus de dégradation des ressources naturelles,
 - l'inventaire des possibilités de valorisation de ces ressources,
 - l'évaluation de l'impact des différents aménagements sur le milieu et sur les productions agricoles.

1. Approche méthodologique

1. Des contingences déterminantes

La complexité des facteurs interagissants nécessite une approche globale du problème. Dès 1983, l'ISRA, le CIRAD et l'IRSTOM ont mis sur pied une équipe pluridisciplinaire chargée, dans un premier temps, de diagnostiquer et quantifier les phénomènes de dégradation du milieu, puis de proposer et d'évaluer des solutions de gestion.

Cette pluridisciplinarité met en lumière les problèmes d'échelle et d'unité de mesure, classiques en hydrologie ou morphopédologie (Valentin et Casenave, 1989). A chaque niveau de perception (le mètre carré, la parcelle ou le bassin versant) correspond un outil d'analyse dont les résultats sont limités spatialement et temporellement. Ce qui implique une certaine discrétisation dans la compréhension des phénomènes.

Ce constat est applicable également à la perception qu'en ont les populations locales. L'impraticabilité d'une voie de communication, la stérilisation d'une parcelle, la stagnation des rendements entraînent une prise de conscience, limitée, des problèmes. Mais aucun lien ne relie ces observations ponctuelles et, trop souvent, l'effort de réflexion débouche sur une mise en accusation du désengagement de l'Etat (arrêt des subventions agricoles, obsolescence des infrastructures rurales).

Dans un premier temps, l'équipe de recherche a donc entrepris une action de sensibilisation sur les modes de fonctionnement du paysage agraire le long d'une toposéquence. Phase essentielle pour préparer la mise en œuvre de la stabilisation du terroir villageois, c'est à dire limiter les mouvements de surface (eau et particules solides) et cicatriser les zones les plus érodées (ravines). Il est ensuite possible d'entreprendre des actions de régénération de la fertilité des sols.

Fort de l'expérience de nombreux projets d'aménagement en Afrique de l'ouest (Rochette, 1989), les travaux menés au Sine-Saloum tendent à transférer des méthodes de gestion des ressources naturelles, satisfaisant les principaux critères techniques mais, surtout, minimisant les risques de rejet par les producteurs. Démarche minimaliste, dont l'intérêt essentiel est d'être «la moindre mais pas la dernière».

1.2 Le dispositif expérimental

- Le dispositif expérimental actuel prend en compte la complémentarité des thèmes de recherche et la diversité du milieu (Figure 2).

- A l'échelle du mètre carré, quatre campagnes de simulations de pluie ont été réalisées sur les divers états de surface rencontrés dans la zone afin de quantifier l'impact des phénomènes de battance sur l'infiltration. Parallèlement, sous pluie naturelle, des parcelles de ruissellement de 1 m² ont été installées dans les champs et équipées d'un dispositif tensionneutronique, afin de suivre l'évolution du bilan hydrique des cultures (chronique 86-92).

- L'amélioration des états de surface, à l'échelle de la parcelle, nécessite l'utilisation de binômes (Travail du sol x Matière organique) efficaces et transférables. Actuellement, les pratiques de travail du sol en sec, façon culturale de prélevée et apport de compost (ou fumier) sont testées dans des essais longue durée, en milieu paysan, sur plusieurs sites agroécologiques (Ndimb Taba, Darou Khoudoss, N'diba). Ces mêmes tests sont repris en milieu contrôlé (Papem) sur des parcelles de ruissellement de 50 m², équipées de dispositifs tensionneutroniques et de bougies de prélèvement, afin d'étudier plus finement la liaison érosion/baisse de fertilité. Le maintien de la fertilité passe par une restitution minimale au sol, compatible avec les disponibles en biomasse produite. Aussi, une enquête pluriannuelle permet de quantifier ces disponibles, sur plusieurs sites. Des tests sur les techniques de compostage tentent d'améliorer la qualité du produit fini.

- Deux micro-bassins versants de 2,5 ha chacun, situés sur sols sableux du bas-glacis (S4) et sablo-argileux, superficiels, le haut-glacis (S5) permettent de prendre en compte l'hétérogénéité spatiale et d'associer techniques de stabilisation (haies vives, seils pierreux, fascines) et amélioration de l'itinéraire technique depuis 1988 (Figure 3). L'impact de l'aménagement intégré est suivi par bilan hydrologique (83-92) et analyse géostatistique des données agronomiques et hydro pédologiques (87-92).

- L'échelle du km² est atteinte avec le bassin versant S2, d'une superficie de 0,6 km², qui intègre une toposéquence complète sur sols ferrugineux lessivés (Figure 4). De 1983 à 1987 un suivi hydrologique complet, en conditions naturelles, a été réalisé. L'aménagement du bassin versant, commencé en 1988, comprend en 1991 :

• 9000 plants répartis en 13 haies vives, totalisant 4000 mètres linéaires.

• L'ordon de pierre complète par des ouvrages filtrants ponctuels en haut de toposéquence.

• Stabilisation de ravines par végétalisation et empièvements en zone cultivée.

• Introduction progressive des itinéraires techniques améliorés.

Le suivi hydrologique se poursuit, en comparaison avec le bassin versant S3 (0,9 km²), non aménagé. Les données agronomiques de toutes les parcelles sont enregistrées. L'étude des écoulements de surface à l'échelle du bassin versant est menée grâce à un réseau de minipièges.

A cette échelle apparaissent des problèmes de gestion spécifiques, tels que l'entretien des voies de communication ou le traitement des zones de parcours. Ce dernier point fait l'objet d'une étude dans la zone de Yarane, où sont évaluées les conséquences écologiques et hydrologiques de la mise en défens.

2. Résultats et discussion

2.1. L'ampleur de la dégradation actuelle

La variation des indices pluviométriques du vecteur régional (Figures) confirme la rupture dans le régime des pluies à partir de 1368 (Dacosta, 1991). La moyenne 1932-1988 au poste du Papem est estimée à 800 mm mais chute à 654 mm pour la série 1970-1990, avec de fortes variations interannuelles. Durant cette période, la valeur de décennale sèche (529 mm) est atteinte six fois ! Ce déficit se répercute à tous les niveaux du cycle de l'eau.

Dans le même temps, l'agressivité moyenne des pluies a peu diminué, l'indice de dégradation spécifique (Fournier, 1960) reste élevé (I = 112, moyenne 70-90). En effet, la probabilité d'occurrence des précipitations journalières maximales, pour un poste donné, est peu affectée par la diminution de la pluviosité (Tableau 1). Ce résultat témoigne du caractère erratique des pluies exceptionnelles (Albergel, 1987). La valeur de l'indice d'agressivité climatique annuel moyen (RUSA = 306, moyenne 70-90) est influencée par ces événements pluviaux et illustre le maintien d'un fort potentiel d'érosivité dans la zone, malgré une hétérogénéité marquée.

Pendant la même période, le paysage subit une déforestation intensive qui dénude le modelé mou des plateaux résiduels et de leurs glacis ferruginisés. La forêt sèche soudanienne subsiste, très dégradée sur les bordures cuirassées des plateaux et une mince galerie souligne les bas-fonds, légèrement encaissés. Une étude par photo-interprétation de deux séries de clichés pris en Novembre 1979 et Décembre 1983 (Valet, 1985), complétée par l'analyse d'une image SPOT n° 24322 de Novembre 1988 (Perez, Seignis, 1991) permet de quantifier le recul de la végétation naturelle et la quasi disparition de la jachère, dans une zone centrée sur le Papem (Tableau 2). L'image SPOT inclut les deux Rives du BaoBolon et les plateaux résiduels du nord, d'où une classification légèrement modifiée. Ainsi, en treize ans, on a assisté au doublement des terres mises en culture et à la généralisation de la rotation mil/arachide continue. La confirmation apportée en 1988, souligne l'aspect durable et irréversible de la pression foncière.

Valet (1985) démontre, en utilisant la carte morphopédologique de la région (Angé, 1984) que 41% des zones de forêts et parcours occupaient des sols à bon potentiel agricole en 1970. En 1983, les espaces de parcours sont situés, pour 76% sur des sols impropres à la culture. Avec la disparition de la jachère, la réserve foncière en 1983 peut être estimée à 13% de bons sols agricoles. Cette réserve est pratiquement consommée en 1991, comme le montre la figure 6 représentant l'évolution de l'occupation des sols du bassin versant S2 (0,8 km²).

Cette tendance entraîne deux conséquences perverses : une exposition trop importante des sols en début d'hivernage et un déficit de restitution organique, d'où une baisse conjointe des fertilités physiques et chimiques. Le tableau 3 présente les caractéristiques principales d'un sol ferrugineux, situé sur le glacis-versant subaérial, en culture continue depuis 1970 (Papem).

Si l'indice d'érodibilité indique une relative stabilité (Roose, 1977; Charreau, 1969), l'étalement de la phase sableuse et l'indice granulométrique soulignent l'aptitude aux réorganisations de surface et à la compaction ; le comportement hydrodynamique de ces sols est gouverné par les phénomènes de battance et d'encroûtement de surface (Albergel et al, 1989). Les campagnes de simulation de pluie (1 m²) effectuées sur les principaux faciès morphopédologiques de la zone témoignent de l'importance du ruissellement sur les différentes unités (Tableau 4). On note que l'aptitude au ruissellement décroît du haut vers le bas de la toposéquence, fonction des capacités d'induration. Localement cette hiérarchisation est nuancée par l'anthropisation des surfaces (type de culture, itinéraire technique, taux d'enherbement).

Les coefficients de ruissellement présentés reposent sur des événements pluviaux exceptionnels et un spectre de conditions le plus large possible, leur utilisation nécessite de la prudence. Toutefois, les mesures de ruissellement en conditions naturelles (1 m²), lors d'un événement d'occurrence décennale, atteignent des valeurs semblables (Tableau 5).

Appréhendées sous l'angle agronomique, à l'échelle de l'année, ces pertes représentent un abattement de 10 à 40% de la pluviométrie brute selon le site et l'année sur les meilleures terres agricoles (Figure 7). Ce terme ne peut être négligé lors de l'établissement du bilan hydrique cultural (Albergel et al, 1991).

Paradoxalement, la plupart de ces sols possèdent de bonnes caractéristiques hydrodynamiques internes, la conductivité hydraulique à saturation (Ks) dans les horizons de surface avoisinant 60 mm/h pour atteindre 25 mm/h en profondeur (Perez et Sarr 1991, Touma et Albergel 1991). Le drainage vertical est donc favorisé et participe à la lixiviation rapide des éléments minéraux. On constate alors un appauvrissement latéral (ruissellement) et vertical (drainage) du profil cultural, dû aux pertes en colloïdes organiques et minéraux et à la migration des cations échangeables (Tableau 3). L'absence de restitutions organiques ou minérales, en milieu paysan, accélère le processus (Piori, 1989).

Outre l'abandon conjoncturel de la fumure minérale, le déficit de restitution procède de deux causes synergiques : une exportation croissante des résidus de récolte et un faible potentiel de fumure organique. En effet, malgré une baisse sensible du cheptel bovin depuis 1974, la pression sur les zones de parcours et forêts avoisine 1,0 UBT/ha, en excluant petits ruminants et paires de bœufs remises au troupeau Supportable pendant l'hivernage, cette pression devient désastreuse en saison sèche, située bien au-delà du seuil de tolérance de 0,3 UBT/ha. Le déficit de consommation ne peut être comblé entièrement par les résidus de récolte puisqu'il y a concurrence avec le cheptel intégral, voire avec la vente de « fanes », source intéressante de trésorerie (Benoit-Cattin 1986, Angé, 1987). Actuellement le déséquilibre est patent et pèse sur toute tentative de gestion des ressources naturelles.

La solution consistant à prôner une hypothétique « fumure organique rationnelle » apte à redresser les rendements, dont la production de biomasse résiduelle et enfin combler le déficit fourrager, doit tenir compte des ordres de grandeur en jeu :

Les enquêtes sur les systèmes d'exploitation, menées dans plusieurs villages entre 1982 et 1988, montrent que les parcelles funes (parcage ou apport de fumier) représentent 2 à 3% des surfaces cultivées, possédées par des propriétaires de troupeaux. Les doses sont alors considérables, de 10 à 16 t/ha, et intéressent souvent les mêmes soles. Une simple optimisation des disponibles d'origine animale existants ne peut espérer amener les surfaces fumées à plus de 6% du total (Dugué, 1990 ; Garin, 1989).

Ce constat, pour austère qu'il soit, ne doit pas conduire au pessimisme, car des potentialités existent, qui demandent à être valorisées.

2.2 Les potentialités de valorisation existantes

2.2.1. La lutte anti-érosive

Le ruissellement, en nappe ou concentré, conditionne l'érosion hydrique. Son contrôle nécessite un maillage de pavage, constitué par des dispositifs filtrants permettant de dissiper l'énergie et d'améliorer l'infiltration de l'eau pluviale. Les caractéristiques des principaux dispositifs étant décrites par ailleurs (Luelle et al, 1990) nous nous limiterons, ici, à faire ressortir la logique d'aménagement.

Les zones d'affleurement de cuirasse, riches en blocs de démantèlement, représentent près de 15% des surfaces, le plus souvent non appropriées puisque réservées aux parcours. On les retrouve en bordure de plateau ou sur les glacis de raccordement. Les facteurs limitant leur exploitation, résident dans les possibilités de transport, le taux d'équipement en charrettes ne dépassant pas 60 à 70% des exploitations agricoles (Garin, 1989 ; Busacker et al, 1990) et dans les volumes de pierres nécessaires, 8 m³ pour 100 mètres de cordon pierreux. Leur utilisation est donc réservée aux sites proches des gisements, correspondant souvent aux limites de la zone cultivée et aux pentes les plus prononcées (cordons de pierre, demi-lunes...). Toutefois, des seuils en pierre, voire des ouvrages en gabion, sont nécessaires dans les passages d'eau importants quelque soit la distance.

Le maillage des terres agricoles est alors constitué d'un réseau de haies vives isohypses. Leur efficacité anti-érosive est assurée par l'adjonction d'une ligne d'arrêt herbacée, en amont, et d'un andain de résidus de récolte entre les deux (nettoyage des parcelles 5 mètres de part et d'autre), dès la seconde année d'implantation. Les taux de réussite, sans mise en défens, plaident en faveur d'une haie épineuse durant les premières années (Tableau 6), progressivement enrichie par les légumineuses arbustives.

(*Leucaena leucocephala*) par la suite. Les résultats sont, toutefois, fortement corrélés avec les conditions de mise en place (Rau tureau et al, 1991; Tableau 7a et 7b). D'un point de vue social, la haie vive est ressentie comme une contrainte à la culture attelée, malgré des écartements corrects (0 à 70 mètres) et l'appropriation des méthodes de gestion (taille, andainage).

Le maillage en place, reste à lutter contre le refus de la capacité de prise en charge. L'analyse des calendriers culturaux, dépendant des conditions pluviométriques et du niveau d'équipement, conduit à proposer un travail du sol, à la dent, en traction bovine, en conditions sèches. Cette opération culturale constitue une alternative acceptable à des travaux du sol plus contraignants, tels que le labour (Sène et Garin, 1988).

Compte tenu du manque de structure des sols, l'effet de ce travail s'estompe assez vite; il est possible de le renforcer par des opérations constituant une faible surcharge de travail: le sarco-buttage de prélevée (radoubaligne), en culture arachidière et le pseudo-buttage précoce, en culture de mil. Le micro-relief obtenu (5 à 10 cm) est efficace contre le ruissellement pendant près de 30 jours, en début de cycle, avant que la végétation ne prenne le relais (Sène, 1990). L'adoption du travail du sol en sec ne sera effective qu'en assurant une efficacité durable, quelque soit l'hivernage, et un impact agronomique certain; compensant, le coût en main-d'oeuvre (12 h/ha en moyenne), en effort (effort de traction instantané: 100 daN en moyenne) et en investissement. Cela n'est possible qu'en associant travail du sol et fumure organique, fertilités physiques et chimiques.

2.2.2. La valorisation des disponibles biologiques

Augmenter la fertilité, revient à accroître les disponibilités animales sont limitées; en écartant la possibilité de développer le volume final de matière organique apportée. Cet objectif est d'établir des fumures, valorisation des déchets ménagers, et de doubler les capacités de fumure actuelles, soit, pour un hectare (Angé, 1987). Une partie de ce stock peut être utilisée pour

Dans la zone d'étude les enquêtes menées pendant trois ans ont permis de se faire une idée plus précise sur l'évolution des résidus post-récolte. Les facteurs de variation des disponibilités (intensification), les conditions pluviométriques, l'usage du sol, le système de culture largement dominé par la rotation arachide/mil, les résidus culturaux concernent presque exclusivement les précédents en mil; les fanes d'arachide (champs de brousse), les quantités disponibles mesurées et présentées au Tableaux.

Les quantités ainsi déterminées peuvent être comparées au Centre Nord du bassin arachidier où ces quantités dépassent entre 60 et 70% des rendements en biomasse juste après la récolte. Toutefois, l'occurrence d'un feu de brousse à l'échelle du territoire villageois peut anéantir ces quantités (cas de Ndimb Tabà et de compost d'hivernage produit *in situ* est une gestion plus rationnelle et par les paysans.

Une exploitation agricole disposant de 8 ha, et 3 tonnes de fumier amélioré. A raison de 5 t/ha, l'agriculteur peut traiter 25% de sa superficie chaque année, en plus des éventuelles

Enfin, les zones de parcours, malgré des conditions pédoclimatiques sévères, possèdent de bonnes capacités de régénération humaine et animale (Diatta, 1988; Sène et Diatta, 1990). Une meilleure gestion peut permettre d'accroître sensiblement la disponibilité fourragère, mais le système de vaine-pâturage est un frein à

2.3. Impact des aménagements

2.3.1. Du mètre carré à la parcelle

L'amélioration de l'infiltration par le travail à la dent (Papem). Le protocole décrit ci-dessous est réalisé sur un sol sable-argileux et dispose de deux répétitions.

Pluie	Ressuyage (h)	Durée (mn)
P1	0	25
P2	10	25
P3	10	70

Ce schéma correspond à des gammes d'intensité de lames précipitées rencontrées en début d'hivernage, les hietogram-

infiltration des sols de culture, moteur du ruissellement. Pour ce faire, l'analyse des calendriers culturaux, conduit à proposer un travail du sol, à la dent, en traction bovine, en conditions sèches. Cette opération culturale constitue une alternative acceptable à des travaux du sol plus contraignants, tels que le labour (Sène et Garin, 1988).

Compte tenu du manque de structure des sols, l'effet de ce travail s'estompe assez vite; il est possible de le renforcer par des opérations constituant une faible surcharge de travail: le sarco-buttage de prélevée (radoubaligne), en culture arachidière et le pseudo-buttage précoce, en culture de mil. Le micro-relief obtenu (5 à 10 cm) est efficace contre le ruissellement pendant près de 30 jours, en début de cycle, avant que la végétation ne prenne le relais (Sène, 1990). L'adoption du travail du sol en sec ne sera effective qu'en assurant une efficacité durable, quelque soit l'hivernage, et un impact agronomique certain; compensant, le coût en main-d'oeuvre (12 h/ha en moyenne), en effort (effort de traction instantané: 100 daN en moyenne) et en investissement. Cela n'est possible qu'en associant travail du sol et fumure organique, fertilités physiques et chimiques.

Augmenter la fertilité, revient à accroître les disponibilités animales sont limitées; en écartant la possibilité de développer le volume final de matière organique apportée. Cet objectif est d'établir des fumures, valorisation des déchets ménagers, et de doubler les capacités de fumure actuelles, soit, pour un hectare (Angé, 1987). Une partie de ce stock peut être utilisée pour

Dans la zone d'étude les enquêtes menées pendant trois ans ont permis de se faire une idée plus précise sur l'évolution des résidus post-récolte. Les facteurs de variation des disponibilités (intensification), les conditions pluviométriques, l'usage du sol, le système de culture largement dominé par la rotation arachide/mil, les résidus culturaux concernent presque exclusivement les précédents en mil; les fanes d'arachide (champs de brousse), les quantités disponibles mesurées et présentées au Tableaux.

Les quantités ainsi déterminées peuvent être comparées au Centre Nord du bassin arachidier où ces quantités dépassent entre 60 et 70% des rendements en biomasse juste après la récolte. Toutefois, l'occurrence d'un feu de brousse à l'échelle du territoire villageois peut anéantir ces quantités (cas de Ndimb Tabà et de compost d'hivernage produit *in situ* est une gestion plus rationnelle et par les paysans.

Une exploitation agricole disposant de 8 ha, et 3 tonnes de fumier amélioré. A raison de 5 t/ha, l'agriculteur peut traiter 25% de sa superficie chaque année, en plus des éventuelles

Enfin, les zones de parcours, malgré des conditions pédoclimatiques sévères, possèdent de bonnes capacités de régénération humaine et animale (Diatta, 1988; Sène et Diatta, 1990). Une meilleure gestion peut permettre d'accroître sensiblement la disponibilité fourragère, mais le système de vaine-pâturage est un frein à

2.3. Impact des aménagements

2.3.1. Du mètre carré à la parcelle

L'amélioration de l'infiltration par le travail à la dent (Papem). Le protocole décrit ci-dessous est réalisé sur un sol sable-argileux et dispose de deux répétitions.

Intensités (mm/h)	Pluviométrie (mm)
30 pendant 10 mn	35
120 pendant 15 mn	35
30	35

Ce schéma correspond à des gammes d'intensité de lames précipitées rencontrées en début d'hivernage, les hietogram-

Ce schéma correspond à des gammes d'intensité et de lames précipitées rencontrées en début d'hivernage, les hietogrammes étant simplifiés. Pour une lame précipitée cumulée de 105 mm, le coefficient de ruissellement (K_r) moyen sur parcelle non travaillée, quelque soit le précédent, avoisine 32%. Le travail à la dent (profondeur 12-15 cm, écartement 45 cm) permet de ramener le coefficient à 9% sur précédent arachide et 4% sur précédent mil, l'écart est imputable à la structure pulvérulente induite par le soulèvement de l'arachide: l'éclatement du massif est moins efficace et le comblement de la tranchée par des particules fines est plus rapide. L'effet de la tranchée, lors de la seconde pluie (P2), vient à inverser les courbes d'intensité de ruissellement et d'infiltration (Figure 9). En fin de protocole, les coefficients de rugosité (Boiffin et Sebillotte, 1976) sont équivalents, 6 à 8%, quelque soit l'historique de la parcelle. Seules quelques zones de croûtes structurales, orientées, témoignent de l'emplacement d'anciennes mottes décimétriques dues au travail du sol.

Les conséquences agronomiques ont été étudiées, en 1989, sur un sol sablo-argileux gravillonnaire cultivé en arachide (par. 73-33). L'essai comprend deux blocs randomisés, sans répétitions et cinq traitements: témoin non travaillé et quatre prototypes de dents (Juncker et Sène, 1990). Le total pluviométrique est satisfaisant ($P = 780$ mm), la campagne se caractérise par un démarrage rapide en Juin et une bonne régularité des précipitations (58 jours pluvieux), permettant un semis précoce le 15/06.

La profondeur de travail, voisine de 10 cm, permet d'obtenir une rugosité de l'ordre de 15% et un taux d'occupation du sol par les mottes de 16% en moyenne. Le gain d'infiltration, après un cumul pluviométrique de 117 mm (17/06/89), répartis en trois événements, est estimé à 10 mm. L'implantation racinaire est favorisée et se traduit par un gain de production totale (lanes + grosses) supérieur à 600 kg/ha et une augmentation du rendement en gousse de 19 à 30% (Tableau 9). La même année, sur sol argilo-sableux de plateau, Dugué observe un accroissement de production de grains de 55% sur mil Souma III (témoin: 300 kg/ha), allant jusqu'à 115% lorsque le travail en sec est suivi d'un micro-buttagage précoce de la céréale (Dugué, Sène, 1990).

En 1990, par contre, l'hivernage s'installe tardivement (15/07), une période trop longue sépare la date de travail en sec de la première pluie utile: le relief créé est comblé par des apports sableux éoliens. Ceci explique le faible impact des itinéraires techniques améliorés testés sur sol de plateau (Darou Khoudoss) ou de terrasse (Ndimb'Taba), en 1990 (Tableau 10). L'effet dépressif constaté à Ndimb'Taba peut s'expliquer par une implantation vigoureuse, favorisée par l'apport de fumier et le travail du sol, entraînant un développement végétatif plus important et une consommation hydrique accrue. La sécheresse de Septembre pénalise alors la formation des gousses ($P = 30$ mm). Ce phénomène est mis en évidence, la même année, en parcelles de ruissellement (39 m²) suivies au Fapem (Tableau 11).

2.3.2. DC la parcelle PU bassin versant

L'intégration des techniques culturales et d'aménagement au sein des micro-bassins versants S4 et S5 a permis de limiter les mouvements de surface et de régénérer les zones de collature les plus dégradées.

Le bilan hydrologique présenté dans le Tableau 12 indique un abattement de 35% du coefficient de ruissellement et une nette diminution du charriage, après aménagement. L'objectif de réduction de l'énergie cinétique de la lame ruisselée est donc atteint. L'examen individuel des pluies démontre un effet régulateur sur les événements moyens ($K_r = 10$ à 15%) mais souligne également l'inefficacité de l'aménagement pour les événements exceptionnels.

Une étude géostatistique des stocks hydriques, en cours depuis 1987, permet d'appréhender les reports d'eau internes du bassin versant S4. Si l'on exclut l'effet dépressif de l'arachide sur les stocks hydriques de fin de campagne, l'exemple présenté (Figure 10) illustre le phénomène d'accumulation dans la zone des cordons pierreux et fascines, en aval du bassin versant. Le suivi tenstoneutronique indique, en 1990, un excédent d'infiltration en début d'hivernage d'environ 100 mm dans cette zone, soit, pour une superficie concernée de 1300 m², 130 m³ piégés au niveau des ouvrages. Les volumes exportés à l'exutoire totalisant 645 m³, nous obtenons 775 m³ excédentaires. Durant cette campagne, la lame ruisselée moyenne à l'échelle du mètre carré (4 sites de mesure), se présente 70 mm: une contribution générale du bassin versant entraînerait un disponible de 1750 m³. La distorsion peut être attribuée à deux phénomènes distincts:

• une mauvaise prise en compte des volumes excédentaires infiltrés, le site de mesure, ponctuel, n'étant pas représentatif. Toutefois, les ordres de grandeurs en jeu nécessitent d'autres causes

• une aire contributive directe inférieure à la superficie du bassin versant, celui-ci fonctionnant comme un ensemble à plus curs compartiments. Des observations effectuées lors d'événements pluvieux indiquent une forte accumulation en amont de la haie vive, sans conséquence sur les stocks hydriques finaux. La consommation propre de la haie compenserait l'infiltration préférentielle, cette hypothèse de travail est en cours d'étude.

D'un point de vue agronomique, l'aménagement a permis de régénérer les zones de collature en voie de stérilisation, et d'homogénéiser progressivement les rendements sur l'ensemble des parcelles. Globalement, le potentiel de production du bassin versant est donc amélioré, et semble s'écarter des moyennes de rendements calculées en champs paysans sur le même terroir villageois.

Toutefois, un gain substantiel sera obtenu lorsque l'itinéraire technique amélioré permettra de valoriser pleinement le surplus hydrique disponible. L'essentiel de l'effort porte sur l'amélioration des qualités physico-chimiques du compost localisé lors du travail à la dent. Actuellement, le compost produit en bordure de champs, sans irrigation de complément, contient de 0,4 à 0,6% d'azote total, de 0,6 à 1,0% de phosphore assimilable (P_2O_5) et 0,5% de potasse (K_2O), rapportés au poids de matière sèche. Les teneurs en calcium avoisinent 0,3% (CaO), le taux de pollution par la silice est variable, mais toujours supérieur à 50%. Une diminution des pertes par lixiviation lors du compostage (plancher de rachis de mil) et un enrichissement en phosphates naturels le caud doivent permettre d'approcher les teneurs obtenues avec un fumier bovin: 1,4% d'azote, 0,5% de phosphore (P_2O_5) et 2% de potasse (K_2O), rapporté au poids de matière sèche, silice comprise (Hamon, 1972).

À l'échelle du kilomètre carré (bassin versant S3), l'analyse des données est en cours. Qualitativement, aucune aggravation de l'érosion linéaire n'est observable après aménagement, contrairement aux bassins versants voisins. Cependant, en terme de bilan hydrologique, divers processus antagonistes sont à prendre en compte : poursuite du défrichage en amont du bassin, instabilité pluriannuelle de l'assolement, feux de brousse...

La série pluviométrique étudiée devra être plus longue, à cette échelle, pour quantifier l'impact de l'aménagement. De même, l'adoption majoritaire de l'itinéraire technique amélioré demandera plus de temps. Pendant la période 1987-1990, le pourcentage de parcelles semées de manière isohypse est passé de 14 à 90%, celui des parcelles préparées en sec de 1 à 20%. Mais dans le même temps, les surfaces cultivées se sont accrues de 35% au détriment des zones de parcours.

Conclusion

Dans le sud du bassin arachidier, la précarité des ressources en eau et en sol constitue un facteur déterminant dans le déséquilibre écologique actuel. Des systèmes de production viables et durables nécessitent à l'évidence la levée de ces deux contraintes.

Concernant la lutte anti-érosive, l'aménagement intégré allie dispositifs classiques et techniques culturales. Il favorise la régénération des zones en voie de stérilisation et doit, à terme, améliorer la production agricole à l'échelle du bassin versant. Cela traduit en fait l'abattement des coefficients de ruissellement, la nette diminution du charriage et, corollairement, l'augmentation des réserves hydriques du sol.

Sur le plan de la fertilité chimique, la restitution sous forme de compostage, d'hivernage est un axe privilégié d'amendement, compte tenu de la contribution limitée de la fumure animale et de l'absence d'engrais. Le contexte de ruissellement généralisé impose cependant une bonne gestion de cette fumure dont les qualités chimiques et physiques doivent être améliorées.

Malgré l'importance des acquis, il reste à préciser un certain nombre de points essentiels. En fait, les perspectives se posent en double terme de recherche et de développement. D'une part en matière de recherche, l'évaluation des systèmes de porosités devrait permettre de mieux appréhender les phénomènes d'encroûtement de surface et par conséquent, les processus de recharge des réserves hydriques des sols.

D'autre part, il est opportun pour le développement d'étudier les possibilités de transfert des résultats acquis. La reproductibilité exige des efforts d'autant plus considérables que la vulgarisation en matière de gestion des ressources naturelles constitue une démarche nouvelle, globale et participative, éloignée des schémas conventionnels de suivi-évaluation.

BIBLIOGRAPHIE

- AI BERGEL J. (1987) Génèse et prédétermination des crues au BURKINA FASO. Du m² au km², étude des paramètres hydrologiques. Thèse doct. univ. PARIS VI, doc. multigr., 336p.
- AI BERGEL J., BERNARD A., RUEILLE P., TOUMA J. (1989) Hydrodynamique des sols des bassins versants expérimentaux de THYSSÉ KAYMOR. UR2B, ORSTOM DAKAR, doc. multigr., 29p.
- AI BERGEL J., PEREZ P., VAKSMANN M. (1991) Gestion agricole des pluies au Sahel. Une méthode d'estimation du ruissellement dans le bilan hydrique des cultures. Actes du colloque AISH, fev. 1991, NIAMEY. AISH ed.
- ANGE A. (1987) Rapport d'identification du projet FAO d'agriculture pluviale au Sénégal. Vol. II: documents de travail. CIRAD-IRAT, MONTPELLIER.
- BADIANE A., GANRY F. (1990) à paraître
- BENOIT-CATTIN M. (1986) Les unités expérimentales du Sénégal. ISRA/CIRAD/FAC. CIRAD-DSA, MONTPELLIER, 500p. + carte.
- BUSACKER D. (1990) L'analyse socio-économique des systèmes d'exploitation agricole et de la gestion de terroir dans le bas Saloum, Sénégal. Seminar für landwirtschaftliche Entwicklung. Technische Universität Berlin. FIA (BERLIN), 132, 225p.
- CASENAVE A., VALENTIN C. (1989) Les états de surface de la zone sahélienne. Influence sur l'infiltration. Coll. didactique, ORSTOM PARIS, 229p.
- CHARREAU C., NICOU R. (1971) L'amélioration du profil cultural dans les sols sableux et sablo-argileux de la zone sèche ouest-africaine et ses incidences agronomiques. Bulletin agronomique n° 23, CIRAD-IRAT, 254p.
- DACOSTA H. (1991) Synthèse hydrologique des bassins versants de THYSSÉ KAYMOR. UR2B, ORSTOM DAKAR, doc. multigr. (à paraître)
- DIATTA M. (1988) Caractérisation morphodynamique des faciès forestiers de la communauté rurale de THYSSÉ KAYMOR (Sine Saloum). Mémoire de confirmation, ISRA DRPI, 90p. + carte
- DUGUE P. (1990) Présentation des unités agrosylvopastorales de MABO et TOUBA MBELLA : diagnostic des problèmes et propositions d'intervention. ISRA KAOLACK, doc. multigr., 57p.
- DUGUE P., SENE M. (1990) Rapport JC synthèse 1989 du volet agronomie du programme système de production Sine Saloum. ISRA KAOLACK, doc. multigr., 54p.
- FAYE A., NIANG I., SARR D., THIAM A. (1985) Etude monographique de la communauté rurale de KAYMOR. ISRA, doc. multigr., 80p.
- GARIN P. (1989) Eléments d'analyse de la gestion des moyens de production au sein d'une communauté villageoise du Sine Saloum. Le cas de N'DIMB TABA. CIRAD-DSA, MONTPELLIER, doc. multigr., 69p.
- HAMON R. (1972) L'habitat des animaux et la production d'un fumier de qualité en zone tropicale sèche (Bilan de 3 années d'études). Agr. Trop., vol XXVII, 5, pp592-607.
- JUNCKER E., SENE M. (1990) Comparaison de plusieurs dents pour le travail en sec en traction bovine. ISRA KAOLACK, doc. multigr., 27p.
- PEREZ V., SEGUIE L. (1991) Essai de caractérisation des bas-fonds par l'utilisation de la télédétection spatiale. Sine Saloum, Sénégal. UR2B, ORSTOM DAKAR, doc. multigr., 17p.
- PHILIP C. (1989) Fertilité des terres de savane. Bilan de trente ans de recherche et de développement agricoles au sud du Sahara. Ministère de la coopération/CIRAD-IRAT, Documentation française (PARIS), 444p.

- RAUTURFAU J., PEREZ P., DIATTA M. (1991)
 Implantation et gestion de haies vives. Quelques résultats de recherche au Sine Saloum.
 CIRAD-IRAT, MONTPELLIER, doc. multigr., 52p.
- ROCHETTE R.M. (1989)
 Le Sahel en lutte contre la désertification. Leçons d'expériences.
 CISS/GT2 WEIKERSHEIN, MARGRAF ed., 592p.
- ROGNON P. (1991)
 Les sécheresses au Sahel replacées dans l'évolution climatique des vingt derniers millénaires.
 Sécheresse 1991; 2: pp199-210
- ROOSE E. (1977)
 Erosion et ruissellement en Afrique de l'ouest. Vingt années de mesures en petites parcelles expérimentales.
 Travaux et doc. ORSTOM n° 78, PARIS, ORSTOM ed., 108p.
- RUELLE P., SENE M., JUNCKER F., DIATTAM., PEREZ P. (1990)
 Fiches techniques de défense et restauration des sols.
 Coll. Fiches Techniques vol.1 n° 1, ISRA-UNIVAL (DAKAR), 6 fiches + photos
- SENE M., DIATTA M. (1990)
 La place de l'arbre (le rôle des techniques culturales dans l'aménagement du terroir au sud du bassin arachidier du Sénégal.
 Réseau érosion, bulletin n° 11, pp68-81
- SENE M., GARIN P. (1990)
 Le travail à la dent sur sol gravillonnaire au Sénégal.
 in Starkey P.H. and Faye A. (eds). Animal traction for agriculture development. Proceedings of the third workshop of the WAATN held 7-12, july 1988, SALY, Sénégal, pp 18-223
- VALET S. (1985)
 Notice explicative de la carte d'occupation comparative des sols en 1970 et 1983. Région de THYSSÉ KAYMOR (Sine Saloum, Sénégal)
 CIRAD-IRAT, MONTPELLIER, doc. multigr., 52p.

Tableau 1 : Fréquences de retour et hauteurs moyennes des pluies exceptionnelles (1932-1988), comparaison à la série 1970-1990. Poste pluviométrique: PA (Source: DACOSTA, 1991)

Pluie	Période de retour		Période de retour		
	2 ans	5 ans	5 ans	10 ans	20 ans
hauteur (mm)	77.4	107.7	107.7	107.7	120.8
fréquence théorique (1932-1988)	0.5	0.2	0.2	0.1	0.05
nombre d'événements (1970-1990)	12	5	5	2	1
fréquence observée (1970-1990)	0.60	0.25	0.25	0.1	0

Tableau 2 : Evolution de l'occupation des sols entre 1970 et 1988. (Source: VALET, 1985; PEREZ e

EGUIS, 1991)

Année	1970	1983	1988
Surface cartographiée (km ²)	111	113	225
Type d'image	photo 1/1000	photo 1/20000	SPOT 20x20
Occupation des sols (%)			
Forêt	62	34	36
Jachère	10	2	
Culture	28	64	47
Eau, bas-fond	-	-	6
Cuirasse	-	-	11
Total	100	100	100

Tableau 3 : Principales caractéristiques physicochimiques d'un sol ferrugineux de versant, mis en culture depuis 1970

caractéristiques d'un sol ferrugineux de versant, mis en culture depuis 1970

Horizon (cm)	Granulométrie					IG ⁽¹⁾	K ⁽²⁾	δd (g/cm ³)	pH eau	M.O. (%)	Ntotal (%)	C/N	P ₂ O ₅ (ppm)	CEC (meq%)
	A	Lf	Ig	Sf	Sg									
0-5	4.1	2.7	14.1	47.2	31.9	0.52	0.15	1.55	5.7	0.43	0.25	9-10	20	2.0
15-25	10.2	3.1	13.1	42.6	30.8	0.55	0.15	1.40	4.9	0.35	0.25	8-9	5	2.5

⁽¹⁾ IG = Sg/Sg + I g (DUCREUX, 1984)

⁽²⁾ K = indice d'érodibilité (WISCHMEIER et al., 1971)

Tableau 4 : Simulations de pluies - Lames infiltrées (LI) et coefficients de ruissellement (KR)
(Source: PEREZ et SARR, 1990)

Type averse	Durée moy. ressuyage (h)	Site 1 parc 2		Site 1 parc 3		Site 2 parc 5		Site 2 parc 6		Site 3 parc 7		Site 3 parc 9	
		LI	KR										
a	50	74,3	23	86,0	10	41,3	57	60,0	38	14,6	96	41,3	57
b	72	36,7	40	56,5	8	25,6	59	44,1	29	11,9	81	20,0	68
c	16	25,9	58	55,6	10	13,0	79	34,2	45	6,3	90	14,6	76
d	18	26,7	57	61,8	13	14,3	77	40,2	35	7,2	88	16,8	68
e	10	41,4	57	61,8	5	14,3	55	36,9	62	5,3	95	15,4	84

Caractéristiques
 S1P2 = bas versant, champ précédent arachide
 S1P3 = bas versant, champ enherbé précédent mil
 S2P5 = mi-versant, champ précédent arachide
 S2P6 = mi-versant, jachère enherbée
 S3P7 = plateau, sol dénudé avec croute d'érosion
 S3P9 = plateau, sol dénudé à graviers et cailloux

Tableau 5 : Coefficients de ruissellement (Kr) enregistrés, à l'échelle du mètre carré, lors de l'évènement du 13/07/88.
(Source: PEREZ et SARR, 1990)

Date	Lp ⁽¹⁾ (mm)	Is ⁽²⁾ (mm/h)	Ik	Kr(%), Bas versant			Kr(%), Haut versant		
				S41	S43	S46	S51	S54	S55
13/07/88	84	125	0,01	50	48	54	73	68	76

⁽¹⁾ Lp = lame précipitée

⁽²⁾ Is = intensité maximale en 5mn

Tableau 6 : Taux de survie de quelques espèces implantées en 1988, en haies vives, sans mise en défens.
(Source: RATUREAU et al, 1991)

Espèce	Effectif	Taux de survie		
		1989	1990	1991
Acacia nilotica	804	98	96	96
Bauhinia rufescens	1557	96	95	95
Glicydia sepium	60	33	20	18
Ptilostigma reticulatum	641	84	83	77
Prosopis juliflora	306	83	43	35

Tableau 7a : Taux de survie, toutes espèces confondues, en fonction de l'année de plantation.
(Source: RATUREAU et al, 1991)

Année de plantation	effectif	pluviométric (mm)	Taux de survie (%)		
			en 1989	en 1990	en 1991
1988	4300	1029	91	85	84
1989	2095	707	-	73	70
1990	463	439	-	-	35

Tableau 7b : Croissances cumulées, toutes espèces confondues, des plants mis en place en 1988, en fonction du site d'implantation.

(Source: RAULTUREAU, PERIZ, DIATTA, 1991)

Site	Sol	Taille moyenne (cm)				effectif
		1988	1989	1990	1991	
S4 - terrasse alluviale	sableux, profond	45	100	166	177	138
S2 - glacis versant	sablo-argileux 1m	41	87	146	148	1851
S2 - glacis d'épandage	argilo-sableux gravillonnaire	30	64	113	132	909
S5 - glacis d'érosion	argilo-sableux superficiel	31	75	101	104	128

Tableau 8 : Quantité de résidus culturaux (ml) en fonction du type de sol et du niveau d'intensification, 1989 et 1990. Rendement en kg/ha.

(Source: SENE ET GUEYE, 1990)

Village	Type de sol	Rendement			
		Champs de case		Champs de brousse	
		1989	1990	1989	1990
DAROU KHOUDOSS	plateau	3050	2610	1860	2315
NDIBA	glacis	4340	3805	3280	3120
NDIMBTABA	terrasse	3320	3512	2500	3122*

Période de mesure: début avril
*estimation février 1990 (feu de brousse)

Tableau 9 : Productions (kg/ha) sur les sites 1 et 2, pour les traitements témoin (T₀) et travaillé (T₁).

Bassin versant S2, 1989.
(Source: JUNCCKER et SENE, 1989)

Site	Traitement	Fanes		Gousses		Production totale	
		m	sd	m	sd	m	sd
1	T ₀	1867	99	1741	86	3608	184
	T ₁	2395	422	2064	271	4458	465
2	T ₀	1681	158	1432	122	3313	276
	T ₁	2094	297	1841	127	3935	389

Tableau 10 : Résultats des tests Techniques Culturelles de l'arachide - 1990
Darou Khoudoss (8 répétitions) et Ndimb Taba (6 répétitions)
Production en q/ha
(Source: DUGUE, 1991)

Traitement	DAROU KHOUDOSS		NDIMB TABA	
	Gousses	Fanes	Gousses	Fanes
semis direct, sans fumier	2.9	11.1	4.6	16.7
semis direct, 5t/ha fumier	3.8	13.5	5.9	17.9
travail en sec, sans fumier	2.5	13.8	5.6	19.0
travail en sec, 5t/ha fumier	3.9	14.4	6.2	20.3
travail en sec, SBP, sans fumier	3.5	11.6	4.9	19.8
travail en sec, SBP, 5t/ha fumier	4.5	13.5	5.7	21.0
Fumure	S (+36%)	NS	S (+18%)	NS
Travail du sol	NS	NS	NS	S (+18%)
CV	27%	16%	16%	12%

SBP: Sarelo-buttage de prélevée

Tableau 11 : Résultats agronomiques sur parcelles de ruissellement (50 m²), sans répétitions - 1990
PAPFEM SONKORONG - Production en q/ha

Traitement	Recouvrement (%) le 20/08	Recouvrement (%) le 09/09	Densité récolte pieds/ha	Fanes	Gousses	Adventices
semis direct, sans compost	37.5 ± 7.0	88 ± 9.0	95 600	26.7	7.7	0.4
travail en sec, 5t/ha compost	48.5 ± 3.1	95 ± 1.0	97 800	24.9	8.3	0.3
travail en sec, SBP, 2x5t/ha compost	53.5 ± 8.0	98 ± 1.7	99 800	26.5	5.1	0.1

SBP: Sarelo-buttage de prélevée

Tableau 12 : Bilans hydrologiques annuels du bassin versant S4 (2.5ha) - sol sableux de terrasse
Période 1985-1987: conditions naturelles
Période 1988-1990: bassin versant aménagé
(source: ORSTOM UR2B, DAKAR)

Année	Lp ^(a) en mm	Lr ^(b) en mm	Kr ^(c) en %	charriage en t	Événements exceptionnels
1985	631	34	5.4	-	Lp = 73 I _s = 150 (19/07)
1986	722	38	5.2	11.8	Lp = 142 I _s = 170 (2/08)
1987	719	16	2.2	1.7	aucun
1988	935	39	1.2	1.0	Lp = 83 I _s = 166 (13/07)
1989	772	4	0.5	0.1	aucun
1990	488	27	5.5	0.3	Lp = 53 I _s = 175 (17/07)
85-87	2072	88	4.2	-	-
88-90	2195	70	3.2	1.4	-

(a) Lp = lame précipitée

(b) Lr = lame ruisselée

(c) Kr = coefficient de ruissellement

(d) I_s = intensité en 5 mn

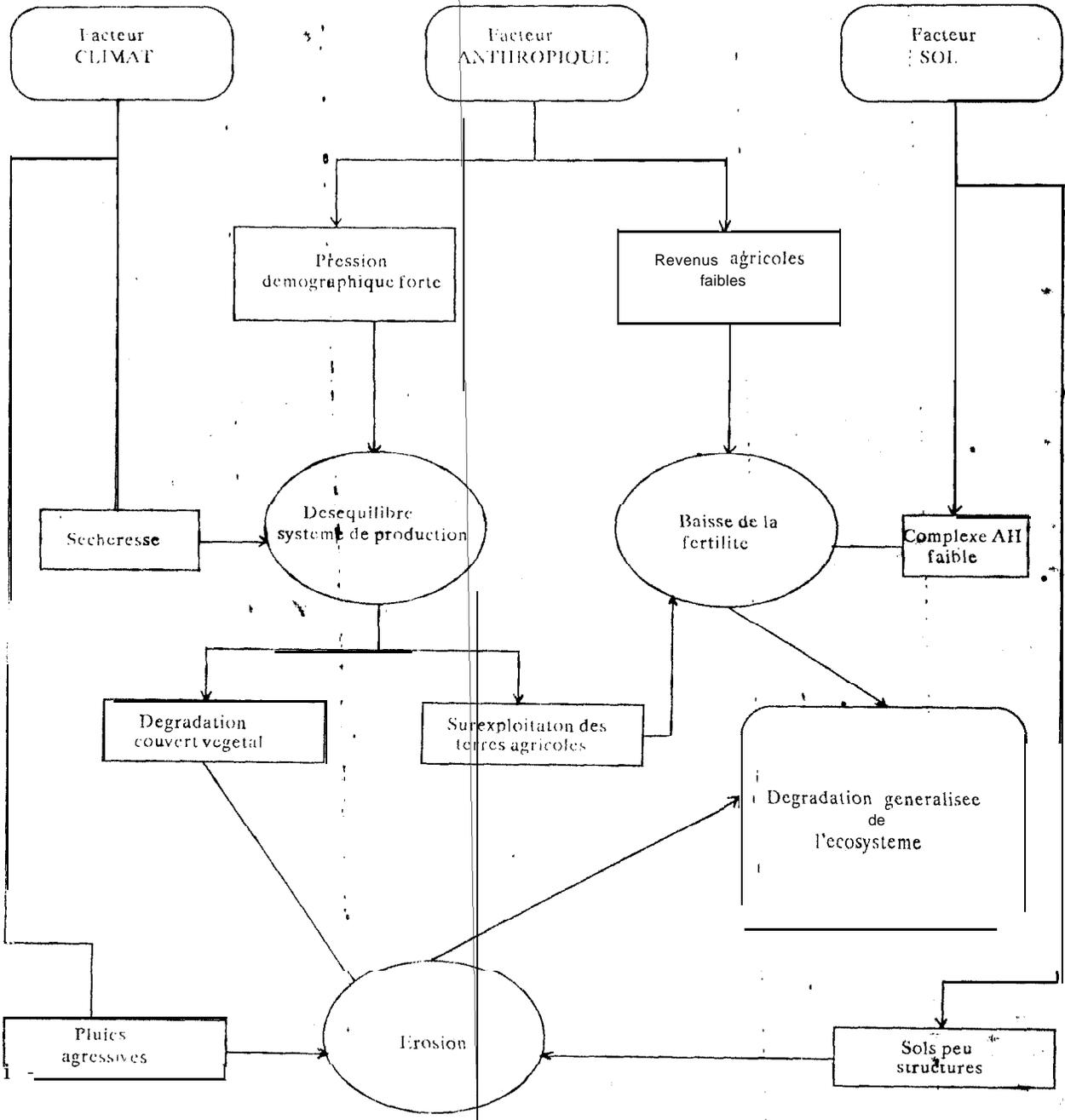
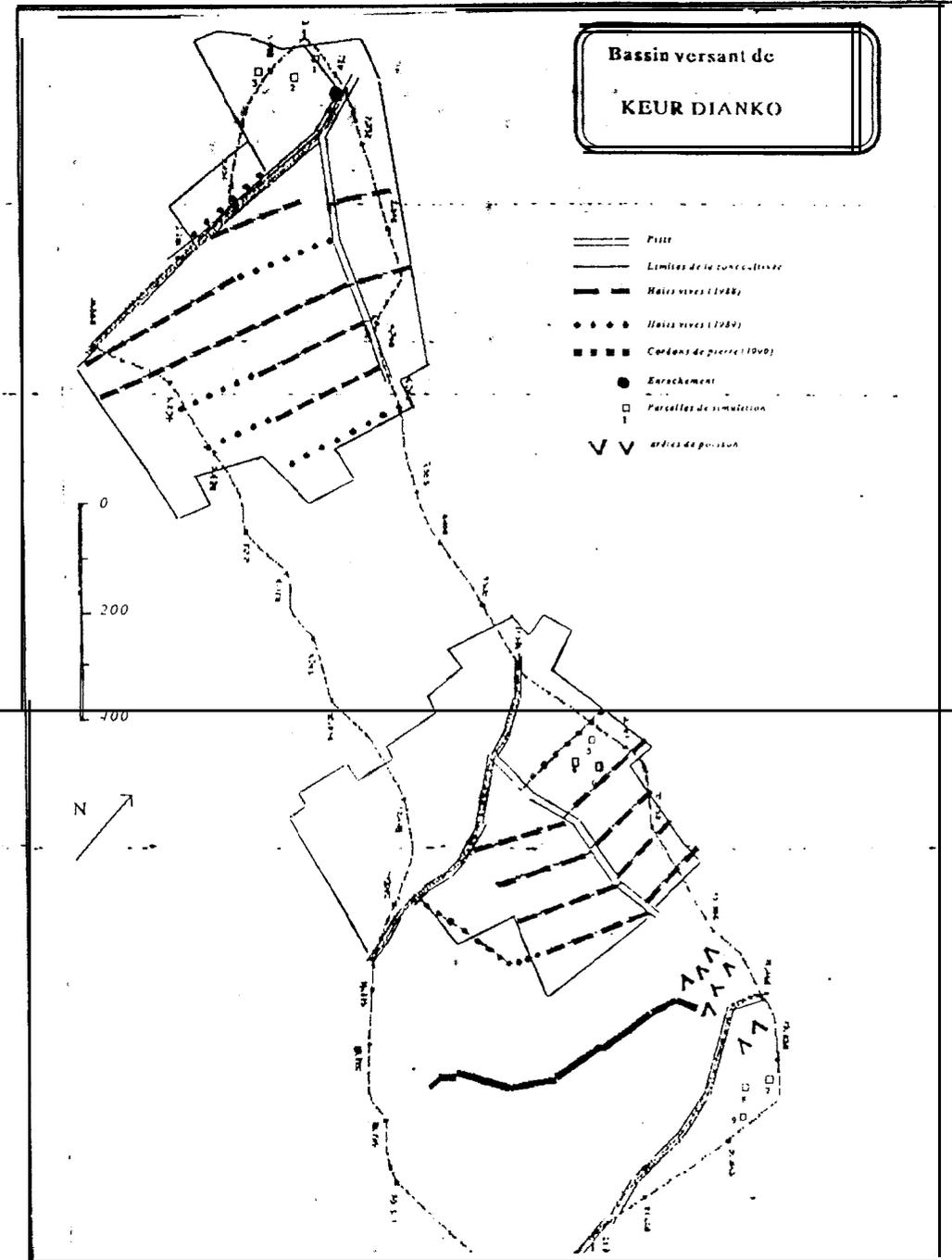
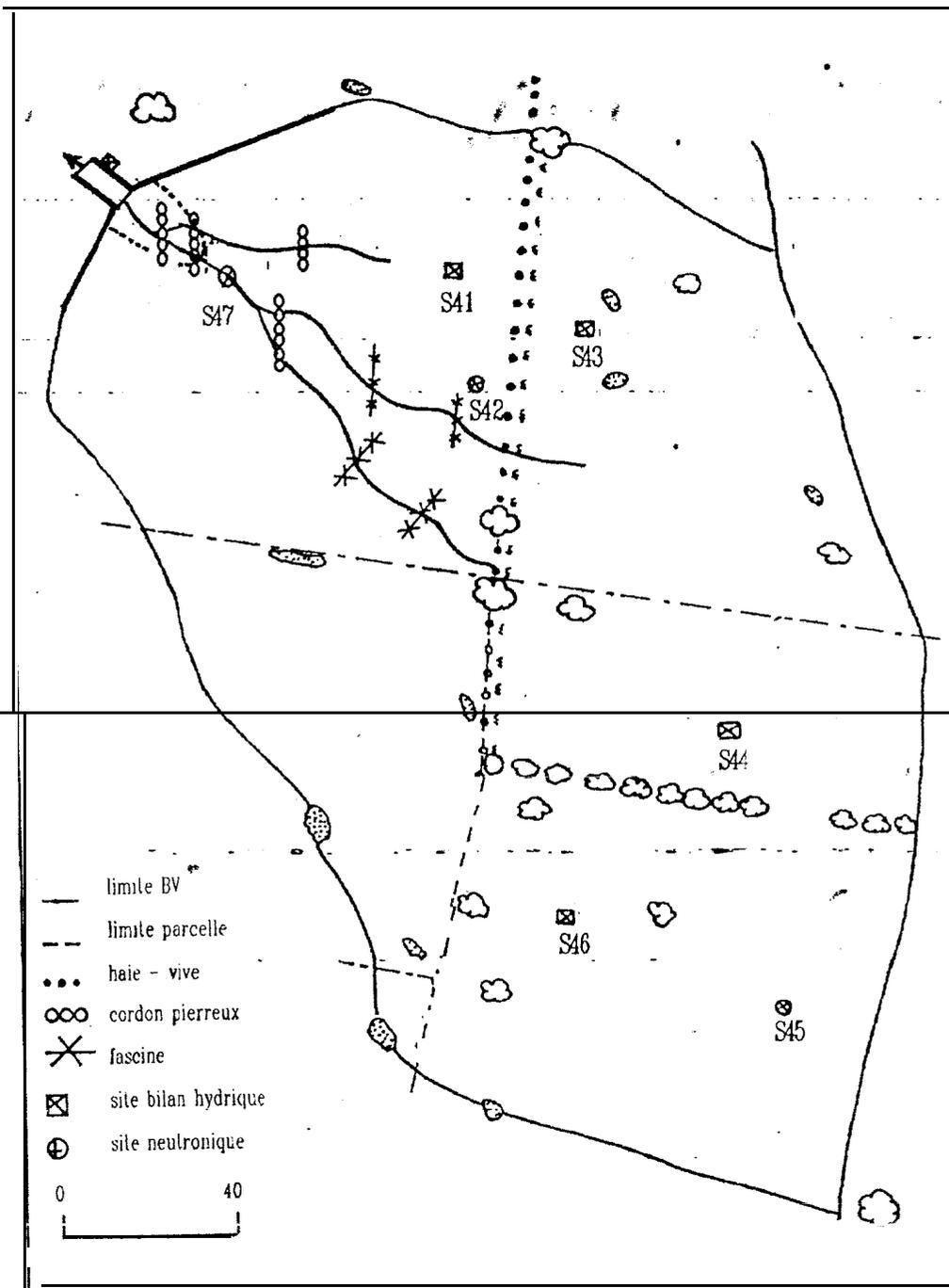


Figure 1: schema general de degradation de l'ecosysteme, Sud Sine Saloum (source: PEPEZ, SENE, DIATTA 1989)



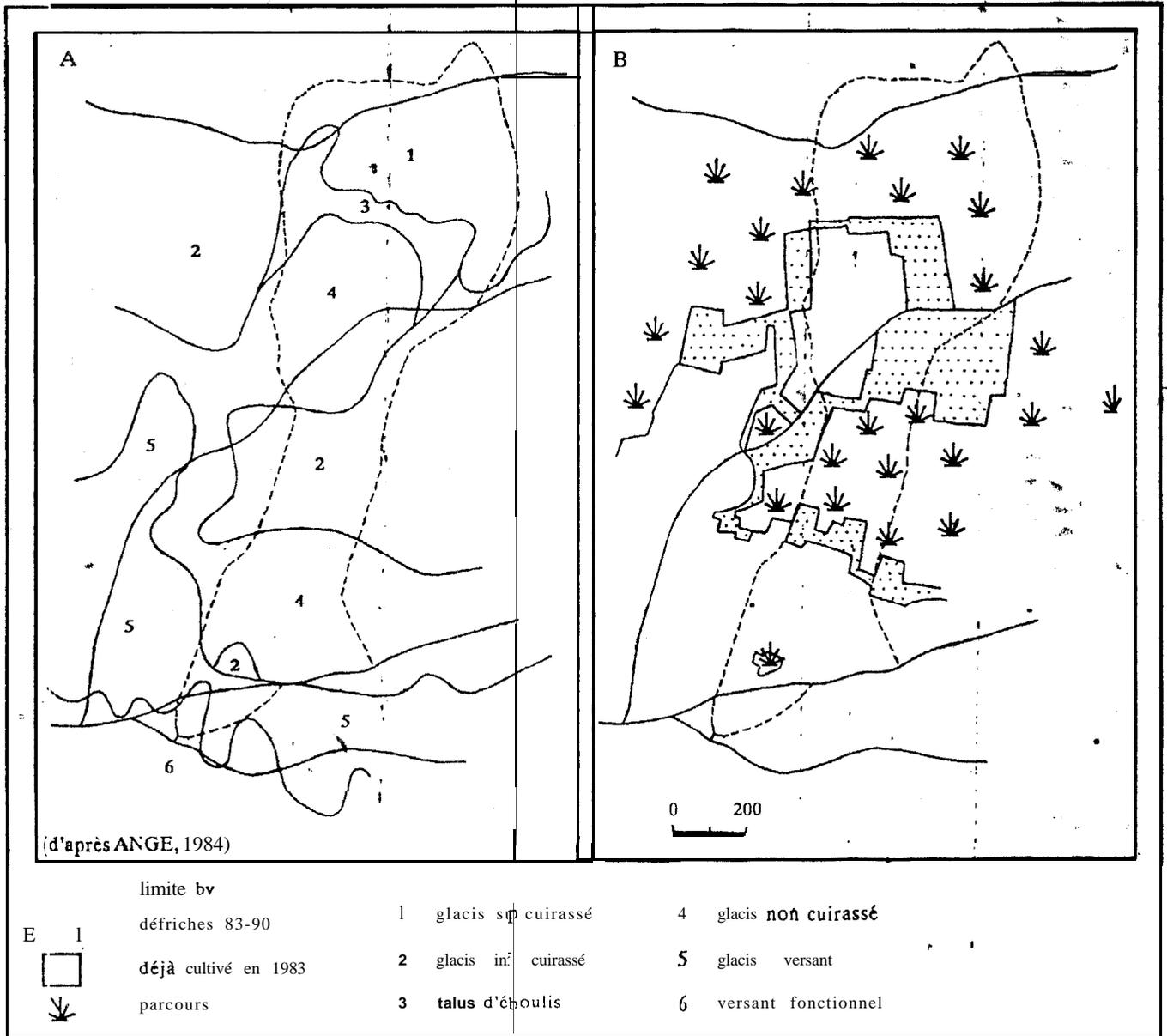


Figure 6: caractéristiques morphopédologiques (A) et évolution de l'occupation des sols 1983-1990 (B). Bassin versant S2 (0.6 km²).

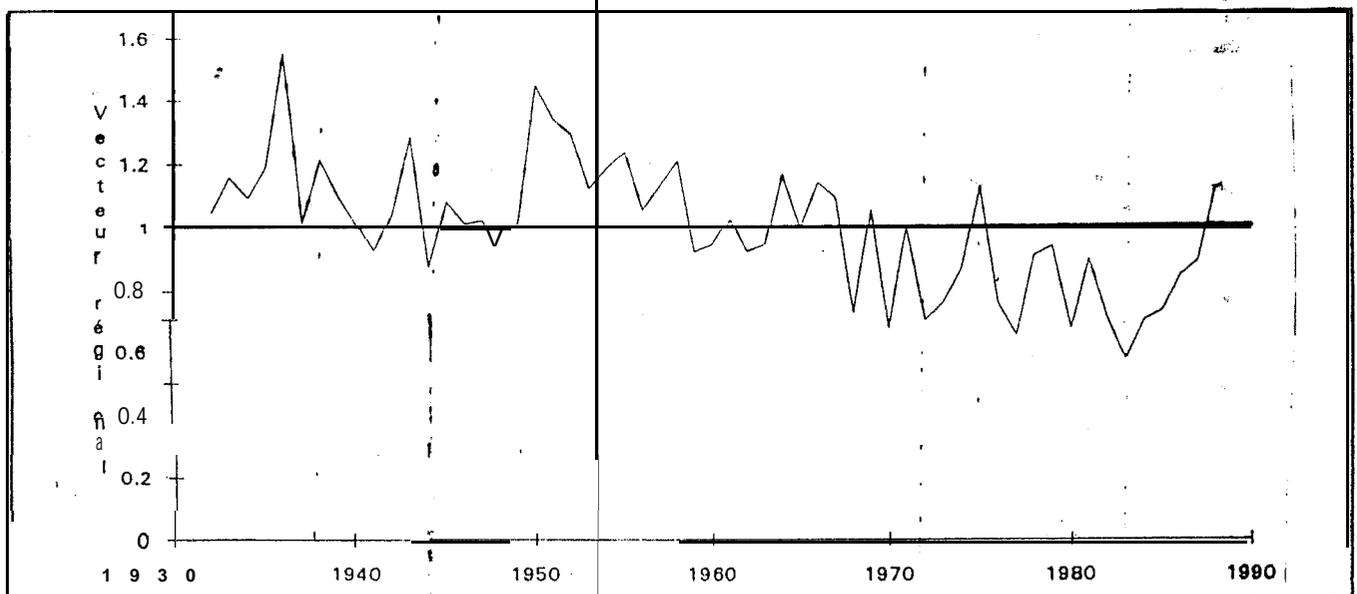


Figure 5: variation des indices pluviométriques du vecteur régional. Période 1930-1990. Sud Sine Saloum.

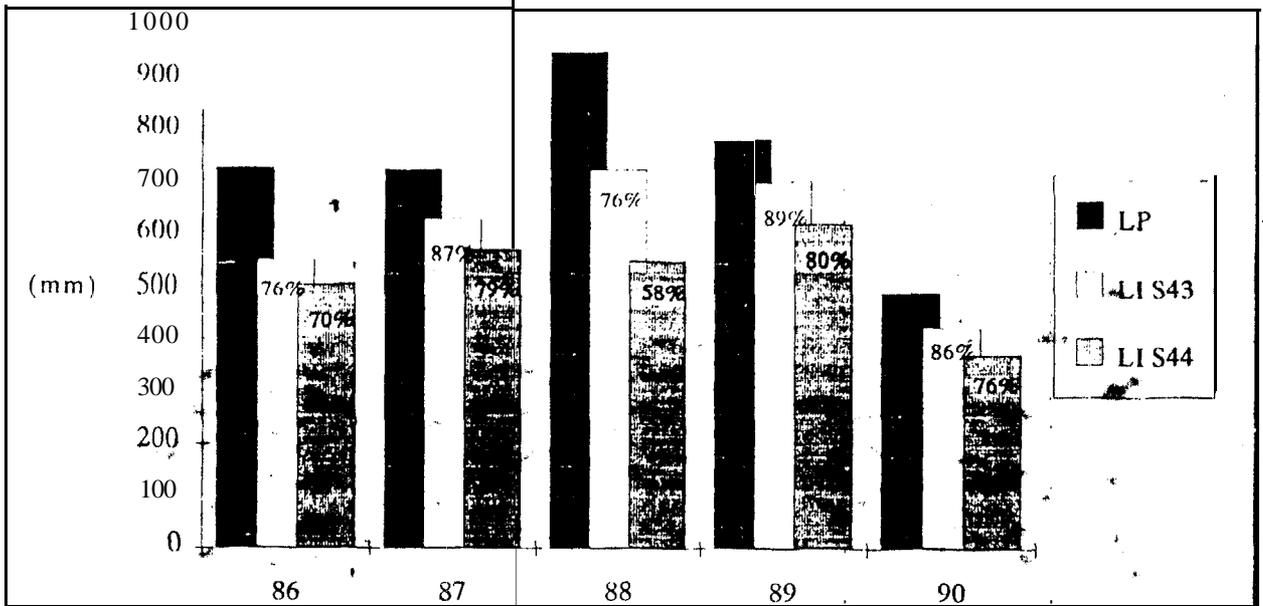


Figure 7: lames précipitées (LP) et infiltrées (LI) annuelles. Sites S43 et S44 (1m²).

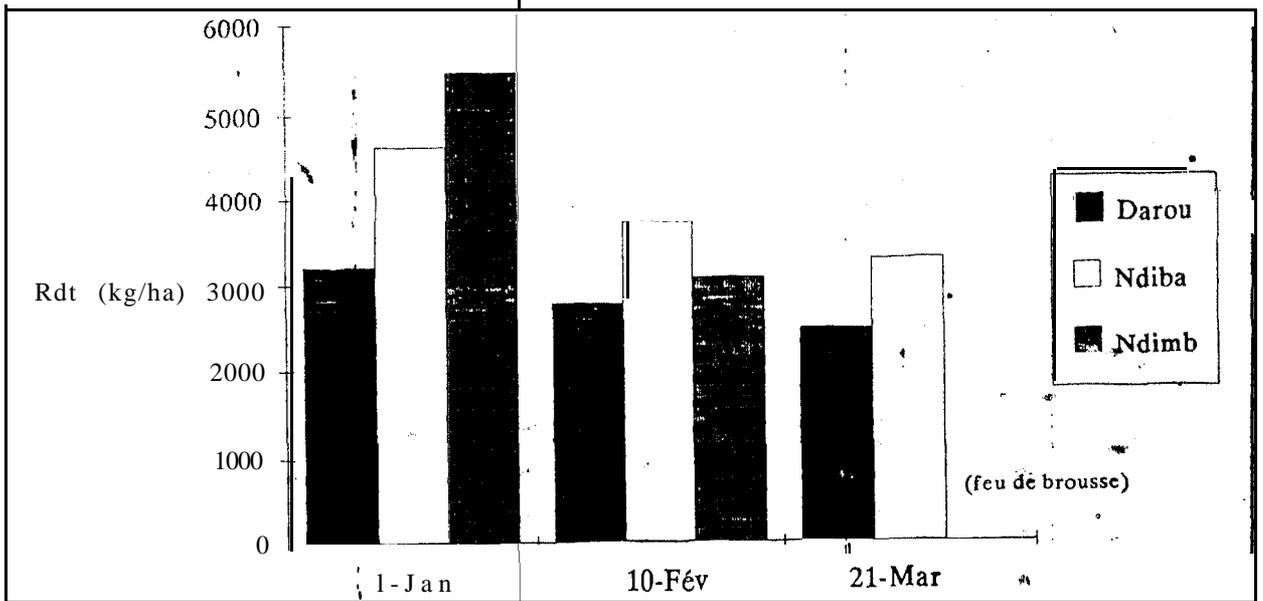


Figure 8: Evolution de la biomasse post-récolte totale, en fonction du temps. Campagne 1989-1990.

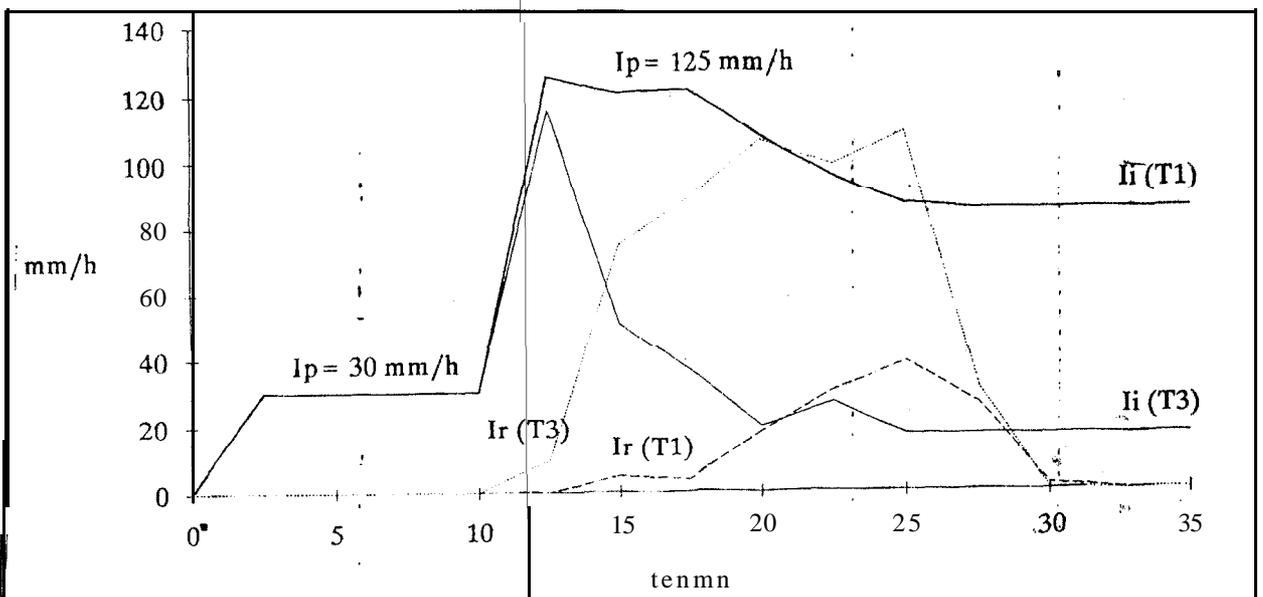


Figure 9: Intensités d'infiltration (Ii) et de ruissellement (Ir), lors de la pluie P2. Parcelles travaillées (T1) et témoin (T3).

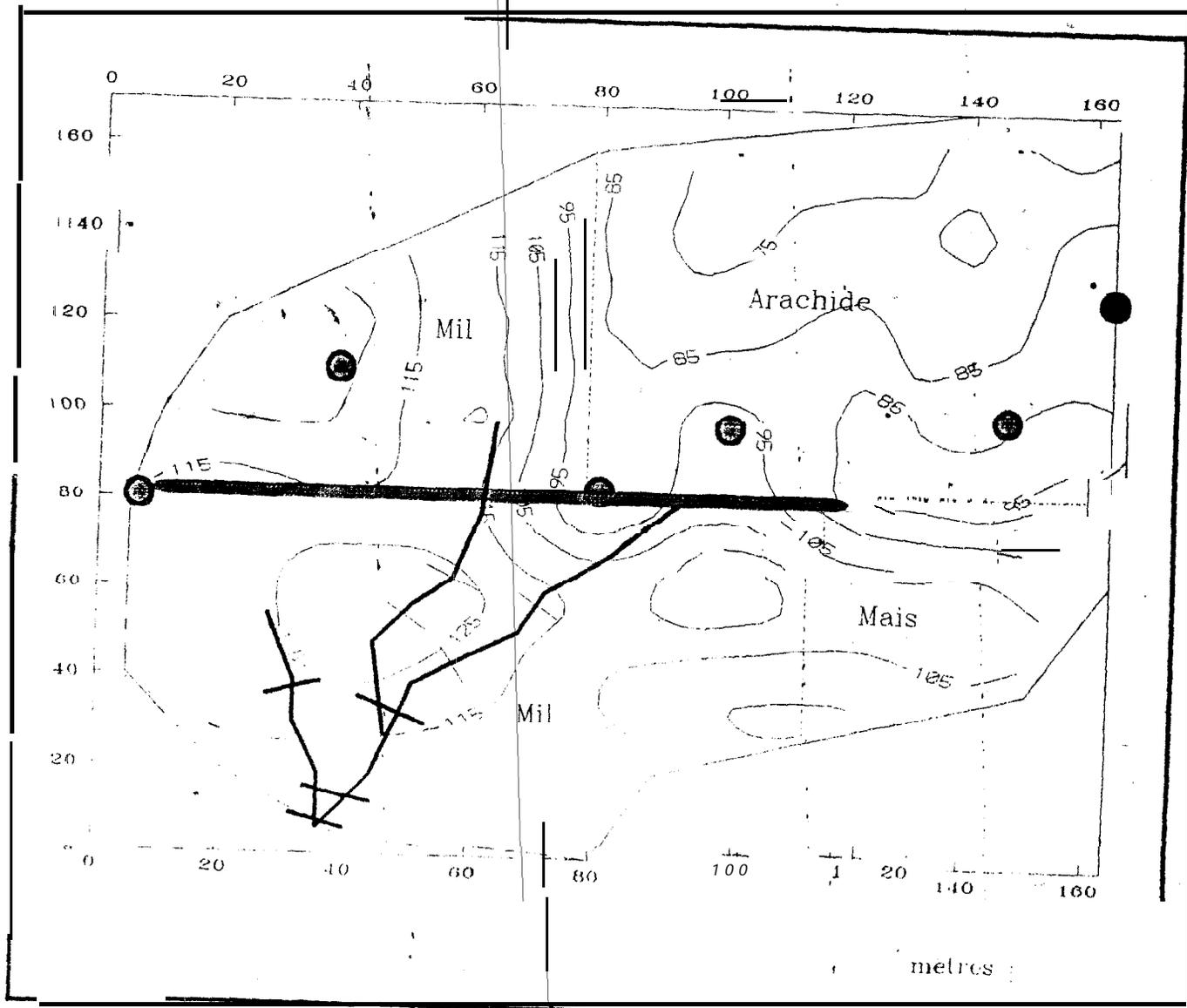


Figure 10: répartition des stocks hydriques (0-100). Bassin versant S4, maillage 20x20 du 23/10/90.
 (source: PEREZ, RAUTUREAU, SARR 1991)