



HAL
open science

Productivité et contraintes des systèmes de culture au Nord-Cameroun

Hervé Guibert, Mathurin M'Biandoun, Jean-Paul Olina

► **To cite this version:**

Hervé Guibert, Mathurin M'Biandoun, Jean-Paul Olina. Productivité et contraintes des systèmes de culture au Nord-Cameroun. 2003, 9 p. hal-00131036

HAL Id: hal-00131036

<https://hal.science/hal-00131036>

Submitted on 14 Feb 2007

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Productivité et contraintes des systèmes de culture au Nord-Cameroun

Hervé GUIBERT, Mathurin M'BIANDOUN, Jean-Paul OLINA

IRAD-PRASAC-CIRAD, BP 415, Garoua, Cameroun

Résumé — Des suivis ont été réalisés dans le cadre du Prasac en 1999 sur 84 parcelles de cotonniers de quatre villages de référence au Nord-Cameroun et en 2000 sur les trois principales spéculations de 48 exploitations pour hiérarchiser les principales contraintes des systèmes de culture. Le poids de chaque catégorie de variables (sol, climat et techniques culturales) est pratiquement identique dans l'explication de la variabilité des rendements. La principale contrainte de la production des cultures de cotonniers, arachides, maïs et sorgho pluvial demeure la pression des adventices, même si l'agriculteur dépense en temps et intrants la majorité de ses ressources pour lutter contre elles. L'évolution de la fertilité des sols suit des évolutions contrastées selon la texture. Les sols ferrugineux tropicaux sont les plus fragiles, leur fertilité étant liée à l'ancienneté de la parcelle. Les sols plus argileux comme les planosols font apparaître plutôt des déséquilibres en bases, non liés à l'âge de mise en culture. La meilleure productivité à l'hectare revient à la culture de l'arachide, puis au coton et enfin à celle des céréales, alors que la productivité du travail de ces spéculations est en ordre exactement inverse. La valorisation moyenne de la journée de travail par l'agriculture varie selon les villages et la culture entre 500 et 2 000 F CFA, ce qui en fait l'une des activités rurales la moins rémunératrice. L'amélioration de la maîtrise des mauvaises herbes des cultures est la voie de recherche et de développement susceptible de progrès rapide des revenus des populations rurales. Maintenir la fertilité des sols est une nécessité pour consolider ces revenus à long terme.

Abstract — **Farming system productivity and constraints in North Cameroon.** Some survey was realised within the context of PRASAC in 1999 on 84 plots of cotton in four selected villages of North-Cameroun and in 2000 on three principle speculations of 48 exploitations to organise into hierarchy the main constraints in farming system. Each category of variable (soil, climate and cropping techniques) has approximately the same weight in the explanation of the yields variability. The main constraint in the crops production like cotton, groundnut, maize and sorghum is weeds despite the fact farmers expense in time and intrants the majority of their resources to control them. The soil fertility appear to follow some contrasted evolutions in accordance with their texture. The tropical ferruginous soil appear the most delicate. Their fertility is linked with the age of the plot. The soil with more clay such as the "planosol" rather show imbalances in basic matter not related to the crop age. The best productivity per hectare is observed with groundnut, followed by cotton and finally cereals, while their labour productivity is exactly in the reverse order. The valorisation of the labour day by agriculture varied according to the crop and the villages between 500 and 2 000 FCFA, which make the agricultural sector to be the less lucrative. The improvement of the weeds control is the research and development way susceptible to a rapid increase in rural populations income. To keep the soil fertility is a necessity for the consolidation of those incomes in the long term.

Introduction

L'agriculture est l'activité principale de la majorité de la population du Nord-Cameroun, principalement rurale. La présente étude se donne comme premier objectif d'estimer le niveau de revenu et ses variations des activités agricoles comme donnée de base pour la réflexion autour du problème de lutte contre la pauvreté. La méthode consiste, à partir de données de suivi de parcelles d'exploitation, à calculer la productivité du travail et celle de la terre qui sont les deux facteurs principaux de la fonction de production agricole. Le second objectif est de déterminer et hiérarchiser les contraintes des productions des principales cultures. Cet objectif, assez commun, se heurte à des difficultés méthodologiques consécutives à l'interdépendance des facteurs expliquant le rendement des cultures. Les régressions expliquant les rendements sont de ce fait peu fiables. Les courbes enveloppe permettent de mieux identifier les facteurs limitant la production. En examinant et en évaluant les pratiques culturales des agriculteurs pour faire face à ces contraintes, il est possible de concevoir les domaines où des améliorations techniques seraient pertinentes et évaluer ainsi leur impact économique et leur effet dans la réduction de la pauvreté.

Matériel et méthodes

La région d'étude

Il s'agit de la zone cotonnière du Cameroun (85 000 km²) qui occupe les provinces du Nord et de l'Extrême-Nord, à l'exception des monts Mandara et du département du Logone et Chari.

Le climat présente un gradient du sud au nord, passant du type soudano-guinéen puis soudanien et enfin soudano-sahélien, selon la classification d'Aubréville (1949), avec une pluviosité annuelle moyenne de 1 500 à 600 mm concentrée pendant une saison de six à trois mois (Donfack *et al.*, 1997).

Les types de sols, selon la classification française (Aubert, 1968), présents dans la région sont variés. Des sols ferrugineux tropicaux se rencontrent en majorité dans la province du Nord (de Garoua à Touboro), dans le bassin créacé de la Bénoué, et en partie dans la province de l'Extrême-Nord sur une étendue globale de près de 1 900 000 ha, soit 60 % des terres cultivées (Brabant et Gavaud, 1985). Les vertisols couvrent 1 200 000 ha localisés principalement dans la plaine du Diamaré et de Kaélé. Des planosols, à tendance plus ou moins halomorphes couvrent 260 000 ha situés principalement dans la plaine du Diamaré, celle de Kaélé et autour de Mora. D'autres types de sols existent comme les arénosols au sud de Yagoua et les sols rouges principalement situés au sud de la région d'étude, mais ne sont pas représentés dans l'échantillon de parcelles suivi par cette étude.

La population, estimée à 3,0 millions d'habitants en 1993 (Moussa et Jonsson, 1998), est répartie de façon inégale, les plus fortes densités (jusqu'à 200 hab/km²) se trouvant dans l'Extrême-Nord, à l'ouest de Maroua notamment, et les plus faibles au sud de la zone. Le bassin de la Bénoué, autour de Garoua particulièrement, voit s'installer des migrants venus de l'Extrême-Nord. La majorité de la population est rurale et vit de l'agro-élevage. La taille des exploitations est modeste : moins de 3 ha en moyenne. Les principales cultures sont le cotonnier, l'arachide et les céréales (sorgho pluvial et sorgho repiqué de contre-saison dans l'Extrême-Nord, maïs dans la province du Nord).

L'échantillon de parcelles suivies

Choix des villages d'enquête

La région d'étude a fait l'objet d'un zonage (Dugué, 1994) aboutissant à partir de critères physiques (climats et sols), démographiques (densité et mouvement de population) et économiques (présence de marchés, enclavement), au repérage de sept zones. Dans chacune de ces zones, un terroir de référence a été choisi. Le suivi de parcelles en 2000 s'est déroulé dans trois de ces terroirs, Fignolé et Mafa Kilda dans la province du Nord ; Gadas dans la province de l'Extrême-Nord.

Ces villages représentent des environnements contrastés. Mafa Kilda est un village de migrants, installés depuis une quinzaine d'années. Les autres villages sont d'implantation ancienne. Fignolé est difficile d'accès. Gadas se situe dans une zone densément peuplée, aux sols plus argileux (planosols et vertisols) et connaît une pluviométrie moins favorable, pouvant représenter un facteur limitant important. Les deux autres villages disposent majoritairement de sols légers en surface (sols ferrugineux) et connaissent une pluviométrie plus favorable.

Choix des parcelles d'enquête

L'ambition était de suivre les principales cultures pratiquées, sur un échantillon représentatif d'exploitations, afin d'appréhender la diversité des pratiques culturelles. Une typologie d'exploitations a été réalisée dans chaque village. Puis, 3 parcelles des principales cultures ont été suivies pour 3 ou 5 exploitations de chaque type repéré.

A Gadas, le suivi a porté sur les parcelles de sorgho pluvial et de cotonniers, à Mafakilda et Fignolé sur les parcelles de cotonniers, maïs et arachides.

Données recueillies

Elles peuvent être regroupées en six catégories : la pluviométrie ; les données sur l'itinéraire technique (itk) pratiqué ; les données sur le passé culturel et l'historique des parcelles ; des états culturaux ; le type de sol selon la classification des villageois et la caractérisation de la parcelle (présence de pierres, cailloux, gravillons, ravines, souches, arbres, importance de la pente, position dans la toposéquence) et le rendement et ses composantes.

La pluviométrie est enregistrée par village. Les données sur les itk, le passé culturel, l'historique de la parcelle et les données sol sont relevées au niveau de la parcelle. Les états culturaux, et le rendement et composantes sont caractérisés sur deux placettes de 25 m².

Méthodes d'analyse des données

Deux méthodes d'analyses complémentaires ont été utilisées : les régressions linéaires multiples progressives et les courbes enveloppe.

La régression linéaire multiple progressive permet de repérer pas à pas les variables les mieux corrélées au rendement. Les variables qui n'apportent pas d'explication supplémentaire significative par rapport aux régressions déjà obtenues ne sont pas retenues ou éliminées. Ce modèle est théoriquement bien adapté à l'élaboration d'une hiérarchie des facteurs limitants. Cependant, il n'est vraiment efficace que si les variables explicatives sont indépendantes entre-elles, ce qui n'est jamais le cas dans de telles enquêtes. Quand des corrélations existent entre variables explicatives, la méthode devient peu robuste, en particulier pour la valeur des coefficients de régression, prenant en compte non seulement la variable qui lui est affectée, mais aussi les autres variables corrélées qui ne sont pas entrées dans le modèle.

La méthode des courbes-enveloppe permet de s'affranchir des insuffisances des régressions. Son principe, développé par Webb (1972) et utilisé par Navarro (1984) consiste pour un nuage de points XY donné, de n'attribuer qu'aux seuls points supérieurs la relation fonctionnelle entre X et Y. Les autres points sont supposés être le résultat non pas de cette fonction entre X et Y, mais de l'action d'autres facteurs limitants (Z1, Z2...). L'interprétation de la courbe enveloppe se réfère ensuite à l'utilisation du modèle de compétition décrit par Fleury (1990). Un plateau détermine les valeurs de X qui, dans le milieu considéré, n'affectent pas la valeur Y. Au-dessous d'une valeur seuil de X, Y est alors une fonction décroissante de X qui devient facteur limitant. Chaque variable est étudiée indépendamment des autres. La méthode permet en outre de mettre en évidence un facteur limitant bien que les variables explicatives et expliquées ne soient pas linéairement reliées entre-elles. Son inconvénient résulte de la difficulté d'établir des liaisons entre les différents facteurs limitants, donc de les hiérarchiser. Le nombre de parcelles de l'échantillon dont la caractéristique se situe au-dessous de la valeur seuil permet cependant d'évaluer l'importance du facteur limitant étudié.

Résultats et discussions

Productivité des cultures

La productivité d'une activité économique s'effectue par rapport au facteur de production la conditionnant. Pour les exploitations africaines, dans un contexte de foncier non saturé, le facteur de production conditionnant l'importance de la production est la force de travail (Bigot, 1982). Havard et Abakar (2001) le vérifient au Nord-Cameroun, la surface cultivée des exploitations étant en premier lieu liée au nombre d'habitants (figure 1). La productivité du travail est donc une donnée essentielle. Du fait de l'existence de nombreux échanges de travaux entre exploitations, qu'ils soient monétaires, en nature ou sociaux (Guibert, 1993), il est nécessaire d'effectuer un suivi des temps de travaux pour quantifier la productivité du travail de façon plus précise qu'en rapportant la production à la population ou au nombre d'actifs de l'exploitation. Le facteur terre étant également limité, notamment dans les zones à forte pression démographique, il est intéressant de calculer la productivité à l'hectare.

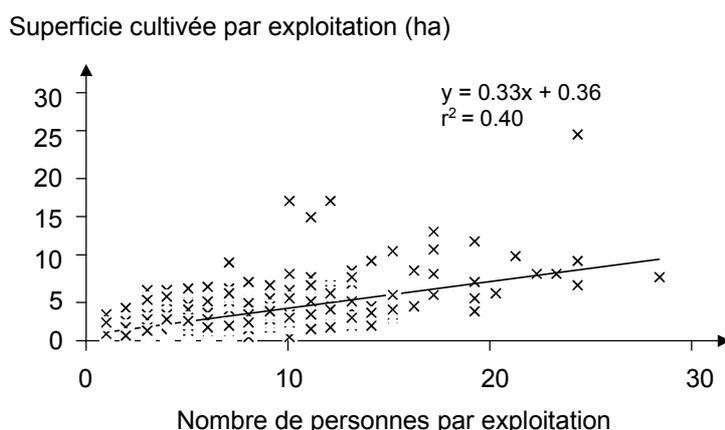


Figure 1. Relations entre le nombre de personnes et la superficie cultivée des exploitations de 6 villages de référence au Nord-Cameroun. D'après Havard et Abakar, 2001.

Les temps de travaux relevés pour la réalisation des différentes cultures sont donnés au tableau I. En dehors d'une forte variabilité entre villages, on note que les céréales demandent deux fois moins de travail à l'hectare, du fait de leur récolte plus rapide. On constate également l'importance, sur toutes les cultures des travaux de sarclages.

Les valeurs des récoltes sont assez variables, surtout pour les vivriers. Nous avons considéré pour le coton-graine le prix d'achat en 2000 de la première qualité, sans tenir compte des primes (185 F CFA/kg), celles-ci pouvant être attribuées collectivement. Pour le vivrier, nous avons opté pour des prix des céréales-grains de 80 F CFA/kg et de l'arachide-graines de 200 F CFA/kg, qui sont des prix assez souvent obtenus, sachant cependant qu'ils peuvent rester inférieur à ce niveau certaines années.

Il a été également tenu compte du coût des intrants au prix de cession par la Sodécoton, et des semences utilisées. Les locations d'attelages ont été déduits et l'utilisation du matériel sur l'exploitation propriétaire a été compté de façon forfaitaire à la moitié du coût de location pratiqué à l'extérieur pour tenir compte de l'amortissement et des frais occasionnés par l'attelage.

Le résultat des calculs de productivité figure au tableau II. Les cultures d'arachides et de cotonniers procurent un revenu à l'hectare supérieur à celles des céréales (rapport d'environ 1,8), mais à contrario valorisent moins bien la main-d'œuvre (rapport de 1,8 également mais en sens inverse). Les cultures de cotonniers et d'arachides sont plus intensives que celles des céréales : elles requièrent plus de main-d'œuvre et d'intrants par unité de surface. Elles procurent également plus de revenus à l'hectare. A revenu égal ou emploi de main-d'œuvre égal, il faut cultiver deux fois plus de surface en céréales qu'en cotonniers ou arachides.

Tableau I. Temps de travaux relevés sur les principales cultures au Nord-Cameroun, saison 2000.

Cultures	Villages	Nbre de parcelles suivies	Temps de travaux moyens (jours ha ⁻¹)					Récoltes	Totaux
			Préparation	Semis	Sarclages*	Buttage, épandage urée et traitements	Totaux		
Cotonniers	Figolé	14	12	16	107	32	180	347	
	Mafa Kilda	16	7	9	54	8	30	107	
	Gadas	22	17	16	145	22	160	360	
Arachides	Figolé	10	15	26	73	-	100	215	
	Mafa Kilda	13	31	36	150	-	201	415	
Maïs	Figolé	8	22	18	71	13	12	136	
	Mafa Kilda	11	8	10	32	2	7	59	
Sorgho	Gadas	24	15	8	75	-	20	118	

*Temps de travaux comprenant également éventuellement le démarrage et l'épandage d'engrais complet, opérations concomitantes et de ce fait difficiles à différencier pour le décompte des temps de travaux.

Tableau II. Productivité des principales cultures au Nord-Cameroun, saison 2000.

Cultures	Villages	Nbre de parcelles suivies	Productivité de la terre (F CFA ha ⁻¹)		Productivité du travail (F CFA jour ⁻¹)		% de cas où la productivité est négative
			Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type	
Cotonniers	Figolé	14	196 000	97 800	558	174	0
	Mafa Kilda	16	120 000	106 500	1 696	2 213	19
	Gadas	22	139 300	100 000	524	447	5
Arachides	Figolé	10	188 600	109 000	1 017	768	0
	Mafa Kilda	13	180 100	80 500	556	417	0
Maïs	Figolé	4	102 600	44 000	754	57	0
	Mafa Kilda	11	114 200	97 900	2 764	3 582	18
Sorgho	Gadas	24	95 400	51 900	1 135	922	0

De tels résultats s'opposent à nombre d'idées préconçues, i.e. une culture plus intensive ne rentabilise pas forcément mieux le travail ou, en l'absence de culture cotonnière, la pression sur les terres serait plus forte. Les cultures exigeant des intrants monétaires (cotonniers et maïs) sont plus risquées avec des cas de déficit quand la production ne couvre pas le coût des intrants. Même avec de fortes variations entre exploitations et villages, le niveau de rémunération reste faible : les 114 parcelles suivies rémunèrent en moyenne la journée de travail à un peu plus de 1 000 F CFA, 16 % seulement de l'ensemble des parcelles suivies procurant un revenu supérieur à 1 500 F CFA. Si on veut effectuer une comparaison avec des activités secondaires ou tertiaires, l'activité agricole, limitée à la moitié de l'année, pour une quantité de travail équivalente, fournit en moyenne et avec de fortes disparités un revenu mensuel de l'ordre de 10 000 F CFA par actif ou pour une exploitation de 3 actifs de 360 000 F CFA annuels. Ces chiffres sont très proches de ceux trouvés par l'équipe Conseil de gestion de l'IRAD/Prasac qui, avec une méthodologie très différente, arrive pour la moyenne des exploitations du Nord-Cameroun (3,1 actifs) à une estimation du revenu des productions végétales de 310 000 F CFA.

Hierarchisation des contraintes de la production agricole

Guibert *et al.* (2001) ont montré à l'aide de régressions avec modèle complet que les variables culturales, de sol et climatiques avaient un poids analogue sur le rendement de la culture du cotonnier au Nord-Cameroun. Ces auteurs ont également montré que les mauvaises herbes constituaient l'une des contraintes principales de cette spéculation.

Les résultats des régressions réalisées pas à pas donnent une indication des variables les mieux corrélées aux rendements observés (tableau III) et permettent d'identifier les principales contraintes à la production. Pour autant, il ne faut pas prêter attention aux coefficients de la droite de régression, car du fait des corrélations existantes, le poids de la variable entrée dans le modèle peut être la résultante de plusieurs variables qui lui sont corrélées. On retrouve néanmoins, pour pratiquement toutes les cultures, qu'au moins une variable liée aux états d'enherbement ou aux pratiques culturales de désherbage entre comme facteur limitant du rendement. Les autres variables qui entrent fréquemment sont les délais de semis et les densités de culture. Des semis tardifs se révèlent peu productifs, pour la culture cotonnière, ce qui a été mainte fois démontré, mais également pour d'autres spéculations comme l'arachide ou le maïs. Les contraintes hydriques sont importantes pour la plupart des cultures. Enfin, des données de sols interviennent dans ces régressions, bien que des analyses précises n'aient pas été réalisées. Les trois types de variables prépondérantes dans l'élaboration du rendement pour l'ensemble des cultures sont les mêmes que les types identifiés pour la culture du cotonnier durant la saison 1999 (Guibert *et al.*, *op. cité*).

Tableau III. Résultats des régressions multiples pas à pas du rendement des principales cultures de trois villages du Nord-Cameroun, saison 2000.

Cultures	Villages	Nombre d'observations	Fonctions de régression du rendement	r ²
Cotonniers	Mafa Kilda	32	Rdt = -1716 + 0.041 X Densité récolte + 623 X Nombre de sarclages	0.70
	Figlolé	24	Rdt = -476 - 426 X Type sol + 529 X Nombre de traitements - 149 X Seconde cotation adventices	0.63
	Gadas	41	Rdt = 2816 - 43 X Délais premier sarclage - 32 X Délais semis	0.32
Arachides	Mafa Kilda	28	Rdt = 1100 + 406 X Nombre de sarclages - 544 X Type de sol + 0,014 Densité à la récolte - 145 X Seconde cotation d'adventices	0.72
	Figlolé	21	Rdt = 881 - 19 X Délais de premier sarclage + 0,036 X Densité à la récolte - 28 X Délais de semis	0.65
Maïs	Mafa Kilda	24	Rdt = 52 + 482 X Toposéquence - 34 X Délais de semis + 1194 X Herbicide	0.58
	Figlolé	8	Rdt = 432 + 7,1 X Dose d'engrais complet/ha	0.71
Sorgho	Gadas	43	Rdt = 4290 - 179 X Cotation d'adventice - 16 X Délais entre premier et second sarclage - 876 X Nombre de sarclages	0.37

Apports des courbes enveloppe

Il sera pris ici l'exemple de la culture du sorgho à Gadas. Les régressions linéaires font apparaître que les seules variables liées aux problèmes de mauvaises herbes expliquent les variations de rendement. Les courbes enveloppe permettent pour ces variables de faire apparaître des valeurs seuils au-delà desquelles le rendement est affecté (figure 2). Une pression de mauvaise herbe maintenue en dessous d'une cotation de 4 n'affectera pas le rendement. Une intervention du premier sarclage avant 22 jours après semis permettra de rester au potentiel cultural de près de 3 tonnes de sorgho-grains. En outre, les courbes enveloppe permettent une estimation de la proportion de parcelles qui ont leur rendement affecté par cette contrainte (qui se trouve au-delà de la valeur-seuil) : plus des deux-tiers des parcelles ne bénéficient pas d'un premier sarclage assez précoce pour maintenir le rendement au potentiel.

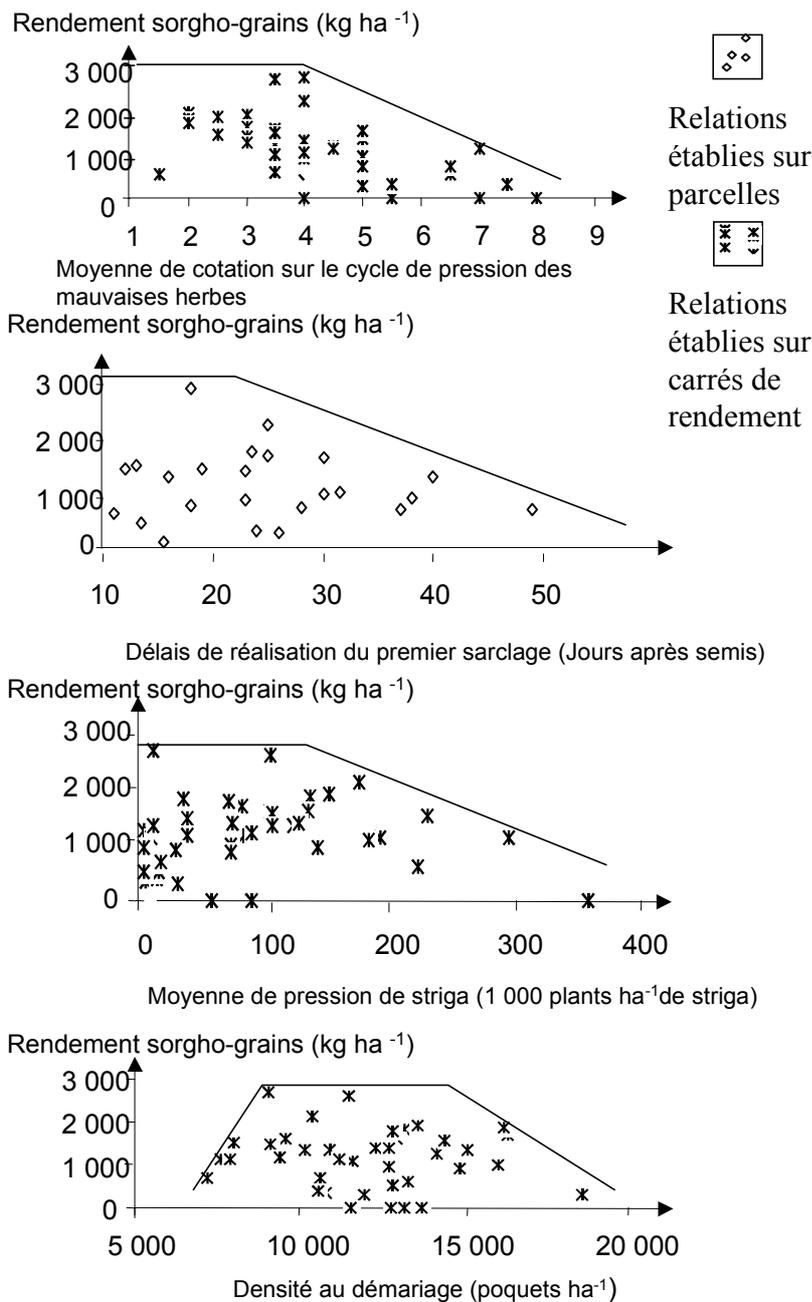


Figure 2. Relations entre rendement du sorgho et variables présentant des courbes enveloppe remarquables, Gadas, Nord-Cameroun, saison 2 000.

Mais les courbes enveloppe permettent également de repérer des facteurs limitants qui ne sont pas liés de façon linéaire au rendement. Pour le sorgho à Gadas, c'est le cas de la pression de striga, avec un seuil de 100 000 plants de striga/ha. La densité de culture est limitante à la fois pour de très faibles densités (seuil de 9 000 poquets/ha), mais aussi pour de trop fortes densités (supérieures à 15 000 poquets/ha). Ce dernier facteur ne peut sortir d'une régression car il n'est pas une fonction linéaire du rendement.

D'autres courbes permettent d'entrevoir comment lutter contre des facteurs défavorables à la production (figure 3). Ainsi le striga est surtout présent sur des parcelles où la densité est faible. Le caractère héliophile de ce parasite est bien connu. Avoir une bonne densité est un bon moyen de lutte. Mais on a également vu qu'une trop forte densité ne permettait pas d'atteindre un bon rendement. Le striga pourrait être efficacement combattu par l'implantation de cultures ou plantes de couverture en association, l'objectif étant de limiter l'accès de la lumière possible pour le développement du striga.

Une autre courbe-enveloppe permet de montrer qu'un retard de réalisation du premier sarclage implique une augmentation importante des temps de travaux de sarclages. Cela s'explique par le fait qu'une situation de forte pression des mauvaises herbes est difficile à rattraper, obligeant un travail manuel important pour éliminer la quantité d'herbe qui a poussé. Cette forte pression empêche aussi le développement de la plante cultivée qui ne peut alors couvrir vite le sol et concurrencer les mauvaises herbes. Cela milite pour la réalisation d'interventions précoces contre les adventices.

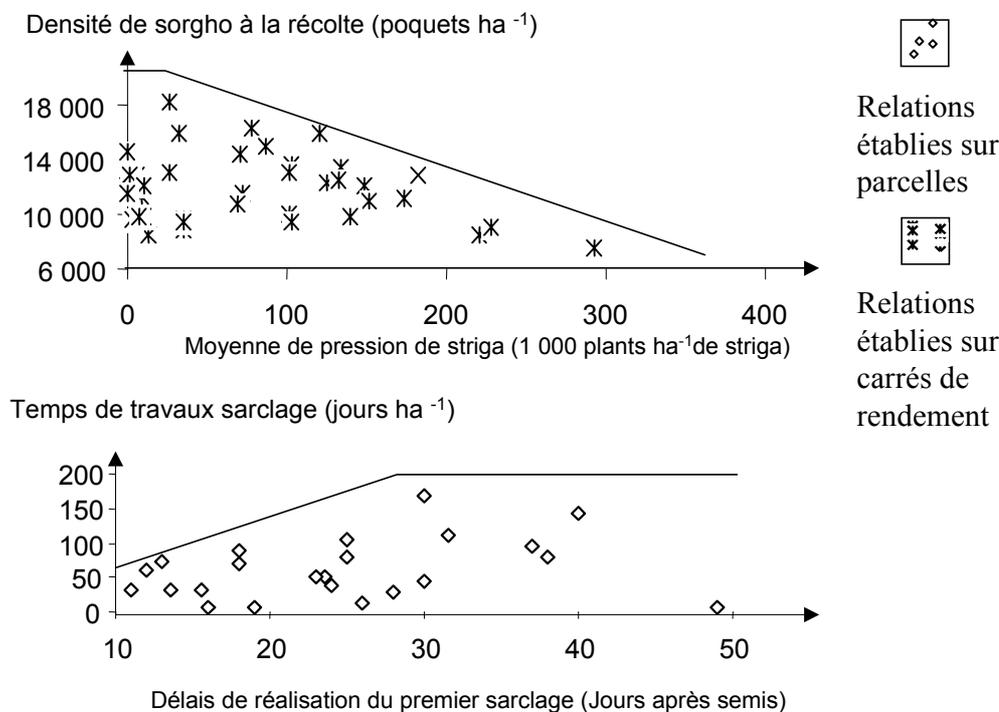


Figure 3. Relations entre variables présentant des courbes enveloppe remarquables, Gadas, Nord-Cameroun, saison 2000.

Conclusion

L'agriculture au Nord-Cameroun est une activité permettant une bonne productivité de la terre, mais valorisant actuellement mal le travail fourni par les exploitants. Les céréales se présentent comme valorisant mieux le travail que les cultures d'arachide ou de cotonniers, même avec un prix de vente faible. Par contre, l'arachide et le cotonnier sont des cultures plus intensives et à plus forte productivité à l'hectare. Dans un contexte de raréfaction de la ressource terre, l'intensification des cultures est inéluctable, mais nécessite pour ne pas conduire à une moindre valorisation du travail fourni d'inventer des techniques plus performantes. Celles-ci doivent permettre de lever de façon économique les principales contraintes à la production qui sont pour toutes les cultures de trois ordres : celles liées à des opérations culturales mal réalisées (sarclages, densités de culture), celles liées à une amélioration du calage des cycles de culture avec la saison des pluies (implantation rapide des cultures) et celle liée à la capacité de production des sols. Ces axes de travail ont déjà fait l'objet de mises au point de nouvelles techniques telles que le sarclage précoce ou les cultures sur couvertures végétales.

Bibliographie

AUBERT G., 1968. Classification des sols utilisée par les pédologues français. *In* World Soil Resources Report 32, FAO/UNESCO, Rome, Italie, 78-84.

AUBREVILLE A., 1949. Climats, forêts et désertification de l'Afrique Tropicale. Société d'Éditions Géographiques, Maritimes et Coloniales, Paris, France, 351 p.

- BIGOT Y., 1982 . L'importance de la force de travail pour le repérage de l'exploitation agricole. *In* L'exploitation en Afrique Noire. GERDAT- Groupe de travail économie rurale, Montpellier, France, 77-89.
- BRABANT P., GAVAUD M., 1985. Les sols et les ressources en terres du Nord-Cameroun (Provinces du Nord et de l'Extrême-Nord). ORSTOM, IRA (éd.), 2 vol., Editions de l'ORSTOM, Bondy, France, 285 p.
- DONFACK P., SEINY BOUKAR L., M'BIANDOUN M., 1997. Les grandes caractéristiques du milieu physique. *In* Seiny Boukar L., Poulain J.F., Faure G., (éds.) – Agricultures des savanes du Nord-Cameroun. Vers un développement solidaire des savanes d'Afrique centrales. Actes de l'atelier d'échange, Garoua, Cameroun, 25-29 novembre 1996. Montpellier, France, CIRAD, Coll. Colloques, 29-42.
- DUGUÉ P., KOULANDI J., MOUSSA C., 1994. Diversité et zonage des situations agricoles et pastorales de la région cotonnière du Nord-Cameroun. *In* Analyse de la diversité des situations agricoles. Conséquences sur la programmation de la recherche. Atelier d'échange et de formation, Garoua, 22-28 octobre 1993. Montpellier, France, CIRAD-CA, Coll. Colloques, p. 42-44.
- FLEURY A. 1990. Méthodologie de l'analyse de l'élaboration du rendement. *In* Bourdu R., Picard D., Bloc D. Physiologie et production du maïs. Colloque La vie du maïs, Pau, France, 13-15 novembre 1990. Paris, France, INRA, INA-PG, AGPM, p. 265-275.
- GUIBERT H., M'BIANDOUN M. et OLINA J.-P., 2001. Impact de la fertilité des sols sur la production cotonnière au Nord-Cameroun. Communication au conseil scientifique du PRASAC, 14-15 février 2001, IRAD, PRASAC, Maroua, Cameroun, 15 p.
- GUIBERT H., 1993. Suivi de la force de travail 1988-1989 en zone cotonnière du Tchad. *Revue Scientifique du Tchad*, 3, (2), 111-124.
- HAVARD M., ABAKAR O., 2001. Bilan de la campagne agricole 2000-2001 dans les exploitations des terroirs de référence du PRASAC au Cameroun. IRAD/PRASAC, Garoua (Cameroun), 28 p.
- NAVARRO H. 1984. L'analyse des composantes du rendement du maïs. Application à l'étude de la variabilité du rendement dans une petite région. Thèse de Docteur-Ingénieur, INA-PG, Paris, France, 238 p.
- SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYTIATRIE ET DE PHYTOPHARMACIE, 1981. Méthode d'essai d'efficacité pratique des herbicides destinés au désherbage des cultures de cotonniers. Méthode n° 98, 14 p.
- WEBB R. A. 1972. Use of Boundary Line in the analysis of biological data. *J. Hortic. Sci.*, 47, 309-319.