

Arrangements institutionnels pour une gestion durable du capital naturel en zone soudano-sahélienne.

O. Balarabé[®], R. Lifran[□]

Communication au Séminaire « Politiques, programmes et projets de lutte contre la désertification, quelles évaluations ? », CSFD, 29-30 juin 2011, Montpellier

Résumé :

Cet article vise à démontrer la nécessité d'innovations dans les arrangements institutionnels afin d'intégrer les innovations agronomiques et répondre ainsi aux défis que posent la croissance de la population et la dégradation des ressources. Pour cela, il tire d'abord les leçons du bilan des actions initiées au Nord Cameroun contre la dégradation des terres et des ressources. Sur le plan pratique, une analyse historique montre bien la divergence des actions menées et leur incapacité à s'organiser autour de la ressource commune qu'est le sol. Sur le plan théorique, la définition du concept de capital sol permet d'avoir une analyse nouvelle de la problématique de la dégradation des terres, et permet par la suite de construire une logique d'intervention basée sur les arrangements institutionnels puis sur le concept d'innovation institutionnelle dérivée, dont toute innovation technique ne saurait faire l'économie. Une nouvelle perspective d'analyse est ouverte, notamment à travers l'intégration des coûts institutionnels de diffusion des innovations techniques potentiellement bénéfiques pour la gestion des terres. Dans le cas spécifique de la gestion de la matière organique, conçue dans le cadre de l'investissement pour le capital sol, de nouveaux arrangements institutionnels sont nécessaires entre les communautés d'agriculteurs, d'éleveurs et les Autorités traditionnelles, afin d'assurer à chaque groupe une solution acceptable, si ce n'est optimale, par rapport aux efforts fournis, et à l'équilibre social avant l'innovation.

Introduction

Le contexte actuel du Nord Cameroun peut conduire à une situation potentiellement difficile pour l'accès aux ressources et aux territoires. Les activités d'agriculture et d'élevage, utilisant le sol comme ressource productive commune, semblent se faire concurrence, alors même que leur complémentarité pourrait être bénéfique aux deux activités. La juxtaposition de ces deux activités dans l'espace, à laquelle se rajoute souvent la séparation entre les deux communautés d'agriculteurs et d'éleveurs, a induit des trajectoires divergentes aux deux activités.

Les systèmes de culture, conduits dans le cadre d'une intensification autour de la culture cotonnière, sont marqués par des niveaux de productivité décroissants. La démographie galopante, conjuguée aux migrations inter régionales et aux problèmes de sécurisation foncière, a conduit à un déséquilibre dans la répartition des terres et leur exploitation. La forte pression sur ces terres, déjà très exposées et fragiles face aux aléas climatiques, et la quasi disparition des jachères, ont entraîné une érosion importante ayant conduit à leur dégradation et à la perte du capital productif. L'utilisation des engrais minéraux, jusque là principale voie d'amendement des sols

[®] INRA, UMR LAMETA, 2 place Viala, 34060 Montpellier Cedex 01 ; email : obalarabe@yahoo.fr

[□] INRA, UMR LAMETA, 2 place Viala, 34060 Montpellier Cedex 01 ; email : Lifran@supagro.inra.fr

(la production de la fumure organique restant jusque là marginale), semble désormais limitée par les effets de la crise cotonnière et la hausse du cours de ces engrais.

Les systèmes d'élevage, basés sur un élevage extensif allant du nomadisme à une intégration progressive dans les systèmes de production, sont très variés. L'élevage nomade connaît des profondes mutations, notamment une augmentation importante de cheptel (2.750.000 têtes), qui provient pour l'essentiel à sa fonction d'épargne, et à une sédentarisation progressive justifiée par l'insécurité et la nécessité de scolariser les enfants. Dans le même temps, une accumulation de cheptel se fait au niveau des exploitations agricoles, chaque fois que les revenus agricoles le permettent, rendant plus importants les besoins en espaces et en ressources fourragères au niveau des exploitations et des territoires villageois, et donc accroissant la pression sur les maigres disponibilités fourragères et les parcours.

Depuis le début des années 90, les réflexions autour de cette problématique ont permis la mise en œuvre des actions de développement permettant d'assurer une meilleure utilisation (durabilité) des sols et des ressources fourragères, notamment l'intégration de l'arbre dans les champs cultivés, les aménagements antiérosifs, l'amélioration du statut organique des sols par la production de la fumure organique, les aménagements de espaces de cultures, la sécurisation des espaces pastoraux, l'aménagement des points d'eau, et plus récemment la diffusion des Systèmes de culture sous Couvert Végétal (SCV).

La diffusion de cette dernière pratique, déjà difficile par elle-même, se heurte à la divagation des troupeaux sur les parcelles après la récolte, dans un contexte de vaine pâture en principe réglementée. Permettre la préservation des biomasses de culture dans ce contexte, ne sera tolérable par les éleveurs que s'il y a une compensation sous forme d'augmentation des ressources ou tout au moins de sécurisation des ressources pastorales sur les terroirs villageois. Pour une gestion optimale des sols et des autres ressources, il paraît nécessaire de raisonner simultanément la gestion de la fertilité des sols et la gestion des espaces et ressources pastoraux.

Nous dressons d'abord un bilan des différentes initiatives publiques de lutte contre la dégradation des terres dans la zone cotonnière du Cameroun, afin d'en tirer les leçons en termes d'approche et d'impacts. Par la suite, le concept de « capital sol » est mobilisé pour en faire une nouvelle analyse. Dans un dernier temps, une analyse en terme d'« innovations » est effectuée, afin de compléter les approches traditionnelles par une approche plus globale permettant de mieux définir les composantes et les temps de l'intervention.

I. Le Nord Cameroun : un contexte en mutation

1.1 Le système agro-sylvo-pastoral

La zone cotonnière du Cameroun est caractérisée par une grande diversité du milieu physique (Boutrais, 1983). La pluviométrie varie entre une limite inférieure de 600 mm au Nord de Mora à plus de 1400 mm dans la région de Poli ou de Touboro, alors

que le relief et les types de sol sont assez hétérogènes. La densité de population varie fortement des piedmonts des Monts Mandara avec plus de 100 habitants/km², la zone à densité moyenne de la plaine de la Bénoué (50 habitants au km²), et la zone d'avancement du front cotonnier au sud, à faible densité (10 habitants au km²). L'agriculture reste marquée par une grande homogénéité des systèmes de culture, la place du cotonnier ayant fortement influencé la configuration définitive des systèmes de culture (Dugué et al., 1997 ; Dounias, 1998 ; Roupsard, 2000). La problématique de la gestion des terres est une résultante du niveau d'intensification de la culture cotonnière et du type de sols. La culture cotonnière, fortement consommatrice des pesticides (herbicides et insecticides) et engrais, l'est d'autant plus dans le sud plus arrosé de la zone cotonnière. Par ailleurs, cette intensification est aussi le résultat d'un encadrement de proximité par l'équipe technique de la Sodecoton (Roupsard, 2000). Après la culture du coton, les thèmes d'intensification se sont de plus en plus intéressés aux autres cultures vivrières pour finalement couvrir tout le système de culture.

Cette agriculture fortement consommatrice d'espace a entraîné le déplacement organisé des agriculteurs des zones fortement peuplées de l'Extrême-Nord vers le Sud de la zone cotonnière. Dans les zones à forte densité de population, les surfaces en jachère ont progressivement diminué pour disparaître totalement. Seules les superficies terres incultes (hardés en langue locale) restent non valorisées.

La gestion de la fertilité des terres est marquée par un transfert de matière vers les troupeaux et des pertes par brûlis (Dugué, 1998). L'ensemble de l'assolement repose donc sur une utilisation de plus en plus nécessaire et importante d'engrais minéraux fournis par la Sodecoton dans le cadre de crédits de campagne remboursables sur la récolte.

Par ailleurs, près de 30% de l'ensemble de la zone est classée en aires protégées. Cette législation comprend aussi bien des parcs naturels, zones de protection stricto sensu, que des ZIC, zones d'intérêt cynégétique, dans lesquelles l'utilisation des ressources par les populations peut être rendu possible, sous certaines conditions contractuelles (MINFOF, 2010).

Malgré l'hétérogénéité du milieu physique, les systèmes d'élevage sont assez homogène et reposent sur a) un élevage semi-nomade et nomade par des tribus d'éleveurs (Peulh ou Arabe Choas) ; b) Un élevage semi sédentaire conduit par les éleveurs agriculteurs pratiquant la culture céréalière de saison ; et c) l'élevage sédentaire pratiqué par des agro éleveurs et avec des déplacements du troupeau limités au territoire du village et à ses environs.

L'élevage nomade se déplaçant en permanence vers de nouveaux pâturages en saison sèche et ne s'adonnant jamais à l'agriculture, reste basé sur la recherche de la ressource fourragère et des points d'eau par le déplacement du troupeau (Koussoumna & Dugué, 2008). Pour l'élevage sédentaire et semi sédentaire, l'alimentation des troupeaux, si elle se tourne progressivement vers les compléments alimentaires, repose essentiellement sur les parcours en saison des pluies, puis les résidus de culture et la transhumance en saison sèche (Dongmo et al., 2007), (Koussoumna & Dugué, 2008). En attendant de se déplacer vers les points d'eau et les zones de pâturage de saison sèche, les éleveurs sédentarisés font de l'agriculture autour de leurs campements. Dans l'Extrême-Nord, ces zones de transhumances sont les plaines inondables du Logone, alors que dans le sud, les troupeaux sont dirigés vers les régions plus arrosées du Faro ou bien vers les zones limitrophes de l'Adamaoua.

Les systèmes d'élevage dans la zone cotonnière résultent des rapports de force entre agriculteurs et éleveurs et d'un compromis historique sur l'accès à la terre et aux ressources fourragères entre les éleveurs et les Chefs coutumiers (Teyssier et al., 2003), (Seignobos & Teyssier, 1997). Les enjeux de la sédentarisation de l'élevage sont importants. D'une part l'insécurité, les besoins de scolarisation des enfants et les efforts des pouvoirs publics accentuent le recours à la sédentarisation pour les éleveurs nomades (Koussoumna & Dugué, 2008). D'autres part, les défaillances du marché financier et le rôle de capitalisation de l'élevage contribue à l'accroissement du cheptel dans la zone, pour des ressources fourragères potentiellement constantes. Les résidus de récolte apparaissent alors comme des ressources fourragères par excellence, entraînant progressivement leur détournement de tout usage pour maintenir la fertilité des terres agricoles.

Pendant la saison sèche, la rareté de la ressource fourragère et le type de droits de propriété sur la terre a progressivement exclu toute valorisation des résidus de récolte par l'agriculteur. La divagation des animaux sur les parcelles récoltées est systématique et incontrôlée (Dugué, 1998,1999), et (Dongmo et al., 2007). Ce mode d'accès libre de fait aux ressources fourragères que représentent les résidus de culture contribue à la quasi gratuité des ressources pour les éleveurs. De plus, l'élevage constitue plutôt une activité à double objectif d'épargne et de production, et les contraintes sur le marché financier en font désormais une activité très rentable (du fait de la marginalité des ressources requises), et moins risquée que d'autres placements financiers. Les arrangements institutionnels sur l'accès libres aux résidus de culture, conjugués aux déterminants des systèmes d'élevage conduisent à un impasse : un accroissement des cheptels bovins indépendants de la disponibilité des ressources fourragères (1). Comment les approches et les impacts des différents projets historiquement mis en place répondent-ils à ces enjeux ?

1.2 Retour sur les approches d'intervention, les actions menées et leur impact.

Dans les pays en voie de développement, les politiques publiques faisant de la préservation des ressources naturelles une priorité se sont progressivement construites au gré des orientations des politiques internationales, et sont très peu le fait d'une demande sociale locale pour la préservation de ces ressources. Plus récemment, avec l'émergence et la prépondérance des entités locales (Sociétés agro-industrielles, interprofession des filières agricoles, organisation des agriculteurs, etc.) intervenant dans le domaine agricole ou agro-alimentaire, ces dernières induisent et stimulent la prise de conscience collective autour de la problématique des ressources naturelles. C'est le cas des zones cotonnières, avec une implication stratégique des sociétés cotonnières dans le cadre de la gestion des terres. Plusieurs programmes se sont mis en place en plusieurs temps, à partir de la fin des années 70.

1. L'opération « Sahel vert », une action de sensibilisation et de reboisement axée sur l'arbre.

A la fin des années 70 et sous l'action de la banque mondiale et d'autres bailleurs de fonds, une opération de reboisement des zones sahéliennes d'Afrique a été mise en

¹ L'augmentation du cheptel concerne marginalement les bœufs de trait, mais surtout les animaux en troupeaux conduits par les éleveurs transhumants ou sédentaires. Ces deux dernières années, l'insécurité liée aux phénomènes des coupeurs de route ou des prises d'otage ont amené les éleveurs à se sédentariser ou à se réfugier vers le Nigéria voisin, réduisant sensiblement la taille du cheptel (Seignobos, Comm pers.).

place. La convergence entre les grands moyens financiers mis en place et la forte volonté politique des Etats concernés a permis d'assurer une relative réussite des cette opération, surtout en terme de reboisement urbain. Malgré le caractère exogène de l'initiative (espèces utilisées, pratique de plantation d'arbres non fruitiers, etc.) le caractère ponctuel de l'effort requis pour les populations a permis d'assurer un taux de réussite acceptable, mais fortement dépendant de l'implication des autorités publiques. Les rapports d'évaluation de ces actions ont néanmoins mis en évidence des coûts unitaires très élevés, et une appropriation des actions du projet à la fin des financements. Il faut noter que cette opération de reboisement n'avait pas pour objectif explicite de lutter contre la dégradation des terres, mais plutôt de faire tampon à l'avancée du désert.

2. Fertilisation organique, une opération partiellement engagée

Première action concrète de lutte contre la dégradation des terres, la promotion de l'utilisation de la fumure organique s'est effectuée en même temps que la promotion de l'intensification cotonnière. En raison du choix d'intensification, différents résultats ont été obtenu entre les filières des pays différents. Certaines filières cotonnières en Afrique de l'Ouest ont fait le choix de promouvoir prioritairement la petite mécanisation basée sur la culture attelée, privilégiant ainsi un équipement en animaux de trait, et par conséquent, facilitant la disponibilité de fumier au sein des exploitations agricoles. Dans le même temps, au Nord Cameroun, le choix s'est d'abord porté sur la motorisation, pour ensuite revenir timidement vers une petite mécanisation basée sur la culture attelée (Lecompte 2003). Par la suite, l'effet « path dependancy » semble avoir été déterminant, car le transfert des cheptels entre les éleveurs et les agriculteurs n'a pu s'opérer, et les exploitations agricoles ont toujours été structurellement défailtantes à assurer d'elles-mêmes la production suffisante de fumier dans un contexte de transhumance et de vaine pâture, empêchant toute transaction entre éleveurs et agriculteurs. Tout récemment encore, malgré la tendance des prix du marché des engrais minéraux ayant rendu attractif et plus rentable l'utilisation de la fumure organique, la promotion de l'utilisation de la fumure organique peine à se relancer (Sodecoton, 2010).

3. Lutte contre l'érosion et démarche de Gestion des terroirs.

Au début des années 90, des actions de gestion des terroirs ont été initiées, et portaient essentiellement sur de la concertation entre acteurs, dans le but de pérenniser le partage des espaces entre agriculture et éleveurs, et de prévenir par une concertation des riverains, les conflits liés aux limites entre villages. Il s'agit bien au départ non pas de résoudre le problème de dégradation des terres, mais d'initier la concertation comme préalable au développement local, surtout dans un contexte de migrations d'agriculteurs et de transhumance des éleveurs. Par la suite, des actions en faveur de la gestion des terres se sont rajoutées au sein du même projet de développement (DPGT), en mettant l'accent sur la diffusion des innovations techniques en mesure de freiner l'érosion des terres cultivées. Différentes techniques ont été promues parmi lesquelles les semis en courbes de niveau, l'introduction de l'arbre dans les parcelles agricoles, la confection des bourrelets, des bandes enherbées et des cordons pierreux. Bien que ces actions soient mises en œuvre par le même projet, il faut noter que les actions pour la gestion des terres cultivées et les actions de gestion des terroirs sont restées complètement dissociées, en termes de sites choisis comme en terme de démarche d'intervention.

4. Diffusion des aménagements anti érosifs versus appui aux systèmes d'élevage.

A partir de la fin des années 90, les actions d'appui aux systèmes de culture ont complètement divergé de ceux de l'appui aux systèmes d'élevage. Ceci s'est fait sous l'influence de la divergence des deux départements ministériels, respectivement en charge de l'agriculture et de l'élevage (MINADER et MINEPIA). L'ensemble des actions de lutte contre l'érosion des terres et la baisse de la productivité agricole s'est organisé autour d'une approche exclusivement technique, orientée sur l'intensification des cultures et le respect des prescriptions techniques culturales. Entre temps, les programmes d'appui aux systèmes d'élevage ont eu pour cible le grand élevage bovin, et ont subventionné la construction d'ouvrages de retenue d'eau et poursuivi les actions de concertation sur la gestion de l'espace pastoral au sein des terroirs villageois. Cette phase s'est poursuivie jusque vers la fin des années 2000.

5. Retour vers une démarche gestion intégrée des terroirs villageois : Diffusion des SCV et appui aux systèmes d'élevage.

La tentative de diffusion des semis sous couvert végétal, marqués par la nécessité d'une gestion commune des résidus de culture, a contraint à un retour vers une approche intégrée de l'agriculture et de l'élevage. Les ressources en biomasse de culture, dans un contexte de vaine pâture, se sont avérées être des ressources en propriété commune, et leur gestion impliquait l'intégration des éleveurs dans la concertation. Le choix de la diffusion des SCV, plus qu'un choix technique, reste aussi un choix organisationnel de promouvoir à la fois une agriculture et un élevage efficaces et respectueux du niveau et des conditions de production des ressources naturelles (en l'occurrence, principalement les ressources constitutives du capital sol).

Tableau 1 : Bilan des actions menées contre la dégradation des ressources au Nord Cameroun

Actions	Période	Innovation technique	Innovation institutionnelle	Impacts
Reboisement « Sahel vert »	Fin années 70	Introduction d'espèces arborées exogènes	/	Moyen à bon
Promotion de la fumure organique	Courant années 80	Production et logistique de la fumure organique	/	Mitigé
Gestion des terroirs	A partir de 1994	/	Concertation	Efficace mais manque de support concret (innovation technique)
Appui aux systèmes d'élevage	A partir de 1994	Ouvrages de retenue d'eau	Concertation autour des pistes à bétail et aires de pâturage	Moyen à bon
Lutte contre l'érosion et	A partir de 1996	Dispositifs anti-érosifs et	/	Efficace, mais peu

promotion de l'arbre		reboisement		d'appropriation
Diffusion des SCV	A partir de 2007	Introduction SCV	Démarrage concertation dans les terroirs	A évaluer

Il aura donc fallu une longue démarche et des appuis diversifiés et divergents aux systèmes de culture et d'élevage pour arriver à la conclusion que la ressource commune dont il faut assurer la pérennité est la terre avec tous ses attributs. Les différentes activités reposent toutes sur cette dernière et les efforts de préservation la remettent au centre des préoccupations des politiques publiques. Désormais, toutes les interventions d'appui aux activités considère la terre comme ressource centrale pour plusieurs activités et acteurs, et se préoccupent d'en assurer une gestion durable. Le concept le plus approprié pour permettre de comprendre et modéliser une telle ressource est le concept de capital naturel, et pour la suite de l'analyse, nous l'utiliserons pour mieux illustrer la problématique de la gestion d'une ressource collective entre plusieurs acteurs ayant des intérêts souvent divergents.

II. Le Capital sol : contenu et implications théoriques

2.1 La fertilité de la terre et la rente foncière dans l'analyse économique

La terre et sa fertilité occupent une place de premier plan dans l'histoire de la pensée économique. Pour les Physiocrates français, comme pour les économistes classiques anglais, la fertilité de la terre est une donnée naturelle, et sur ce constat, ils construisent le concept de rente foncière. La rente foncière provient de l'exploitation du potentiel de production de la terre (qu'on appelle sa fertilité) et l'agriculture réalise l'ajustement entre la croissance de la population et la double limitation de la terre, en surface et en qualité. La surface définit, pour un climat donné, le potentiel de captage de l'énergie solaire, et la qualité définit le potentiel de nutriments disponibles dans le sol pour construire la biomasse. D'un point de vue analytique, la terre recouvre donc un ensemble de ressources renouvelables. Comme l'état de ces ressources est très variable, d'un point du globe à un autre, cette hétérogénéité donne naissance à la rente différentielle: pour répondre à des besoins croissants, et pour une technologie agricole donnée, on met d'abord en culture les terres les plus fertiles, puis on exploite les terres selon un ordre de fertilité décroissante. Par son mécanisme, ce processus est analogue à celui de l'épuisement de la rente naturelle dans les modèles modernes de gestion des ressources naturelles renouvelables (ce mécanisme n'était pas encore connu des économistes classiques).

Les découvertes faites par les chimistes et agronomes allemands, au cours du XIX^e siècle sur la nutrition minérale des plantes, puis la mise au point par Haber et Bosch, au début du XX^e, du procédé d'extraction de l'azote atmosphérique, ont permis l'émergence d'une agriculture apparemment affranchie des contraintes de gestion de la fertilité naturelle du sol (Manlay, 2006). Elles ont conduit les économistes néo-classiques à appliquer à l'agriculture les concepts de fonction de production, par analogie avec l'économie manufacturière. Dès lors, pour les économistes néo-classiques, il n'y a pas de différence entre la terre et les autres facteurs de

production. Le « capital foncier » a une valeur qui est égale à la capitalisation des rémunérations que le propriétaire foncier pourra retirer de l'affermage de ses terres. Et cette rémunération est elle-même égale, dans un contexte de marchés complets et parfaits, à la productivité marginale partielle de la terre. Le modèle est ainsi cohérent, et relativise fortement le concept de rente foncière. Mais il n'explique pas vraiment d'où vient la productivité de la terre ni par quoi elle peut être affectée. Paradoxalement, ce n'est que très tardivement que les économistes ruraux ont commencé à remettre en cause le postulat de la naturalité de la fertilité de la terre. Dans les années 80, C. Reboul, chercheur à l'INRA, remet en cause ce postulat, et insiste sur l'importance des interactions entre pratiques agricoles et maintien de la fertilité du sol (Reboul, 1990). D. Barthélémy étudie quand à lui les rapports entre l'activité agricole et la valeur de l'entreprise, et met l'accent sur la production du capital foncier (Barthelemy, 1982). On passe ainsi à un nouveau concept de capital foncier, vu comme la combinaison d'une surface de photosynthèse et d'une fertilité entretenue ou dégradée, selon les pratiques de gestion. Mais ces recherches tournent court et ne trouvent que peu d'écho dans la société et dans le monde agricole, car le caractère épuisable des ressources minérales dont dépend l'agriculture moderne n'est pas encore perçu.

A partir des années 80, les thèmes du développement durable vont mettre l'accent sur le rôle des ressources naturelles (épuisables et renouvelables) dans le développement (Godard, 1994). La contribution de ces ressources au bien-être de l'Humanité est valorisée, et l'impératif d'une gestion prenant en compte les intérêts des générations futures est avancé (Heal, 1998, Pearce, 2005). La question des subsistances et celle des ressources épuisables (dont la fertilisation minérale est dépendante) reviennent sur le devant de la scène, et conduisent à renouveler les questions sur la limitation des terres et sur celle de la fertilité (Tilman, 2002, Feller, 2006, Griffon, 2006). Le débat et la recherche glissent alors progressivement de la question de la rente foncière, considérant la fertilité comme donnée, à celle du capital « sol », dans une problématique renouvelée de gestion du capital naturel (Görlach, 2001, Deutsch, 2003, Ekins, 2003, Giraud, 2006). C'est à ce point et dans cette direction que nous proposons d'approfondir le concept du capital sol ainsi que les enjeux de sa gestion sociale.

2.2 Recherche de nouveaux modèles du capital sol

Les analyses de l'histoire de la pensée économique sur la terre et la rente foncière nous ont orientés vers l'économie des ressources naturelles. Les modèles correspondant sont tous des modèles dynamiques, ce qui, quel que soit le contexte de modélisation, recouvre deux caractéristiques majeures.

La première est l'importance de la dynamique de la ressource, considérée comme un stock ou un ensemble de stocks, l'usage présent de la ressource à un impact sur sa reproduction, il y a donc conflit entre l'usage présent et les usages futurs. Ce conflit est exprimé par ce qu'on appelle le coût d'usage de la ressource.

La seconde est le fait que la consommation de la ressource entre dans la fonction objectif du gestionnaire, qu'il soit privé ou public, et que la valeur de la ressource est la somme capitalisée des bénéfices nets qu'elle procure sur un horizon donné. Les deux caractéristiques définissent simultanément le capital naturel.

Notons que le modèle général ne préjuge pas de la structure de propriété, qui peut correspondre à un gestionnaire unique, à une gestion en propriété commune ou à une gestion en accès libre. L'impact de la structure de propriété sur la dynamique de

la ressource, et donc sur la valeur du capital, est considérable, car il influence directement le niveau de l'investissement dans le capital naturel.

Dans un premier temps, considérons la composante organique du sol et sa dynamique dans le modèle, en négligeant la composante « Stock physique ». S représente le stock de matière organique du sol, qui évolue selon l'équation de Dupuis-Hénin. La fonction de production dépend des apports de fertilisants K , du travail L et du stock S . La matière organique du sol évolue par les exportations, la minéralisation, et les restitutions et apports de fertilisants.

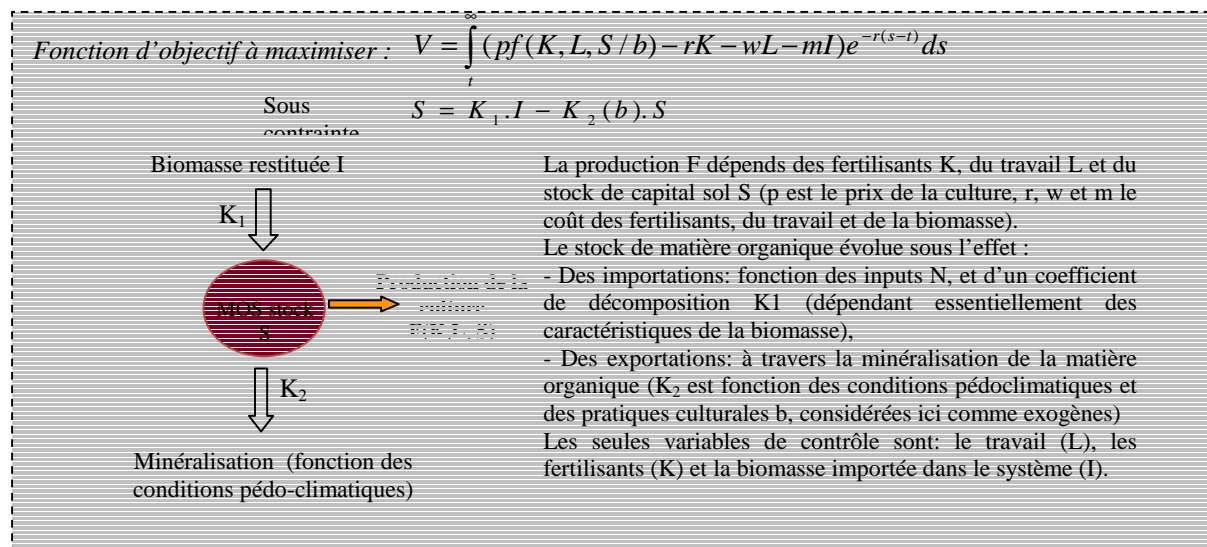


Figure 1 : Modèle agro-économique avec la matière organique comme unique composante du capital sol

De nombreux autres modèles de la dynamique de la matière organique dans les sols ont été proposés par les spécialistes (Baisden and Amundsen, 2003), et ont donné lieu à des modèles bio-économiques (Craig, 2007). Ils sont fondés sur une modélisation détaillée des processus biologiques, et considèrent la matière organique du sol comme un portefeuille composite à plusieurs stocks (Bond, 2004, Ekbom, 2008). Cependant, nous nous trouvons ici face à un dilemme habituel dans la construction des modèles bio-économiques. Il s'agit en effet de conserver les aspects les plus pertinents du modèle, tout en acceptant une certaine dégradation de sa précision, afin de satisfaire aussi le critère de pertinence économique. Finalement, comme le souligne Brekke (Brekke, 1999), « une difficulté notable dans les efforts pour quantifier les coûts de la dégradation des sols est l'absence de théorie de la gestion optimale, ce qui rend les estimations empiriques théoriquement difficiles ». En particulier, il s'agit de disposer d'un modèle de la dynamique du capital sol qui permette de fonder théoriquement le concept de son « coût d'usage », correspondant au flux de bénéfice net qu'une unité supplémentaire de capital procurerait dans le futur (Brown, 2000). Ce coût d'usage peut être considéré comme le coût d'opportunité de la dégradation présente du capital sol. Il peut servir de fondement conceptuel à l'élaboration d'indicateurs de la gestion du capital sol.

Nous proposons maintenant de traiter la conception la plus simple du sol comme support physique de la production agricole, à la fois réservoir pour l'eau et les nutriments, et surface de photosynthèse. Le sol est alors modélisé comme un stock dont la dynamique est affectée par les pratiques d'exploitation (brûlis, vaine pâture...) et par les travaux de conservation (anti-érosifs). La fonction de production agricole dépend seulement du travail et du capital sol, qui est ici conçu comme un volume de sol exploitable. La dynamique de ce stock dépend des opérations de maintenance, de la régénération naturelle et de la culture, qui exporte des éléments minéraux, et éventuellement, induit une érosion (éolienne ou par ruissellement). L'agriculteur a donc intérêt a priori à investir dans la maintenance de son capital sol, pour maintenir ses revenus à moyen et long terme. C'est la vision popularisée par La Fontaine et théorisée par C. Rebut (Rebut, 1998).

Les équations ci-dessous présentent une structure simplifiée du modèle :

$$\text{Max } V(t) = \int_t^{\infty} (pF(L_c, L_q, S) - w(L_c + L_q)) e^{-r(t-s)} ds$$

Subject to $\frac{dS}{dt} = g(L_c) - h(L_q) + \sigma$, $S(0) = S_0$

p : prix de la culture ; F: fonction production agricole; L_q : travail utilisé dans la production; w: coût du travail; L_c : travail utilise dans la conservation; r: taux d'actualisation social; $g(L_c)$: impact du travail utilisé pour la conservation sur le capital sol; $h(L_q)$: impact de la production sur le capital sol; σ : régénération naturelle du sol; S_0 : profondeur initiale du sol

Figure 2 : Modèle agro-économique avec le sol support physique comme unique composant du capital sol

Jusqu'à présent, nous avons considéré le capital sol comme un stock unidimensionnel, alors qu'en fait, en raison des caractéristiques du système racinaire des plantes et de leur architecture aérienne, il est physiquement défini par trois dimensions et doit s'inscrire dans un volume exploitable par les racines. Dans la perspective d'une complémentarité entre la nutrition minérale exogène et la nutrition minérale endogène, c'est à dire provenant du stock de matière organique du sol, la gestion durable du capital sol implique que, pour certains niveaux de fumure minérale et/ou de restitution de la biomasse, il soit nécessaire d'envisager de "laisser reposer la terre", c'est à dire de reconstituer un niveau satisfaisant du stock de matière organique du sol. C'est la raison fondamentale de la pratique de la jachère. La jachère revient à exploiter le capital sol périodiquement, avec une durée de retour plus ou moins longue, et sur une portion variable du territoire.

2.3 Dimension sociale de la gestion du capital sol : innovation institutionnelle

Les modèles développés ci-dessus sont fondés sur l'hypothèse d'une gestion privée de la terre dans l'objectif de maximisation de la rente foncière et du capital sol fondée sur la production agricole. Ils permettent d'incorporer la gestion du capital sol dans sa double dimension de stock d'une ressource renouvelable et de support de l'activité de production agricole.

Dans les pays en voie de développement, la mise en œuvre des politiques publiques de gestion du capital sol a toujours été effectuée dans le cadre d'opération de

diffusion des innovations agronomiques (Erenstein, 2003). Le concept d' « innovation » traduit la nature de nouveauté exogène, que nécessite le passage d'une situation contraignante sans innovation, à une autre situation souhaitable. Afin d'assurer une adoption des comportements assurant une gestion durable des ressources naturelles, les politiques publiques dans les pays émergents ont toujours privilégié des instruments de politiques publiques basés sur les incitations indirectes, mis en œuvre à travers des subventions (programmes et projets) pour l'introduction et l'appropriation de pratiques innovantes (Chauveau et al., 1999). La réussite de ces politiques publiques est donc analysée en terme d'adoption ou non de ces innovations, alors que leur impact correspond alors à l'efficacité de ces innovations à résoudre le problème de dégradation des terres (Camboni et Napier, 1994 ; Napier et al., 1994).

Le concept d' « innovation technique » traduit la prééminence des approches naturalistes comme réponse aux problèmes de dégradation du capital sol, alors que celui d'innovation institutionnelle contient à la fois des considérations relevant de la socio-anthropologie et des approches socio-économiques. Nous avons préféré cette analyse dualiste d'innovations « techniques » et « institutionnelles » pour faire le bilan des politiques publiques de lutte contre la dégradation des terres au Nord Cameroun. Cette analyse permet également d'illustrer les points de convergence et de complémentarité entre les différentes approches d'intervention contre la dégradation des terres dans le contexte du Nord-Cameroun.

Sur un plan théorique, la définition du concept de capital sol redéfinit un nouveau cadre d'analyse des actions de lutte contre la dégradation des terres. D'après Ekins et al., 2003 ; Deutch et al. 2003 ; et Ekbom 2008, les actions de dégradation des ressources naturelles, dont l'exemple ici est la terre cultivée et les jachères associées, consistent en investissement susceptibles d'augmenter le stock de capital naturel. Ces investissements peuvent relever de l'ordre du privé (investissement des acteurs assumant la gestion direct de la terre) ou de l'ordre du collectif (ensemble des acteurs concernés directement ou pas par les conséquences d'un changement dans le stock du capital naturel. L'innovation institutionnelle regroupe alors les deux investissements de type privé et social. Sur le plan privé, divers travaux (Erenstein 1999 et Erenstein 2003) ont mis l'accent sur les contraintes privées liées à l'imperfection des marchés du crédit et des intrants, et aux contraintes de liquidité pour expliquer le niveau d'incitation privé des acteurs à investir pour le capital sol. Ces investissements privés sur le stock du capital naturel relève de la sphère de l'exploitation ou du ménage agricole, et ne seront pas examinés dans cet article. Nous focaliserons pour la suite de l'analyse sur l'investissement collectif de l'ensemble des composantes sociales, ou arrangements institutionnels pour l'adoption d'une innovation technique. Nous démontrerons l'importance de la prise en compte des coûts des nouveaux arrangements institutionnels pour la diffusion d'une innovation technique.

III. La résilience des arrangements institutionnels et le coût du changement

Le concept d'arrangement institutionnel désigne la structure de gouvernance des organisations, c'est à dire les accords entre les agents économiques qui régissent leur façon de coopérer et de rentrer en concurrence. D'après Lebel et al.(2006), la gouvernance est l'ensemble de ces arrangements institutionnels c'est-à-dire l'ensemble des lois, des régulations, des modalités de résolution des conflits, des

modes d'élection, de la gestion participative et d'autres processus de prise de décision. Les arrangements institutionnels déterminent alors la nature des droits de propriété sur toute ressource.

Les arrangements institutionnels définissant la gouvernance des terres cultivées au Nord Cameroun, dans un contexte de cohabitation entre agriculteurs et éleveurs ont abouti à des droits de propriété de type variable suivant qu'on s'intéresse à la terre ou aux produits de la terre. Ainsi, les droits de propriété sur la terre peuvent être de type privés alors même que les droits sur certains produits de cette même ressource sont attribués à une autre catégorie d'acteurs. En économie, les droits de propriété définissent un paquet de titres ou « entitlements » définissant les droits du propriétaire, ses privilèges et ses limites d'usage de la ressource (Demsetz, 1967). Les droits de propriété sur une ressource influence l'efficacité d'utilisation de la ressource. On peut ainsi comprendre les sources d'inefficacité de la gestion en examinant les effets des droits de propriétés sur les comportements des acteurs (Tietenberg & Lewis, 2008). Quiggin, (1988), Schlager et Ostrom (1992), et Tietenberg et Lewis (2008) définissent une ressource en propriété commune (res communes) comme étant une ressource dont la propriété ou la gestion est assurée par un groupe d'individus, alors que les ressources en accès libre (res nullius) sont des ressources sur lesquelles il n'y a ni propriété, ni contrôle sur l'utilisation. Une ressource en propriété commune est caractérisée par sa divisibilité et sa non-exclusivité (2). Pour une ressource à accès libre, l'exploitation est organisée sous une forme de « first-come, first-serve », car le droit de restriction de l'accès à la ressource n'est exercé par personne. Dans ce cas comme le précise Tietenberg et Lewis (2008), en présence d'une forte demande, une surexploitation des ressources aura lieu, et la rente naturelle (3) va disparaître.

Le capital sol dans le contexte du Nord-Cameroun, apparaît comme étant en propriété commune, la gestion commune étant assurée le Chef coutumier. De manière plus spécifique, les différents stocks de produits générés par le capital sol sont répartis en propriété privée ponctuelle pour différents acteurs, et à des périodes bien spécifiques. Dans la réalité, il s'agit donc d'arrangements institutionnels bien plus complexe qu'ils ne paraissent dans la réalité.

Dans l'analyse des produits de la terre, il apparaît que les produits agricoles stricto sensu (grains et fibres) sont propriété de l'agriculteur, alors que la propriété des résidus des cultures, selon le terroir villageois, peut être le fait de ce même agriculteur ou des éleveurs. Dans l'ensemble, la terre elle-même reste une propriété collective, dont la gestion est déléguée à l'autorité coutumière, avec une grande variabilité du niveau de privatisation de sa gestion en fonction des terroirs villageois. Dans l'analyse des niveaux d'investissement pour le capital sol, les principaux efforts sont réalisés par les agriculteurs, qui restent les premiers responsables des décisions de gestion affectant le niveau de stock de ce capital (Balarabé, 2008). Ces décisions de gestion concernent surtout les choix des systèmes de culture, d'itinéraire technique et des pratiques culturelles qui influencent à terme la productivité des cultures, la dégradation des terres, le type et la nature des résidus de culture qui seront éventuellement prélevés par d'autres acteurs. Par exemple, le

² La non exclusivité implique que la ressource peut être exploitée par n'importe qui alors que la divisibilité signifie que tout prélèvement de la ressource par un groupe diminue sa disponibilité pour d'autres groupes.

³ La rente de rareté, mise en évidence par Ricardo à partir du prix de la terre. Le prix de la terre étant déterminé par l'unité marginale de la terre la moins fertile pour en assurer la rentabilité de production, les autres terres plus fertiles peuvent dégager un profit économique qui ne peut diminuer puisque les terres cultivables sont limitées. Des niveaux de prix plus faibles ne serviront qu'à réduire l'offre en terre en dessous de la demande.

choix du niveau et du type de fertilisation, des pratiques culturales permettant de réduire l'érosion sur les parcelles, relèvent toujours de l'agriculteur, et non des autres acteurs assurant pourtant une propriété commune des flux de produits du capital sol. Le tableau suivant récapitule les différents types de droits de propriété à la terre et à ses produits, à partir de la grille d'analyse empruntée à Schlager et Ostrom (1992).

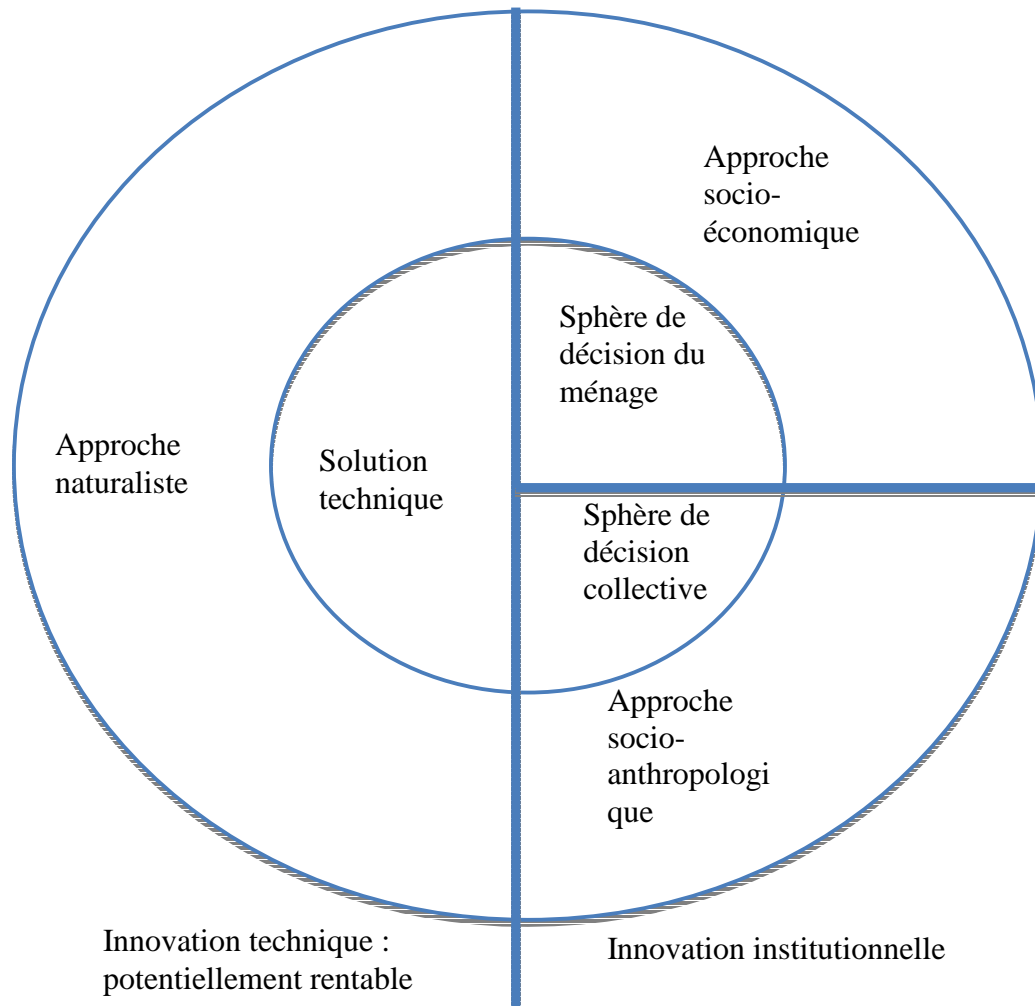
Tableau 2 : Ensemble de droits associés à la terre et à ses produits dans le contexte du Nord-Cameroun (à partir de Schlager et Ostrom 1992)

Droits/ titulaires	Owner (Chef coutumier)	Proprietor (Chef coutumier)	Claimant (Agriculteurs)	Authorised user (Eleveurs)
Access and withdrawal	X	X	X	X
Management	X	X	X	
Exclusion	X	X		
Alienation	X			

La grille de Schlager et Ostrom (2002) fait apparaître la complexité en matière de droits de propriété sur la terre, ses produits, et leur gestion. Cette complexité se répercutera forcément sur toute innovation ayant pour objectif de modifier l'efficacité dans la gestion de la terre, puisqu'elle impliquera un surcroît d'investissement en amont, et une répartition de la valeur en aval. Tout se passera comme si, pour toute innovation technique, il faille s'assurer de la même équité dans la fourniture de l'effort d'investissement par les différents acteurs en amont, en même temps qu'on gardera cette équité dans le partage de la valeur en aval. Dans l'analyse économique, on parle alors de résilience de nouveaux arrangements institutionnels. Toute innovation qui modifiera les rapports de force (et donc les arrangements institutionnels existants), a de fortes chances de ne pas être adoptée par la collectivité, même si le niveau d'incitation individuelle et privé est très élevé.

En conclusion, il apparaît de cette lecture de l'impact de l'introduction des innovations sur les types de droit et les arrangements institutionnels fournit un nouvel outil théorique d'évaluation des innovations. Les ressources en propriété commune ou en libre accès sont très souvent des ressources autour desquelles les arrangements institutionnels progressifs entre acteurs conduisent à un partage de droits de propriété souvent très complexe. Toute modification sur le niveau d'investissement ou de prélèvement lié à cette ressource conduit à des modifications structurelles profondes sur le niveau d'investissement et le partage des valeurs entre acteurs, pouvant potentiellement conduire à une source d'inefficacité. Il est alors clair que pour chaque innovation technique, l'analyse de la répartition des efforts à fournir dans l'investissement sur le capital sol et l'équité dans le partage des flux de valeurs en aval sont un nouveau champ de l'analyse économique à questionner. La nature des nouveaux arrangements institutionnels à faire émerger commandera donc la facilité d'adoption de toute innovation technique.

Graphique 1 : Innovation technique et innovation institutionnelle pour la gestion du Capital sol



Conclusion

Le concept de capital naturel et celui plus spécifique de capital sol améliorent la compréhension de la problématique de la dégradation des terres, en permettant la prise en compte du contexte de l'exploitation, et celui de l'ensemble des interactions dans le territoire, en plus d'intégrer une compréhension plus complète de la notion de fertilité agronomique des sols.

Le concept du capital sol, en intégrant une composante agronomique (fonctionnement et propriétés du sol, compréhension des causes et dynamique de la fertilité des sols) permet de s'affranchir de la vision statique du sol dans l'analyse économique. Le stock du capital sol, sur une base purement agronomique, correspond alors à l'état de la variable « fertilité du sol », c'est à dire la combinaison des caractéristiques (fonctionnement et propriétés) dont le proxy le plus juste est le taux de matière organique de ce sol. Pris individuellement, cette dimension agronomique est à la base des politiques de lutte contre la dégradation des terres basée sur une approche naturaliste.

L'autre composante du capital sol est d'ordre socio-économique. Le concept de capital sol assure désormais la prise en compte de la dimension socio-économique dans le modèle, et permet d'intégrer à l'échelle du ménage agricole les stratégies de décision autour des investissements pour la gestion de ce capital. A une échelle plus globale, le concept de capital sol introduit la prise en compte des paramètres sociaux liés aux règles et interactions entre composantes sociales. La gestion de la fertilité s'émancipe désormais de la seule sphère naturaliste, pour prendre en compte des considérations relevant de la dimension socio-économique. On retrouve alors bien les deux types d'innovation nécessaires et complémentaires pour assurer une gestion durable du capital sol : l'innovation technique (les technologies innovantes et leurs performances), et l'innovation institutionnelle basée sur les stratégies optimales des acteurs individuelles (valeurs privées) et celles de la collectivité (valeurs sociales).

En remettant l'innovation institutionnelle dans la problématique de la gestion des ressources naturelles et la définition des politiques de conservation des sols, on en fait un élément de l'analyse économique des politiques publiques, notamment en termes de divergence/convergence des valeurs privées et sociales. En terme de valeur privée, les stratégies des ménages seront orientées par les risques à prendre, les bénéfices privés liés au succès de l'innovation, mais aussi les contraintes inhérentes à l'unité de production elle-même. Sur le plan plus global, une analyse en théorie des jeux des effets des scénarii avant et après projet définira l'émergence d'arrangements institutionnels rentables, et la résilience de ceux ci. Le concept d'arrangements institutionnels dans cette perspective définit les instruments de politiques et les niveaux d'incitation à appliquer pour conduire à une définition optimale des efforts des différents acteurs. Ces niveaux d'incitations peuvent trouver leur source dans les améliorations anticipées de la productivité de la terre et dans la distribution des gains correspondants, mais ils seront plus souvent à rechercher, au moins au départ, dans un financement exogène. Or, les coûts du changement institutionnels sont rarement pris en compte dans les projets comme l'ont montré les analyses historiques effectuées au Nord Cameroun. C'est à notre sens une voie d'analyse prometteuse pour la mise en œuvre et l'évaluation des politiques d'aide au développement.

Références bibliographiques

- Chauveau, J. P., Cormier-Salem, M.C., Mollard, E (Eds) 1999, L'innovation en agriculture: Questions de méthodes et terrains d'observation. IRD Edition Paris.
- Demsetz, H. (1967). Toward a theory of property rights. *American economic review* .
- Deutsch, L., C. Folke, K. Skånberg, 2003, The critical natural capital of Ecosystem performance as insurance for human well being, *Ecological Economics*, vol. 44, pp. 205-217
- Dongmo, A. L., Djamen, P., Vall, E., Koussou, O. M., Coulibaly, D., & Lossouarn, J. (2007). L'espace est fini! vive la sédentarisation. *Innovations et développement durable en question chez les pasteurs des zones cotonnières d'Afrique de l'Ouest et du centre. Rencontre Recherche ruminants*, (pp. 153-160).
- Dounias, I. (1998). Modèles d'action et organisation du travail pour la culture cotonnière: cas des exploitations agricoles du bassin du bassin de la Bénoué au Nord-Cameroun. Paris: INA-PG.
- Dugué, P. (1998). Flux de biomasse et gestion de la fertilité à l'échelle des terroirs. Etude de cas au Nord-Cameroun et essai de généralisation aux zones de savane d'Afrique subsaharienne. Acte de l'atelier Fertilité et relations agriculture-élevage en zone de savane (pp. 27-59). Montpellier: CIRAD.
- Ekbom, A. (2008). The determinants of soil capital. *Efd discussion paper* 08-21.
- Ekins, P., C. Folke and R. de Groot, 2003, Identifying Critical Natural Capital, *Ecological Economics*, vol. 44, pp. 159-163
- Ereinstein, O. (2003). Smallholder conservation farming in the tropics and sub-tropics: a guide to the development and dissemination of mulching with crop residues and cover crops. . *Agriculture, Ecosystem and environment* 100 , 17-37.
- Feller C, R.J. Manlay; M. J. Swift and M. Bernoux (2006) Functions, services and value of soil organic matter for human societies and the environment: a historical perspective from Frossard, E., Blum, W.E.H., and Warkentin, B.P. (eds) 2006. *Function of Soils for Human Societies and the Environment*. Geological Society, London, Special Publications, 266, 9–22.
- Gu-Konu, E. Y., 1999. Les concepts d'analyse d'un processus d'innovation agricole en Afrique, in Chauveau, J. P., Cormier-Salem, M.C., Mollard, E (Eds), L'innovation

en agriculture: Questions de méthodes et terrains d'observation. IRD Edition Paris, pp187-199.

Koussoumna, N. L., & Dugué, P. (2008). Transhumance et durabilité des systèmes de production des éleveurs en Afrique sub-humide. Le cas de la sédentarisation des éleveurs Peul Mbororo au Nord-Cameroun. Colloque International "Systèmes de production et durabilité dans les Suds". Poitiers: MSHA.

Lebel, L., Anderies, J., B. Campbell, C. F., S. Hatfield-Dodds, T. H., & Wilson, J. (2006). Governance and the capacity to manage resilience in regional social-ecological systems. *Ecology and Society*, 11 .

Milleville, P., Serpantié, G. 1999. Dynamiques agraires et problématiques de l'intensification de l'agriculture en Afrique soudano-sahélienne. In Chauveau, J. P., Cormier-Salem, M.C., Mollard, E (Eds) 1999, L'innovation en agriculture: Questions de méthodes et terrains d'observation. IRD Edition Paris, pp 255-271.

Ollivier, T. et P.N. Giraud, Analyse Coûts-bénéfices du programme « Agro-écologie » au Lac Alaotra (Madagascar) : resultats et réflexions, Paris, CERNA, document de travail, 44p.

Olson, M. (1965). *The logic of collective action*. Harvard University Press.

Quiggin, J. (1988). Private and common property rights in the Economics of the environment. *Journal of economic issues* N°4 , 1071- 1087.

Reboul, C., 1998, *Monsieur le Capital et Madame la Terre : fertilité agronomique et fertilité économique*, Paris, CLE International, 253 p.

Requier-Desjardins, D. 1999. Les théories néo-schumpeteriennes de l'innovation sont-elles applicables à l'agro-alimentation tropicale ? in Chauveau, J. P., Cormier-Salem, M.C., Mollard, E (Eds) 1999, L'innovation en agriculture: Questions de méthodes et terrains d'observation. IRD Edition Paris, pp 65-84.

Roupsard, M. (2000). La production cotonnière. In C. Seignobos, & O. Iyébi-Mandjeck, *Atlas de l'Extrême-Nord Cameroun*. éditions IRD.

Schlager, E., & Ostrom, E. (1992). Property-rights regimes and natural resources: a conceptual analysis. *Land economics* (68) , pp. 249-262.

Yung, J. M., Bosc, P. M. 1999 Schumpeter au Sahel in Chauveau, J. P., Cormier-Salem, M.C., Mollard, E (Eds), L'innovation en agriculture: Questions de méthodes et terrains d'observation. IRD Edition Paris, pp 143-168.