

## INTENSIFICATION ET DURABILITÉ DES SYSTÈMES AGRICOLES EN AFRIQUE SOUDANO-SAHÉLIENNE

Pierre Milleville et Georges Serpantié, ORSTOM France

Constatant en Afrique subsaharienne un déclin du produit agricole par habitant qui s'accompagne d'une baisse sensible de la production alimentaire par tête, d'un accroissement rapide des importations et de l'aide alimentaires, à quoi s'ajoutent des signes patents d'une dégradation de l'environnement, la Banque mondiale préconise en 1989 une stratégie visant à amener la croissance agricole annuelle de chaque pays à 4 % (Cleaver, *in* Griffon *et al.*, 1993). Une relation est explicitement établie entre l'explosion démographique, la détérioration de l'environnement et la stagnation de l'agriculture. Parmi les grands types de mesures envisagées, il est spécifié que cette stratégie devra, plus que par le passé, s'attacher à la gestion des ressources naturelles et accroître l'efficacité de l'élaboration et de l'adoption de nouvelles technologies destinées à augmenter les rendements avec le moins possible d'investissements en capitaux, même si, dans bien des cas, elles nécessitent davantage de main-d'œuvre.

L'intensification durable est actuellement au cœur des préoccupations du monde du développement. Les théories économiques qui prennent en compte les paramètres démographiques et fonciers se trouvent en conséquence très sollicitées. On ne peut notamment prétendre débattre de l'évolution des modes de mise en valeur agricole en Afrique sans faire explicitement référence à la thèse de Boserup qui, prenant en quelque sorte le contre-pied de la théorie malthusienne, estime que la croissance démographique constitue un moteur de l'intensification, en poussant les sociétés agraires à accroître la production agricole alimentaire pour répondre à l'augmentation des besoins. Deux voies complémentaires et liées sont mises à profit : extension des surfaces cultivées d'une part, changement des méthodes de culture d'autre part, qui deviennent plus intensives et plus exigeantes en travail à l'unité de surface. En fait, ces deux théories sont le revers l'une de l'autre, la démographie passant du statut de variable à expliquer à celui de variable explicative. Elles pourraient donc parfaitement se compléter pour interpréter certaines évolutions agraires. Ainsi, lorsque la population augmente, la société doit chercher à obtenir plus de ressources d'un même espace, mais rencontre dans cette phase d'adaptation difficile des périodes transitoires instables, des blocages et des crises de subsistance qui freinent la croissance démographique, dégradent le milieu ou provoquent l'exode, et multiplient en revanche les tentatives innovatrices. Soulignons d'emblée que ces théories générales font référence, explicitement ou non, à des situations agraires relativement coupées du monde extérieur, à des contextes d'autosubsistance, à des stratégies paysannes uniformes et à une grande permanence des états du milieu exploité. Les réalités agraires des régions soudano-sahéliennes en sont à l'évidence bien éloignées.

Si cette question a fait depuis longtemps l'objet de nombreux travaux, on a assisté à une multiplication des débats et des mises au point sur le sujet au cours des deux dernières décennies, la crise climatique qu'a connue le Sahel posant les problèmes de développement rural avec une acuité particulière et dans des termes renouvelés. Il faut en particulier mentionner trois ouvrages de synthèse publiés



récemment par le CIRAD et qui embrassent tout ou partie du thème de ce séminaire (Piéri, 1989 ; Actes des rencontres "Savanes d'Afrique, terres fertiles ?", 1991 ; Bosc *et al.*, 1992).

Le propos de cette communication sera volontairement limité. Son objectif n'est évidemment pas de dresser un bilan des connaissances acquises sur les dynamiques rurales des régions soudano-sahéliennes et des résultats obtenus par la recherche agronomique, mais beaucoup plus modestement de soumettre au débat quelques réflexions et interrogations sur le thème des relations entre intensification et durabilité. On fera en outre plus spécifiquement référence aux situations d'agriculture pluviale, puisque les questions relatives au secteur irrigué et à l'élevage font l'objet d'interventions particulières.

### Quelques spécificités des milieux soudano-sahéliens

Une caractéristique principale de ces milieux réside dans leur faible inertie. La présence d'une longue saison sèche favorise l'affaiblissement de la protection biologique du sol, tandis qu'en saison des pluies l'excès d'eau temporaire et l'érosion sélective conduisent au lessivage des horizons superficiels. La texture grossière des sols en surface ne favorise pas, sous climat très chaud, la conservation des matières organiques. Cette instabilité favorise les phénomènes d'érosion éolienne et d'encroûtement des sols lorsqu'ils ne sont plus fixés ou protégés, donc l'érosion liée au ruissellement, tout particulièrement en début de saison humide et dans des facettes paysagiques fragiles. Si le ruissellement est généralement limité dans les complexes dunaires et sédimentaires subhorizontaux (centre-nord du bassin arachidier au Sénégal, régions soudano-sahéliennes du Mali et du Niger), il est en revanche caractéristique des paysages ondulés, cuirassés et collinaires (Burkina Faso soudano-sahélien, sud du Sine-Saloum au Sénégal). Bien que le potentiel biologique soit théoriquement élevé, il ne s'exprime que lorsque le bilan hydrique est satisfaisant et l'écosystème peu perturbé. Le milieu tend donc à suivre une règle du tout ou rien : soit-il trop de prélèvements en période sèche, et le déséquilibre peut très facilement s'installer, conduisant à la disparition de la végétation et à un encroûtement localisé du sol. Or un sol encroûté sèche et durcit. La faune le quitte peu à peu, sa cohésion renforce son imperméabilité et accentue donc le ruissellement. Un travail de réhabilitation devient nécessaire, mais est rarement à même de restaurer durablement les propriétés du milieu.

Le climat soudano-sahélien est par ailleurs capricieux et fluctuant. Au cours du vingtième siècle, la pluviosité a traversé trois périodes déficitaires de longue durée (déficits en pluie de plus de 20 % pendant environ 7 ans) et une période excédentaire. Les deux dernières phases sèches (durant les années 70 et 80), très rapprochées dans le temps, ont largement coïncidé avec un maximum de pression anthropique sur le milieu. En conséquence, on a assisté au Yatenga à un accroissement spectaculaire des surfaces impropres à la culture et même au pâturage, en raison des phénomènes d'érosion et d'encroûtement. On ajoutera que ces fluctuations climatiques s'accompagnent aussi de perturbations biologiques. Le cas des ravageurs du mil au Yatenga est à ce titre particulièrement démonstratif : après les graves sécheresses de 1984 et 1985, pullulations de sautériaux et de borers en 1986 et 1987, de criquets pèlerins en 1988, de mineuses de l'épi en 1989 et 1990, accompagnées localement d'attaques de cantharides, d'oiseaux granivores et de rongeurs. La culture extensive du mil, bien qu'adaptée à l'aléa climatique et au faible niveau de fertilité des sols (Serpantié et Milleville, 1993) ne dispose que de peu de défenses devant de telles nuisances largement imprévisibles.

Que devient ce milieu après une période de sécheresse et sous une forte pression agro-pastorale ? La dégradation du paysage du Yatenga central a été précisément analysée par Marchal (1983). Dans le Yatenga périphérique, pourtant moins marqué par l'emprise humaine, la dégradation du milieu, déjà perceptible en 1952 par des plaques de sol érodé et encroûté, s'est accélérée à un rythme impres-

sionnant au cours des années 80. Dans les secteurs fragiles des terroirs, on constate une extension des zones nues, encroûtées ou décapées, dévégétalisées et impropres à la culture. Mais cette dégradation marque aussi, à une autre échelle, les milieux les moins sensibles, sous forme de plaques d'érosion localisées. Le labour répété sur pente, soumis à des ruissellements exogènes, en constitue un facteur déclenchant ou aggravant. On observe en outre une forte contraction des formations végétales ligneuses : une végétation buissonnante et fermée envahit les creux topographiques et les formations situées en aval des zones dégradées et suralimentées en eau par les reports de ruissellement. Il y a donc dégradation du pâturage, tant en extension qu'en qualité. De tels phénomènes apparaissent largement irréversibles à moyen terme. Le milieu cultivable et pâturable se contractant, l'intensité culturale et la charge pastorale s'accroissent nécessairement, et indépendamment des stratégies paysannes. On assiste alors à l'allongement des périodes culturales ainsi qu'à la mise en culture des milieux les plus fragiles, à l'abandon de champs épuisés et à l'auto-accélération des processus érosifs. On relèvera que cette contraction de la surface productive et que la limitation de son potentiel de production ne ressortent pas des schémas dérivés de la thèse de Boserup. Ces phénomènes demandent pourtant à être pris en compte dans toute prospective agraire en région soudano-sahélienne.

### Pression démographique et saturation de l'espace agraire

En Afrique soudano-sahélienne, il semble bien que la réponse la plus couramment observée à l'accroissement de la population rurale ait été l'extension des surfaces cultivées. Pendant longtemps les espaces non cultivés ont pu constituer des réserves qui étaient progressivement exploitées pour répondre à l'accroissement des besoins et absorber une force de travail en augmentation. La faiblesse relative des densités démographiques rendait possible cette progression homothétique qui permettait (cas de figure d'ailleurs sans doute très simplificateur) une reproduction "à l'identique" du système agricole en vigueur. Mais la croissance continue et rapide de la population s'est traduite plus ou moins tôt par une saturation de l'espace agricole utile. La terre est alors devenue une ressource rare, tant quantitativement que qualitativement. Lorsque les terres les plus aptes à la mise en culture (compte tenu des modes d'exploitation adoptés) étaient exploitées, il a fallu défricher et mettre en valeur des terres jugées plus marginales, en raison de contraintes spécifiques (texture, hydromorphie, etc.) ou de problèmes d'accessibilité.

Dans le même temps, ou à un stade immédiatement postérieur, la progression des surfaces cultivées s'est exercée aux dépens des jachères, considérées de fait comme des espaces à conquérir, alors qu'elles relevaient pleinement de l'espace agricole utilisé. L'intensité culturale (Joosten, cité par Ruthenberg, 1980), mesurée par le rapport entre le nombre d'années de mise en culture et la durée totale du cycle d'utilisation du sol, s'est progressivement accrue. "D'itinérante", l'agriculture est peu à peu devenue "fixée". Il convient néanmoins de ne pas adopter une conception uniforme de l'évolution des modes de mise en valeur du milieu en réponse à l'accroissement de la pression démographique. En particulier, il serait simpliste de voir dans le système de défriche-brûlis à longue révolution le stade initial de toute agriculture tropicale. Il est avéré que certaines sociétés ont opté d'emblée pour des types d'agriculture relativement intensive alors que l'espace utile disponible était très vaste. Si le schéma d'évolution proposé par Boserup et repris par d'autres auteurs (Pingali *et al.*, 1988) mérite toute notre attention, c'est bien à titre de modèle explicatif destiné à être soumis à l'épreuve des faits, donc à la réalité des situations particulières locales.

Certains facteurs ont contribué à précipiter cette tendance à la saturation de l'espace agricole. On a vu plus haut les effets que pouvait avoir la dégradation du milieu sur la contraction de l'espace productif. La part croissante prise par une culture de rente encouragée par les pouvoirs publics et favorisée par la monétarisation progressive de l'économie domestique, la diffusion de nouveaux moyens techniques (tels que le matériel de culture attelée) qui permettaient de réduire considérablement le temps de travail à l'hectare, ont constitué par ailleurs des éléments déterminants de l'accroissement rapide des surfaces cultivées. L'évolution de l'agriculture du bassin arachidier sénégalais illustre bien les effets cumulatifs résultant de la conjonction de tels phénomènes.

D'autres phénomènes démographiques ont à l'inverse contribué à ralentir cette évolution. Pour le Yatenga, Marchal montre ainsi comment une régulation éminemment malthusienne y agissait par le passé, à travers l'impact dramatique des famines récurrentes (1835, 1880, 1907). En 1914, un quart de la population du Yatenga périt lors d'une famine (Tauxier, 1915), et les disettes se poursuivront jusqu'en 1930. Il a fallu que se mettent en place des moyens de communication et d'approvisionnement en céréales, des réseaux d'échange de main-d'œuvre et de biens, enfin des possibilités d'émigration vers des zones de terres neuves (à l'intérieur et hors du pays), pour que cessent durablement les disettes.

### Evolution régressive ou intensification ?

Ce mouvement, qui se traduit par un accroissement continu de l'intensité culturale, ne peut en soi être assimilé à un processus d'intensification, bien au contraire. La réduction du temps de jachère et la mise en culture de zones marginales, si elles ne s'accompagnent pas de changements techniques plus ou moins profonds, ne peuvent en effet qu'induire une désorganisation du système de culture préexistant et une baisse de sa productivité. Dans l'Oudalan, dans l'extrême nord du Burkina Faso, les surfaces cultivées à l'aide de techniques purement manuelles se sont étendues depuis plusieurs décennies au même rythme que l'accroissement de la population. L'erg ancien, qui représentait le lieu privilégié de culture du mil, se trouve à présent presque intégralement exploité. La jachère y a quasiment disparu et le striga y prolifère. Les agriculteurs se sont trouvés contraints d'ouvrir de nouveaux champs sur l'erg récent, caractérisé par des sols à texture plus grossière et moins pourvus en éléments minéraux, ainsi que sur les piémonts des massifs rocheux, où le ruissellement et les risques d'érosion hydrique sont accusés. Globalement, les rendements ont régressé, les besoins vivriers ne sont plus qu'exceptionnellement couverts par la seule production céréalière locale, et la dégradation des sols cultivés s'accroît (Milleville, 1980 ; Claude *et al.*, 1991).

Avec la réduction du temps de jachère, le contrôle de l'enherbement devient par ailleurs plus difficile, et ce d'autant plus que le climat est humide. L'interruption temporaire de la mise en culture était en effet souvent justifiée par la nécessité de rompre avec un spectre floristique herbacé défavorable et notamment de limiter l'envahissement du sol par des types d'adventices difficiles à maîtriser. Faute de moyens spécifiques de lutte contre les adventices tels que l'emploi d'herbicides, il devient nécessaire de consacrer davantage de travail à l'entretien des cultures. Le rôle joué par la jachère dans le contrôle de l'enherbement, ainsi que l'importance de la demande en travail de ce poste dans les agricultures tropicales, semblent avoir été pendant longtemps largement sous-estimés par les agronomes (Siband, 1974 ; Sébillotte, 1985 ; Lericollais et Milleville, 1993 ; Jouve, 1993 ; de Rouw, 1993 ; Faure *et al.*, 1993).

La réduction du temps de jachère porte bien entendu aussi atteinte aux fonctions qu'elle remplit plus directement dans l'entretien de la fertilité du milieu : accroissement du taux de matière organique, redistribution verticale des éléments minéraux, restauration de certaines propriétés physiques telles

que la porosité, remontée biologique, etc. La disparition progressive des jachères remet aussi en cause d'autres fonctions qu'elles remplissaient dans le système agraire, et qui pouvaient influencer très significativement sur l'entretien de la fertilité. Une attention particulière doit ainsi être accordée au rôle joué par la jachère vis-à-vis de l'élevage en région soudano-sahélienne. Dans des systèmes agraires qui combinaient agriculture et élevage à l'échelle du terroir villageois, la jachère représentait souvent le lieu privilégié de prélèvement alimentaire et de stabulation des animaux au cours de la saison de culture. Il en résultait un apport de fumure animale régulier et d'autant plus important que la charge animale était forte. Ces jachères étaient le plus souvent de courte durée, même lorsque les disponibilités en terres étaient encore abondantes, et la présence d'un parc arboré entretenu où dominaient des espèces à intérêt fourrager était fréquente dans de tels systèmes agraires, répandus dans la plupart des pays sahéliens. La tendance à la disparition de la jachère, en réduisant localement les ressources fourragères et les lieux de stabulation du bétail en saison des pluies, s'est traduite par une expulsion de plus en plus longue et massive des troupeaux hors du terroir villageois et par une disjonction de plus en plus marquée de l'agriculture et de l'élevage, remettant ainsi en cause un fondement essentiel de ces systèmes agraires. L'agriculture sereer du Sine, au cœur du bassin arachidier sénégalais, représente un exemple particulièrement significatif d'une telle évolution (Lericollais, 1972 ; Garin *et al.*, 1990 ; Lericollais et Milleville, 1993).

Les exemples de fragilisation des systèmes d'exploitation du milieu résultant de l'accroissement continu des surfaces cultivées et de la raréfaction des jachères abondent. Ils traduisent le plus souvent une dynamique qui exprime corrélativement une baisse tendancielle des niveaux de rendement et des perturbations plus ou moins profondes du milieu cultivé. Mais ces tendances régressives précédentes ont dans bien des cas pu être tempérées, voire contrariées, et ce par d'autres voies que celles liées à l'accroissement de la quantité de travail à l'unité de surface. Si l'adoption de la culture attelée a ainsi souvent résulté d'un détournement des objectifs que ses promoteurs lui assignaient (en étant perçue par les agriculteurs comme un moyen privilégié d'extension des surfaces cultivées plutôt que d'accroissement des niveaux de rendement), elle a par contre joué un rôle majeur dans la maîtrise des itinéraires techniques. Le semoir et la houe attelée ont ainsi permis de tirer un meilleur parti de la fugacité des périodes favorables du point de vue climatique, tout particulièrement durant la phase d'installation des cultures. L'impact qui en résulte sur les niveaux de rendement, dans des milieux dominés par le caractère aléatoire des précipitations, peut être considérable, et excéder l'effet de l'application de thèmes techniques par essence intensifs tels que le recours à la fertilisation minérale, qui a d'ailleurs généralement été associée à la promotion de la culture attelée. En desserrant les contraintes en travail, l'adoption de la culture attelée légère a non seulement accru significativement les surfaces cultivées et la productivité du travail, elle a aussi assez paradoxalement favorisé une certaine forme d'intensification, certes limitée, mais bien réelle. Les processus de changement technique, on le voit, peuvent se révéler ambivalents et mal s'accommoder d'une stricte dichotomie intensif/extensif.

Avec Couty (1991), on attribuera ici au terme intensification le sens qu'on lui donne habituellement en économie rurale (est intensif ce « qui utilise beaucoup de facteurs de production autres que la terre »). L'intensification correspond donc, pour une quantité de terre donnée, à un accroissement des quantités de travail et/ou de capital (moyens techniques). Cette notion apparaît finalement inséparable de celles d'innovation et de durabilité : « les innovations qui permettent de produire durablement autant (ou davantage) de produits sur une surface moindre qu'auparavant correspondent très précisément à ce que l'on appelle intensification ». On adhérera à cette conception, tout en préférant réserver le terme d'innovation pour désigner le processus plutôt que les phénomènes qui le déterminent. On relèvera par ailleurs que la distinction extensif/intensif recouvre dans une large mesure le clivage adaptation/artificialisation. L'intensification se traduit en effet par une manipulation et une transformation croissantes du milieu cultivé. La maîtrise technique qui la sous-tend repose de plus en plus

sur des critères d'artificialisation du milieu, au détriment des principes adaptatifs qui régissaient le fonctionnement et la viabilité des systèmes agricoles extensifs. On peut aussi considérer que les systèmes agricoles intensifs parviennent à une réelle intégration entre secteurs d'activité, en particulier pour les régions soudano-sahéliennes entre agriculture et élevage. Prenons garde néanmoins de ne pas adopter de distinctions tranchées et définitives qui ne présenteraient qu'un intérêt classificatoire un peu illusoire. Les réalités sont nuancées, et les systèmes de production combinent bien souvent, on le verra, des sous-systèmes intensifs et extensifs, plus ou moins spécifiquement délimités dans l'espace exploité.

La réduction des jachères et le passage progressif à la culture continue s'accompagnent de perturbations (physiques, chimiques, biologiques) des états du milieu cultivé qui ont fait l'objet de nombreuses observations de la part des agronomes et des pédologues (Piéri, 1989). Ces perturbations nécessitent, pour maintenir ou relever les niveaux de rendement, un plus fort investissement en travail et, à plus ou moins brève échéance, un changement des procédés de culture. De telles innovations techniques peuvent être destinées à limiter les contraintes en travail. C'est le cas de la traction animale, quand la priorité est accordée au semis et à l'entretien des cultures, et de l'emploi des herbicides, de plus en plus répandu en culture cotonnière, qui constitue une technique tout à fait appropriée aux difficultés croissantes que connaissent les agriculteurs pour le contrôle de l'enherbement lorsque les superficies cultivées s'étendent et que la jachère disparaît. Elles peuvent aussi permettre de limiter, au moins temporairement, la baisse de productivité de la terre, notamment à travers des apports plus systématiques et accrus d'engrais minéraux et de fumure organique. Elles peuvent enfin viser, grâce à divers types d'aménagement, à prévenir ou enrayer de graves processus de dégradation qui, tels l'érosion hydrique, menacent le capital foncier lui-même. L'exemple des zones cotonnières montre que sous certaines conditions une réelle intensification des systèmes de culture est possible en région soudanienne. Mais cette intensification connaît aussi ses limites. L'arrière-effet sur céréales des engrais appliqués à la culture cotonnière a été prouvé, mais ces apports (d'ailleurs généralement bien inférieurs aux recommandations) ne peuvent suffire à assurer les besoins d'une succession de cultures dans son ensemble. Et l'on connaît la réticence des agriculteurs pour des investissements coûteux sur les céréales, qui restent avant tout des cultures d'autosubsistance. Que ce soit au Sud-Mali ou au Nord-Togo (Raymond *et al.*, 1991 ; Faure *et al.*, 1993), les analyses montrent que les rendements stagnent ou régressent, que les apports d'éléments fertilisants sont insuffisants, et que le temps de sarclage entrave l'augmentation de la productivité du travail. Dans le village de Poissongui au Nord-Togo, où la jachère a totalement disparu, il semble bien que l'on ait à présent atteint un seuil de « détérioration des conditions de la production agricole au delà duquel les réponses paysannes restent largement insuffisantes » (Faure *et al.*, 1993). Si la productivité du travail y est relativement élevée, c'est parce que les quantités de travail à l'unité de surface ont diminué plus rapidement que les rendements. Les revenus par personne y sont particulièrement bas, la dégradation du milieu est manifeste, l'émigration s'accroît.

On peut être conduit à constater que la saturation de l'espace agraire s'accompagne d'une amélioration plus ou moins globale de l'extensif. Les actions entreprises ne visent pas à intensifier, mais plutôt à maintenir les niveaux de rendement sans accroître exagérément les risques encourus ou le travail nécessaire, et en cherchant à freiner les dynamiques de dégradation. Ainsi, la culture continue au Yatenga est rendue possible au prix d'objectifs de rendements limités d'une part, et de faibles apports organiques et minéraux répartis sur l'ensemble des champs d'autre part. L'élevage y prend une importance croissante, tant pour le trait que pour la production de fumure et l'acquisition de revenus monétaires complémentaires. Une telle stratégie de dilution spatiale de la fertilité (l'autre option aurait consisté à concentrer les éléments fertilisants sur les meilleurs champs, proches du village) se comprend à travers les impératifs de gestion du risque climatique (Serpantié et Milleville, 1993). Plus économe en eau, un peuplement médiocre de mil court en effet moins de risques de déficit hydrique

en année globalement déficitaire que la même culture abondamment fumée. Le coût des engrais et l'absence d'une culture de rente entravent évidemment le recours à la fertilisation minérale. Ces observations rejoignent les interprétations de Forest, Reyniers et Lidon (1991) : ces auteurs, analysant les rendements en mil sur trente sites répartis en région sahélienne, constatent que « la fluctuation des rendements est d'autant plus dépendante de l'alimentation hydrique, exprimée par le taux de satisfaction des besoins en eau, que le niveau d'intrants augmente »... et que « la plus forte sensibilité au déficit d'alimentation hydrique des cultures à forts intrants peut limiter les chances de leur adoption ». A une réelle intensification de certains systèmes de culture sur des surfaces réduites sont donc préférées une intégration légère de l'élevage, une dilution dans l'espace des ressources et des techniques d'intensification, aboutissant à l'amélioration à la marge de l'ensemble du système agricole. C'est de la même manière que l'on peut expliquer les pratiques de réhabilitation, généralement ponctuelles. Les paysans "réparent" les zones érodées par des paillages, des apports de fumure, des piochages localisés et des barrières hydrauliques sur les passages d'eau. Mais cette action est souvent vaine compte tenu de la vitesse des phénomènes érosifs. Aussi se concentre-t-elle sur les dégradations qui naissent au centre des parcelles plutôt que sur leurs franges. Il n'y a jamais restauration réelle du milieu, tout au plus réhabilitation d'une médiocre fonction productive nécessitant dans tous les cas un lourd investissement annuel en travail.

### **Les dynamiques agraires : progressivité et discontinuité**

Si l'accroissement démographique est un phénomène continu, les dynamiques agricoles ne le sont pas, ou peu. Tout semble prouver que l'évolution des agricultures s'opère par phases successives correspondant chacune à des fondements techniques caractéristiques et à des combinaisons spécifiques des facteurs de production. C'est ce que reconnaît Ruthenberg (1980), lorsqu'il propose sa classification des systèmes agricoles tropicaux et les termes de passage d'un type à un autre dans les quatre grands domaines climatiques qu'il distingue. Cela ne signifie pas qu'un type de système donné reste stable : il est susceptible d'évoluer, et souvent profondément, mais sans pour autant changer de nature. D'autres changements s'exprimeront au contraire par rupture, affectant la configuration même du système, la nature de ses éléments et/ou des relations qui les unissent. Il importe donc de bien distinguer dans les processus de changement ces deux grandes catégories de phénomènes. Certains sont l'objet d'une certaine progressivité, alors que d'autres traduisent des effets de seuil plus ou moins marqués. C'est ainsi que l'accroissement continu de la population, tant qu'il ne s'accompagne pas de changements techniques significatifs, peut induire une saturation progressive de l'espace agraire, une pression grandissante sur les ressources du milieu, un investissement en travail croissant à l'unité de surface ou une amplification des mouvements migratoires. Le passage d'une agriculture manuelle à une agriculture attelée ou motorisée, la création d'un aménagement hydro-agricole, voire même l'introduction d'une nouvelle culture dans l'assolement, créeront par contre des ruptures dans les ratios de surface cultivée par actif, dans la nature et les principes de fonctionnement des systèmes de culture, dans l'organisation de l'espace agraire et de l'exploitation agricole.

Les processus de changement, qu'ils affectent les techniques de production ou les états du milieu, peuvent emprunter successivement ces deux voies. On peut logiquement supposer qu'au sein d'une phase donnée, l'accroissement de la population se traduira par une baisse de la productivité du travail, soit en raison d'une réduction des capacités à produire du milieu liée au caractère de plus en plus minier de son exploitation, soit parce que l'augmentation de la dépense en travail s'accompagne d'une augmentation moins que proportionnelle de la production (loi des rendements décroissants). Il faut alors passer à un autre stade, produit de l'innovation, pour déplacer le système dans un sens de productivité accrue. Sinon, le risque est grand d'assister à une évolution régressive mettant en péril les conditions mêmes de reproduction du système d'exploitation du milieu.

On peut faire l'hypothèse qu'une agriculture passerait par différentes phases successives correspondant chacune à une configuration technique caractéristique. Le passage d'une phase à une autre traduirait un réel saut qualitatif, produit d'une innovation significative ou d'un ensemble d'innovations interdépendantes. Au sein d'une phase donnée, l'accroissement démographique induirait une augmentation de la quantité de travail et une baisse de sa productivité, jusqu'à un point de blocage du système agricole. A partir de ce seuil, la croissance de la production ne pourrait plus résulter d'une simple augmentation des quantités de travail, mais exigerait un nouveau type de combinaison des facteurs de production. Si une telle transformation ne se réalise pas, une crise affecte peu à peu le système agraire, réduisant son efficacité et mettant en péril sa durabilité. Il semble bien que de nombreuses situations sahéliennes soient dans ce cas, compte tenu de la sévérité des contraintes de milieu et d'une péjoration de l'état global des ressources liée à la saturation de l'espace agraire et exacerbée par la longue et récente phase de sécheresse. Il ne s'agit sans doute pas d'une fatalité, mais beaucoup plus de l'expression d'un environnement économique défavorable à l'émergence des innovations qui devraient s'imposer. On peut considérer avec Couty (1991) que « l'ère de l'intensification agricole est encore à venir en Afrique... à condition que le marché soit stabilisé, organisé et rémunérateur ».

Mais les éléments de régulation ne s'expriment pas qu'au sein du système de production agricole. De multiples exemples ont montré, au cours des deux dernières décennies, le rôle majeur que pouvaient jouer la migration et la pluriactivité dans les stratégies familiales. C'est de plus en plus en dehors du strict cadre de l'activité agricole, et en partie hors du village, que les innovations se manifestent et que peut se réguler l'économie domestique. On n'insistera pas ici sur ce point pourtant essentiel puisqu'il permet d'expliquer, contre toute attente, la viabilité de certaines formes d'agriculture.

### **La diversité des systèmes de culture et ses conséquences**

Une agriculture locale est souvent composite. A l'échelle d'un terroir villageois, au sein même d'une exploitation agricole, peuvent coexister des formes contrastées de mise en valeur du milieu correspondant très précisément à différents types de systèmes de culture, au sens que donnent à ce terme les agronomes (Sébillotte, 1990).

Cette diversité est généralement réduite en zone typiquement sahélienne, lorsque le mil constitue quasiment la seule culture pluviale possible. On notera pourtant que la multiplication récente des champs de bas-fond, là où les conditions hydro-pédologiques le permettaient, explique dans nombre de ces situations la coexistence de deux systèmes de culture différents. En région soudano-sahélienne, la fréquente organisation auréolaire du terroir aboutit à juxtaposer dans l'espace des types de systèmes de culture d'autant plus extensifs que l'on s'éloigne du village : aux champs de case abondamment pourvus en déchets organiques domestiques succèdent une aire de culture céréalière continue bénéficiant, grâce au parcage des troupeaux, d'un apport régulier de fumure animale, puis un vaste espace où les successions combinent la jachère à différentes cultures telles que le mil et le sorgho, l'arachide ou le niébé, enfin (lorsque la saturation foncière n'est pas trop accusée) une zone encore diffuse où coexistent de vieilles jachères arbustives, des portions de brousse laissées en défens et des champs récemment ouverts. On retrouve des schémas d'organisation similaires en région soudanienne, qui peuvent se complexifier lorsque la présence de sols inondables le long d'un axe alluvial autorise une riziculture irriguée et explique la succession de bas en haut de la toposéquence de plusieurs systèmes de culture différant entre eux par la nature des cultures pratiquées, l'ordre de leur succession, la place et la durée de la jachère, les pratiques d'entretien de la fertilité. De tels exemples pourraient être multipliés, car ils correspondent à un modèle dominant.



Deux points méritent d'être soulignés ici : d'une part l'existence au sein d'un espace réduit, géré par une même communauté d'agriculteurs, d'entités spatiales relativement homogènes quant à leur mode de gestion technique, correspondant à des niveaux d'intensité culturelle et à des degrés d'intensification spécifiques et contrastés, et constituant les éléments organisateurs du paysage agraire ; d'autre part la non-indépendance entre ces entités, compte tenu des flux divers qui les relie (éléments minéraux, biomasse, eau, etc.) et des décisions qui organisent la gestion de cet ensemble complexe. Dans le sud du bassin arachidier sénégalais, Angé (1991) a bien montré l'importance à accorder aux unités morphopédologiques, qui « posent des problèmes d'aménagement et de mise en valeur spécifiques ». Il préconise d'identifier et de délimiter des « unités agro-techniques de mise en valeur des paysages » qui soient à la fois différenciées par des caractéristiques naturelles et façonnées par les pratiques agricoles. Si l'on prétend débattre des problèmes de durabilité et d'intensification, c'est bien en reconnaissant la partition de tels espaces et en identifiant localement les dynamiques conjointes des systèmes de culture et du milieu cultivé, mais c'est aussi en se donnant les moyens de reconstruire cet ensemble composite, d'en comprendre les règles d'organisation et de gestion, d'en évaluer les dysfonctionnements et d'en préciser les critères d'optimisation. Il est bien clair que cette diversité se retrouve généralement aussi au sein de l'exploitation agricole, de par la multiplicité des parcelles qu'elle regroupe et les différentes cultures qu'elle associe. Parcelle, exploitation, portion d'espace spécifique d'un type de système de culture, toposéquence, bassin-versant, terroir villageois, constituent autant de niveaux clés de diagnostic et d'exploration des voies d'action possibles. Si l'on admet aujourd'hui volontiers que la parcelle ne constitue pas le seul lieu d'amélioration des performances des systèmes de culture et de gestion des états du milieu cultivé, beaucoup reste à faire pour concevoir des plans d'action s'appuyant sur une réelle intégration des niveaux et des types d'action possibles. A cet égard, les projets qualifiés de "gestion de terroir" représentent des expériences particulièrement intéressantes. Néanmoins, ils justifieraient bien souvent une plus forte implication des équipes de recherche afin d'appuyer et d'évaluer les actions entreprises, de capitaliser les acquis et de préciser les conditions d'une extension de telles initiatives.

A l'échelle locale et plus encore régionale se manifestent de forts contrastes dans les systèmes agricoles et leurs niveaux de productivité. La conjonction de possibilités d'apports complémentaires d'eau par irrigation et d'opportunités économiques quant à la valorisation des produits agricoles constitue sans aucun doute la condition la plus favorable à la mise en place de systèmes agricoles réellement intensifs. C'est déjà en partie vrai pour la mise en valeur des bas-fonds, tout au moins dans certaines conditions (Albergel *et al.*, 1993), et plus encore pour les initiatives locales de création de périmètres maraîchers permettant de développer des activités agricoles rémunératrices en saison sèche. Les aménagements hydro-agricoles permettent d'élargir considérablement le champ des possibilités techniques, d'accroître significativement les niveaux de rendement des cultures et de les sécuriser, même s'ils rencontrent des problèmes de rentabilité économique et butent sur de nouvelles contraintes de mise en valeur telles que la salinisation des sols. De nouveaux types de systèmes de production apparaissent par ailleurs autour des centres urbains, tirant parti d'une demande croissante en produits agricoles frais (légumes, lait, etc.) et d'un marché de proximité. Ces exemples prouvent bien, s'il en était besoin, que de réelles possibilités d'intensification existent et que les agriculteurs sont tout à fait capables de saisir les opportunités qui peuvent se présenter. On se reportera avec profit à la récente synthèse réalisée à l'initiative du CIRAD (Bosc *et al.*, 1992), qui dresse un tableau très complet et documenté des stratégies des paysans sahéliens et des innovations qu'ils sont parvenus à intégrer dans leurs systèmes de production.

## Intensification et durabilité : des relations ambivalentes

Comme le montrent très justement Reardon *et al.* (1991), des conceptions et opinions tranchées se manifestent à ce propos. Pour certains, ce sont les systèmes à forte utilisation d'intrants, faisant appel au travail profond du sol et à une artificialisation poussée du milieu qui risquent d'entraîner une dégradation de l'environnement. Pour d'autres au contraire, ces mêmes systèmes sont susceptibles de rétablir un état satisfaisant de milieux dégradés et permettent de limiter, grâce à leurs performances, le rythme d'accroissement des surfaces cultivées. Ce seraient plutôt les systèmes extensifs, à faible utilisation d'intrants, qui seraient source de dégradation. Un tel débat n'offre sans doute que peu d'intérêt tant qu'il reste général. Chacun dispose en effet de bons arguments et d'exemples convaincants pour justifier son point de vue. On peut rencontrer des systèmes à faible utilisation d'intrants qui maintiennent pendant longtemps des états satisfaisants du milieu cultivé, et d'autres qui se traduisent par une exploitation minière de ce milieu. Inversement, des systèmes à forte consommation d'intrants se révèlent durablement performants, tandis que d'autres peuvent avoir des conséquences graves en matière d'érosion et de pollution. Le courant agro-écologique essaie pour sa part de concilier les avantages de ces deux grandes options, a priori contradictoires, en préconisant des systèmes à faible niveau d'intrants et à forte productivité, fondés sur l'amélioration de systèmes traditionnels ou sur la conception de nouveaux systèmes élaborés, reposant par exemple sur la lutte intégrée et sur les apports de la biotechnologie (Reardon *et al.*, 1991). Il convient à l'évidence d'adopter une attitude réaliste et non doctrinaire, les voies du changement technique demandant à être appréciées en tenant compte à la fois des spécificités des agricultures locales, de leur contexte économique et, faut-il le préciser, des réponses apportées par les paysans eux-mêmes à leurs problèmes, compte tenu des moyens dont ils disposent.

Le maintien ou le redressement de l'état des ressources productives du milieu, compte tenu de la nature et de la productivité d'un système agricole donné, correspondent à ce que nous pouvons convenir d'appeler la durabilité, considérée dans sa dimension écologique. Ce maintien ou ce redressement peuvent résulter de trois grandes catégories de mécanismes et de leurs interactions : les processus naturels (ex. jachère) ; les techniques qui s'inscrivent dans la conduite des systèmes de culture (ex. successions culturales, fertilisation et apport de matière organique) ; les techniques d'aménagement et d'amélioration foncière, qui visent une action prolongée sur les caractéristiques du milieu (ex. dispositif anti-érosion). Localement, ces différentes voies peuvent être, à des degrés divers, mises en œuvre par les agriculteurs, et se combiner entre elles. C'est à cette échelle qu'il est possible d'apprécier les éventuelles contradictions entre les impératifs immédiats et ce qui peut apparaître souhaitable ou nécessaire pour préserver l'avenir, et celles qui peuvent se manifester dans les logiques des différents acteurs ou entre les intérêts particuliers et l'intérêt collectif. Comprendre de telles contradictions et de tels antagonismes constitue une étape indispensable dans la recherche de leur résolution.

On clôturera cette réflexion très partielle en proposant au débat quelques remarques et interrogations.

On doit résolument rechercher un accroissement de la productivité du travail dans le processus d'intensification. On ne peut en effet tolérer l'idée d'une dégradation de cette productivité, qui se trouve généralement à un niveau déjà très bas.

Les processus d'intensification, lorsqu'ils se manifestent, concernent rarement la totalité de l'espace exploité. Souvent limités à des portions particulières de cet espace, ils créent ainsi, ou renforcent, l'hétérogénéité des modes de mise en valeur du milieu. C'est une question importante qui se pose en matière de gestion des espaces agraires. Doit-on concentrer les moyens (nouvelles techniques, intrants, travail) sur des lieux privilégiés d'intensification, ou plutôt chercher à les diluer dans l'espace ? On parle à juste titre de la nécessaire préservation des ressources du milieu, mais il faut

aussi tenir compte des autres ressources productives et de leur rareté. Peut-on attendre des effets significatifs de leur dilution spatiale ? Ne devrait-on pas, en conformité avec ce que font d'ailleurs depuis longtemps de nombreuses sociétés paysannes des régions soudano-sahéliennes, encourager la coexistence de systèmes de culture pouvant largement différer entre eux par leurs principes de conduite technique, leurs niveaux de productivité et les conditions de leur reproductibilité ?

S'agissant des régions soudano-sahéliennes, le problème du risque (climatique d'abord) doit être clairement posé :

- comment intensifier durablement lorsque les conditions climatiques sont à la fois sévères et aléatoires ?
- ne doit-on pas associer les notions de sécurisation et de durabilité ?
- peut-on considérer comme une réelle intensification le fait d'accroître substantiellement les rendements en bonne année s'ils s'effondrent lorsque la pluviométrie devient défavorable ?
- ne devrait-on pas envisager l'intensification là où les conditions s'y prêtent le plus, et tout particulièrement là où l'on est en mesure d'assurer une sécurité satisfaisante ? C'est vrai pour les disponibilités en eau, ça l'est aussi pour le statut foncier des terres et pour les conditions de commercialisation des produits agricoles ;
- autrement dit, il convient de considérer la limitation des risques autant comme un préalable à l'intensification que comme une conséquence attendue. On ne peut concevoir d'intensification durable des agricultures soudano-sahéliennes qu'à ce prix ;
- les perspectives d'évolution des agricultures ne doivent peut-être pas s'apprécier à travers les seules perspectives de l'intensification. Ou plutôt convient-il d'en adopter une vision élargie. Il serait notamment souhaitable de réhabiliter la diversité et la diversification, qui constituent des moyens puissants de sécurisation, dans nos conceptions de l'intensification. Nous avons trop systématiquement privilégié, sans doute par commodité et par souci de rationalité technique, les voies de la simplification et de la standardisation, en rupture avec les stratégies habituelles des producteurs. A l'heure où le terme de biodiversité est au moins autant invoqué que celui de durabilité, peut-être devrions-nous réfléchir à la manière dont nous pouvons inclure la diversité (de différentes natures, et à différents niveaux) dans les perspectives de changement.

La durabilité doit être appréciée dans ses dimensions écologiques, économiques, politiques. S'il a été fait référence ici plus particulièrement à la première, on ne peut sous-estimer le rôle joué par les conditions de marché, les politiques de crédit, les réglementations foncières, l'environnement institutionnel, sur le comportement des agriculteurs et les possibilités concrètes de changement. La stagnation des agricultures, voire leur récession, est au moins autant imputable à des conditions défavorables de ce contexte qu'à la croissance démographique et à la crise climatique. Il en résulte une co-responsabilité à des niveaux les plus divers (de l'agriculteur aux instances internationales) des problèmes de durabilité (ou de non-viabilité) des agricultures locales.

Les problèmes de durabilité doivent être nécessairement appréciés dans un contexte d'avenir incertain. Les systèmes agricoles changent, leur environnement également. On ne peut donc statuer sur les conditions de durabilité au seul vu de l'existant. La durabilité demande en conséquence à être considérée elle aussi comme une qualité évolutive. C'est aussi pour cette raison qu'il est si mal aisé d'en proposer une définition satisfaisante. Peut-être pourrait-on lui assigner comme l'un de ses principes de préserver autant que faire se peut les marges de liberté pour le futur.

### Références bibliographiques

- Albergel J., Lamachère J.M., Lidon B., Mokadem A., Van Driel W. (Eds.), 1993. Mise en valeur agricole des bas-fonds au Sahel. Typologie, fonctionnement hydrologique, potentialités agricoles. Rapport final d'un projet CORAF-R3S. Ouagadougou, CIEH, 335 p.
- Angé A., 1991. La fertilité des sols et les stratégies paysannes de mise en valeur des ressources naturelles. Le mil dans les systèmes de culture du sud du bassin arachidier sénégalais. *in* Savanes d'Afrique, terres fertiles ?, Actes des Rencontres internationales, Montpellier 10-14 déc. 1990, 89-121.
- Bosc P.M., Dollé V., Garin P., Yung J.M. (Eds.), 1992. Le développement agricole au Sahel. CIRAD, coll. Documents systèmes agraires, 4 tomes.
- Boserup E., 1970. Evolution agraire et pression démographique. Paris, Flammarion, 218 p.
- Claude J., Grouzis M., Milleville P. (Eds.), 1991. Un espace sahélien : la mare d'Oursi, Burkina Faso. ORSTOM, coll. A travers champs, 241 p.
- Couty P., 1991. L'agriculture africaine en réserve. Réflexions sur l'innovation et l'intensification agricoles en Afrique tropicale. Cahiers d'Etudes africaines, 121-122, XXXI-1-2, 65-81.
- Faure G., Djagni K., Cousinié P., 1993. Nouvelles pratiques paysannes, baisse des rendements et productivité du travail en zone cotonnière au Togo. Les Cahiers de la Rech. Dév., n°33, 70-82.
- Garin P., Faye A., Lericollais A., Cissokho M., 1990. Evolution du rôle du bétail dans la gestion de la fertilité des terroirs sereer au Sénégal. Les Cahiers de la Rech. Dév., n°26, 65-84.
- Griffon M., Cleaver K., Freud E.H., Freud C., de Lattre M., 1993. Quelles stratégies pour les agricultures en Afrique subsaharienne ? CIRAD, coll. Notes et Documents, n°16, 62 p.
- Jouve P., 1993. Usages et fonctions de la jachère dans les systèmes de production d'Afrique tropicale et du Maghreb. Cahiers Agriculture, vol. 2, n°5, 308-317.
- Lericollais A., 1972. Sob : étude géographique d'un terroir sereer. Paris, La Haye. Mouton, Atlas des structures agraires au sud du Sahara, n°7, 110 p.
- Lericollais A., Milleville P., 1993. La jachère dans les systèmes agro-pastoraux sereer au Sénégal. *in* La jachère en Afrique de l'ouest, ORSTOM, coll. Colloques et séminaires, 133-145.
- Marchal J.Y., 1983. Yatenga, Nord-Haute-Volta : la dynamique d'un espace rural soudano-sahélien. Paris, ORSTOM, coll. Travaux et documents, n°176.
- Milleville P., 1980. Etude d'un système agro-pastoral sahélien de Haute-Volta. Première partie : Le système de culture. ORSTOM, Ouagadougou, multigr., 64 p. + fig.
- Okigbo B.N., 1990. Sustainable Agricultural Systems in Tropical Africa. *in* Sustainable Agricultural Systems, USA, Soil and Water Conservation Society, 323-352.
- Piéri C., 1989. Fertilité des terres de savanes. Bilan de trente ans de recherche et de développement agricoles au sud du Sahara. Paris, Ministère de la coopération et du développement/CIRAD, 444 p.
- Piéri C., 1991. Les bases agronomiques de l'amélioration et du maintien de la fertilité des terres de savanes au sud du Sahara. *in* Savanes d'Afrique, terres fertiles ?, Actes des Rencontres internationales, Montpellier, 10-14 déc. 1990, Ministère de la coopération et du développement/CIRAD, 43-73.

- Pingali P., Bigot Y., Binswanger H. et al., 1987. La mécanisation agricole et l'évolution des systèmes agraires en Afrique subsaharienne. Banque mondiale, Washington, 204 p.
- Raymond G., Faure G., Persoons C., 1991. Pratiques agricoles en zone cotonnière face à l'augmentation de la pression foncière (Nord-Togo et Sud-Mali). in *Savanes d'Afrique, terres fertiles ?*, Actes des Rencontres internationales, Montpellier, 10-14 déc. 1990, Ministère de la coopération et du développement/CIRAD, 173-194.
- Reardon T., Islam N., Benoit-Cattin M., 1991. Questions de durabilité pour la recherche agricole en Afrique. *Les Cahiers de la Recherche-développement*, n°30, 28-45.
- Rouw A. de, 1993. Influence du raccourcissement de la jachère sur l'enherbement et la conduite des systèmes de culture en zone forestière. in *La jachère en Afrique de l'Ouest*, ORSTOM, coll. Colloques et séminaires, 257-266.
- Ruthenberg H., 1980. *Farming Systems in the Tropics*. Oxford, Clarendon Press, 424 p.
- Sébillotte M., 1985. La jachère. Eléments pour une théorie. in *A travers champs, agronomes et géographes*, ORSTOM, coll. Colloques et séminaires, 175-229.
- Sébillotte M., 1990. Système de culture, un concept opératoire pour les agronomes. in *Les systèmes de culture*, INRA, Paris, 165-196.
- Serpantié G., Milleville P., 1993. Les systèmes de culture paysans à base mil (*Pennisetum glaucum*) et leur adaptation aux conditions sahéliennes. in *Le mil en Afrique*, ORSTOM, coll. Colloques et séminaires, 255-266.
- Serpantié G., Tezenas du Montcel L., Valentin C., 1992. La dynamique des états de surface d'un territoire agropastoral soudano-sahélien. Conséquences et propositions. in *L'aridité, une contrainte au développement*, ORSTOM, coll. Didactiques, 419-447.
- Siband P., 1974. Evolution des caractères et de la fertilité d'un sol rouge de Casamance. Principaux résultats. *L'Agron. Trop.*, 29 (12), 1228-1248.

*Serpette*



# **Promotion de systèmes agricoles durables dans les pays d'Afrique soudano-sahélienne**

**Dakar, Sénégal — 10-14 janvier 1994**

Séminaire régional organisé par la FAO et le CIRAD  
avec le concours du gouvernement français

Editeurs scientifiques : Michel Benoit-Cattin, Juan-Carlos de Grandi