

Working paper DMP-CIRAD-04/4

**La sécurité alimentaire au Burkina Faso et au
Sénégal à l'horizon 2040 : Simulations
technico-démographiques**

*Food security in Burkina Faso and Senegal
at the edge of year 2040:
technical- demographic simulations.*

**Bruno Barbier *, Grégoire Leclerc*,
Michel Benoit-Cattin*, Jean François Ruas**,**

*CIRAD Centre de Coopération Internationale
de Recherche Agronomique pour le Développement

** Ministère de l'Agriculture, France



30/05/04

The Desert Margins Program (DMP).

The overall objective of the DMP is to arrest land degradation in Africa's desert margins through demonstration and capacity building activities. The DMP, which started in 2003, is a 6 years regional project consisting in three phases of two years, coordinated by ICRISAT. It is implemented in Burkina Faso, Botswana, Kenya, Mali, Namibia, Niger, Senegal, South Africa and Zimbabwe. The GEF increment to this project enables the programme to address issues of global environmental importance, in addition to the issues of national economic and environmental importance, and in particular the loss of biological diversity, reduced sequestration of carbon, and increased soil erosion and sedimentation. Key sites harbouring globally significant ecosystems and threatened biodiversity have been selected in each of the nine countries to serve as field laboratories for demonstrations activities related to monitoring and assessment of biodiversity status, testing of most promising natural resource management options, developing sustainable alternative livelihoods and policy guidelines and replicating successful models. The project aims at making a significant contribution in reducing land degradation in the marginal areas and help conserve biodiversity. Guidelines, recommendations and supportive national policies that address biodiversity concerns are implemented in participating countries.

The consortium of partners pools resources and expertise of nine NARS and NGOs, four sub regional organizations (CORAF for western Africa, SADC/SACCAR for southern Africa, and ASARECA for eastern Africa), five IARCs (ICRAF, ICRISAT, IFDC, ILRI, and TSBF), and three ARIs (CEH, CIRAD and IRD, with the experience of UNEP and UNDP in the implementation of the CBD, UNFCCC and UNCCD).

CIRAD contribution¹ is about stimulating knowledge sharing and learning between policy makers, researchers, civil society and local players to improve decision making and environmental policy reform. This is done through a hybrid experimental platform involving ICT, forums, case studies and modelling.

Le programme d'action dans les zones en Marges du Désert (DMP)

L'objectif global du DMP est de freiner la dégradation des terres dans les zones en marge du désert de l'Afrique via des activités de démonstration et de renforcement des capacités institutionnelles. Le DMP, qui a débuté en 2003, est un Projet régional de 6 ans en 3 phases de 2 ans, coordonné par ICRISAT. Il est mis en œuvre en Afrique du Sud, au Burkina Faso, Botswana, Kenya, Mali, Namibie, Niger, Sénégal, et au Zimbabwe. L'apport du FEM à ce projet permet au programme de traiter certaines questions d'importance globale sur l'environnement, en plus des questions d'importance économique et environnementale, notamment la perte de la biodiversité, la réduction de la séquestration du carbone, l'érosion et de la sédimentation du sol.

Des sites pilote abritant les principaux écosystèmes d'importance globale et les biodiversités menacées ont été sélectionnés dans chacun de ces pays. Ces sites servent de champ d'expérimentation pour la recherche appliquée au suivi et à l'évaluation de la biodiversité. Sur ces sites, les partenaires testent les options de gestion des ressources naturelles les plus prometteuses, et développent des alternatives durable pour une meilleure qualité de vie et une meilleure orientation des politiques. Les options gagnantes seront ensuite reproduites sur d'autres sites. Des directives, recommandations et politiques nationales d'appui relatives aux enjeux de la biodiversité seront mises en œuvre dans les pays participants.

¹ An experimental approach to the design of policies for sustainable resources management, Project Document. April 2004.

Le Consortium des partenaires réunit des ressources et des experts provenant de neuf systèmes nationaux de recherche agricole, quatre organisations sous-régionales (CORAF pour l'Afrique de l'Ouest, SADC/SACCAR pour l'Afrique du Sud, et ASARECA pour l'Afrique de l'Est), cinq Centres Internationaux de Recherche Agricole (ICRAF, ICRISAT, IFDC, ILRI et CIAT/TSBF), et trois Instituts de recherche Avancée (CEH, CIRAD et IRD, avec l'expérience du PNUE et du PNUD dans l'exécution des grandes conventions portant sur la diversité biologique (CDB), le changement climatique (UNFCCC), et la désertification (CCD).

La contribution du CIRAD au DMP² concerne l'échange de connaissance et l'apprentissage entre politiques, chercheurs, société civile et acteurs locaux pour améliorer la prise en compte de l'environnement dans les décisions et la réforme de politiques. Elle est mise en œuvre via une plateforme expérimentale impliquant les nouvelles technologies de l'information et de la communication, des forums et de la formation, des études de cas et de la modélisation.

² Une approche expérimentale pour la formulation de politiques environnementales, Document de projet. Avril 2004.

Astract

African agriculture is often believed to be little sustainable, largely because it is based on fallow to maintain soil fertility rather than on chemical fertilisers or rotation with soil improving crops. However, population growth in rural areas and reduced availability of bare fertile land is reducing considerably the use of fallow both in space and time. As a result, there is accelerated degradation of natural resources, which sets a limit to crop and livestock productivity gains. In this study we use a simple prospective tool to analyse the impact on food security of urban/rural demography and agricultural productivity in Senegal and Burkina Faso at the edge of year 2040. These simulations, which are interactive and easily interpretable, allow examining production and demand for agricultural goods under various hypotheses related to population growth, availability of arable land, and land/labour productivity. Results are contrasted for both countries and allow one to draft coherent country-specific strategies that favour more sustainable natural resources management as well as sound agricultural policy.

Résumé

L'agriculture africaine est souvent qualifiée de peu durable car en grande partie basée sur le renouvellement de la fertilité des terres cultivées par la jachère et très peu par la fertilisation minérale ou organique, ou par des rotations avec des cultures améliorantes. Or la croissance démographique dans les campagnes et la raréfaction des espaces non cultivés encore fertiles est en train de réduire considérablement la pratique de la jachère dans le temps et l'espace. Il en résulte une dégradation rapide des ressources naturelles qui contraignent les gains de productivité des cultures et mais aussi de l'élevage. Dans cette étude nous utilisons un outil de prospective pour analyser l'impact des interactions entre la démographie rurale et urbaine, de la productivité agricole sur la sécurité alimentaire au Sénégal et au Burkina Faso à l'horizon 2040. Les simulations, interactives et facilement interprétables, permettent de mettre en regard la production et la demande agricole sous diverses hypothèses concernant la démographie, la disponibilité en terres arables, et la productivité de la terre et du travail. Pour ces deux pays les résultats sont contrastés mais permettent de formuler les grandes lignes de stratégies nationales cohérentes qui favoriseront une gestion plus durable des ressources naturelles et une gestion raisonnée des cultures vivrières et commerciales.

La sécurité alimentaire au Burkina Faso et au Sénégal à l'horizon 2040 : Simulations technico-démographiques

Bruno Barbier *, Grégoire Leclerc*, Michel Benoit-Cattin*, Jean François Ruas**,

Novembre 2004

* CIRAD Centre de Coopération Internationale de Recherche Agronomique pour le Développement

** Ministère de l'Agriculture, France

Résumé

L'agriculture africaine est souvent qualifiée de peu durable car en grande partie basée sur le renouvellement de la fertilité des terres cultivées par la jachère et très peu par la fertilisation minérale ou organique, ou par des rotations avec des cultures améliorantes. Or la croissance démographique dans les campagnes et la raréfaction des espaces non cultivés encore fertiles est en train de réduire considérablement la pratique de la jachère dans le temps et l'espace. Il en résulte une dégradation rapide des ressources naturelles qui contraignent les gains de productivité des cultures et mais aussi de l'élevage. Dans cette étude nous utilisons un outil de prospective pour analyser l'impact des interactions entre la démographie rurale et urbaine, de la productivité agricole sur la sécurité alimentaire au Sénégal et au Burkina Faso à l'horizon 2040. Les simulations, interactives et facilement interprétables, permettent de mettre en regard la production et la demande agricole sous diverses hypothèses concernant la démographie, la disponibilité en terres arables, et la productivité de la terre et du travail. Pour ces deux pays les résultats sont contrastés mais permettent de formuler les grandes lignes de stratégies cohérentes qui favoriseront une gestion plus durable des ressources naturelles et une gestion raisonnée des cultures vivrières et commerciales.

Introduction

Depuis les sécheresses des années soixante dix et celle de 1983/1985, la pluviosité des zones de savanes d'Afrique de l'Ouest a été plus régulière, sans être plus abondante. La production agricole a progressé et la sécurité alimentaire semble s'être améliorée, ce qui dans certaines zones a favorisé une certaine diversification des productions vers des cultures comme le coton ou l'anacardier. Toutefois la sécurité alimentaire de la région, qui dépend essentiellement de la production céréalière locale, n'est pas encore assurée (Nubukpo 2000). Selon certains modèles climatiques, le réchauffement de la terre pourrait induire une baisse de la pluviosité dans cette partie de la planète et surtout une plus grande variabilité, avec des saisons plus sèches alternant avec des saisons beaucoup plus humides. Un autre facteur au moins aussi important et d'une autre nature est la baisse de la fertilité des sols due en partie à la réduction de la jachère dans le temps et dans l'espace, et à l'utilisation de pratiques dites minières (Pieri 1989). Pour maintenir la fertilité des sols, la principale solution proposée par les agronomes, à savoir l'application combinée de matière organique et d'engrais minéraux, nécessitera un ensemble de conditions qui ne sont pas encore réunies.

Il est plus que jamais nécessaire de pouvoir prédire l'impact de ces changements sur la sécurité alimentaire des pays ouest africains. L'outil de prospective que nous avons développé permet de simuler l'impact d'une baisse de rendements sur certains indicateurs clés de l'agriculture comme le solde import/export, l'exode rural et la couverture des besoins

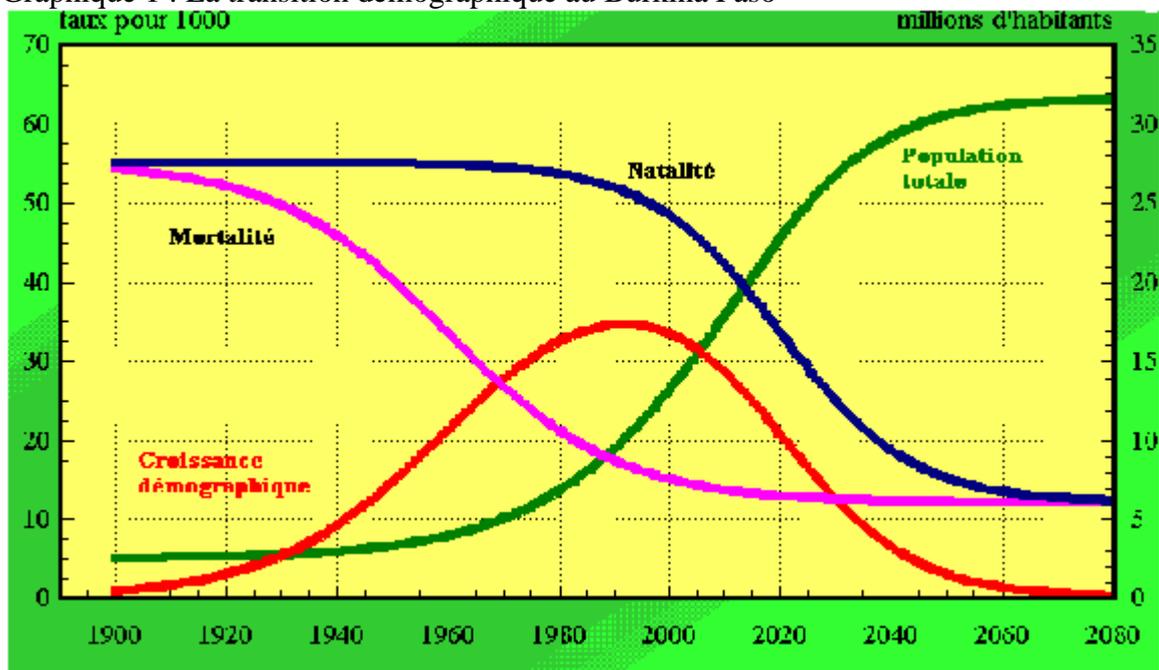
alimentaires (Ruas and Benoit-Cattin 1991; Benoit-Cattin and Ruas 1995). Dans cette étude nous analysons la situation démographique et agricole de deux pays sahéliens, le Sénégal et le Burkina Faso, qui illustrent chacun une évolution divergentes de l'agriculture. Au préalable nous expliquons le concept de transition démographique qui est à la base des évolutions simulées.

La transition démographique au Burkina Faso

Le graphique ci-dessous est le résultat de calculs qui reposent sur la généralisation de la théorie de la transition démographique (Gaudin 1990). Les modèles démographiques sont construits par strates d'âges, et les fonctions d'accroissement et de réduction des effectifs, propres à la dynamique du groupe et la population totale (Pressat 1981). Ces calculs complexes mettent en évidence une transition démographique qui se déroule en quatre Période :

- La première période durant laquelle la population croît faiblement avec des taux de natalité et de mortalité élevés, c'est en Afrique la période qui précède l'introduction des vaccins;
- La seconde période est caractérisée par une chute de la mortalité alors que la natalité reste élevée et voit donc le taux de croissance démographique s'accroître ainsi que le niveau de la population. Cette période a suivi les grandes campagnes de vaccination.
- Pendant la troisième période la natalité chute à son tour, ce qui occasionne une baisse du taux de croissance de la population. Les pays africains commencent seulement à entrer dans cette période
- La quatrième période voit la natalité et la mortalité se stabiliser à leur niveau bas ce qui induit un taux de croissance démographique proche de zéro correspondant à une stabilisation de la population. Selon les démographes population africaine ne devrait se stabiliser que dans quatre ou cinq décennies.

Graphique 1 : La transition démographique au Burkina Faso



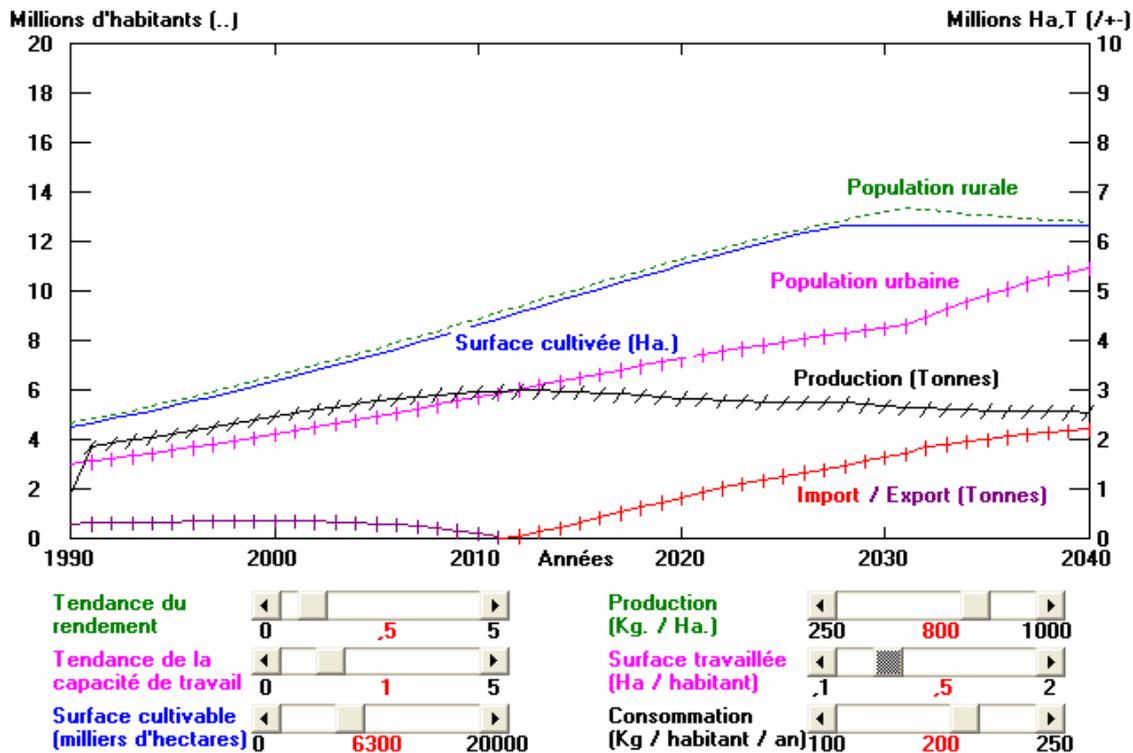
La modélisation des productivités du travail et de la terre

L'analyse de la dynamique de diffusion des nouvelles techniques montre que celle-ci se fait en suivant une courbe en S (Gaudin, 1990, p 75). De telles courbes ont pu être tracées en milieu tropical pour illustrer le rythme de diffusion de l'intensification, par exemple dans le bassin arachidier du Sénégal ((Benoit-Cattin and Faye 1986), pp 109-192). Pour une période de temps donnée (année ou campagne agricole) on distingue dans le modèle 1) la productivité de la terre qui est le rendement, c'est-à-dire la production par unité de surface cultivée, et 2) la productivité du travail qui correspond à la production par actif ou par habitant. La productivité du travail ainsi que la capacité de travail (surface cultivée par habitant) sont évaluées par rapport à la population rurale totale et non par rapport aux seuls actifs.

La productivité de la terre et la capacité de travail ne sont pas totalement indépendantes. La capacité de travail dépend de l'utilisation en biens d'équipement, c'est-à-dire dans ce cas des agricultures sahéliennes pluviales du passage de la culture manuelle à la culture attelée et à la culture motorisée. On sait qu'un bon usage de biens d'équipement peut avoir un effet positif sur la productivité de la terre (amélioration du travail du sol, calendrier agricole mieux maîtrisé). La productivité de la terre par contre est très largement liée à l'emploi de consommations intermédiaires telles que semences améliorées, engrais et produits phytosanitaires. Au Sénégal, la capacité de travail a baissé de 0.9 ha/personne à 0.5 ha/personnes entre 1961 et 1991 (FAOSTAT 2004) mais cette baisse a été compensée par une augmentation des rendements telle que la productivité du travail est restée constante (Benoit-Cattin et Ruas, 1996).

Dans le modèle nous pourrions faire progresser à des rythmes différents ces deux composantes de l'intensification agricole. Cette transition technique sera développée dans le modèle par une évolution de type logistique de la productivité de la terre et de la capacité de travail. Le modèle de transition technique a été paramétré de façon à ce que 99 % de la transition technique soient effectués en cinquante ans, entre 1990 et 2040, et que 90 % soient réalisés en trente ans.

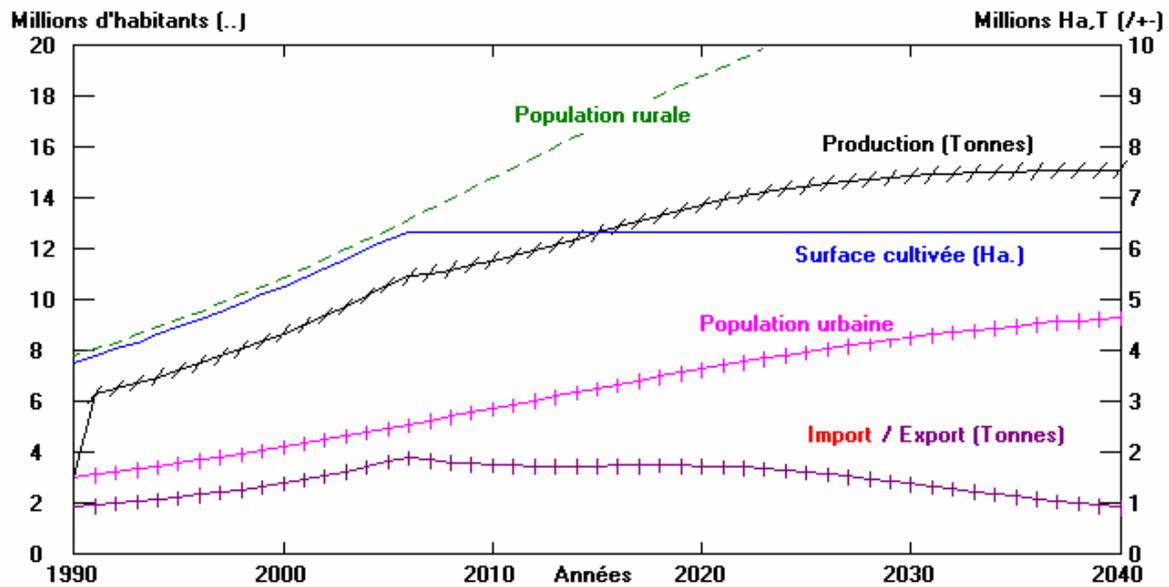
Graphique 2 : Simulation d'une baisse des rendements de moitié en 50 ans au Sénégal



Pour le Sénégal nous avons simulé un scénario pessimiste de baisse progressive mais régulière des rendements des céréales de 50% entre 1990 et 2040. Un tel scénario pourrait se réaliser en cas de changement climatique, conjugué à une baisse progressive de la fertilité des sols. Par exemple l'assèchement du climat des dernières décennies a fait passer la production de céréales de plus de 1,2 million de tonnes de millet, de sorgho, de riz et de maïs au cours de la saison agricole 1999-2000, à seulement 835 000 tonnes en 2002-2003. En cas de baisse des rendements (mais une continuation de l'expansion des surfaces cultivées grâce la croissance démographique ou la mécanisation) le modèle suggère que la production de céréales augmenterait jusqu'à 2010 (grâce à la croissance des surfaces), mais commencerait à baisser dramatiquement quand toutes les surfaces dites cultivables seront cultivées, ce qui nécessiterait une augmentation rapide des importations, et accélérerait l'exode rural.

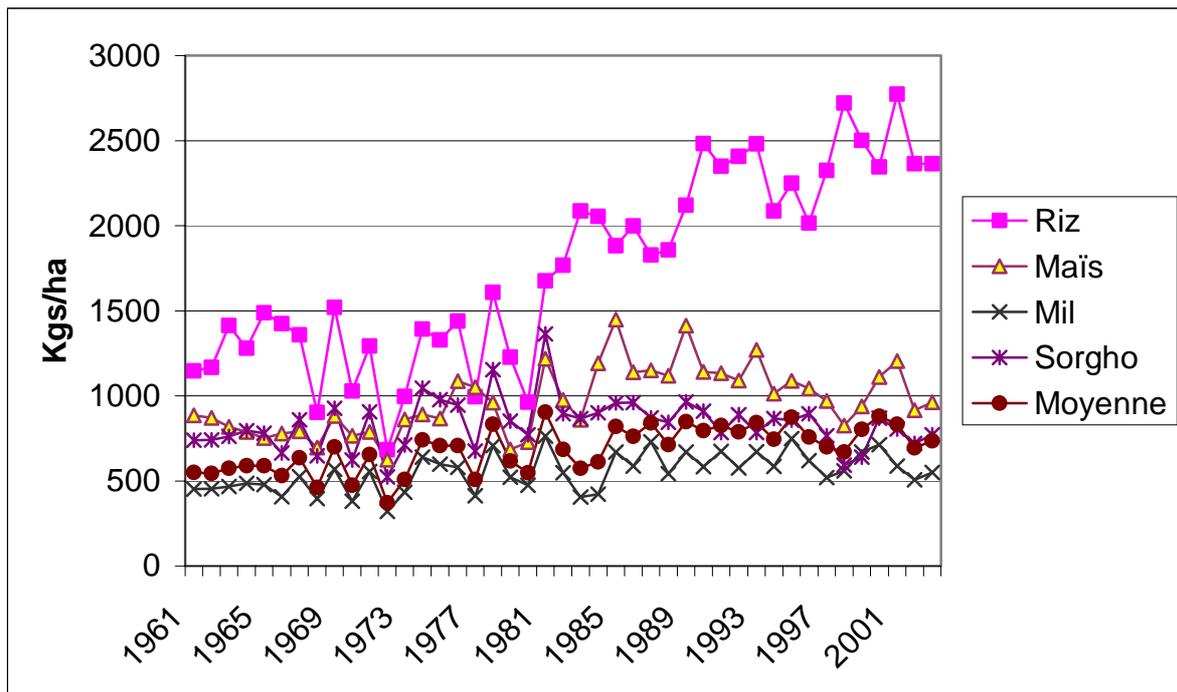
Si un tel scénario semble extrême, il reste probable que la saturation des terres cultivables, induira des problèmes importants de productivité agricole. D'ailleurs la réserve de terres arables du Sénégal étant largement insuffisante (estimées à 2,3 millions d'hectares), les paysans se sont depuis longtemps rabattu sur des terres dites « domesticables » à faible rendement. En janvier 2003 des dizaines de milliers de paysans Sénégalais manifestaient leur angoisse face à ce problème; dans le « manifeste des agriculteurs » du CNCR les paysans soulignaient la très faible productivité agricole et l'insécurité alimentaire persistante dans les zones rurales. La question est de savoir si les producteurs sénégalais seront en mesure de renouveler la fertilité des sols en appliquant la fumure organique et minérale nécessaires, et surtout si les politiques agricoles leur viendront en appui.

Graphique 3 : Simulation de l'impact d'un gain de rendement des céréales de 50% au Sénégal



Dans cette simulation nous avons fait l'hypothèse d'un gain de rendement de 50% des céréales (toutes confondues), pour atteindre un rendement moyen de 1200 kilos par hectare de céréales en 2040, et qui permettrait au Sénégal de rester globalement autosuffisant, d'éviter l'exode rural (visible dans la première simulation). De tels gains de rendement sur les 40 prochaines années ne sont pas totalement illusoire, car les rendements céréaliers ont augmenté sur les 40 années passées (graphique 1). Un emploi même modéré d'engrais minéraux et organiques, le développement de variétés adaptées au climat et aux sols devraient permettre de réaliser de tels gains.

Graphique 4 : Rendements réels des céréales au Sénégal



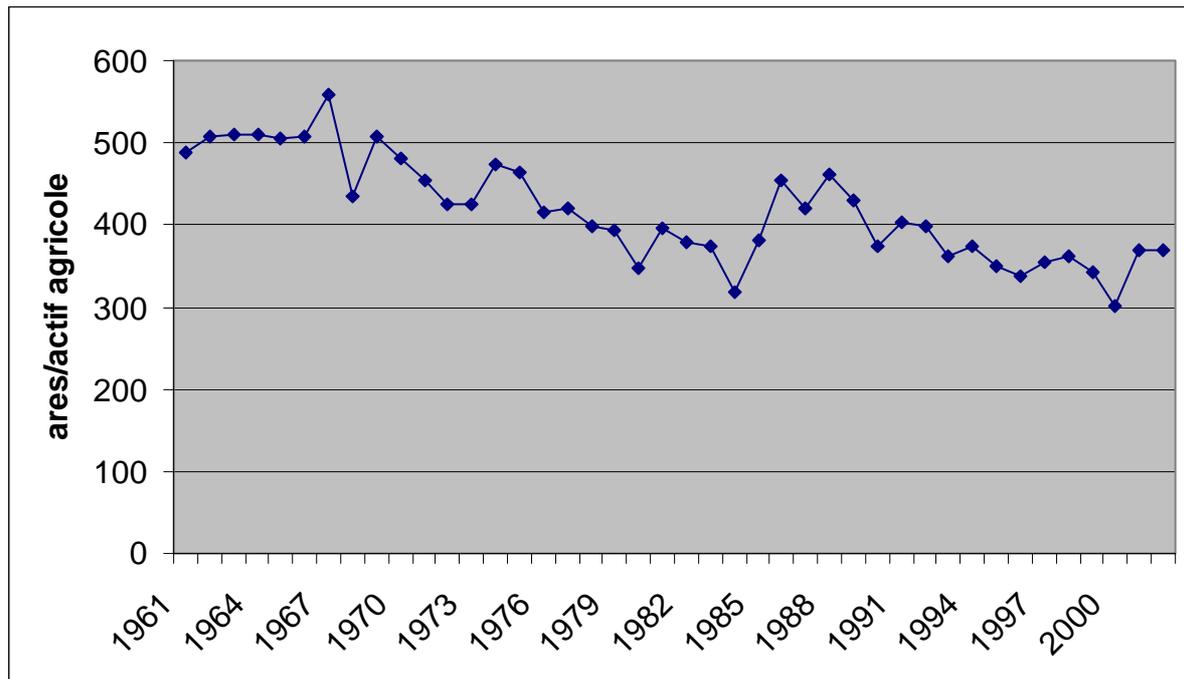
Source : FAOSTAT 2004

Par contre une autre simulation montre qu'un gain de productivité du travail sans gain de rendements, qui réduirait le temps de travail par hectare, aurait un impact très limité sur les grands indicateurs. Il ne permettrait que de saturer l'espace cultivable plus vite et contribuerait plus rapidement au sous emploi rural.

Le cas du Burkina Faso

Les réserves en terre sont plus abondantes au Burkina Faso qu'au Sénégal. Le sud du Burkina Faso a été jusqu'à récemment beaucoup moins peuplé que sa partie nord, entraînant des migrations importantes après les sécheresses des années soixante-dix et quatre-vingt. Avec le maintien de la productivité du travail agricole, il restera encore des réserves de terre jusqu'en 2040 (vraisemblablement dans l'est du pays). Par contre un doublement de la surface travaillée par travailleur agricole jusqu'en 2040, accélérerait la mise en valeur (et la déforestation) des terres non cultivées au point de saturer tout le cultivable avant 2005.

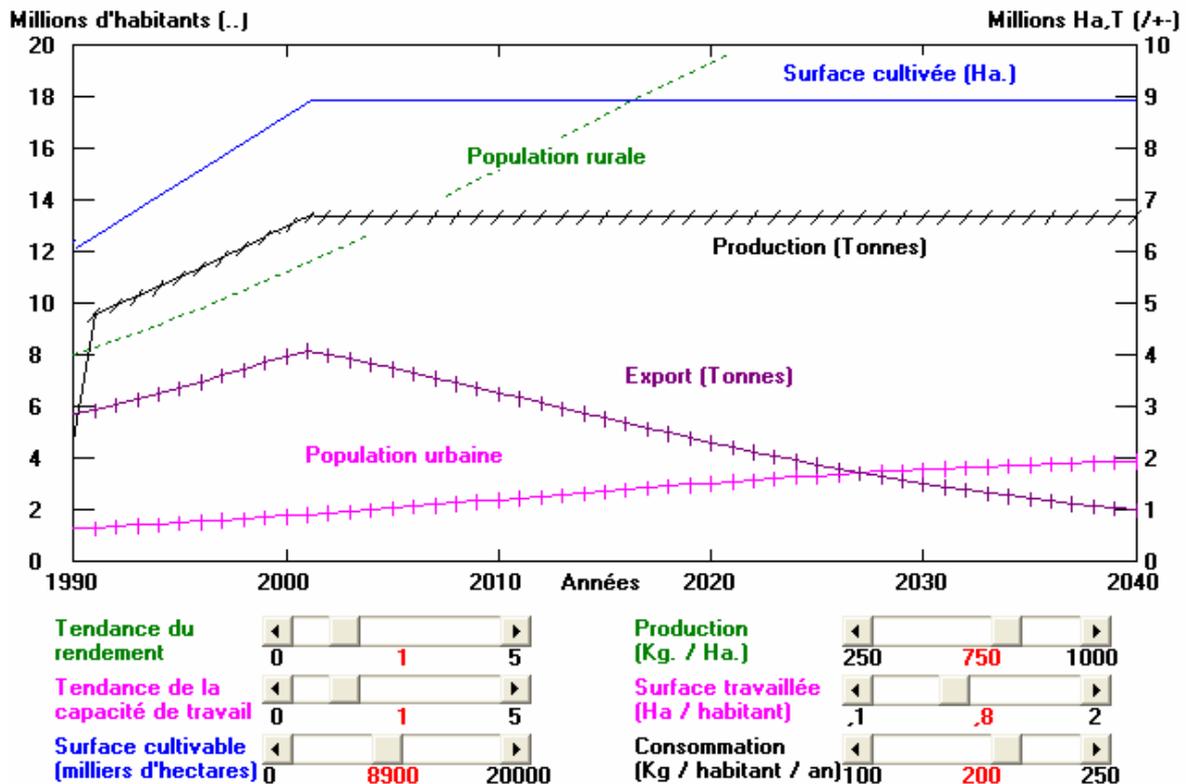
Graphique 5 : Evolution des surfaces par actif agricole au Burkina Faso depuis 1961



Faostat 2004

Actuellement une personne rurale travaille en moyenne moins d'un demi-hectare de céréales. Un doublement de la productivité du travail consisterait à passer de 0,4 hectare de cultures par personne agricole à 0,8. Une telle hypothèse n'est pas tout à fait irréaliste même si la surface par travailleur a régulièrement baissé depuis les années soixante. Cette baisse est due en partie à des semis plus denses, à des rendements plus élevés à l'enherbement croissant des parcelles, et à la mise en culture dans des régions mieux arrosées dans lesquelles l'enherbement est plus important. Il nous paraît pourtant pas improbable que cette tendance va s'inverser grâce un meilleur contrôle du désherbage par la généralisation des sarcleuses attelées ou par l'emploi de désherbants chimiques. Au Mali, au Niger et au Tchad la surface travaillée par actif agricole augmente de puis plus d'une dizaine d'année. Toutefois une augmentation des surfaces par travailleur pourrait entraîner des conséquences environnementales qu'il est nécessaire de prévoir et minimiser.

Graphique 6 : Impact simulé d'un doublement de la productivité du travail au Burkina Faso



Conclusions

Les résultats des simulations sont contrastés pour les deux pays étudiés. Au Sénégal la saturation démographique et des disponibilités en terre rend nécessaire l'intensification du système actuel, un défi important dans un contexte de ressources limitées. Défi que le président Wade devra relever lorsqu'il réaffirme le besoin de "moderniser" l'agriculture sous-développée et à faibles intrants de son pays pour faire des "paysans" de subsistance du Sénégal des "fermiers" à l'écoute des marchés, capables de produire plus sur le plan national et international.

Au Burkina Faso, par contre, la réserve de terre arable permet d'envisager des stratégies agricoles différentes notamment en ce qui concerne la productivité du travail. La question de la protection de la savane arborée du sud du pays reste centrale au débat sur la durabilité de l'agriculture du pays. Enfin l'étude montre que certains pays sahéliens gagneraient à ouvrir leur marché aux denrées des pays de la sous région mieux dotés en ressources naturelles. Les simulations dynamiques peuvent donc contribuer de manière significative à une mise en œuvre raisonnée du processus de régionalisation du développement envisagé par le NEPAD.

Références

- Benoît-Cattin, M. and J. Faye (1986). Recherche et développement agricole : Les Unités expérimentales du Sénégal. Montpellier, CIRAD-DSA: 100.
- Benoît-Cattin, M. and J.-F. Ruas (1995). "Concepts et instruments de prévisions alimentaires des pays d'Afrique sahélienne." *Economie et Société*(22): 269-280.
- Gaudin, T., Ed. (1990). *2100, récit du prochain siècle*. Paris, Payot.

Nubukpo, K. (2000). *Insécurité alimentaire en Afrique Subsaharienne: le rôle des incertitudes*. Paris, L'Harmattan.

Pieri, C. (1989). *Fertilité des terres de savanes. Bilan de trente de recherche et de développement agricole au sud du Sahara*. Paris, Ministère de la coopération.

Pressat, R. (1981). *Les méthodes en démographie*. Paris, PUF Que sais-je?

Ruas, J.-F. and M. Benoit-Cattin (1991). "Modélisation technico-économique des futurs alimentaires du Burkina Faso." *Cahiers de la Recherche Développement* no 29 **29**.