

EFFET DES ADOS EN COURBES DE NIVEAU SUR LA DISTRIBUTION ET LA DIVERSITE DES HERBACEES AU CHAMP (SENEGAL)

R. BAYALA^{1,2}, M. SENE¹, J. K. YATTY², R. YOST³, R. KABLAN³, K. C. KOUAKOU⁴, I. DIEDHIYOU⁵
et F. AFFHOLDER⁶

¹Centre d'Etude Régional pour l'Amélioration à l'Adaptation à la Sécheresse (CERAAS)/CORAF, BP 3320 Route de Khombole, Thiès, Sénégal

²UFR Sciences et Nature, Université Abobo Adjamé, 02 BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire.

³University of Hawaii 3190 Maile Way, Honolulu, Hawaii

⁴Centre National de Recherche Agronomique de Côte d'Ivoire, CNRA, Km17, Route Dabou 01 BP 1740 Abidjan, Côte d'Ivoire.

⁵Ecole Nationale Supérieure d'Agriculture, Université de Thiès BP A 296 Thiès Sénégal

⁶Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD) place Viala, 34060 Montpellier

RESUME

En zone semi-arides, la lutte contre le déficit hydrique est une des préoccupations majeures des agriculteurs. Elle passe par plusieurs techniques de conservation des eaux et des sols dont les ados en courbes de niveau. Ces aménagements se sont focalisés essentiellement sur l'amélioration des rendements de cultures. Cependant, dans un contexte de dégradation globale de l'environnement, peu d'information de leur impact sur la diversité de la végétation naturelle existe. L'étude menée dans les champs de mil et d'arachide a permis d'évaluer les performances des ados en courbes de niveau. Les résultats montrent que cette technique seule contribue moins à la diversité floristique, mais combinée à la fertilisation, elle favorise le développement de nombreuses espèces. L'étude révèle une affinité entre certaines espèces et une culture donnée ; herbacées comme *Anthostema senegalense* et *Commelina forskalei* sont spécifiques à l'arachide et *Cyperus* sp., *Polycarpha linearifolia* au mil.

Mots clés : Ados en courbe de niveau, herbacées, diversité, Sénégal

ABSTRACT

«ADOS EN COURBE DE NIVEAU» IMPACT ON HERBACEOUS DISTRIBUTION AND DIVERSITY IN FIELD

In semi-arid area, water deficit is the main concern of farmers. One of several techniques for soil and water conservation is «ados en courbes de niveau». These designs dealt mostly on crops yield improvement. However, in a context of global environmental degradation, only some information on their effects on herbaceous diversity is available. This study was carried out to assess the performance of «ados en courbes de niveau» in millet and groundnut farming. Results show that this technique alone contributed less on diversity, but, combined with fertilizer, many species are developed. Affinities were observed between groundnut with *Anthostema senegalense* and *Commelina forskalei* and millet with *Cyperus* sp., *Polycarpha linearifolia*.

Key words : «Ados en courbe de niveau», herbaceous, diversity, Senegal.

INTRODUCTION

Dans les pays sahéliens, le déficit hydrique est une contrainte majeure à la production agricole (Walker *et al.* 1981). Les cumuls de précipitations au cours de la saison sont peu élevés (Lebel *et al.*, 1992) mais l'intensité des pluies est souvent très forte, provoquant ainsi le phénomène de ruissellement.

Au Sénégal, dans le bassin arachidier, le ruissellement limite considérablement la constitution des réserves d'eau dans les horizons profonds du sol (Kizito *et al.*, 2005) indispensables pour la survie de toute végétation pendant la longue saison sèche. Pour y remédier, l'aménagement des ados en courbes de niveau, qui est une technique de conservation des eaux et du sol, a été mise en œuvre.

Cette lutte contre les pertes en eau par ruissellement a été entreprise par de nombreux travaux dont les objectifs principaux étaient d'améliorer la productivité des cultures, en favorisant la conservation de l'eau du sol dans les champs cultivés (Perez *et al.*, 1996 ; Gigou *et al.*, 1997 ; Valet, 2000 ; Diatta *et al.*, 2001 ; Gigou *et al.*, 2006 ; Kablan *et al.*, 2008). Mais, peu d'auteurs ont étudié son impact sur la diversité de la végétation naturelle (Kiema, 2007).

La diversité floristique des herbacées, non seulement, contribue de manière significative à l'évolution des réservoirs de carbone par la biomasse produite, mais aussi, elle fournit à l'élevage, à base de ruminants, l'essentiel des besoins alimentaires.

Cette étude est menée dans le but d'évaluer les performances des ados en courbes de niveau sur la diversité de la végétation naturelle. Plus particulièrement, elle se propose d'apporter une nouvelle expérience pour une agriculture durable par sa contribution à la diversité floristique des herbacées dans les champs cultivés, leur régénération et l'importance de la biomasse produite.

MATERIEL ET METHODES

LOCALISATION DU SITE D'ETUDE

Les essais ont été conduits sur deux années, de 2005 à 2006 en milieu paysan dans le département de Nioro situé entre 13°35' - 13°50' nord et 16°00' - 16°30' ouest, dans le sud du bassin arachidier du Sénégal.

La région de Nioro correspond typiquement à une zone où les pertes par ruissellement sont élevées, de l'ordre de 30 % des cumuls pluviométriques annuels (Perez *et al.*, 1996).

Les études ont été menées dans les champs localisés à Djiguimar et à Paoskoto situés respectivement à 25 km au Sud et à 5 km au nord de Nioro. L'agriculture, dans la zone, est essentiellement basée sur une exploitation intense sans apport d'engrais minéral ou de matière organique. C'est une agriculture principalement traditionnelle peu mécanisée, circonscrite dans un système de rotation mil-arachide. Le ramassage ou la brûlure des résidus de récolte est beaucoup pratiqué dans la zone. Par conséquent, cela prédispose les champs généralement situés sur des pentes à une sérieuse érosion.

LE CLIMAT

Le sud du bassin arachidier est caractérisé par un climat soudano-sahélien. La saison pluvieuse dure trois à cinq, mois de juin en octobre Cette région se situe entre les isohyètes 700 et 1000 mm. Les températures moyennes annuelles sont de 28 à 30 °C. Les mois les plus chauds sont ceux d'octobre et mai, les plus froids sont décembre et janvier. La moyenne de l'évapotranspiration potentielle (ETP) est de 1800 mm/an (Iyamuremye *et al.*, 2000). La pluviométrie enregistrée en 2006 (795 mm) a été bien répartie.

LE SOL

La région comprend un relief plus ou moins accidenté suivant généralement une topographie dont la pente moyenne est de 1 à 2 %. Les types de sols varient selon la géomorphologie (Meerkerk, 2003) suivant la classification de la base de référence mondiale sur les ressources en sols, Anonyme (1998). Les sols sont principalement classés comme «ferric lixisols» sur le plateau et «haplic lixisols» sur les glacis. Dans les bas-fonds tempo-rairement inondés, ils sont dans la plupart des cas classés comme «haplic gleysol». Les sols ont généralement en surface (0 - 35 cm) une texture sableuse avec une teneur supérieur à 680 g kg⁻¹ la densité apparente varie entre 1,56 et 1,61, ce qui indique une porosité variant entre 37 et 40 %. Le niveau de fertilité est également faible avec un taux de carbone variant entre 3,5 et 3,9 g kg⁻¹ (Sène, 1995 ; Niang, 2004).

LE DISPOSITIF EXPERIMENTAL

Les champs qui font l'objet de cette étude couvrent une superficie de 1,5 ha chacun. Ils sont situés sur le glacis avec une pente plus ou moins $> 1\%$. Chaque champ est partagé en deux parties, avec et sans aménagement anti ruissellement/érosion. La ligne de séparation suit l'axe de la pente et sert également de drain (Figure 1). Les courbes de niveau sont piquetées directement dans le champ. L'agriculteur construit les ados de niveau, suivant les piquets, en faisant plusieurs passages aller-retour avec sa charrue à bœufs. Les ados sont couverts par *Andropogon gayanus*, qui marquent ainsi les courbes de niveau de façon permanente.

La partie aménagée comporte trois ados distants de 30 m environ ce qui donnera lieu à trois

bandes inter ados (Figure 1) d'une superficie d'environ 2250 m² chacune.

Chaque bande inter ados était subdivisée en 4 sous parcelles avec des niveaux de fertilisation de NPK différents : A (témoin), B (75 kg ha⁻¹), C (150 kg ha⁻¹) et D (300 kg ha⁻¹). Les formulations NPK (6 - 20 - 10) et NPK (15 - 15 - 15) ont été respectivement appliquées sur l'arachide et sur le mil. Les dates de semis varient en fonction de la pluie utile. Ainsi, tous les champs en arachide ont été semés dans la dernière décade de juin et ceux du mil dans la première semaine de juillet. L'épandage d'engrais sur le mil a eu lieu au démarrage (15 jours après le semis), et l'apport d'urée à la montaison environ 30 jours après semis. Celui de l'arachide à 20 jours après le semis.

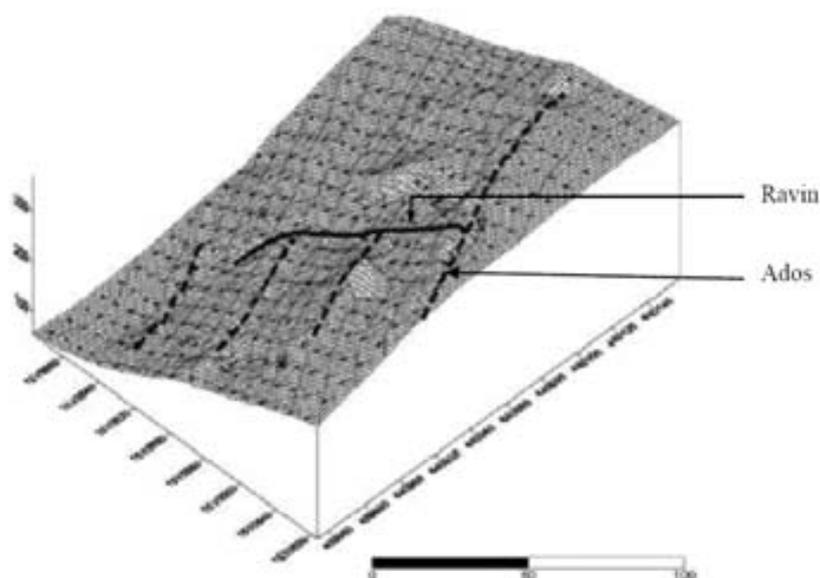


Figure 1 : Schéma de la parcelle expérimentale, avec ados en courbe de niveau (ACN) et le témoin.

Drawing ACN and control in experiment plots.

OBSERVATIONS ET MESURES

En 2005, les observations ont concerné l'inventaire floristique des herbacées suivi de l'évaluation de la biomasse en fonction de la dose d'engrais NPK (témoin et double dose) à la fin de la récolte.

En 2006, les observations et mesures ont porté sur la succession des espèces pendant les deux phases critiques du cycle des cultures de mil et d'arachide, à savoir l'implantation et la récolte.

Les différentes espèces qui se développent avant le premier sarclage mécanique (1) et celles qu'on rencontre à la récolte (2) ont été ainsi identifiées. Généralement le sarclage mécanique intervient entre 15 et 20 jours après les semis d'arachide et de mil. Sur le terrain, l'identification des espèces s'est basée sur l'expérience des paysans et des travaux de Wade *et al.* (1999). Les inventaires floristiques ont permis de déterminer l'abondance par le taux de recouvrement qui est un indicateur de la dominance de l'espèce.

La production de biomasse a été évaluée par la méthode de récolte intégrale adaptée pour estimer la productivité des communautés végétales à cycle court (Sing *et al.*, 1975). Elle consiste à couper la strate herbacée au ras du sol dans des placettes d'un mètre carré.

Les prélèvements des herbacées, répétés 3 fois ont été effectués à 5 m et 20 m par rapport aux ados en courbe de niveau. Cette biomasse a ensuite été séchée à l'air ambiant et le poids de la matière sèche a été déterminé par pesée. Le facteur de conversion de la matière sèche en carbone est celui préconisé par IPCC (Penman *et al.*, 2003) qui considère que 50 % de la matière sèche se transforme en carbone organique.

ANALYSES DES DONNEES

Une analyse en composante principale nous a permis de classer les espèces en fonction de leur apparition et de la dose d'engrais. L'évaluation statistique des données de biomasse a été effectuée par l'analyse de variance avec le test de Tukey au seuil de 5 %, à l'aide du logiciel SAS 9.1.

RESULTATS

DIVERSITE FLORISTIQUE, ABONDANCE ET DOMINANCE DE L'ESPECE

Sur l'ensemble des parcelles, les espèces ont été identifiées et classées selon les familles. Le tableau 1 présente une répartition selon le nom (local et scientifique) et la famille de l'espèce. Sur les 12 genres recensés, 10 espèces sont identifiées de manière exacte.

Les familles des herbacées identifiées à la récolte du mil et de l'arachide sont présentées

par la figure 2 avec leur pourcentage. Elles rendent compte de l'abondance et de la dominance floristique de certaines familles d'herbacées en fonction de l'absence ou de la présence des ados en courbe de niveau (ACN).

La contribution à la végétation en champ de mil montre que les 2/3 des familles d'herbacées identifiées sont rencontrées dans la partie sans ados et 1/3 dans la partie avec ados.

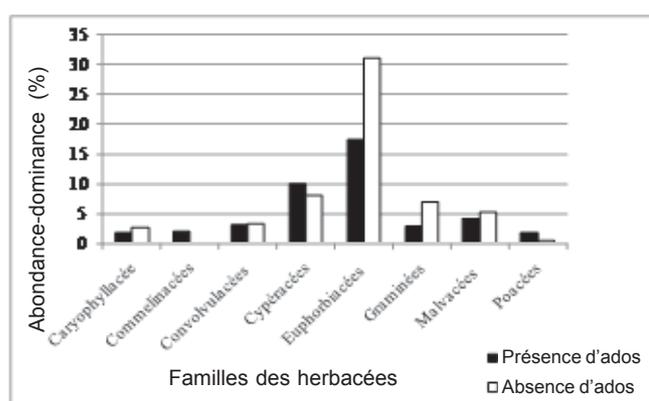
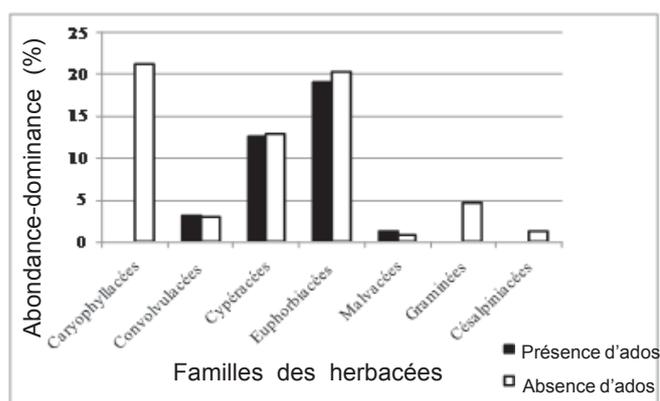
Les familles les plus dominantes sont les caryophyllacées suivies des euphorbiacées et enfin les cypéracées. Cependant, elles se répartissent en fonction de l'aménagement du sol (présence ou absence des ACN). En effet, la contribution à la végétation des euphorbiacées et cypéracées est respectivement de 20 % et 13 % sur le témoin. Sur la partie aménagée, les euphorbiacées diminuent de 1 %, alors que celle des cypéracées reste inchangée sous la culture de mil. Les herbacées les plus défavorisées par l'aménagement sont les caryophyllacées, les graminées et les césalpiniacées. Pendant qu'une abondance (21 %) des caryophyllacées est remarquée dans la partie sans d'ados en courbe.

Dans un champ d'arachide, la répartition des familles en fonction de l'aménagement donne une plus grande diversité des espèces sur les parcelles témoin par rapport à la partie avec ados (Figure 2). Les espèces présentes se répartissent majoritairement en euphorbiacées et en cypéracées dont les contributions sont de 17 % et 10 % sur les parcelles aménagées et respectivement de 31 % et 8 % pour les témoins. Les autres familles sont faiblement représentées avec moins de 5 % chacune et sont communes aux deux parcelles aménagées et témoins. Seules les commelinacées et les poacées sont absentes sur les parcelles non aménagées.

Tableau 1 : Correspondance des noms locaux, scientifiques et familles des espèces identifiées.

Translation of local names of identified species into scientific names.

Nom local	Noms scientifiques	Famille
Thiocom	<i>Cyperus sp</i>	Cypéracées
Ndidji bop	<i>Polycarpaea linearifolia</i>	Caryophyllacée
Roukh	<i>Anthostema senegalense</i>	Euphorbiacées
Ndetinor	<i>Sida alba</i>	Malvacées
Laotane	<i>Ipomoea muricata</i>	Convolvulacées
Bissap	<i>Hibiscus asper</i>	Malvacées
Bara	<i>Pennisetum sp</i>	Graminées
Vereyane	<i>Commelina forskalei</i>	Commelinacées
Mboum ndour	<i>Cassia tora</i>	Fabacées ou Césalpiniacées
Salgouf	<i>Eragrostis tremula</i>	Poacées
Ndatoucam	<i>Mitracarpus scaber</i>	Rubiacées
Sobo	<i>Corchorus tridens</i>	Tiliacées

**Figure 2** : Effet des ados en courbes de niveau sur l'abondance et la dominance des familles des herbacées : (a) dans les champs de mil ; (b) les champs d'arachide en 2005.

ACN effects on herbaceous family abundance and dominance: (a) in millet fields; (b) in groundnut fields.

IMPACT DU TRAVAIL DU SOL ET DE LA FERTILISATION EN FONCTION DU TEMPS SUR LA DIVERSITE FLORISTIQUE EN CHAMP DE MIL

Les espèces dominantes d'un champ de mil à Paoskoto se différencient les unes des autres en fonction de la période d'apparition, de l'aménagement et de la fertilisation.

Il ressort de la figure 3 que dès les premières pluies, *Anthostema senegalense*, et *Cyperus sp* dominant dans la partie sans ACN. Cependant, leur présence ne peut être expliquée par la fertilisation, contrairement aux espèces *Polycarpaea linearifolia*, *Hibiscus asper*, *Cenchrus biflorus* et *Sida alba* qui sont fortement représentées en présence des ACN avec 75 et 300 kg ha⁻¹ de NPK. Des espèces différentes se développent à la récolte, mais elles se répartissent en fonction de l'aménagement et de la dose d'engrais. En effet, à part *Commelina forskalei* qui se développe indépendamment de l'aménagement et de la fertilisation, *Mitracarpus scaber*, et *Corchorus tridens* sont des espèces

rencontrées sur les parcelles sans engrais mais leur présence est expliquée respectivement par l'aménagement et le témoin. Les espèces *Ipomoea muricata* et *Cucumis sp* sont liées aux parcelles témoins combinées à la dose de 75 kg ha⁻¹ contrairement au *Pennisetum sp* qui est favorisée par l'aménagement du sol combiné à 300 kg ha⁻¹ de NPK.

Dans le second champ de mil situé à Djioumar, la distribution des espèces en fonction des différents paramètres est présentée par la figure 4. Les observations montrent que *Pennisetum sp.*, *Hibiscus asper*, *Cyperus sp*, et *Polycarpaea linearifolia*, identifiées dès les premières pluies sont communes aux parcelles aménagées et témoins. A la récolte, l'apport d'engrais n'explique pas la présence des espèces comme *Eragrostis tremula* et *Sida alba* dans les parcelles témoins. Cependant, parmi les espèces favorisées par l'aménagement, se trouve *Ipomoea muricata* et *Commelina forskalei* respectivement avec la dose nulle et 150 kg ha⁻¹ de NPK.

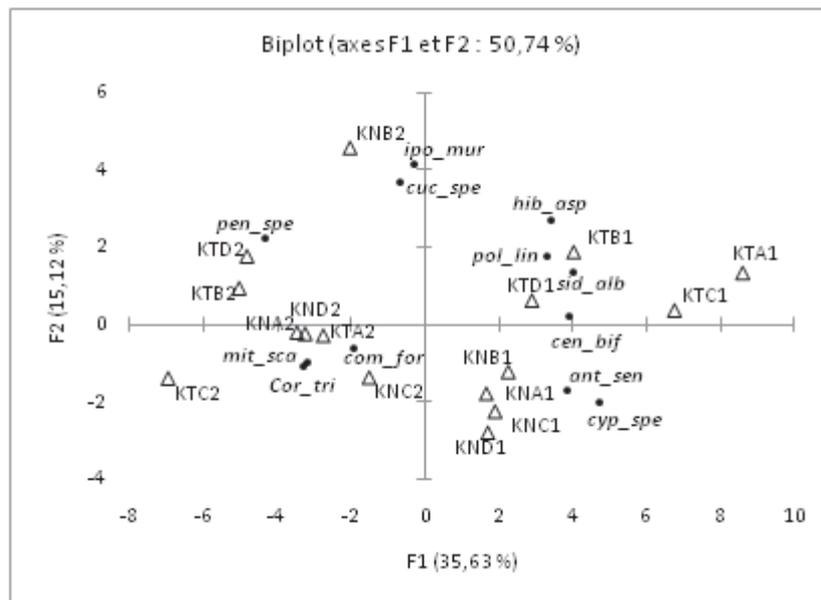


Figure 3 : Corrélation entre les ACN et la fertilisation sur la diversité floristique, au premier sarclage (1) et à la récolte (2) du mil (Paoskoto).

Relationship between ACN and fertilizers on herbaceous at first weeding (1) and at harvest (2) in millet field (paoskoto).

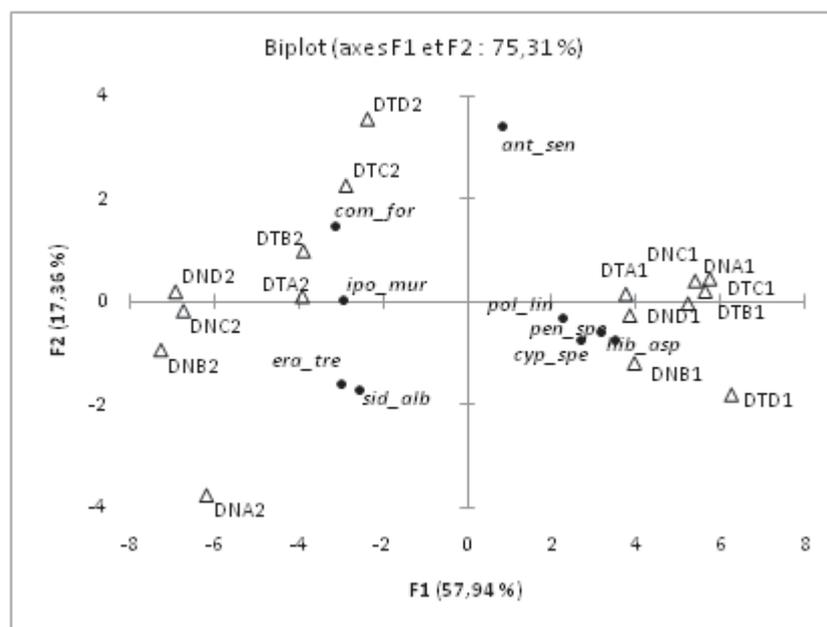


Figure 4 : Corrélation entre les ACN et la fertilisation sur la diversité floristique au premier sarclage (1) et à la récolte (2) du mil (Djiguimar).

Relationship between ACN and fertilizers on herbaceous at first weeding (1) and at harvest (2) in millet field (Djiguimar).

IMPACT DU TRAVAIL DU SOL ET DE LA FERTILISATION EN FONCTION DU TEMPS SUR LA DIVERSITE FLORISTIQUE EN CHAMP D'ARACHIDE

La figure 5 illustre la dispersion des espèces selon les différents facteurs dans un champ d'arachide à Djiguimar.

En début d'hivernage, les deux premières espèces diffèrent l'une de l'autre par la combinaison de l'aménagement et 300 kg ha⁻¹ de NPK pour *Anthostema senegalense*, et 75 kg ha⁻¹ de NPK pour *Cyperus sp.* sur les parcelles témoin. Les espèces comme *Pennisetum sp.*, *Eragrostis tremula* et *Polycarpaea linearifolia* ont été identifiées à la récolte uniquement sur les parcelles aménagées mais la fertilisation ici n'explique pas leur présence. Par contre, en l'absence des ados, *Sida alba* et *Hibiscus asper*, sont favorisées respectivement par 150 et 75 kg ha⁻¹ de NPK. *Commelina forskalei* est la seule espèce recensée avant le premier sarclage et à la récolte dans les parcelles aménagées combinées avec 150 kg ha⁻¹.

La figure 6 rend compte de la présence des différentes espèces rencontrées dans un champ d'arachide à Paoskoto en fonction des facteurs. En considérant le facteur «Période», les espèces *Hibiscus asper*, *Anthostema senegalense*, *Cyperus sp.*, *Cassia tora* et *Polycarpaea linearifolia*, sont liées aux premières pluies. Elles se répartissent en 3 groupes en fonction de l'aménagement et de la fertilisation. Le premier groupe formé de *Polycarpaea linearifolia* qui prolifère en parcelle aménagée combinée à 300 kg ha⁻¹ ; le second, comprenant *Cassia tora* et *Sida alba* favorisés par l'absence d'ados et de fertilisation et enfin la catégorie des espèces indépendantes de l'aménagement du sol que sont *Hibiscus asper*, *Anthostema senegalense*, *Cyperus sp.* Les espèces comme *Ipomoea muricata*, *Pennisetum sp.*, *Eragrostis tremula*, *Mitracarpus scaber*, *Commelina forskalei*, et *Corchorus tridens* sont plus tardives. Il ressort que *Ipomoea muricata* et *Eragrostis tremula* sont favorisées par les parcelles sans aménagement combiné avec 0 ou 300 kg ha⁻¹ de NPK. L'interaction entre présence d'ados et double dose de NPK influence considérablement le développement de *Commelina forskalei* et de *Pennisetum sp.*

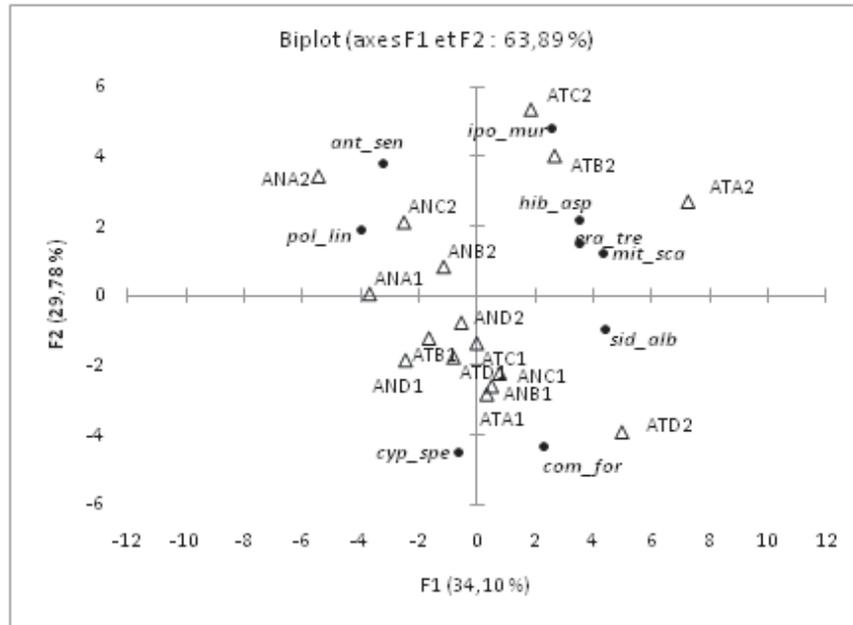


Figure 5 : Corrélation entre les ACN et la fertilisation sur la diversité floristique au premier sarclage (1) et à la récolte (2) de l'arachide.

Relationship between ACN and fertilizers on herbaceous at first weeding (1) and at harvest (2) in groundnut fields (Djiguimar).

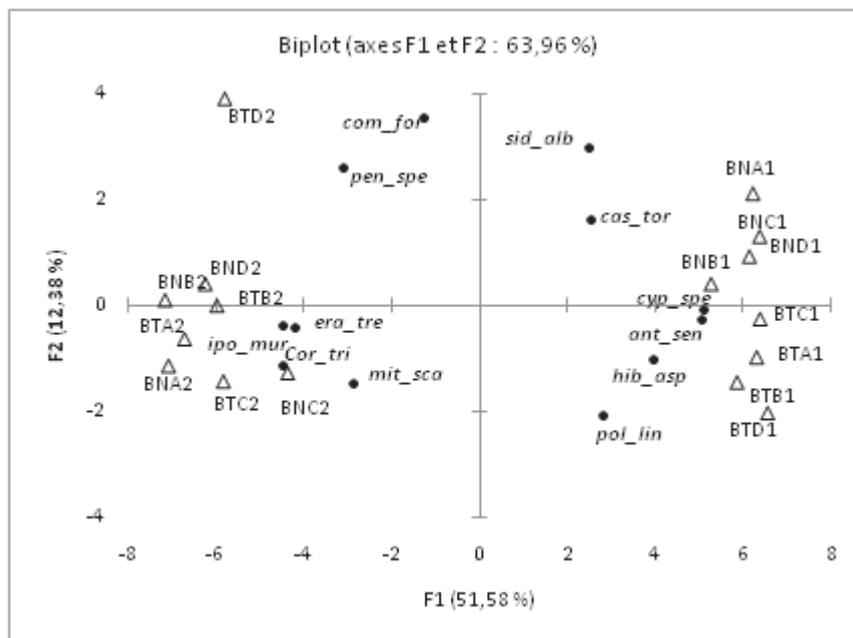


Figure 6 : Corrélation entre les ACN et la fertilisation sur la diversité floristique au premier sarclage (1) et à la récolte (2) de l'arachide (paoskoto).

Relationship between ACN and fertilizers on herbaceous at first weeding (1) and at harvest (2) in groundnut fields (Paoskoto).

L'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative (test de Tukey au seuil de 5 %) concernant l'influence des ACN ni de la fertilisation sur la biomasse herbacée dans les champs d'arachide et de mil. Cependant, l'impact des ados sur la biomasse herbacée varie en fonction de la distance et de la dose d'engrais.

Dans les champs de mil sans apport d'engrais, les productions sont plus élevées sur les parcelles aménagées que celles du témoin. De plus, comme le confirme le tableau 2, le carbone issu de la biomasse est supérieur à 20 m qu'à 5 m des ados, respectivement de 25 % et de 40 % par rapport au témoin.

L'apport de 300 kg ha⁻¹ de NPK, a entraîné une augmentation de 10 % à 20 mètres en présence

des ados ; mais l'effet contraire se produit à 5 mètres des ados avec une dépréciation de 11 % à cause de l'effet du couvert végétal du mil.

En 2005, la moyenne de biomasse récoltée sur la partie aménagée était de 0,67 t ha⁻¹ contre 0,61 t ha⁻¹ sur la partie témoin. Cette tendance met en évidence une efficacité d'utilisation de l'eau disponible par les phytomasses.

Dans le champ d'arachide, la variation de la biomasse herbacée est très peu marquée comme l'indique le tableau 3. Ces résultats montrent que la quantité de carbone est identique quelque soit l'aménagement du sol et la distance aux ados avec 300 kg ha⁻¹ de NPK. Or sans apport d'engrais, la quantité de carbone baisse en présence des ados de 25 % à 5 m et de 50 % à 20 m.

Tableau 2 : Influence des traitements sur le stock de carbone dans un champ de mil

Fertilizers effects on organic carbon storage in millet fields.

Distance	5 m		20 m	
	Avec Ados	Sans Ados	Avec Ados	Sans Ados
Aménagement				
C t ha ⁻¹ (0 kg ha ⁻¹ NPK)	0,7±0,4	0,5±0,2	0,5±0,2	0,4±0,1
C t ha ⁻¹ (300 kg ha ⁻¹ NPK)	0,8±0,3	0,9±0,1	1,1±0,3	1,0±0,5

Tableau 3 : Influence des traitements sur le stock de carbone dans un champ d'arachide.

Fertilizers effects on organic carbon storage in groundnut fields.

Distance	5 m		20 m	
	Avec Ados	Sans Ados	Avec Ados	Sans Ados
Aménagement				
C t ha ⁻¹ (0 kg ha ⁻¹ NPK)	0,3±0,1	0,4±0,2	0,2±0,1	0,4±0,2
C t ha ⁻¹ (300 kg ha ⁻¹ NPK)	0,3±0,1	0,3±0,1	0,3±0,1	0,3±0,1

DISCUSSION

Le recensement des espèces herbacées a montré que toutes celles qui sont rencontrées dans les sols cultivés en mil et en arachide sont dites endémiques à la zone du sud bassin arachidier d'après les résultats de Ba et Noba (2001). La dominance des espèces est supérieure dans les parcelles sans ados quelle

que soit la culture mise en place. Ce qui veut dire que le dispositif anti-érosif en plus de limiter le ruissellement, serait un facteur défavorable au développement des herbacées.

En comparant la diversité floristique des parcelles de mil, on constate que des espèces sont spécifiques à chaque site. Ainsi, *mitracarpus scaber*, *Corchorus tridens* (Malvaceae), *Cenchrus biflorus* (Poaceae) et

Cucumis sp. (Cucurbitacées) seraient spécifiques à Djiguimar et seule l'espèce *Eragrostis tremula* à Paoskoto.

Dans les champs d'arachide, la diversité floristique diffère d'un site à l'autre ; les parcelles de Paoskoto comportent le nombre le plus élevé d'herbacées avec 11 espèces identifiées contre 9 à Djiguimar. On dénombre 8 espèces communes aux deux sites qui sont : *Hibiscus asper*, *Anthostema senegalense*, *Cyperus sp.*, *Polycarpaea linearifolia* (Caryophyllaceae), *Ipomoea muricata*, *Pennisetum sp.*, *Mitracarpus scaber*, et *Sida alba*. Il ressort de cette étude que certaines espèces sont caractéristiques d'une zone donnée. Ainsi, hormis *Commelina forskalei* qui est spécifique à Djiguimar, *Eragrostis tremula*, *Cassia tora* et *Corchorus tridens* s'apparentent à Paoskoto. Sawadogo et al. (2005) ont fait des observations identiques. D'après ces auteurs, cela résulterait des interactions entre les paramètres climatiques et édaphiques des différents sites, car les pratiques agricoles sont les mêmes.

En considérant la période dans le cycle de développement des cultures, on constate qu'il existe une différence dans la diversité floristique pendant la saison des pluies et à la récolte. Ceci pourrait être le fait du cycle des espèces majoritairement constituées de graminées comme *Anthostema senegalense*, *Cyperus sp.*, *Pennisetum sp.* et surtout de l'intensité des fauches. Selon Diarra (1983), le tapis herbacé est très sensible à une exploitation au cours de la saison de croissance, si bien que de nombreux individus ou même des familles entières, ont entièrement disparu dans le cas de notre étude.

Dans les parcelles de mil, la combinaison ados en courbe de niveau et fertilisation favorise quelque peu la présence de certaines espèces (*Polycarpaea linearifolia*, *Hibiscus asper*, *Pennisetum sp.*, *Cenchrus biflorus* et *Sida alba*). Elles sont donc plus exigeantes en eau et en fumure minérale, contrairement à *Ipomoea muricata* et *Cucumis sp.* qui se développent sur parcelle sans aménagement et indépendamment de l'apport d'engrais.

Dans les parcelles d'arachide, on a pu établir que la combinaison ACN-fertilisation favoriserait le développement de *Anthostema senegalense* et *Commelina forskalei* contrairement à *Sida*

alba et *Hibiscus asper* à Djiguimar. Cependant, sur le site de Paoskoto, cette même combinaison affecte *Polycarpaea linearifolia* et non les espèces *Cassia tora* et *Sida alba*.

Pour la culture de mil, *Cyperus, sp.*, *Polycarpaea linearifolia* sont des espèces communes aux deux sites avant le premier sarclage, et *Commelina forskalei* la seule espèce commune à la récolte. Ce constat n'a pas pu être révélé nettement dans les parcelles d'arachide.

Les travaux de Kiema (2007) ont mis en évidence certaines espèces à valeurs pastorales plus ou moins importantes. Dans notre cas, l'aménagement et/ou la fertilisation a créé de bonnes conditions pour le développement des espèces fourragères très intéressantes telles que *Eragrostis tremula* et *Commelina forskalei*. Les espèces *Cassia tora* et *Sida alba*, moins intéressantes, se sont principalement établies dans les parcelles témoins et sans fertilisation.

La restitution des adventices en termes de fertilité organique du sol est tributaire de la culture mise en place. La contribution des herbacées sur pied en parcelle d'arachide n'est pas négligeable. Elles se développent entre les poquets. Bien que le sarclage, même manuel soit fait correctement, il est fait en interligne de part et d'autre de la ligne de semis. C'est ce qui a favorisé la croissance des espèces tardives et ligneuses que nous avons recensées dans notre étude à savoir *Sida alba*, *Hibiscus asper* et *Cassia tora*. D'après Sène (1995), ces espèces bénéficieraient des apports d'intrants et du stock hydrique des pseudo buttages. Mais, selon Le Bourgeois et Merlier (1995), la présence de certains adventices peut avoir un effet négatif direct de compétition avec la culture à l'égard des éléments nécessaires à la croissance (eau, éléments minéraux, lumière et espace de développement). Selon eux, cette compétition plus accrue en début de culture favoriserait de la croissance rapide des mauvaises herbes au détriment de la plante cultivée.

Notre étude a montré que sur un champ de mil, la participation des herbacées au taux de carbone est relativement importante comparée au champ d'arachide. Les espèces telles que *Commelina forskalei*, *Ipomoea muricata*, *Eragrostis tremula* et *Sida alba* régénèrent après le sarclage mécanique qui est le plus souvent unique.

CONCLUSION

L'objectif de l'étude était d'évaluer l'impact des ados en courbe de niveau sur la diversité de la végétation naturelle. Ainsi, les aménagements en courbe de niveau ont montré leur capacité à contribuer à la diversité floristique avec la fertilisation. Cette étude a également mis en évidence des affinités entre des espèces et les cultures de mil et d'arachide d'une part, et entre des espèces et la zone de culture d'autre part.

La participation des herbacées à la restauration de la matière organique du sol telle que montrée par nos travaux n'est pas négligeable, elles pourraient être une alternative au paillage si le contexte sahélien le permettait. D'autant plus qu'il est impossible d'éliminer toutes les mauvaises herbes, leur gestion peut avoir un effet positif sur la biodiversité et l'écologie (Eisele, 1998).

Par ailleurs, des études doivent être poursuivies pour enrichir les connaissances sur les espèces indicatrices de fertilité dans ce système de culture afin de les intégrer dans l'exploitation de ces terres. L'évaluation périodique de la biomasse des herbacées durant le cycle de culture permettra de conclure sur la contribution à la fertilité sur parcelle cultivée.

REFERENCES

- Anonyme 1998. World reference base for the soil resources (world soil resources report 84) FAO, Rome 80 p.
- Ba A. T. et K. Noba. 2001. Flore et biodiversité végétale au Sénégal. *Sécheresse* 12 : 149 - 155.
- Diarra L. 1983. Production et gestion des parcours sahéliens : synthèse de cinq années de recherches au ranch de Niono, Bamako, Cipea, OP AZ 94, 83 p.
- Diatta M., E. Faye, M. Grouzis et P. Perez. 2001. Importance de la haie vive isohypse sur la gestion de l'eau du sol et le rendement des cultures dans le bassin versant de Thyssé-Kaymor, Sénégal. *Sécheresse* 12 : 15 - 24.
- Eisele J. A. 1998. Organic farming as a sustainable system weed management strategies in organic farming. Pages 599 - 602 in El Bassam, R. K. Behl, et B. Prochnow, editors. Sustainable agriculture for food, energy, and industry. FAO, London, 1200 pp.
- Gigou J., L. Coulibaly, B. Wennink et S. B. Traoré. 1997. Aménagements des champs pour les cultures en courbe de niveau au sud du Mali. *Agriculture et Développement* 14 : 47 - 57.
- Gigou J., K. Traoré, F. Giraudy, H. Coulibaly, B. Sogoba et M. Doumbia. 2006. Aménagement paysan des terres et réduction du ruissellement dans les savanes africaines. *Cahiers Agricultures* 15 : 116 - 122.
- Iyamuremye F. G., V. Dick, R. P. Diack, M. Sene, M. Badiane and A. Diatta M. 2000. Carbon, Nitrogen and Phosphorus Mineralization Potential of Native Agroforestry Plant Residues in Soils of Senegal. *Arid Soil Res Rehabil* 14 : 359 - 371.
- Kablan R., R. S. Yost, K. Brannan, M. Doumbia, K. Traore, A. Yorote, Y. Toloba, S. Sissoko, O. Samake, M. Vaksman, L. Dioni et M. Sissoko. 2008. «Aménagement en courbes de niveau», increasing rainfall capture, storage, and drainage in soils of Mali. *Arid Land Res Manag* 22 : 62 - 80.
- Kiema A. 2007. Effets des digues filtrantes sur la productivité des pâturages naturels en région sahélienne du Burkina Faso. *Tropicultura* 25 : 97 - 102.
- Kizito F., M. Sène, M. I. Dragila, A. Lufafa, E. D. I. Diedhiou, R. Cuenca, J. Selker and R. P. Dick. 2005. Seasonal soil water variation and root dynamics between two semi-arid shrubs coexisting with Pearl millet in Senegal, West Africa. *J. Arid Environ.* 67 : 436 - 455.
- Lebel T., Sauvagoet H., Hoepffner M., Desbois M., Guillot B. and P. Hubert. 1992. Rainfall estimation in the Sahel : EPSAT-NIGER experiment. *Hyd. Sci. J.* 37 : 201 - 215.
- Le Bourgeois T. et H. Merlier. 1995. Adventrop : les adventices d'Afrique soudano-sahélienne. CIRAD-CA, Montpellier, France. 637p.
- Meerkerk A. 2003. Soil and land use study of the Peanut Basin at Nioro, Senegal. Internship Report Laboratory of Soil Science and Geology, Wageningen University, Wageningen, The Netherlands, 86 p.
- Niang A. 2004. Organic matter stocks under different types of land use in the Peanut Basin of the Nioro area in Senegal. Master of Science. University of Wageningen, (The Netherlands), 34p.
- Penman J., M. Gytarsky, T. Hiraishi, T. Krug, D. Kruger, R. Pipatti, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara, K. Tanabe and F. Wagner (Eds.). 2003. Good Practice Guidance for Land Use,

- Land-Use Change and Forestry, Vol. 3, pp. 1 - 36. Institute for Global Environmental Strategies (IGES), Japan. Vol. 3, 36pp.
- Perez P., C. Boscher et M. Sène. 1996. Une meilleure gestion de l'eau pluviale par les techniques culturales (sud du Siné saloum, Sénégal). *Agriculture et développement*. 9 : 20 - 29.
- Sawadogo L., D. Tiveau and R. Nygård. 2005. Influence of selective tree cutting, livestock and prescribed fire on herbaceous biomass in the savannah woodlands of Burkina Faso, West Africa. *Agric. Ecosyst. Environ.* 105 : 335 - 345.
- Sène M. 1995. Influence de l'état hydrique et du comportement mécanique du sol sur l'implantation et la fructification de l'arachide. Thèse de Doctorat d'Etat es Sciences. ENSA, Montpellier, 127p.
- Sing J. S., W. K. Lauenroth and R. K. Steinhorst. 1975. Review and assessment of various techniques for estimating an aerial primary production in grasslands from harvest data. *Bot. Rev.* 41 : 181 - 232.
- Valet S. 2000. Nouvelle stratégie d'éco-développement durable par la gestion et la valorisation du report hydrique. *Sécheresse*. 11 : 239 - 247.
- Wade M., I. Dièye et A. S. Mbodj. 1999. Noms en langues nationales des principales plantes spontanées rencontrées dans le bassin arachidier du Sénégal. CNRA-ISRA, Bambey, 56 p.
- Walker B. H., D. Ludwig, C. S. Holling, et R. N. Peterman. 1981. Stability of semi-arid savanna grazing systems. *Journal of Ecology* 69 : 473 - 498.