

Relever les défis environnementaux pour les filières cotonnières d'Afrique de l'Ouest et du Centre

Abdoulaye Abou Abba ⁽¹⁾, Jean-Luc Hofs ⁽²⁾, Guy Mergeai ⁽³⁾

⁽¹⁾ Projet Esa/Sodécoton. BP 302 Garoua (Cameroun). E-mail : projet.esa@sodecoton.cm

⁽²⁾ CIRAD-CA. UPR systèmes cotonniers. Avenue Agropolis TA 178/04. F-34398 Montpellier (France).

⁽³⁾ Unité de Phytotechnie tropicale et Horticulture. Faculté universitaire des Sciences agronomiques de Gembloux. Passage des Déportés, 2. B-5030 Gembloux (Belgique)

L'extension de la culture cotonnière en Afrique de l'Ouest et du Centre entraîne des conséquences négatives pour l'environnement au niveau des changements climatiques, de la baisse de la diversité biologique et de l'accélération de la désertification. Outre la baisse des superficies boisées et la mort de différents animaux liée à l'emploi de pesticides, il apparaît que les itinéraires techniques pratiqués sont à l'origine de la dégradation de la fertilité des sols à travers leur érosion et la minéralisation accélérée de leur matière organique. Étant donnée l'importance socio-économique majeure du cotonnier dans les systèmes de production, il est indispensable d'évoluer vers des systèmes à la fois plus durables et plus productifs. La réalisation de cet objectif implique des changements drastiques à plusieurs niveaux dans le fonctionnement des systèmes agraires cotonniers. Il s'agit principalement de l'application de techniques de lutte anti-érosives à l'échelle des parcelles et des terroirs et de la restauration-amélioration du statut organique des sols. Pour ce faire, l'introduction de l'arbre dans les systèmes agraires et une véritable intégration agriculture-élevage en vue de produire et utiliser plus de fumure organique paraissent incontournables. À terme, le développement de systèmes de culture sous couvert végétal permanent semble être la solution technique la mieux adaptée aux problèmes d'érosion et de chute de la teneur en matière organique des sols ; ces systèmes permettent en effet une stabilisation et une amélioration durable des rendements et constituent une opportunité d'intensification des pratiques d'intégration agriculture-élevage. L'application de ces nouvelles techniques implique des changements importants au niveau de la gestion des ressources naturelles des terroirs afin de garantir une juste rémunération des investissements consentis par les producteurs en termes d'améliorations foncières (installation de haies, de brise-vent, de couvert végétal permanent, etc.) et d'éviter l'impact négatif des animaux en divagation et des feux de brousses sur la biomasse produite. Ceci suppose des actions au niveau de la sécurisation foncière des producteurs, de la gestion des feux de brousse et de la résolution des conflits potentiels entre agriculteurs et éleveurs transhumants. La rentabilité des systèmes cotonniers dépend également d'une maîtrise efficace aux meilleurs coûts des ravageurs pour faire face au développement de résistances aux pesticides (notamment aux pyréthrinoides). La solution par les plantes génétiquement modifiées fait l'objet de débats avec des attitudes différentes d'un pays à l'autre. Les réponses possibles aux défis environnementaux auxquels les filières cotonnières se trouvent confrontées sont discutées dans la présente communication.

Mots-clés. Afrique de l'Ouest et du centre (AOC), systèmes cotonniers, gestion durable, ressources naturelles.

Taking up the environmental challenges of the cotton production and marketing chains in Western and Central Africa.

The extension of cotton cultivation in Western and Central Africa involves negative consequences for the environment on the level of the climatic changes, the reduction of biological diversity and the acceleration of desertification. In addition to the fall of wooded areas and the death of various animals related to the use of pesticides, it appears that the current production practices are at the origin of the degradation of the soil fertility through erosion and accelerated mineralization of the organic matter. Being given the major socio-economic importance of the cotton crop in the farming systems of these areas, it is essential to evolve to systems that are at the same time more sustainable and more productive. The achievement of this objective implies drastic changes on several levels in the operation of the cotton agrarian systems. These changes concern mainly the application of anti-erosive techniques and the restoration/improvement of the soil organic content. With this intention, the introduction of the tree into the agrarian systems and a true integration of agriculture and animal breeding in order to produce and use more organic manure appear impossible to circumvent. In the long term, the development cropping system under permanent vegetable cover seems to be the technical solution best adapted to the problems of erosion and fall of the soil organic matter content; these systems allow indeed a stabilization and a durable improvement of the yields and should favour the application of intensified practices regarding the integration of agriculture and animal breeding. The application of these new techniques implies important changes on the level of the natural resources management in order to guarantee a right remuneration of the

investments made by the producers in terms of land improvements (installation of hedges, windshield, permanent vegetable cover, etc.) and to avoid the negative impact on the produced biomass of the animal divagation and bush fires. This supposes actions on the level of the land security of the producers, management of the bush fires and resolution of the potential conflicts between farmers and transhumant stockbreeders. The profitability of the cotton systems also depends on an effective control at the best cost of the pests to face the development of resistances to pesticides (in particular to pyrethrinoids). The solution by the genetically modified plants is the subject of debates with different attitudes from a country to another. The possible answers to take up the environmental challenges to which the cotton production and marketing chains are confronted are discussed in the present communication.

Keywords. Western and Central Africa, cotton farming system, sustainable management, natural resources.

1. INTRODUCTION : CONTEXTE ET PROBLÉMATIQUE

Cette communication portant sur les conditions de la production cotonnière en Afrique de l'Ouest et du Centre (AOC) aurait dû, pour être complète se baser sur au moins 8 pays : le Mali, le Burkina Faso, le Bénin, la Côte d'Ivoire et le Sénégal pour l'Afrique de l'Ouest, le Cameroun, le Tchad et la République Centre Africaine pour l'Afrique Centrale. Compte tenu de l'étendue du sujet, seules les données portant sur le Cameroun et, dans une moindre mesure, le Mali seront analysées. L'illustration de la problématique environnementale au niveau des régions cotonnières dans ces pays peut se faire en analysant les évolutions de rendements mises relations avec celles des productions. Une régression effectuée sur les rendements en coton pour la zone cotonnière du Cameroun de 1992 à 2000 démontre une baisse en rendement de 1,7 % par an. Une tendance similaire s'observe pour des régressions effectuées pour le cas du Mali (Fagaye, Autfray, 2006), mais dans un cas comme dans l'autre, les coefficients de variation liés aux régressions effectuées font ressortir la grande variabilité inter-annuelle des rendements enregistrés.

D'autres études ont été effectuées dans ces zones sur certains facteurs pouvant expliquer ces éventuelles tendances. Nous pouvons citer celles portant sur les tendances climatiques, les effets des processus érosifs (érosion notamment hydrique) et sur quelques déterminants de la fertilité des sols cultivés. S'agissant des aléas climatiques, les résultats en termes de production cotonnière au niveau du Cameroun pour les campagnes 2004–2005 et 2005–2006 peuvent être utilisés pour illustrer les fortes variations inter-annuelles. La campagne 2004–2005 a été assez régulière sur l'ensemble de la région cotonnière de ce pays avec au bout du compte une production record de plus de 300 000 tonnes. La campagne 2005–2006 a par contre eu du mal à démarrer avec des semis parfois plus précoces dans la partie Nord de la région cotonnière, d'habitude moins arrosée que le Sud. C'est probablement cette situation (même si elle doit être combinée à d'autres facteurs tels que la récolte soignée appliquée pour la première fois depuis

de longues années) qui est en train de déboucher sur un rendement très médiocre (environ 900 kg par ha) jamais observé depuis plus de 15 ans au niveau de la filière cotonnière camerounaise.

L'autre facteur pouvant être évoqué pour la mauvaise production de la campagne 2005–2006 est probablement lié aux sols dans ces régions. La quantité de fumure minérale utilisée au cours de la campagne a été sans doute la plus faible depuis bien longtemps suite à la réduction du volume d'engrais vendus à crédit. Les conséquences de ce faible apport de fumure minérale ont été probablement accentuées par l'état de fertilité des sols. En effet, ces terres appartenant le plus souvent à la catégorie des sols ferrugineux tropicaux ont une fertilité chimique et physique intrinsèque limitée. Leur taux de matière organique est assez faible, dépassant rarement 1 à 2 % et descendant assez souvent en dessous de 0,5 %. Ces sols qui présentent une texture assez souvent sableuse (% de sable > 70 %) et contiennent des argiles à kaolinite sont également peu structurés et sont le siège d'activités biologiques assez limitées (Pieri, 1989, cité par Fagaye, Autfray, 2006).

Avec de tels potentiels, ces sols sont très sensibles à l'érosion hydrique avec des techniques culturales basées sur des labours et des sarclo-buttages. Les résultats des suivis effectués en parcelles d'érosion dans ces régions, sur des sols ferrugineux, démontrent que ces techniques de mise en valeur entraînent des pertes en terres importantes pouvant dépasser 25 tonnes par ha et par an (Boli, 1996). Dans ces régions où les aléas climatiques constituent une contrainte s'aggravant au fil des années, ces systèmes très défavorables à l'économie en eau des sols pénalisent également les plantes par rapport à ce facteur capital. Les sols mis à nu par le labour subissent également une minéralisation intense de la matière organique dont le taux et la capacité d'échange cationique qui en dépend finissent par descendre à des niveaux très bas. Une étude effectuée en 2003–2004 au Cameroun et basée sur des analyses diachroniques à des pas de temps de 10 à 15 ans sur sols ferrugineux rapporte une baisse moyenne de capacité d'échange cationique de 33 % (Fesneau, 2004). De telles évolutions liées à la matière organique ont

des conséquences directes et néfastes sur l'activité biologique, sur son rôle structurant et par conséquent sur l'économie en eau du sol.

Cette situation démontre qu'il s'agit d'un cycle de dégradation de la productivité des sols provoquant une accélération de la consommation de l'espace avec, comme facteur aggravant, l'accroissement des besoins liés à la croissance démographique et du cheptel. Des solutions urgentes doivent être mises en œuvre, à grande échelle, pour réduire les phénomènes d'érosion accélérée, restaurer ou améliorer le statut organique et accroître la productivité des systèmes en utilisant notamment des techniques pouvant « tamponner » les effets néfastes des aléas climatiques. Toutes les mesures disponibles, appropriables par les producteurs et pouvant contribuer à limiter les conséquences de cette situation doivent être mises en œuvre. Le caractère complémentaire des solutions disponibles et à explorer doit être recherché pour éviter de les opposer. Dans cette optique, nous allons aborder les solutions existantes pouvant être vulgarisées immédiatement telles que les aménagements des terrains de culture sous différentes formes pour la lutte anti-érosive, les voies d'intégration de l'arbre dans les systèmes agraires et les initiatives pour arriver à une véritable intégration agriculture-élevage. Nous aborderons ensuite ce qui constitue, à notre avis, la principale piste de « solution définitive » pour la productivité des sols : les systèmes de culture sous couvert végétal permanent en cours d'expérimentation dans quelques uns des pays concernés.

2. GESTION DE LA FERTILITÉ DES SOLS DANS LES SYSTÈMES « COTONNIERS »

2.1. Aménagements des terrains de culture pour la lutte anti-érosive

Des approches de lutte anti-érosive sont mises en place chez les producteurs, dans les parcelles cultivées, depuis de longues années, à différentes échelles, dans certains pays cotonniers de l'AOC. Ces approches sont toujours basées sur des réflexions permettant d'adapter différentes techniques en fonction des contextes. À l'échelle des parcelles cultivées les techniques visant à gérer l'érosion en nappe sont basées sur l'orientation des travaux agricoles en courbes de niveau et l'introduction de systèmes de freinage des eaux de ruissellement. Elles peuvent être réalisées au niveau de parcelles individuelles, d'ensemble de parcelles groupées appartenant à plusieurs producteurs ou au niveau de sous bassin versants (blocs de culture). Ces solutions anti-érosives doivent être complétées par la gestion des eaux en amont des zones mises en valeur ainsi que sur les rigoles et ravines créées par l'érosion concentrée.

Les techniques appliquées à la parcelle individuelle sont assez souvent préférées par les producteurs. C'est ainsi qu'au niveau du Mali, des aménagements en ados ont été proposés aux producteurs suite à des difficultés d'appropriation d'aménagements collectifs à l'échelle de blocs de culture. Une étude réalisée sur ces aménagements de 1996 à 1998 démontre que leur mise en œuvre entraîne des gains moyens en rendements d'environ 30 % sur céréales (notamment maïs) et sur coton (Gigou *et al.*, 1999). Cette même étude démontre que l'amélioration de rendements est directement liée au bilan hydrique. Un suivi de l'humidité du sol sur un mètre de profondeur démontre que la partie aménagée enregistre une amélioration du taux d'humidité de plus de 80 % par rapport au témoin non aménagé. Cette expérience malienne a été reprise dans le contexte du Cameroun pour rattraper une situation où les techniques d'aménagements de la parcelle individuelle se limitaient aux cas où les terrains étaient suffisamment pierreux.

En effet, au niveau de la zone cotonnière du Cameroun, une démarche de mise en œuvre d'aménagements pour la lutte anti-érosive a démarré depuis le milieu des années 1990 et se poursuit aujourd'hui avec déjà plus 175 000 ha touchés par les différentes techniques proposées. L'utilisation de pierres pour réaliser des cordons pierreux comme dispositifs anti-érosifs a été initiée après l'introduction de bandes anti-érosives enherbées ou boisées. Que ce soit pour la technique basée sur les ados en terre ou celle utilisant les cordons pierreux, la réalisation des courbes de niveau se fait directement sans levés topographiques préalables, contrairement aux aménagements en bandes anti-érosives.

La proposition d'aménagement en bandes anti-érosives enherbées ou boisées dans la zone cotonnière du Cameroun s'est fondée sur les premiers résultats de travaux de recherche dont la publication complète date de 1996. Ces travaux effectués dans la région du Mayo Rey sur sols ferrugineux-sableux sur substrat gréseux ont démontré que l'intégration de bandes de végétation naturelle de 4 m de large entre des bandes cultivées de 20 m de large le long d'un versant réduisait les pertes en terre de plus de 70 %, passant de 26 à 7 tonnes par ha et par an (Boli, 1996). En partant de ces résultats, des aménagements au niveau de blocs de culture ont été proposés aux producteurs de la zone : ils étaient fondés sur la mise en place d'un parcellaire constitué de 0,25 ha cultivés de 25 m × 100 m intercalés de bandes anti-érosives dont les largeurs varient en fonction des contextes.

Ces aménagements ont été proposés soit pour des parcelles déjà mises en valeur avec l'introduction de bandes enherbées ou soit comme outil de défrichage amélioré pour des brousses destinées à une future mise en valeur. Dans ces cas, le piquetage en courbes de

niveau rectifiées permet de localiser des bandes destinées à rester boisées avant le démarrage du défrichage. Le système anti-érosif est donc constitué de bandes boisées de 10 m de large répétées après 4 ou 6 bandes cultivées de 25 m de large chacune et séparées entre elles par un espace enherbé large de 3 m. Au niveau des bandes devant être cultivées, des arbres (5 ayant une hauteur de plus de 10 m et 15 arbustes de moins de 10 m de haut) sont sélectionnés sur la base de choix des producteurs pour être maintenus lors de la mise en culture. Les aménagements en bandes anti-érosives à l'échelle de sous-bassins versants sont également des occasions, suite à un travail de concertation avec les producteurs et de décisions communautaires, de mise en défens des zones à écologie fragile (bas de colline, assez souvent plateau cuirassé dans les toposéquences classiques des régions cotonnières d'AOC).

Les 3 types d'aménagements (avec ados en terre, cordons pierreux ou bandes anti-érosives) s'adaptent donc dans différents contextes (travail à la parcelle individuelle ou à l'échelle de blocs de culture), mais présentent chacun des inconvénients et des avantages différents. Lorsque les sols ont une importante proportion de pierres en surface, l'utilisation des cordons pierreux présente un net avantage par rapport aux ados en terre (autres techniques à la parcelle) qui ne sont malheureusement pas filtrants et cela entraîne des risques d'aggravation dans des situations de potentiel engorgement. Il ne peut malheureusement pas y avoir d'importantes quantités de pierres en surface dans toutes les parcelles. Ces 2 types d'aménagement (cordons et ados) présentent en commun l'avantage d'avoir une bonne efficacité même à la parcelle individuelle contrairement aux aménagements en bandes anti-érosives (BAE).

De plus, les BAE sont souvent perçues par les agriculteurs comme une perte d'espace pour quelques lignes de semis. Cet inconvénient est surmontable lorsque des possibilités de valorisation intéressent les producteurs peuvent être explorées. Que ce soit au Mali (Gigou *et al.*, 1999), au Burkina Faso ou au Cameroun et pour tous les types d'aménagements, l'introduction de graminées pérennes tels que *Andropogon gayanus* ou *Panicum maximum* ayant un intérêt notamment fourrager, semble intéresser les producteurs. Compte tenu des avantages et inconvénients apparaissant pour chaque technique, il est évident que les approches de diffusion doivent être basées sur la proposition du « paquet technologique ». Chaque producteur ou groupe de producteurs aura la liberté de choix en fonction de sa situation.

Dans la quasi totalité des pays cotonniers, le travail avec les autres intervenants de la filière cotonnière a rendu obligatoire la création de cadres structurés, du niveau des villages (groupements des producteurs) jusqu'à l'ensemble des régions concernés (Fédérations

d'Unions de groupements). Ces cadres sont très favorables à la pérennisation des initiatives au niveau des villages (formation d'équipes techniques villageoises) comme dans le cas des actions menées au Cameroun. Les travaux dans les villages ont été systématiquement basés sur des contrats de partenariat entre les Projets intervenant sur ces actions et les GIC coton (Groupe d'Initiative Commune, statut associatif légalement reconnu adopté par la quasi-totalité des Groupements de Producteurs au niveau du Cameroun depuis 1998). C'est également à travers ces GIC que la démarche au niveau du Cameroun a permis d'intégrer dans l'approche d'aménagement pour la lutte anti-érosive, la gestion des eaux en amont des blocs de culture et le management de l'érosion concentrée au niveau des ravines et rigoles par des constructions collectives de seuils en pierres. Dans ce cas, il a été proposé de construire des ouvrages en pierres calées ou maçonnées. Ces ouvrages maçonnés sont utilisés uniquement quand il s'agit d'aménagement de lits de petits cours d'eau et sont des occasions pour travailler avec les producteurs sur la protection des berges de cours d'eau très sensibles à l'érosion.

La gestion de l'érosion est une première étape dans la gestion de la fertilité avec des retours sur investissement même à court terme grâce à la meilleure valorisation de l'eau. Mais il est évident qu'il s'agit d'une solution partielle avec des pratiques culturelles basées sur le travail répété du sol. En effet, il est probable que l'on diminue les pertes en éléments fins et les travaux en parcelles d'érosion le démontrent toujours, mais l'effet sur la diminution du taux de matière organique des sols due à la minéralisation accélérée est insignifiant. Il faudrait par conséquent que les initiatives de gestion de la fertilité ne se limitent pas uniquement à de la lutte anti-érosive, mais puissent intégrer l'amélioration ou la restauration du statut organique des sols.

2.2. Intégration agriculture-élevage

Bien que l'utilisation de la culture attelée existe dans toutes les zones cotonnières d'AOC, le développement de la culture attelée sous tous ses aspects (notamment culture attelée et transport) a atteint des niveaux très variables en fonction des pays. Une différence importante existe par exemple entre le Cameroun et le Mali, avec un développement plus important au Mali. L'un des facteurs explicatifs pourrait être la taille des exploitations, nettement plus grandes au Mali qu'au Cameroun (Fagaye, Autfray, 2006). Cette situation n'a pas empêché que les initiatives visant à valoriser les animaux des exploitations en vue d'améliorer la gestion de la fertilité se soient retrouvées dans presque toutes les zones cotonnières d'AOC. L'utilisation des animaux (notamment les bovins) pour une grande production et utilisation de la fumure organique a été

au centre des initiatives, mais les résultats sont restés jusque là souvent décevant.

L'accent est mis sur les bovins et les recommandations techniques sont actuellement les suivantes : production en étable (moins de 5 bovins) et en parcs (plus de 5 animaux), pour une utilisation à raison de 6 tonnes par ha de fumier tous les 3 ans. Pour accroître les quantités produites, il est recommandé de produire toute l'année, en saison des pluies comme en saison sèche. En considérant qu'il est possible, dans ces conditions, de produire 3 tonnes par bovin et par an, il apparaît que les résultats sont très décevants. S'agissant du Cameroun où 116 000 bovins de trait ont été recensés pour la campagne agricole 2005, la superficie potentielle pouvant recevoir du fumier frais dépasserait plus de 55 000 ha. En réalité, le recensement des surfaces ayant reçu de la fumure organique (y compris la simple poudrette constituée de fèces ayant passé la saison sèche au soleil) en apports généralement inférieurs aux recommandations ne sont que de 10 000 ha.

La situation est meilleure au Mali grâce notamment à un certain nombre de facteurs tels que la taille des exploitations, l'importante adoption des charrettes attelées, une plus longue expérience de l'association agriculture-élevage et une meilleure situation sécuritaire du bétail. Des études réalisées dans ce pays ont même démontré qu'il était possible de passer du simple stade de production et d'utilisation de fumure organique à une véritable intégration agriculture-élevage en valorisant les cheptels des exploitations pour des productions laitières et de viande. D'après les résultats d'un suivi effectué au Mali pendant quelques années auprès d'Agro-éleveurs (Haïdara Derlon, 1999), le développement de cette intégration produisant notamment du lait en supplément, peut être envisagé à partir de 10 têtes de bovins dans les exploitations pouvant facilement commercialiser leurs produits dans les centres urbains. Cette étude a montré que des rendements moyens en coton-graine de plus de 2 t·ha⁻¹ pouvaient être atteints après 8 années successives d'épandage de fumure organique. Cet accroissement de rendement a permis une importante diminution de la place occupée par cette culture de rente dans les assolements de ces exploitations.

Le maintien des animaux dans les exploitations passe par une meilleure gestion de la biomasse, notamment pour d'importantes disponibilités en litière et fourrage. Dans cette étude au Mali, il a également été démontré la possibilité d'intégrer les productions fourragères dans les assolements. Les plantes annuelles proposées pour cette production fourragère peuvent être des légumineuses ou des graminées. Au niveau du Cameroun à l'heure actuelle, 4 « espèces phares » entrent dans ce processus. Pour les légumineuses, *Stylosanthes hamata*, *Stylosanthes guienensis* ainsi que *Mucuna pruriens* sont pressenties comme espèces

prometteuses et chez les graminées, le choix s'est porté sur *Brachiaria ruziziensis*. Les arbres peuvent également jouer un rôle important dans cette gestion de la biomasse, haie-vives, ligneux fourragers, etc.

2.3. Intégration de l'arbre et conservation des ligneux dans les systèmes agraires

Les démarches de l'amélioration durable de la productivité des systèmes de culture et d'élevage diminuent probablement la pression des activités agro-pastorales sur les ressources ligneuses. Les techniques de défrichage amélioré dont il a été question précédemment permettent de limiter les effets des mises en culture des brousses entraînant la disparition du couvert arboré. Même lorsque les aménagements anti-érosifs sont réalisés sur des terrains anciennement cultivés, l'amélioration du bilan hydrique a des conséquences sur la régénération du couvert arboré au Mali (Gigou *et al.*, 1999) et au Cameroun (travaux d'étudiant ENGREF sur des terroirs du Nord Cameroun). Cette régénération peut porter sur l'*Acacia albida* qui est une essence traditionnellement présente et reconnue par les producteurs dans beaucoup de zone cotonnières d'AOC pour son rôle fourrager et pour son comportement assez « magique » par rapport à la fertilité avec une feuillaison inversée (en saison sèche).

Cette essence a toujours été traditionnellement maintenue par les producteurs dans les parcelles de cultures pluviales pour des raisons évidentes :

- la décomposition des folioles de l'arbre dès le début de la saison des pluies ;
- les déjections des animaux qui viennent chercher de l'ombre et consommer les gousses sous l'arbre en saison sèche ;
- et aussi, probablement, les modifications micro-climatiques induites par l'arbre, notamment la légère réduction du rayonnement solaire et l'écèlement des températures extrêmes qui agissent non seulement sur la culture elle-même mais aussi sur le sol où se développe une activité biologique plus importante (Loupe, 2002).

Une étude menée au niveau d'un terroir au Burkina Faso ayant un important parc à *Faidherbia albida* a donné une évaluation chiffrée des effets positifs sur les rendements. D'après cette étude, la présence de *F. albida* permet de noter des différences de production d'environ 150 % entre les plantes dans l'environnement immédiat des arbres par rapport à celles qui sont plus éloignées. Sur l'ensemble des parcelles et avec une bonne densité, l'accroissement de la production dû à la présence de cette espèce a été estimé à 25 % (Depommier, 1996). Dans certaines régions, cette « tradition ancestrale » de maintien de parcs à *F. albida* avait tendance à disparaître. Des projets ont incité les « jeunes générations » de

paysans à la régénération artificielle des parcs à partir de jeunes pousses (drageons) présentes au moment des nettoyages des champs, à l'approche de la saison des pluies. Cette démarche a atteint des proportions importantes dans la zone cotonnière du Cameroun où, en une dizaine d'années, plus de 2 000 000 de jeunes repousses ont été régénérées sur plus de 50 000 ha. Les initiatives d'intégration de l'arbre pour la recherche de l'effet « parc arboré » peuvent également passer par des actions de plantation.

Des études ont démontré que certaines essences peuvent jouer un rôle important dans la remontée de la fertilité, notamment des bases échangeables, des profondeurs en surface, permettant ainsi, dans certaines situations, de corriger l'acidité des sols. Les propositions d'action dans ce sens, en zone cotonnière au Cameroun, utilisant *Cassia siamea*, *Acacia senegal* et *Acacia polyacantha* se fondent sur ce principe (Armand, 1997). Plus de 450 000 arbres ont été plantés dans ce but jusqu'en 2005. Il s'avère que l'intérêt des producteurs ne se limite pas à la restauration de la fertilité, mais est beaucoup plus motivé par les possibilités de valorisation : bois de chauffe et de construction (*Cassia siamea*) et gomme arabique (*Acacia senegal* et *Acacia polyacantha*). La réussite de ces plantations est relativement bien assurée avec un taux moyen de survie de 70 %.

Les taux de survie sont généralement plus élevés chez le genre *Acacia* (épineux et rustiques) que chez *Cassia*. La raison de cette différence réside à la pression exercée par la vaine pâture qui pose de gros problèmes pour toutes les initiatives de plantations et la mise en place de programmes raisonnés de la gestion de la biomasse. Les haies vives qui cloisonnent les espaces à l'échelle des exploitations, des terroirs et même des territoires en sont les outils. L'introduction de ces haies peut se réaliser au moyen de plants produits en pépinières mais, dans ce cas le coût constitue un facteur limitant.

Les projets de plantation proposés aux producteurs du Nord Cameroun (avec un cofinancement de 50 % assuré sur budget de projet) ont un coût d'installation qui se situe à 20 000 FCFA pour un périmètre de 100 m. Un espacement de 50 cm entre plants est recommandé pour la fermeture des haies après 3 à 4 ans.

Des essais d'installation par semis direct ont donné des résultats concluants avec les 4 espèces d'épineux proposées (*Acacia nilotica*, *Acacia polyacantha*, *Ziziphus mauritiana* et *Ziziphus mucronata*). Ils permettent de surmonter le handicap du coût de l'installation par plantation. Au Mali, *Jatropha curca* serait ciblé pour les haies vives avec des perspectives intéressantes en matière de bio-carburant (Evangelista, Charpentier, 2006). La gestion raisonnée des espaces en utilisant les haies vives est capitale pour les systèmes de culture durables basés sur des semis direct sur couvert végétal permanent.

2.4. Systèmes de culture sous couvert végétal permanent (SCV)

Ces systèmes sont basés sur 4 principes fondamentaux : restreindre au maximum le travail du sol, maintenir le sol couvert en permanence par une biomasse, semer directement à travers cette biomasse et jouer sur des associations, rotations et éventuellement successions de cultures se complétant selon les principes agronomiques de base. La pleine application de ces techniques permet de faire quasiment disparaître l'érosion, de relancer l'activité biologique du sol, de fournir une fertilisation organique et de réaliser un labour biologique intense. L'ensemble de ces actions a un impact extrêmement positif sur le bilan hydrique. En plus des effets sur le sol, les SCV permettent de mieux maîtriser l'enherbement par effet d'ombrage de la couverture ou par effet allélopathique sur les adventices. L'amélioration des productions combinée à la réduction des temps de travaux (pas de labours et travaux d'entretien des cultures limités) permet à ces systèmes, lorsque les conditions sont réunies pour leur fonctionnement à l'optimum, d'être économiquement plus rentables que ceux basés sur le travail du sol (labours, sarclages mécaniques, buttages, etc.).

S'agissant du développement de ces systèmes au niveau des régions cotonnières, des résultats permettant de montrer leur intérêt pour la productivité et la durabilité des systèmes de culture ont commencé à être publiés depuis le milieu des années 1990. Au Nord Cameroun, les premiers résultats publiés à cette période (Boli, 1996) soulignent les avantages de ces systèmes en matière de pertes en terre, de bilan hydrique et d'activité biologique. Le suivi de l'infiltration dans le sol indique que la vitesse obtenue sur sol labouré est 4 à 5 fois supérieure qu'en SCV. En termes de réduction de l'érosion, la différence est encore plus marquée : 26,3 t par ha et par an en labour traditionnel contre seulement 2 t par ha et par an en SCV. Enfin, l'activité biologique (aisément mise en évidence par le nombre de turicules de vers de terre) est généralement inférieure à 0,5 turicule au m² en labour alors qu'il dépasse 3,5 turicules au m² en SCV.

Depuis ces dernières années (2000–2005), les travaux de mise au point de ces systèmes menés dans 4 pays cotonniers : Cameroun et Tchad en Afrique Centrale et Mali et Burkina Faso en Afrique de l'Ouest. Au Cameroun, des essais en milieu contrôlé ont démarré en 2000 et ont été suivis d'essais en milieu paysan en 2001. Dès la campagne agricole 2002, dans les parcelles paysannes très peu arrosées (550 mm de pluie au cours de la campagne 2002), les SCV ont démontré leurs capacités à tamponner les aléas climatiques. Le rendement en coton-graine a dépassé 2 t par ha alors que la partie labourée n'a enregistré que 700 kg par ha. Les systèmes proposés dans le cadre de la démarche au

Cameroun ont d'abord été fondés sur la production de biomasse alternée, 1 campagne sur 2 (céréales avec des plantes associées : *Brachiaria ruziziensis*, *Crotalaria retusa*, *Dolichos lablab*, etc.), et sa protection en saison sèche.

Au cours de ces 2 dernières années, des systèmes basés sur la production de biomasse la même année que la culture principale ont été testés et les résultats sont prometteurs. Le passage en SCV a également permis, dans le cas du Cameroun, de révéler de bonne perspective de production de riz pluvial même au niveau des parties hautes des toposéquences avec des rendements pouvant atteindre 3,3 t par ha.

Le dispositif de mise au point pour le Nord Cameroun est également basé sur 2 sites expérimentaux recoupant les extrêmes climatiques de la zone cotonnière. Ces sites ont permis à des stagiaires d'effectuer des suivis dans le cadre de leur mémoire de fin d'études avec comme objet, entre autres, les effets des SCV sur le bilan hydrique et sur la macro-faune du sol.

En ce qui concerne le suivi du bilan hydrique, au moyen d'un dispositif simple permettant de collecter des eaux de ruissellement, Soutou (2005) a montré que le ruissellement était plus de 10 fois supérieur en système de labour conventionnel. S'agissant de la macro-faune (Bikay, 2005), la recherche d'espèces dans des monolithes de sol a pu mettre en évidence une richesse taxonomique à l'avantage des SCV (28 espèces en moyenne sur les parties SCV contre 18 en moyenne sur les parties établies en itinéraires conventionnels).

Les SCV offrent probablement plus de possibilité de diversification que les systèmes conventionnels compte tenu de leurs effets sur l'état de fertilité des sols. Cela répondrait par conséquent aux questions de diversification qui apparaissent actuellement dans certains pays cotonniers d'AOC. C'est dans ce cadre que des essais ont été effectués sur tournesol en 2004–2005 au Sénégal (Gueye, Louhounou, 2005). Parmi 4 variétés testées, 1 présente une excellente teneur en huile (49 %) et son rendement moyen a dépassé 1,9 t par ha. Des essais sur le tournesol et également le soja sont prévus au Cameroun en 2006–2007, mais des incertitudes existent quant à réception du matériel végétal.

D'un point de vue purement environnemental, les spécialistes des SCV considèrent que ces systèmes constituent l'axe le moins cher et le plus avantageux en matière de séquestration du carbone (Reikosky, 2005).

3. CONTRAINTES À LA GESTION DURABLE DES RESSOURCES NATURELLES DANS LES PAYS COTONNIERS

Des contraintes à la gestion rationnelle de la biomasse constituent, dans la plupart des pays cotonniers d'AOC, des freins à la mise en œuvre d'initiatives de gestion

durable des ressources naturelles. L'une de ces contraintes est relative aux feux de brousse. Nous considérons que sa gestion relève strictement d'organisation au sein des communautés, même si le rôle régalién des autorités n'est pas à négliger. Cette gestion rationnelle de la biomasse est également rendue difficile par les relations assez souvent tendues entre les agriculteurs et les éleveurs. Ces tensions entre les différents acteurs est accentuée par les conditions d'accès aux ressources par chacun pris séparément. Par ailleurs, l'espace disponible pour l'activité agricole et pour l'élevage s'avère déjà insuffisant dans certains des pays concernés. Cette situation est aggravée par une démographie galopante et l'augmentation du chômage.

3.1. Relations conflictuelles entre agriculture et élevage

Les systèmes de culture restant pour le moment non durables et insuffisamment intensifiés avec des faibles rendements, les conflits entre l'activité agricole et l'élevage ne peuvent que s'accroître dans la mesure où cet élevage est resté également extensif, les 2 activités restant donc assez consommatrices d'espaces. La gestion rationnelle de la biomasse au sein des exploitations et des terroirs est fortement complexifiée par les incertitudes sur les besoins à prendre en compte. Cependant les effets sont variables en fonction du pays et du mode de prise de décision. Au Mali, la circulation organisée de l'information permet aux agro-éleveurs sédentaires de connaître le moment du déclenchement de la vaine pâture. Cette forme de circulation de l'information n'existe pas au niveau du Cameroun. Dans de nombreux pays de l'AOC, cet élevage extensif est basé sur des mouvements de troupeaux entre régions à l'intérieur de mêmes états et même parfois entre plusieurs états, en fonction des saisons.

Des accords entre états à l'image de celui qui existe entre les pays de la CBLT (Commission du Bassin du Lac Tchad) en Afrique Centrale sont parfois à la base des mouvements de troupeaux d'un état à un autre et rendent les populations villageoises impuissantes face aux déprédations occasionnées par des animaux en provenance des états voisins. À l'intérieur même des régions, les conflits pour l'occupation des espaces s'accroissent à cause du développement démographique et de l'accroissement du cheptel.

3.2. Insécurité foncière et planification de l'occupation des espaces

L'illustration des problèmes fonciers provoqués par l'accroissement démographique, les mouvements migratoires, en relation avec les règles d'accès et de gestion des ressources naturelles est donnée par l'exemple de la zone cotonnière du Cameroun. Administrativement,

cette région s'étend pour l'heure principalement sur 2 provinces. La province de l'Extrême Nord, la moins arrosée, est la plus peuplée et est le siège de l'ancien bassin cotonnier. La densité de population dépassait déjà 50 habitants au km² au milieu des années 1970 (Beauvilain, 1976). C'est à cette période que l'état camerounais, voulant désengorger cette province, mit en place des programmes de migration organisée vers la province du Nord (au Sud de cette zone). Cette province peu peuplée (7 habitants au km²) a vu sa densité de population s'accroître pour se situer aujourd'hui au delà de 25 habitants au km².

La migration organisée jusqu'au début des années 1990 se poursuit aujourd'hui de façon tout à fait anarchique. Aucune action raisonnée ne peut être planifiée dans ces conditions. Parallèlement aux mouvements migratoires des populations du Nord vers le Sud, le cheptel de bovins qui était d'environ 150 000 têtes dans la province du Nord au début des années 1960, dépasse probablement les 1 000 000 de têtes actuellement (estimations sur la base des programmes de vaccination). Cette situation pose un sérieux problème d'occupation de l'espace dans cette province, alors que plus de 40 % de sa superficie est mobilisée pour des activités cynégétiques et par conséquent interdite à l'agriculture et à l'élevage. Il s'avère donc nécessaire de prendre en compte les besoins réels de chaque activité en fonction de son évolution vers des systèmes durables de production et de gestion.

Par exemple, il est difficilement imaginable qu'un producteur travaillant dans un système de location annuelle systématique puisse s'intéresser à des initiatives nécessitant un investissement à long terme. En prenant encore l'exemple du Nord Cameroun, les autorités traditionnelles accordent un droit d'usage incontestable de la vaine pâture à celui qui défriche en premier. C'est ainsi qu'au fil du temps, quelques personnes s'approprient des surfaces importantes et obligent parfois la majorité à y accéder uniquement par location. Au niveau de la ressource ligneuse, la gestion individuelle dans ces zones pose un problème par rapport à l'administration des eaux et forêts qui ne reconnaît pas le droit de gestion individuelle des régénérations naturelles. La gestion d'éventuelles plantations se heurte également au même type de problème.

4. CONCLUSION

Il est tout à fait possible de développer des initiatives en faveur de la productivité des systèmes cotonniers tout en gérant durablement les ressources naturelles. Cependant, un certain nombre de contraintes dont certaines relèvent de la volonté institutionnelle devront être levées pour accélérer la mise en œuvre efficace de ces initiatives.

Bibliographie

- Armand JM. (1997). *Rôle des espèces ligneuses à croissance rapide dans le fonctionnement biogéochimique de la jachère. Effets sur la restauration de la fertilité des sols ferrugineux tropicaux (Bassin de la Bénoué au Nord-Cameroun)*. Thèse. Paris : Université Paris VI - Biologie et Écologie végétales tropicales.
- Beauvilain A. (1976). *Crises et peuplement au Nord-Cameroun*. Thèse Doctorat. Rouen, France : Université de Rouen, Lettres et Sciences Humaines. 2 vol., 625 p.
- Bikay S. (2005). *Inventaire de la macro-faune en culture cotonnière sous 4 modes de gestion des sols : cas de Windé Pinthoumba (Nord) et Zouana (Extrême Nord)*. Mémoire de fin d'études d'ingénieur agronome. Dschang, Cameroun, Université Dschang. Faculté des Sciences agricoles.
- Boli ZB. (1996). *Fonctionnement des sols sableux et optimisation des pratiques culturales en zone soudanienne humide du Nord-Cameroun*. Thèse de doctorat. Dijon, France : Université de Bourgogne en Sciences de la Terre, Option Sciences du Sol et Production Végétales.
- Depommier D. (1996). *Structure, dynamique et fonctionnement des parcs à Faiherbia albida (Del.) A. Chev. Caractérisation et incidence des facteurs biophysiques et anthropiques sur l'aménagement et le devenir des parcs de Dossi et Watinoma, Burkina Faso*. Thèse. Paris : Université de Paris VI. Vol. 1, 541 p.
- Evangelista R., Charpentier H. (2006). *Rapport d'étude de faisabilité pour une suite au projet ESA, SODECOTON, MINADER, CAMEROUN*. Dagriss pour le compte de AFD.
- Fagaye C., Autray P. (2006). *Rapport d'activités 2005 du Projet PASE SCV au Mali*.
- Fesneau C. (2004). *Observatoire de la fertilité au Nord-Cameroun. Évolution de la fertilité des Sols du Bassin de la Bénoué*. Mémoire de DEA en Geosystème, Évolution et Environnement. Dijon, France : Université de Bourgogne.
- Gigou J., Traoré KB., Coulibaly H., Vaksman M., Kouressy M. (1999). Aménagement en courbes de niveau et rendements des cultures en région Mali-sud. In *L'influence de l'homme sur l'érosion. Vol. 1 : à l'échelle du versant. Compte rendu du Colloque international « L'homme et l'érosion organisé par les réseaux GRES (IRAD) et EROSION (IRD) au Cameroun, Yaoundé du 9 au 19 décembre 1999*. Montpellier, France : RD/Wageningen, Pays-Bas : CTA, p. 391–404. *Bull. Réseau Erosion* **19**.
- Gueye G., Louhoungou CE. (2005). Le tournesol, une nouvelle culture en expérimentation à la SODEFITEX au Sénégal. *Renaissance Cotonn.* **7**, p. 30–31.
- Haïdara B., Derlon JP. (2000). Amélioration de la gestion des troupeaux et production de fumier de ferme dans la zone du Mali Sud. *Bull. Réseau Érosion* **20**.
- Pieri C. (1989). *Fertilité des terres de savanes. Bilan de*

- 30 ans de recherche et de développement agricoles au sud du Sahara*. Paris : Ministère de la coopération et du développement, Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement, 444 p.
- Reicosky DC. (2005). Impact of the Kyoto Protocol ratification on global transactions of carbon. *In Proceedings of Congreso Internacional Sobre Agricultural de Conservation*, 9–11 novembre 2005. Cordoba, Espana, p. 189–198.
- Soutou G. (2004). *Modifications du bilan hydrique par les systèmes de culture sur couverture végétale : Cas du cotonnier et du sorgho dans l'Extrême Nord du Cameroun*. Mémoire de fin d'études d'Agronomie approfondie. Montpellier, France : École Nationale Supérieure agronomique de Montpellier, Production végétale durable, 100 p.

(14 réf.)