



HAL
open science

Echanges internationaux et développement de l'élevage laitier sénégalais

Abdoulaye Diarra, Michel Benoit-Cattin, Françoise Gerard, Jean-Jacques
Gabas, Jean-Marc Boussard, Guillaume Duteurtre

► **To cite this version:**

Abdoulaye Diarra, Michel Benoit-Cattin, Françoise Gerard, Jean-Jacques Gabas, Jean-Marc Boussard, et al.. Echanges internationaux et développement de l'élevage laitier sénégalais: Etude comparative de trois simulations de politique économique. 2013, 335, pp.35-54. 10.4000/economierurale.3936 . hal-02643038

HAL Id: hal-02643038

<https://hal.inrae.fr/hal-02643038>

Submitted on 28 May 2020

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

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

Copyright

Échanges internationaux et développement de l'élevage laitier sénégalais

Étude comparative de trois simulations de politique économique

Abdoulaye DIARRA • Institut international d'ingénierie de l'eau et de l'environnement (Fondation 2iE), Ouagadougou

Michel BENOIT-CATTIN, Françoise GÉRARD • CIRAD-ES, UMR MOISA, Montpellier

Jean-Jacques GABAS • Université Paris-Sud, Paris

Jean-Marc BOUSSARD • Membre de l'Académie d'Agriculture de France

Guillaume DUTEURTRE • CIRAD-ES, UPR 18, Montpellier

Cet article s'interroge sur les effets des politiques économiques sur le développement de l'élevage laitier sénégalais. Une analyse fine et détaillée du secteur laitier a montré une forte dépendance aux importations de produits laitiers notamment de lait en poudre et mis en évidence les nombreux facteurs en jeu et les interactions qui existent ou qui peuvent exister entre les consommateurs urbains, les unités de transformation, les producteurs, le marché mondial et les politiques nationales. Pour prendre en compte l'ensemble de ces éléments dans cette analyse, un modèle sectoriel a été construit en tenant compte du risque, du temps et de la dimension spatiale. Trois grandes séries de simulation sont effectuées pour répondre à la question principale et étayer les hypothèses des auteurs. La première porte sur les politiques protectionnistes de type tarifaire. La seconde concerne les politiques basées sur les subventions à l'investissement. La troisième est la combinaison des deux politiques.

MOTS-CLÉS : Sénégal, modèle sectoriel, élevage laitier, politiques économiques, programmation mathématique

International Trade and Development of dairy farming in Senegal. A comparative study of three economic policy simulations

This article questions the effects of economic policies on the development of dairy farming in Senegal. A more detailed analysis of the dairy sector has shown that the sector relies heavily on imports of dairy products such as milk powder and highlighted the many factors involved in the trade as well as interactions that exist or may exist between urban consumers, the processing units, the producers, the global market and national policies. To take into account all these factors in our analysis, we use a sectoral model which takes into account the risk, the time and the spatial dimension. Three simulation sets are conducted to answer our main question and support our hypotheses. The first relates to the tariff policies The second relates to policies based on subsidies to investment. The third is the combination of two policies. (JEL : Q00).

KEYWORDS: Senegal, sectoral model, dairy farming, economic policies, mathematical programming

L'agriculture comme moteur de croissance des Pays en voie de développement bénéficie aujourd'hui d'un large consensus (World Bank, 2008). Cependant, les moyens à utiliser pour son déve-

loppement continuent de faire l'objet de vifs débats dans les négociations internationales et au sein même des Pays en développement. L'OMC préconise une plus grande libéralisation des échanges

pour un développement durable et une réduction de la pauvreté dans le monde. Dans le cadre des Accords de partenariat économique (APE), l'Union européenne, même si elle reconnaît la nécessité de définir une liste de produits « sensibles » devant être exclus de la libéralisation, continue de plaider pour plus d'ouverture des pays ACP.

Face à ces prises de position libérales, les acteurs locaux qui sont impliqués dans les filières d'import-substitution, appuyés par les partenaires du développement, demandent une plus grande protection tarifaire afin de permettre le développement de l'agriculture des pays pauvres (Coordination Sud, 2006). Cette position protectionniste est d'ailleurs soutenue par les gouvernements de certains Pays en développement dans les différentes négociations internationales. Ce débat reste très vif au Sénégal, notamment en ce qui concerne le secteur laitier local et ceci pour deux raisons principales : la première est le poids des importations de produits laitiers dans la balance commerciale, qui s'accroît avec la croissance urbaine et le changement des habitudes alimentaires de la population ; et la seconde est la faible valorisation commerciale de la production issue de l'élevage local malgré son poids important dans les systèmes de production. Ce débat s'est accentué à la suite de la flambée des prix sur le marché mondial en 2007 et de la décision de l'État de lever les taxes à l'importation de lait en poudre, principal produit laitier importé.

On peut alors se poser les questions suivantes : dans quelle mesure une politique tarifaire pourrait-elle permettre le développement de l'élevage laitier sénégalais ? Qui sont les gagnants et les perdants d'une telle politique ? Les exploitations paysannes vont-elles en bénéficier ? Quelles orientations sont finalement nécessaires pour un développement de l'élevage laitier ?

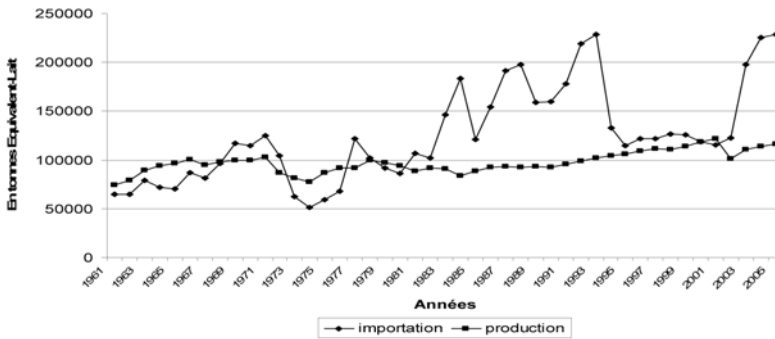
On ne peut discuter des effets de politiques économiques sans se poser les questions à un niveau microéconomique sur les caractéristiques et les spécificités du secteur ou de la région où elles seront appliquées. Dans leur analyse du succès des dragons d'Asie, des auteurs comme Stiglitz et d'autres du courant institutionnaliste, ont montré l'intérêt de tenir compte de l'analyse microéconomique et institutionnelle pour mieux comprendre le fonctionnement des économies et *in fine* définir les politiques les plus adéquates (Hoff, Stiglitz, 2002). Ceci nous amènera dans un premier temps à présenter le secteur laitier sénégalais. Nous insisterons sur sa spécificité, sur la diversité des acteurs qui l'animent, et sur la complexité des interrelations entre acteurs. Afin de prendre en compte la multiplicité des interactions qui existent ou qui peuvent exister entre les acteurs et les nombreux facteurs en jeu, nous développerons une discussion basée sur la modélisation mathématique pour tester les différentes options de politiques économiques. Puis, dans un second temps, nous ferons la description du modèle. Enfin, la dernière partie de cet article sera consacrée à l'analyse et à la discussion des effets des politiques.

Dépendance de la demande aux importations et systèmes de production

1. Une demande satisfaite par des importations de plus en plus importantes

Le secteur laitier sénégalais se caractérise par une forte dépendance de la demande vis-à-vis des importations de produits laitiers. Aujourd'hui, le Sénégal dépend des marchés extérieurs pour deux tiers de son approvisionnement en lait. Une

Figure 1. Évolution des importations et de la production locale



Source : FAOSTAT, 2008.

dépendance qui s'est accentuée à la fin des années 1970. La figure 1 met en évidence une hausse régulière des importations de produits laitiers dès la fin des années 1970.

Cette hausse s'explique, entre autres, par la diminution du prix du lait en poudre sur le marché mondial à la suite de subventions des exportations des pays industriels mais aussi par l'ouverture du marché intérieur aux produits laitiers importés due aux sécheresses des années 1970. Les industriels en place comme Nestlé et Sapolait bénéficièrent fortement de cette situation, de même que la filière artisanale de reconstitution du lait en poudre avec la mise en place de Groupements d'intérêt économique (GIE) et de coopératives d'importations de lait en poudre.

Le lait en poudre est le principal produit importé. Il représente en 2005, 80 % des produits laitiers importés. Cette prédominance du lait en poudre s'explique par les habitudes alimentaires des consommateurs qui le consomment en l'état au petit déjeuner et son utilisation comme matière première par les industriels et les unités artisanales, situés à Dakar, pour la fabrication de lait caillé qui est le deuxième produit laitier le plus consommé par les Sénégalais. Ces unités ne sont pas connectées aux producteurs locaux. Les nombreuses tentatives de

collecte¹ du lait local à une grande échelle se sont soldées par des échecs.

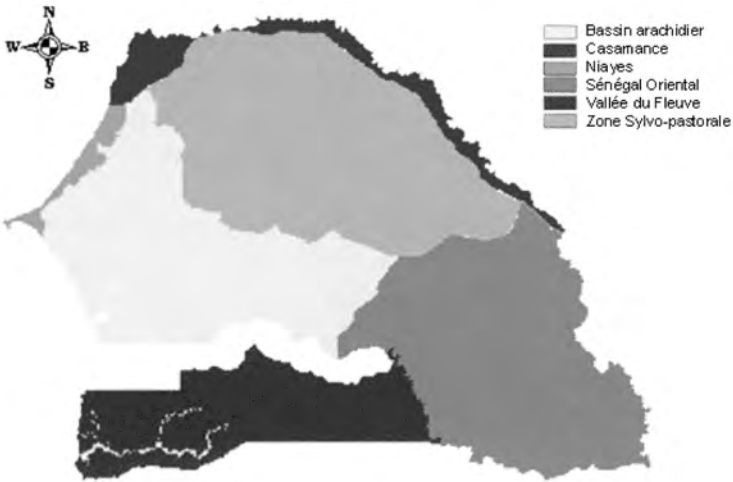
2. Des systèmes de production extensifs évoluant dans un environnement contraignant

Au Sénégal, l'élevage a souvent été associé aux pasteurs. Cependant, c'est une activité qui a toujours été présente au niveau des systèmes de production des agriculteurs, mais à une échelle beaucoup plus réduite. Les systèmes de production qu'on rencontre au Sénégal sont : le système pastoral, le système agro-pastoral et le système laitier intensif dans les Niayes.

La performance de ces systèmes de production est fortement liée aux conditions agro-écologiques et socio-économiques. On distingue six grandes régions au Sénégal (carte 1), présentant chacune des spécificités : le Bassin arachidier (ZBA), la zone

1. Par exemple, la tentative d'organisation de la collecte entreprise par Nestlé en 1991 dans la région du Ferlo s'est soldée par un échec. Les raisons qui ont été avancées pour expliquer cet échec sont nombreuses et diverses : faiblesse et irrégularité des quantités de lait collectées, en raison de prix peu (ou pas assez) incitatifs et de frais de collecte élevés, nature du cheptel, faiblesse des niveaux de production laitière et forte saisonnalité de la production, dispersion et manque d'organisation des éleveurs, éloignement des centres de collecte (Broutin *et al.*, 2000).

Carte 1. Zones éco-géographiques du Sénégal



Source : CSE/FAO, 2003.

du Fleuve (ZF), la Casamance (Zone Sud), la zone du Sénégal oriental (ZSO), la zone Sylvo-pastoral ou Ferlo (ZSP) et les Niayes (CSE/FAO, 2003).

Approche méthodologique Un modèle sectoriel récuratif dynamique

Afin de baser l'analyse² sur une représentation détaillée du secteur laitier tout en étant à même de fournir des impacts chiffrés associés aux différentes politiques, un modèle micro-économique des acteurs du secteur et leurs interactions a été construit. À la suite de processus d'agrégation successifs un ordre de grandeur au niveau national est calculé. Le modèle est constitué de trois sous-modèles³ :

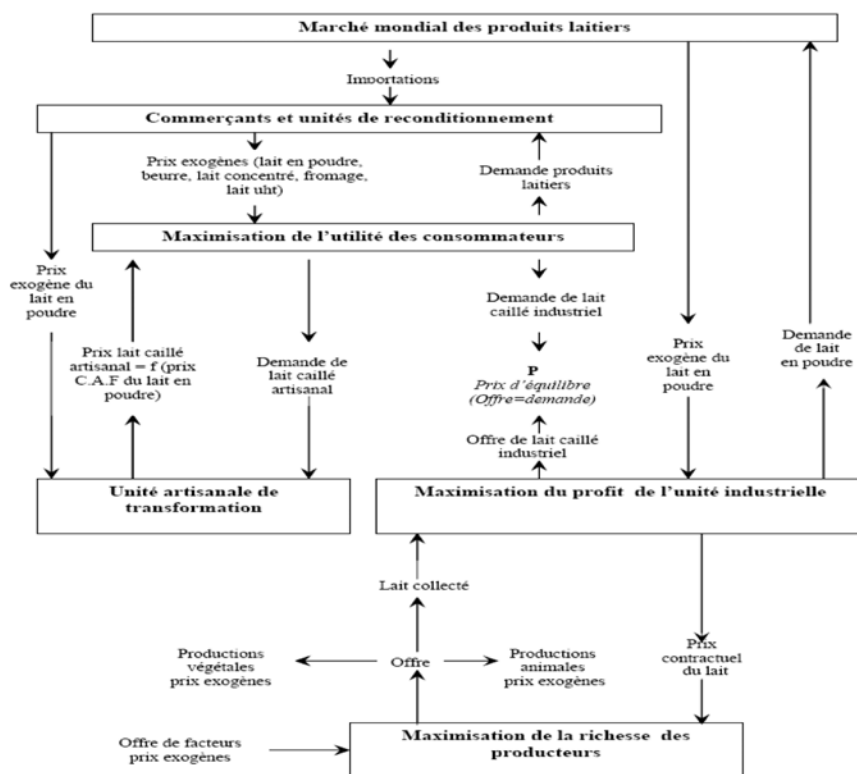
2. Pour plus de détail voir Diarra (2009).

3. Il s'agit d'une adaptation au secteur laitier sénégalais du modèle Mata (Gérard *et al.*, 1995) comprenant la prise en compte des coûts associés à la collecte des produits laitiers selon la méthodologie développée par Boussard (1997).

- un sous-modèle *de production*, qui définit le comportement des différents types de producteurs dans chaque zone éco-géographique ;
- *de transformation et de reconditionnement*, qui détermine les quantités de lait transformées et leur origine, locale ou importée ;
- *de consommation*, qui reproduit les comportements des consommateurs et calcule les quantités consommées de produits laitiers (*figure 2*). Dans ce modèle on suppose que les agents économiques sont rationnels et cherchent à maximiser leur fonction objectif sur un horizon annuel (profit des producteurs et des transformateurs, utilité des consommateurs). Bien que l'optimisation soit statique, le modèle est dynamique récuratif, certains paramètres sont mis à jour d'une année sur l'autre au niveau des exploitations agricoles, si bien que les résultats de chaque année influencent l'année suivante.

On suppose que c'est la consommation qui dirige le système, les transformateurs s'adaptant à celle-ci en utilisant le lait local

Figure 2. Schéma de fonctionnement annuel du modèle



Source : les auteurs.

ou importé en fonction des prix relatifs et du niveau de la demande. Pour le lait local, il est nécessaire d'organiser la collecte et le transport du lait frais, alors que le lait importé arrive au port, près des marchés de consommation.

1. La filière : modules consommation et transformation

La consommation

Pour calculer le niveau de consommation de produits laitiers des ménages urbains, on se base sur une maximisation de l'utilité des consommateurs, que l'on suppose de type LES (*Linear Expenditure System*), sous contrainte budgétaire. Ce choix est essentiellement motivé par le fait que c'est un modèle qui est relativement

parcimonieux en paramètres et en données. La consommation de produits laitiers importés comme le beurre, le fromage, le lait stérilisé et le lait concentré est prise en compte de même que celle du lait local proposé par les producteurs périurbains, mais les prix de ces produits sont supposés exogènes. Le prix du lait caillé issu des micro-entreprises artisanales et le prix du lait en poudre aux consommateurs sont des fonctions linéaires qui dépendent du prix CAF (Coût assurance et fret) du lait en poudre. Par contre le prix du lait caillé provenant des unités industrielles est déterminé en confrontant la demande des consommateurs à l'offre de ces entreprises. L'offre des industries de transformation s'adapte sans retard à la demande. Les quantités consommées de produits finaux, les biens

intermédiaires et leurs prix sont déterminés simultanément.

D'une façon très classique⁴ la maximisation de la fonction d'utilité du type Stone-Geary⁵, sous une contrainte de budget donne les quantités consommées.

$$q_{r,i} = c_i + \frac{b_i}{p_i} * (R_r - \sum_{j=1}^n p_j * c_j)$$

Où q_i est la quantité de bien i consommée ;

c_i est la consommation minimale du bien i ;

b_i est la part marginale de la dépense totale en biens allouée à la consommation du bien i ;

r représente le lieu d'habitation (Dakar ou autres villes) ;

i représente le type de produit consommé ;

R revenu disponible pour la consommation.

Les principaux produits laitiers consommés au Sénégal à savoir le lait stérilisé importé, le lait caillé industriel, le lait caillé artisanal, le lait concentré, le lait en poudre, le fromage, le lait cru, le beurre et une agrégation des autres produits alimentaires et non alimentaires sont considérés. Les fonctions de demande sont estimées économétriquement⁶ en tenant compte de la situation géographique (Dakar et autres villes).

Deux produits laitiers sont particulièrement consommés par les Sénégalais à

savoir le lait en poudre reconditionné et le lait caillé. Le premier est importé par des unités de reconditionnement puis vendu aux consommateurs une fois reconditionné. Le deuxième a deux origines : les micro-entreprises artisanales et les unités industrielles de transformation. Le calcul des élasticités montre que le lait en poudre est le produit laitier le moins sensible avec une élasticité propre de -0,539 à Dakar et de -0,56 dans les autres villes. Par contre, les autres produits comme le lait caillé, ont une élasticité proche de -1 dans les deux zones géographiques.

Les unités de reconditionnement

L'approvisionnement du marché sénégalais en lait en poudre importé est assuré par plusieurs types d'acteurs (des unités de reconditionnement, des entreprises de distribution agro-alimentaire et des importateurs individuels). Certaines entreprises sont impliquées à la fois dans la transformation et le reconditionnement du lait en poudre. La seule opportunité d'approvisionnement étant le marché. Le prix du lait en poudre aux consommateurs est fonction du prix CAF, des taxes douanières et des charges et marges des intermédiaires (industries de reconditionnement, grossistes et semi-grossistes). Dans le modèle, seul le prix CAF varie, les charges et les marges restent fixes⁷.

Les unités artisanales

Il s'agit d'activités individuelles de production de lait caillé à partir du lait en poudre acheté auprès des grossistes ou des importateurs. La transformation se fait sur le lieu de vente. Les transformateurs utilisent de grandes bassines en plastique et des petits batteurs artisanaux en bois pour battre et

4. Voir par exemple Sadoulet et De Janvry (1995).

5. La fonction d'utilité du type Stone-Geary

s'écrit : $U = \prod_{i=1}^n (q_i - c_i)^{b_i}$

6. Les données utilisées sont issues de la base de données de la Direction statistique du Sénégal (DPS). Elles concernent les dépenses de consommation des différents produits laitiers à Dakar et dans les autres villes du Sénégal, leurs prix d'achat, les dépenses totales (approximation du revenu des ménages) et l'agrégation des dépenses des autres produits alimentaires et non alimentaires. Ces données sont annuelles et couvrent la période 1997-2005.

7. Les intermédiaires ont en effet tendance à garder leur marge et donc à répercuter toute augmentation du prix CAF au prix à la consommation. La flambée du prix du lait en poudre en 2007 conforte cette hypothèse.

homogénéiser le lait caillé. La seule opportunité d'approvisionnement en matière première reste le marché mondial du lait en poudre via les grossistes, semi-grossistes et détaillants. En effet, vu leur dispersion, leur faible capacité de production et leur faible moyen financier, on envisage mal une possibilité de collecte de lait local à la suite d'une augmentation du prix du lait en poudre. Le prix du lait caillé de ce système est une fonction linéaire qui dépend du prix CAF du lait en poudre, du coefficient de conversion en équivalent lait, des taxes à l'importation, des charges et marges tout au long du circuit du lait en poudre et de la marge et autres charges de la micro-entreprise qui sont supposées fixes.

Les unités industrielles de transformation de lait en poudre

La programmation mathématique est utilisée pour modéliser le comportement de l'industriel et permet à la fois la détermination de la quantité produite de lait caillé et le choix des modalités de réalisation de cette production. On s'intéresse tout particulièrement à l'approvisionnement choisi : lait importé ou local. On suppose que l'industriel est rationnel et cherche à maximiser son profit.

Le processus de transformation de l'unité industrielle est représenté par des coefficients techniques exprimant les besoins en matières premières, en consommations intermédiaires, en travail et en coûts fixes pour produire du lait caillé⁸. Ce produit est considéré comme étant le même pour les consommateurs quelle que soit la matière

première utilisée (lait en poudre ou lait local). Des enquêtes auprès des ménages réalisées en 2002 ont d'ailleurs montré que les consommateurs de lait caillé industriel pensent qu'il est fabriqué à partir de lait cru local (Duteurtre, 2006).

Chaque usine produit chaque année du lait caillé à partir de lait en poudre ou/et de lait cru local collecté dans une zone éco-géographique donnée (*reg*). Le coefficient de transformation du lait reconstitué à partir du lait en poudre en lait caillé est égal à 1. Idem pour le lait cru local. En utilisant le lait en poudre, les principales charges annuelles pour l'industriel sont, les coûts de traitement et les impôts, le remboursement du capital et les frais financiers annuels liés à l'installation de l'usine de transformation et l'achat du lait en poudre. Ce dernier dépend du marché mondial et des politiques commerciales au niveau des frontières sénégalaises. Pour le lait local, il faut ajouter à ces coûts (sauf l'achat de lait en poudre) le coût de transport du lait à l'unité de transformation, l'achat du lait local, le remboursement du capital et frais financiers annuels (annuité constante) liés à l'investissement nécessaire à la construction de centres de collecte du lait. Cet investissement dépend de la capacité des centres de collecte et du nombre de centres $MAVC_{reg}$ nécessaires pour approvisionner l'usine ; $MAVC_{reg}$ dépend du rayon de collecte R_{reg} et de la densité⁹ de lait local D_{reg} de la zone éco-géographique, elle-même, déterminée par le comportement des producteurs. Pour un niveau de prix $P_{lp,reg}$, les producteurs d'une zone donnée offrent une quantité $VENTLTRT_{reg}$ sur une superficie $Super_{reg}$. Cependant, toute cette quantité n'est pas utilisée par l'industriel ; il ne collecte que LCL_{reg} qui ne concernera qu'une partie des producteurs de la zone.

8. Les données dont nous disposons proviennent de l'Agence nationale de la statistique et de la démographie (ANSD) et concernent les comptes d'exploitation de 2001 à 2005 de cinq unités industrielles transformant le lait en poudre en lait caillé, sachant que le nombre total d'unités impliquées dans la production de lait caillé est de sept entreprises. Ces informations ont été complétées par des enquêtes de terrain auprès des unités industrielles.

9. On fait l'hypothèse que les producteurs laitiers sont régulièrement répartis dans chaque région. La densité exprime la quantité de lait par unité de surface.

La quantité de lait cru collectée LCL_{reg} peut donc s'écrire :

$$LCL_{reg} = D_{reg} * \pi * R_{reg}^2 * MAVC_{reg} \quad \text{si}$$

$$reg \neq Niayes \text{ avec } D_{reg} = \frac{VENTLTRT_{reg}}{Super_{reg}}$$

$$\text{et } \pi(pi) = 3.14$$

Cette relation ne concerne que le système extensif, c'est pourquoi la région des Niayes est exclue. Elle relie l'offre des producteurs et la demande des industriels en lait cru. Cette équation permet de déterminer le rayon de collecte et le nombre de centres¹⁰ nécessaire pour collecter LCL_{reg} .

On fait l'hypothèse que les industriels vendent le lait caillé sur un marché parfaitement concurrentiel. Par conséquent, maximiser le profit de l'industriel revient à considérer que le prix d'équilibre de long terme est égal à la valeur minimale du coût moyen à long terme et donc que les entreprises présentes sur le marché réalisent un profit nul.

Par ailleurs, dans le long terme, il est clair que la capacité d'une usine n'est pas fixée. On donne donc au niveau du modèle la possibilité à l'industriel d'investir pour répondre à une demande plus importante.

Le prix aux producteurs : le fruit d'une négociation

Nous faisons l'hypothèse que le prix du lait aux producteurs est le fruit d'une négociation entre les transformateurs et les producteurs. Dans la négociation, les deux parties se mettent d'accord sur un prix de compromis, c'est-à-dire un prix qui satisfait les deux protagonistes. Pour le déterminer, nous nous sommes intéressés aux négociations qui ont lieu chaque année entre les producteurs laitiers de la zone périurbaine de Kolda et les mini-laiteries.

10. Le lait est collecté sur un disque centré sur le centre de collecte.

Dans ces négociations, le prix du principal aliment concentré (graine de coton) utilisé pour l'alimentation des vaches en période sèche est un élément souvent mis en avant par les producteurs pour la fixation du prix. En effet, en période sèche, contrairement à la période humide où la complémentation en aliment concentré n'est pas nécessaire, les producteurs ont besoin d'aliments concentrés pour produire du lait. Ces aliments restent la principale contrainte à la production de lait en période sèche. Le prix du lait en poudre n'est pas déterminant dans les négociations. Pour preuve, malgré la hausse du prix du lait en poudre de 2007, les négociations continuent à se faire essentiellement par rapport au prix de la graine de coton. L'augmentation du prix de la graine de coton de 85 FCFA/kg en 2006 à 120 FCFA/kg en 2007 a entraîné une augmentation du prix aux producteurs de 250 FCFA/litre à 300 FCFA/litre.

Pour établir le rapport entre le prix aux producteurs et le prix de l'intrant principal acheté, nous avons eu recours à la régression linéaire. Le prix moyen annuel du lait PLp_{reg} est choisi comme étant la variable dépendante et le prix par unité de Matière azotée digestible (MAD) de l'intrant principal $Palm_p_{reg}$ comme variable explicative¹¹.

Le résultat de la régression entre le prix du lait et le prix de l'unité de MAD graine de coton s'écrit comme suit¹² :

$$Plp_{reg} = 9,83 + 224,88 * Palm_p_{reg}$$

2. Le sous-modèle production

Afin de prendre en compte la diversité des situations agro-économiques au Sénégal,

11. Les données qui ont servi à l'estimation de cette fonction sont issues de nos enquêtes et des études menées par l'ISRA à Kolda. La méthode des moindres carrés a été utilisée pour estimer les paramètres.

12. Le coefficient de détermination R^2 est égal à 0,85. La variable explicative est significative au niveau de probabilité $\alpha = 0,001$.

nous avons considéré les six régions éco-géographiques. Dans chaque région, sauf la région des Niayes, différents types d'exploitations (voir *annexe 1*) ont été identifiés à partir d'une analyse en composantes principales¹³ de l'enquête agricole nationale de 1999¹⁴. Cette typologie a été complétée par une enquête auprès de quelques exploitations de chaque type. Dans les Niayes, région où on trouve un système d'élevage laitier intensif, nous avons enquêté deux des trois grandes fermes intensives.

Le sous-modèle production des régions agro-économiques sauf la région des Niayes

Le sous-modèle production est fondé sur la représentation des exploitations-types de chaque région éco-géographique par des modèles de programmation mathématique non linéaire. Chaque exploitation est représentée par un processus de décisions face à l'ensemble des activités économiques envisageables sous la forme d'une optimisation sous contraintes. L'année est divisée en deux périodes : une période humide qui va de juin à novembre et qui se caractérise par une grande disponibilité en ressources fourragères, par une grande mobilisation de la main-d'œuvre familiale pour les travaux de semis et de récolte, par une activité commerciale importante grâce à la vente de récolte, d'animaux et de produits laitiers ; une période sèche qui va de décembre à mai, qui est plutôt une période sans grande activité agricole (sauf la région du Fleuve), ni entrée importante d'argent et où l'exode vers les villes est important.

13. Les variables retenues pour la typologie sont : la population de l'exploitation, le matériel agricole, la superficie agricole et l'effectif des différents types d'animaux.

14. Il s'agit des résultats du recensement national de l'agriculture 1998-1999 mené par le ministère de l'Agriculture et de l'Élevage du Sénégal.

Les gammes d'activités retenues dans le sous-modèle

Dans le modèle, chaque activité est caractérisée par un ensemble de coefficients qui constitue un vecteur. Un coefficient déterminé d'une activité est relatif à une inéquation ou une équation déterminée. Il exprime la quantité de la ressource à laquelle correspond l'inéquation ou l'équation en question qui est consommée ou apportée par la pratique du niveau unitaire de l'activité. L'une des hypothèses fondamentales est que ces coefficients sont constants, quel que soit le niveau auquel se pratique une activité.

Les enquêtes de terrain¹⁵ et l'analyse des données ont permis de recenser trois grands types d'activités. Celles de production végétale, animale et les activités hors exploitation.

• *Les activités végétales*

Les activités végétales diffèrent selon les zones éco-géographiques. Cependant, elles sont toutes concentrées en saison pluviale allant de juin à octobre dans l'ensemble des zones éco-géographiques sauf la région hydro-agricole du Fleuve. On distingue les cultures vivrières comme le mil, le sorgho, le maïs et les cultures de rentes comme l'arachide et le coton.

Dans la région hydro-agricole du Fleuve, nous avons des cultures irriguées dont les principales sont : le riz en hivernage et en contre saison chaude, le maïs en hivernage et contre saison froide. En plus des activités recensées ci-dessus, nous avons pris en compte, dans chaque région, la possibilité

15. Des enquêtes de terrain ont été réalisées dans pratiquement chaque zone éco-géographique excepté la région du Sénégal oriental qui a des particularités proches de celles de la région sud. Dans celle-ci nous avons enquêté dans 41 exploitations ; dans la région du bassin arachidier 40 exploitations ont fait l'objet d'enquêtes, 26 dans la région du Fleuve, 25 dans la région du Ferlo et 2 des trois grandes exploitations laitières intensives de la région des Niayes.

de cultiver des cultures fourragères pour l'alimentation animale. Ces cultures sont présentement quasi inexistantes dans les principaux systèmes de culture.

• *Les activités animales*

La présentation du secteur laitier sénégalais a montré le caractère extensif de l'élevage, exception faite de la région des Niayes. Le troupeau est essentiellement composé de bovins, d'ovins et caprins. Les principales productions sont le lait de vache, fortement auto consommé, et les animaux. La production laitière se fait essentiellement en période humide (juin à novembre) grâce aux parcours naturels, dont la disponibilité fourragère est importante à cette période de l'année, et les résidus de cultures. En période sèche (décembre à mai), l'appauvrissement des parcours ne permet pas une production laitière sans apport d'aliments concentrés. La vente sur pied ne concerne que les animaux de réforme ou les animaux surnuméraires par rapport aux besoins en lait de la famille et à la reproduction du troupeau. Plus généralement, le bétail constitue une réserve de richesse constituée progressivement et utilisée en cas de coup dur ou pour faire face à de grosses dépenses.

Dans le modèle, on a introduit, pour le système extensif, la possibilité d'intensifier la production laitière grâce à l'adoption de technologie comme l'utilisation de compléments alimentaires en période sèche et la pratique de cultures fourragères. On donne aussi la possibilité de vendre le lait aux unités de transformation *via* les centres de collecte.

• *Les activités non agricoles*

Les activités agricoles ne sont pas les seules activités pratiquées par la population agricole rurale. En général, pendant la période sèche où les actifs agricoles sont rares, la population masculine migre vers les villes pour travailler en tant qu'ouvriers dans le bâtiment ou dans l'industrie. Ils peuvent

aussi mener des activités commerciales et artisanales durant cette période. C'est une source non négligeable de revenu pour la famille.

Les équations du modèle production relatives aux systèmes extensifs

La fonction « objectif » peut être différente en fonction du contexte économique dans lequel l'agent évolue et des informations disponibles. Dans le cas des exploitations agricoles du Sénégal, il ressort des enquêtes et des interviews des producteurs que l'objectif visé va au-delà du profit. Ils ont le souci d'assurer un niveau correct de consommation alimentaire et non alimentaire, d'accroître leur capital, que ce soient des animaux ou du matériel agricole, et d'accroître leur trésorerie pour faire face aux dépenses journalières. Pour atteindre ces objectifs le ménage agricole tient compte de l'ensemble des informations disponibles dans son environnement. Si certaines informations sont sûres comme la taille de sa parcelle, le matériel dont il dispose, d'autres informations échappent complètement à son contrôle. Il s'agit pour l'essentiel du rendement futur de ses activités et des prix des produits agricoles sur le marché. En effet, dans le contexte sahélien les rendements sont très fluctuants et dépendent fortement de la pluviométrie. L'agriculteur évolue dans un environnement risqué. Le ménage agricole est donc obligé de se baser sur les prix et rendements observés les années passées pour prendre sa décision.

Pour tenir compte de tous ces éléments nous avons supposé que les ménages cherchent à maximiser l'utilité de la richesse espérée ($U(R_{expl})$). La richesse est représentée par la somme des actifs. Plusieurs solutions existent pour incorporer le risque dans le processus de décision. Ici on utilise un modèle espérance-variance proposé par Markowitz (1952), modifié pour

faire varier l'aversion pour le risque en fonction de la richesse du décideur.

$$\text{Max } U(R_{\text{expl}}) = E(R_{\text{expl}}) - 1/2 * AV_{\text{expl}} * \sigma_{R_{\text{expl}}}^2$$

avec $E(R_{\text{expl}})$ la richesse espérée, $\sigma_{R_{\text{expl}}}^2$ la variance de la richesse et AV_{expl} l'aversion au risque. Dans la fonction de la richesse ($R_{\text{reg, expl}}$), les prix des biens produits et les niveaux de rendement sont aléatoires. Puisque nous avons travaillé sur des valeurs moyennes, nous faisons l'hypothèse que $E(R_{\text{expl}})$ est égal à la richesse calculée ($R_{\text{reg, expl}}$). La variance de la richesse ($\sigma_{R_{\text{expl}}}^2$) peut s'écrire en fonction des actifs et des activités de production :

$$\sigma_{R_{\text{expl}}}^2 = \sum_a (\sigma_a * P_a * AF_{\text{expl},a})^2 + \sum_{\text{act}} (\sigma_{\text{act}} * P_{\text{act}} * Y_{\text{act}})^2$$

avec *act* représentant toutes les activités économiques possibles, sur l'exploitation comme à l'extérieur, *a* représentant l'actif, *P* le prix moyen, Y_{act} le niveau moyen de l'activité, *AF* représentant le niveau de chaque actif et σ^2 le risque associé à l'activité.

Les contraintes usuelles sont considérées au niveau des exploitations agricoles pour chaque période. Certaines concernent les données agronomiques (besoins et disponibilités en inputs variables) d'autres, la dotation en facteur (terre, travail, capital). Ainsi l'utilisation de la terre, du travail familial et salarié, de la traction animale et des machines est soumise à leur disponibilité.

L'état économique de l'exploitation (flux de trésorerie, épargne, investissement) est pris en compte. À chaque période, la contrainte de liquidités exprime que les dépenses (coûts de production (C_{act}) avancées pour les activités agricoles, consommation (Conso), acquisition de biens d'épargne (Épargne) et d'investissement (Invest) doivent être couvertes soit par les liquidités issues des périodes précédentes (Pliquid), soit par gains actuels (Gain_{act}), ou par le recours à l'emprunt (Emp).

$$\sum_{\text{act}} C_{\text{act}} + \text{Conso} + \text{Invest} + \text{Epargne} = \sum_{\text{act}} \text{Gain}_{\text{act}} + \text{Pliquid} + \text{Emp} + \text{Tcash}$$

La contrainte alimentaire des individus est également prise en compte. La somme des besoins en calories de chaque catégorie de la population par période doit être inférieure ou égale au nombre d'unités calorifiques disponibles par période. Ces besoins peuvent être couverts par les quantités des aliments produits et autoconsommés ou par les achats sur le marché.

On suppose également que chaque paysan vise à satisfaire les besoins alimentaires des animaux en fonction de leur potentiel génétique. La somme des besoins en Unités énergétiques (UF) et protéiques (MAD) des animaux par période doit donc être inférieure ou égale au nombre d'unités nutritives consommées par période (résidus de cultures produits ou achetés, parcours naturels, achat d'aliments industriels, achat de sous produits industriels et cultures fourragères).

Les données de la littérature, confirmées par nos enquêtes de terrain, montrent que la production laitière n'a lieu pratiquement qu'en période humide (première période) et que l'achat d'aliments de bétail, s'il a lieu, n'est effectué que pour permettre aux animaux de tenir physiquement jusqu'au début de la saison des pluies. Par conséquent, nous avons tenu compte, en plus des besoins d'entretien, des besoins de production laitière de saison humide. Pour pouvoir produire du lait en saison sèche (deuxième période), les paysans doivent acheter des aliments concentrés. On ne tient pas compte de la couverture des besoins vitaminiques compte tenu de la priorité des éleveurs donnée à la couverture énergétique et protéique. Les besoins et les teneurs des aliments en MAD, UF et Matières sèches (MS) proviennent des tables nutritives existantes et des recherches menées par l'ISRA.

Pour déterminer de façon rigoureuse la production laitière des vaches en situation

d'élevage extensif et la consommation laitière des veaux, nous avons utilisé les résultats d'études de suivi des vaches laitières dans les différentes régions éco-géographiques. Concernant les régions écologiques du Fleuve et du Ferlo, nous avons utilisé les résultats de l'étude de Lacz (2001) et la thèse de Corniaux (2005). Pour la région du Bassin arachidier, nous avons utilisé les résultats de la thèse de Faye (1993). Pour les régions du Sud et du Sénégal oriental nous avons utilisé les résultats de la recherche de Dièye (1997).

La production « traite » est égale à la production totale moins la consommation d'un veau multipliée par l'effectif de veaux. Le lait trait est soit vendu sur le marché rural, soit autoconsommé ou bien vendu aux unités industrielles (*VENL-TRT_{reg}*) via les centres de collecte. Le lait vendu sur les marchés ruraux dépend de la demande des exploitations de la région.

Le sous-modèle production des Niayes

La région des Niayes est une zone où le système d'élevage laitier intensif s'est développé. Le cheptel est constitué essentiellement de bovins de races exotiques et de métisses issues de croisement avec la race locale.

Les équations du modèle de production des Niayes sont très proches des équations de la partie élevage du sous-modèle production des autres régions éco-géographiques. Les principales différences sont les taux de mortalité et de fécondité, l'inexistence d'autoconsommation et l'absence de pâturage. Par rapport à la consommation alimentaire les fermes des Niayes utilisent essentiellement des aliments achetés. On suppose que la paille représente un certain pourcentage des besoins en matières sèches et ce, en fonction des catégories de bovins. On fait aussi l'hypothèse que le fermier cherche à maximiser son profit et son capital bovin.

Résultats et discussion

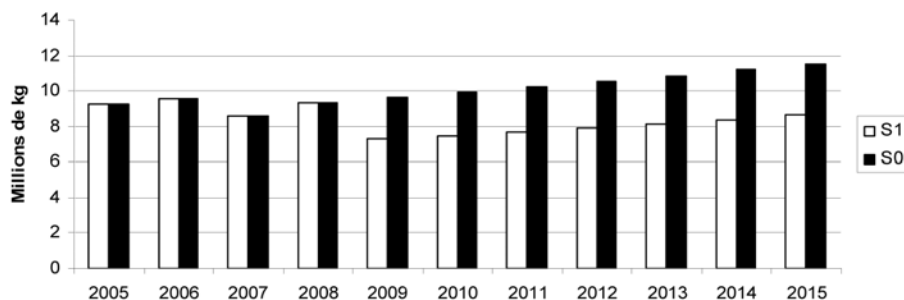
En 2007, le prix mondial du lait en poudre a progressé en moyenne de 93 % par rapport à 2005, puis a baissé de 16 % en 2008, par rapport à 2007. En conséquence de la flambée du prix du lait en poudre, l'État sénégalais a suspendu les droits de douane du lait en poudre (5 %) et la TVA à l'importation (18 %) dès juillet 2007. Selon les projections de la FAO/OCDE (2008), les prix resteront à un niveau élevé. Les calculs réalisés à partir de ces données montrent que les prix mondiaux baisseront en moyenne de 1 % par an de 2008 à 2015.

Trois grandes séries de simulation sont effectuées. La première porte sur les politiques protectionnistes de type tarifaire. La seconde concerne les politiques basées sur les subventions à l'investissement. La troisième est la combinaison des deux politiques. Les simulations de politiques économiques vont de 2009 jusqu'en 2015. Les résultats des séries de simulations sont analysés en comparant, pour plusieurs variables calculées par le modèle, leur valeur dans la simulation de référence (*Simulation S0*) et celle obtenue par ces séries de simulation. Dans la simulation de référence nous considérons que le revenu des consommateurs ne change pas et on fait l'hypothèse que l'État ne remet pas en place la TVA ni le Droit de douane à l'importation (DD). Le taux de croissance démographique est pris en compte. Il est fixé à 2,4 % par an.

1. Les politiques de taxation pénalisent les consommateurs et favorisent le système intensif

Pour simuler les politiques tarifaires, nous avons testé plusieurs niveaux de protection tarifaire afin de trouver celui qui entraînera une collecte du lait local. Pour inciter les unités de transformation industrielles à s'intéresser à la production locale l'État

Figure 3. Comparaison de la consommation de lait en poudre entre (S1) et (S0)



Source : les auteurs.

devrait mettre en place un niveau de taxation douanière au moins égal à 133 % (TVA+DD) (*simulation S1*). Le lait local qui est collecté provient essentiellement des unités intensives des Niayes et ce, malgré un prix à la production du lait cru deux fois et demi supérieur à celui des exploitations agricoles de type extensif. Le prix de revient du lait collecté auprès des fermes intensives reste plus avantageux que le prix de revient du lait collecté dans les autres régions. Cet intérêt pour la production des Niayes va entraîner un développement de fermes intensives pour répondre à la demande des unités de transformation. D'après les résultats de nos simulations, il faut compter une dizaine de grandes fermes intensives pour répondre à la demande des unités industrielles de transformation de lait. Plusieurs hypothèses peuvent être formulées quant au rapport entre ces unités et ces fermes. L'entreprise peut signer un contrat avec des fermes déjà en place ou décider de créer sa propre ferme.

Le coût du transport n'explique pas tout

Le choix de cette région, malgré des coûts de production du litre de lait plus élevés par rapport aux exploitations des autres régions, s'explique par sa proximité des unités de transformation de Dakar mais

surtout par le peu d'investissement nécessaire à la collecte du lait. Les exploitations agricoles des autres régions étant très dispersées, il faut beaucoup de centres de collecte pour répondre aux besoins des unités de transformation ; ce qui a pour effet d'encherir le coût de la collecte. En effet, lorsqu'on fait l'hypothèse que l'État subventionne le transport à hauteur de 100 %, la collecte dans la région des Niayes reste toujours plus avantageuse pour les industriels de transformation.

Les conséquences de cette hausse de prix sur la consommation de lait en poudre sont très négatives. La consommation baisse en moyenne de 25 % par rapport à la simulation de référence (*figure 3*). Pour le lait caillé industriel cette baisse varie de 24 à 27 % selon les années par rapport à la simulation de référence.

Si elle permet une augmentation de la production locale, la protection tarifaire n'induit pas le développement de la production des exploitations agricoles de type extensif se situant dans les autres régions agro-écologiques. Cette augmentation des tarifs va plutôt entraîner le développement de fermes intensives dans les Niayes. Cette simulation a aussi montré que pour collecter le lait issu des exploitations paysannes

il faudrait des investissements importants en centres de collecte de lait. Sachant que le nombre de centres de collecte baisse avec la densité de production, on se demande si une amélioration génétique des vaches ne rendrait pas le prix rendu usine du lait de ces exploitations moins cher que celui des fermes intensives des Niayes. En effet, lorsqu'on fait l'hypothèse que la production par vache augmente de 12 % suite par exemple à une amélioration génétique, les unités industrielles utilisent le lait issu des exploitations paysannes. Mais cela ne change pas la situation des consommateurs qui verront leur consommation fortement baisser. Pour développer la production des systèmes paysans extensifs et par conséquent leur productivité et leur revenu, et en même temps faciliter l'accès des consommateurs aux produits laitiers, n'est-il pas nécessaire de mettre en place une subvention à la collecte ? Nous allons donc, dans la simulation suivante, inclure la possibilité d'une subvention de la part des pouvoirs publics.

2. Les politiques de subvention à l'investissement favorisent le développement du système extensif

En menant une politique de subvention de la collecte et une levée des taxes, l'État devrait, au moins, subventionner les centres à hauteur de 95 % et les coûts de transport à hauteur de 80 % (*simulation S2*) pour inciter les unités de transformation à collecter le lait auprès des exploitations paysannes. En effet, en subventionnant la collecte dans les régions éco-géographiques autres que les Niayes, l'État rend compétitif le prix de revient du lait rendu usine à partir de ces régions. La région éco-géographique qui est choisie par les industriels est la région du Ferlo. Ce choix s'explique essentiellement par une densité plus importante de production laitière, liée à l'effectif des bovins de cette région, ce qui diminue les coûts d'investissement en

centres de collecte, et par sa proximité aux unités industrielles.

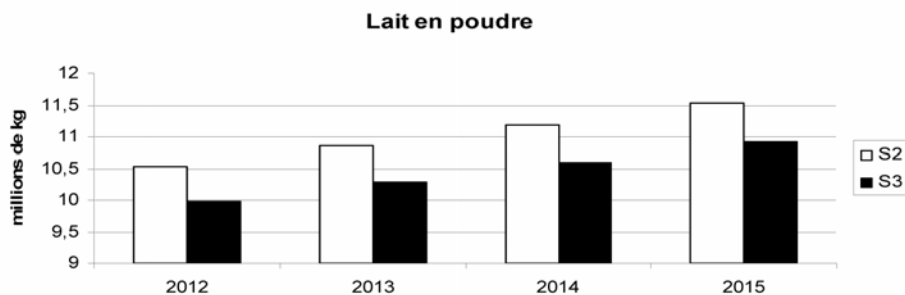
Contrairement aux politiques tarifaires, l'impact sur le prix à la consommation de lait caillé industriel est plutôt positif puisqu'il ne baisse que de 2 % par rapport à la simulation de référence. Les effets sur la consommation de lait caillé industriel sont par conséquent positifs avec une augmentation de 2 %. Cependant, la consommation de lait en poudre n'a pratiquement pas changé par rapport à la simulation de référence, le prix du lait en poudre étant le même dans les deux simulations. Cette situation s'explique par la faible baisse du prix du lait caillé industriel et sa part relativement faible dans la consommation totale de produits laitiers.

Impact sur les dépenses de l'État

Une politique basée essentiellement sur la subvention à l'investissement prive l'État d'entrées fiscales et nécessite des dépenses importantes. Le coût lié au financement de la subvention des centres de collecte (95 %) s'élève à 604 millions de FCFA en 2009 et le coût annuel de la subvention du transport (80 %) à 104 millions en moyenne entre 2009 et 2015. L'État dépensera en tout 704 millions de FCFA en 2009. Si l'on compare ce montant à l'investissement moyen annuel (ressources internes de l'État et partenaires au développement) dont a bénéficié le secteur de l'élevage de 2000 à 2003, cela représente environ 31 %. Si l'on ne tient compte que des ressources internes de l'État, le pourcentage est de 70 %.

La subvention à la mise en place de centres de collecte semble être plus favorable aux exploitations de type extensif situées dans la région du Ferlo et aux consommateurs. Cependant, pour l'État une telle politique représente un manque à gagner en termes de fiscalité et des dépenses supplémentaires importantes. Ceci peut s'avérer dissuasif pour les pouvoirs

Figure 4. Comparaison de la consommation de lait en poudre entre la simulation (S2) et la simulation (S3)



Source : les auteurs.

publics. D'où l'intérêt de voir ce qu'apporterait une combinaison de politiques : politique tarifaire et politique de subvention aux investissements.

3. Combinaison des politiques tarifaires et subventions à l'investissement : une meilleure option ?

Avec un niveau de taxation de 15 % (TVA +DD), niveau inférieur à celui de 2005, et une subvention de 90 % au coût d'investissement des centres de collecte (*simulation S3*), les industriels substituent la totalité du lait en poudre par du lait local collecté dans la région du Ferlo pour fabriquer du lait caillé. En maintenant la subvention à 90 %, une protection de moins de 15 % n'incite pas à la collecte de ce lait. De même, en fixant le taux de protection tarifaire à 15 %, une subvention inférieure à 90 % n'entraîne pas la collecte.

Faible baisse de la consommation de produits laitiers

Le faible niveau de taxation des importations a un faible effet sur la consommation de lait en poudre et de lait caillé artisanal (à base de lait en poudre). Elle baisse de 5 % par rapport à la simulation de référence tandis que la consommation de lait

caillé industrielle ne baisse que de 2 %. Comparée à la simulation (S2), la consommation de lait caillé et de lait en poudre reste plus faible. La consommation de lait en poudre baisse de 5 % (*figure 4*) tandis que celle de lait caillé baisse de 4,7 %. Une politique basée essentiellement sur la subvention reste plus avantageuse pour les consommateurs.

Par ailleurs, La substitution totale du lait en poudre par le lait local pour la fabrication de lait caillé industriel n'a pas un effet important sur les importations de lait en poudre. On note une baisse maximale en 2015 de 2,8 % par rapport à la simulation de référence (importation de lait en poudre non taxée).

Les producteurs améliorent leur revenu

La collecte du lait aura un effet bénéfique pour les paysans de la région du Ferlo qui, en améliorant leur productivité grâce à la production de saison sèche, améliorent leur revenu. Les effets sur la production laitière paysanne sont positifs d'une manière générale puisque la collecte de lait local augmente de 17 % entre 2009 – date de la mise en place des mesures – et 2015.

Le nombre d'exploitations concernées par la collecte en 2015 est de 1 544. Malgré leur faible production par rapport aux

grandes exploitations qui disposent d'un plus grand troupeau bovin, les petites exploitations, qui représentent 72 % des exploitations, participent largement dans la collecte de lait. Pour diminuer leur coût de collecte, les industriels ont plutôt intérêt à inclure les petites exploitations qui sont les plus nombreuses dans la région. En effet, la dispersion des exploitations agricoles fait qu'il est difficile de rentabiliser l'investissement d'un centre de collecte en se basant essentiellement sur les grandes exploitations bien qu'elles soient les plus performantes en termes de production laitière.

Comme on peut s'y attendre, les grandes exploitations qui disposent d'un plus grand troupeau bovin vont voir leur revenu par actif augmenter d'une façon importante ; il croît de 146 % par rapport à la simulation de référence. Pour les petites exploitations, leur revenu par actif augmente de 29 % (figure 5).

Une baisse du travail hors exploitation agricole

Le développement de la production laitière en saison sèche, période où les activités extra-agricoles sont les plus importantes, a pour conséquence de faire baisser les activités hors de l'exploitation agricole. Les producteurs laitiers préfèrent consacrer une partie de leur temps aux activités

de production laitière plus rentables. Par conséquent, les migrations saisonnières deviennent moins importantes.

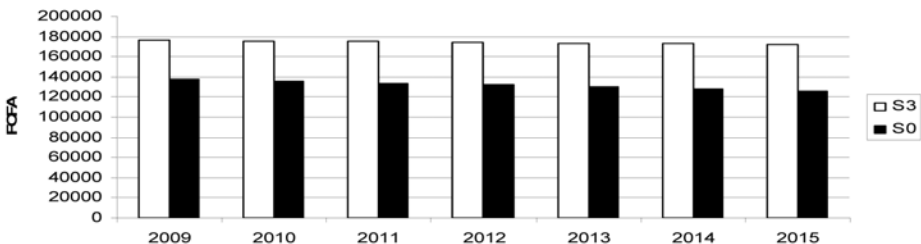
Cette baisse d'activités extra-agricoles signifie un maintien de la population rurale dans les activités agricoles et donc un renversement de la situation de ces dernières années. En effet, avec la croissance élevée de la population rurale et une baisse de la productivité de la terre l'exode rural s'est beaucoup amplifié. Entre 1955 et 2000, la population urbaine a plus que doublé en valeur relative (Faye, 2007).

Développement des cultures à forte potentialité fourragère

L'augmentation de la production laitière à la demande de lait des unités industrielles a aussi un impact dans les pratiques culturelles. En effet, on assiste au développement de cultures à forte potentialité fourragère comme le niébé et l'arachide au détriment des cultures vivrières comme le mil et le maïs moins productrices de fourrages riches en unités protéiques (MAD) et en unités énergétiques (UF). La surface des cultures de niébé et d'arachide augmente de 17 % en 2012 par rapport à la simulation de référence.

La baisse des surfaces de cultures vivrières signifie, toutes choses égales par

Figure 5. Comparaison du revenu par actif des petites exploitations agricoles du Ferlo entre (S3) et (S0)



Source : les auteurs.

ailleurs, que les achats de produits vivriers augmentent entraînant ainsi une augmentation des importations. Ces importations viennent s'ajouter à celles d'aliments de bétail qui accompagnent l'intensification de la production laitière des élevages de type extensif du Ferlo. En d'autres termes, la question est de savoir si une baisse des importations de lait en poudre améliore vraiment la balance commerciale. Pour y répondre nous avons comparé pour l'année 2012 la baisse des importations de lait en poudre et la hausse des importations de produits vivriers et d'aliments de bétail. Le résultat est plutôt positif. La baisse des importations de lait en poudre est d'environ 1 milliard de FCFA tandis que la hausse des importations de produits vivriers et d'aliments de bétail n'est que d'environ 100 millions de FCFA. Le rapport est de 10 pour 1.

Impact sur les dépenses de l'État

Les recettes fiscales tirées des importations de lait en poudre qui s'élèvent en 2009 à plus de 2 868 millions sont largement suffisantes pour financer la subvention au coût d'investissement des centres de collecte qui s'élève à 555 millions de FCFA la première année (2009). Comparé à la simulation (S3) où l'État subventionne la collecte et l'investissement dans les centres de collecte sans la mise en place d'une

taxe douanière, le bilan pour les caisses de l'État est beaucoup plus intéressant. On passe d'un bilan négatif de 704 millions à un bilan positif de 2 313 millions de FCFA.

Cette politique qui combine une forte subvention et une faible protection permet d'une part d'améliorer les conditions de vie des paysans les plus pauvres de la région et, en même temps, de fournir aux pouvoirs publics les ressources financières nécessaires au financement des centres de collecte. D'autre part, elle a un impact faible sur la consommation de produits laitiers des populations urbaines. Cette politique semble plus réaliste que celle basée uniquement sur les subventions.

*

**

Le secteur laitier sénégalais se caractérise par une forte dépendance de la demande vis-à-vis des importations de produits laitiers. Aujourd'hui, le Sénégal dépend des marchés extérieurs pour deux tiers de son approvisionnement en lait. Une dépendance qui s'est accentuée à la fin des années 1970. Afin de mener une réflexion sur les politiques économiques pouvant permettre le développement de l'élevage laitier sénégalais nous avons étudié l'impact de plusieurs politiques notamment tarifaire à partir d'un modèle

Tableau 1. Récapitulatif des résultats des simulations pour l'année 2015

	Taux de subvention à l'investissement dans les centres de collecte	Taux de subvention au transport du lait local	Taxe douanière du lait en poudre (TVA+DD)	Prix au consommateur du lait en poudre (FCFA/kg)	Prix du lait caillé artisanal (FCFA/l)	Consommation lait caillé artisanal (millions de litres)	Prix du lait caillé industriel (FCFA/l)	Consommation lait en poudre (millions de kg)	Consommation lait caillé industriel (millions de litres)	Quantité de lait collectée par les unités industrielles (millions de litre)	Nombre de ménages agricoles concernés par la collecte	Nombre de fermes intensives concernées par la collecte	Revenu par actif des ménages agricoles les plus pauvres du Ferlo (FCFA)
S0	0 %	0 %	0 %	2070	577	16,46	775	11,5	5,17	0	0	0	126236
S1	0 %	0 %	133 %	4233	862	11,15	1077	8,61	3,76	5,17	0	10	126236
S2	95 %	80 %	0%	2070	577	16,46	770	11,5	5,20	5,20	1592	0	172001
S3	90 %	0 %	15%	2315	610	15,62	795	10,92	5,05	5,05	1544	0	172001

Source : les auteurs.

sectoriel dynamique. Il est basé sur le comportement micro-économique des acteurs du secteur, tout en offrant, à la suite de processus d'agrégation successifs un ordre de grandeur au niveau sectoriel et national.

Les résultats de cette étude montrent que les politiques tarifaires pénalisent les consommateurs et favorisent plutôt les unités intensives se situant dans les Niayes. Contrairement aux politiques de taxation, les politiques basées sur les subventions à l'investissement sont plutôt favorables aux consommateurs et au développement du système paysan extensif mais restent très coûteuses pour les pouvoirs publics. Cependant, la combinaison des deux politiques économiques, les recettes fiscales finançant les subventions aux investissements, permet le développement du système paysan extensif sans pénaliser fortement les consommateurs et sans être très coûteuse pour le Gouvernement. Le développement du secteur laitier en améliorant la commercialisation des produits laitiers est devenu une priorité des pouvoirs publics. En effet, Dans le programme de développement de la filière laitière locale (PRODLAIT) du ministère de l'Agriculture et de l'Élevage, il est prévu de développer la collecte et la transformation par la construction et la réhabilitation des infrastructures. Sur une enveloppe de 51 milliards FCFA prévue, 18 milliards FCFA sont consacrés au volet

commercialisation, soit 35 % du budget (M.E., 2007).

Une telle politique permet également de sortir du « dilemme des prix alimentaires » théorisé par Timmer (1983). En effet, une politique de prix favorable aux consommateurs se fera au détriment des producteurs s'il n'y a pas de politiques d'investissement ou d'accompagnement de ces derniers et réciproquement. De plus, nous notons une diminution de l'exode rural qui constitue une préoccupation importante au Sénégal.

Le modèle sectoriel que nous avons développé permet de répondre à un certain nombre de questions qui apparaissent fondamentales pour appréhender de manière pertinente l'impact des politiques économiques sur le développement de l'élevage laitier au Sénégal. Ce travail ouvre la porte à de multiples extensions qui nécessiteraient de plus amples travaux de recherche notamment la prise en compte du risque au niveau des consommateurs et unités de transformation. On pourrait également s'intéresser aux effets d'entraînement de la croissance du secteur laitier sur les autres secteurs d'activité et inversement en bouclant ce modèle sur une matrice de comptabilité sociale. Enfin, le modèle qui a été construit peut être adaptable à d'autres secteurs agricoles du Sénégal ou dans d'autres Pays en voie de développement. ■

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Boussard J.-M. (1997). La collecte des grains : un essai de modélisation de l'espace agricole. *Revue Région et Développement*, n° 5.
- Broutin C., Diokhané O. (2000). *La Filière lait et produits laitiers au Sénégal*. Dakar, GRET/TPA, 38 p.
- Coordination Sud (2006). *La Protection des marchés agricoles : un outil de développement*. Paris, Coordination Sud, Oxfam, CCFD, GRET, Peuples Solidaires, IRAM, 45 p.
- Corniaux C. (2005). *Gestion technique et gestion sociale de la production laitière : les champs du possible pour une commercialisation durable du lait. Cas des modes de production actuels du delta du fleuve Sénégal*. Thèse de doctorat, INAPG, 258 p.
- CSE/FAO (2003). *L'Évaluation de la dégradation des terres au Sénégal*. Projet FAO Land Degradation Assessment (LADA), 62 p.
- Diarra A. (2009). *Échanges internationaux et développement de l'élevage laitier sénégalais*. Paris, Thèse de doctorat, Université Paris-Sud 11, 363 p.
- Dieye P. N. (1997). *Étude de la production laitière de la vache N'dama dans les systèmes de production mixtes de la zone sub-humide du Sénégal*. Dakar, Mémoire de confirmation, Institut Sénégalais de Recherches Agricoles, juin, 48 p.
- Duteurtre V. (2006). *État des lieux de la filière lait et produits laitiers au Sénégal*. Rapport Gret, projets Info-conseil/PAOA, 98 p.
- FAO/OCDE (2008). *Perspectives agricoles de l'OCDE et de la FAO 2008-2017*. Paris, OCDE, 240 p.
- Favereau O., Picard P. (1996). L'Approche économique des contrats : unité ou diversité ? *Sociologie du Travail*, vol. 38, n°4, p. 433-440.
- Faye A. (1993). *Situation et perspectives de l'élevage bovin dans les systèmes agropastoraux denses de la zone sahélo-soudanienne : le cas du sud du bassin arachidier du Sénégal*. Montpellier, Thèse de doctorat, École nationale supérieure agronomique de Montpellier, 198 p.
- Gérard F., Boussard J.-M., Deybe D. (1995). MATA : un outil d'analyse multiniveaux pour le secteur agricole. In « *Comportements micro-économiques et réformes macroéconomiques dans les pays en voie de développement* », Paris, Aupelf-Uref, coll. « Actualités scientifiques », p. 347-364.
- Hoff K., Stiglitz J. (2002). *After the Big Bang ? Obstacles to the Emergence of the Rule of Law in Post-Communist Societies*. World Bank Policy Research, Working Paper 2934, December 2002, 44 p.
- Lacz C. (2001). *Relations entre pratiques d'élevage et performances zootechniques dans le système agro-pastoral des troupeaux de zébus du Delta du fleuve Sénégal en saison sèche*. Mémoire de fin d'études d'ingénieur des techniques agricoles, ENITA, 33 p.
- Markowitz H. (1952). Portofolio selection. *Journal of Finance*, n° 6, p. 77-91.
- Ministère de l'Élevage (ME) (2007). *Rapport sur le programme de développement de la filière laitière (PRODLAIT). La réponse appropriée à la flambée des prix du lait*. Ministère de l'Élevage, Sénégal, juillet.
- Sadoulet E., de Janvry A. (1995). *Quantitative Development Policy Analysis*. Baltimore, London, The Johns Hopkins University Press, 397 p.
- Timmer C., Falcon W., Pearson S. (1983). *Food policy Analysis*. Johns Hopkins University Press. Traduit en 1986 chez Economica sous le titre *Analyse de la politique alimentaire*, 364 p.
- World Bank (2008). *World Development Report 2008: Agriculture for Development*. New York, Oxford University Press.

ANNEXE

Annexe 1. Caractéristiques des types d'exploitations agricoles par zone éco-géographique

	Types d'exploitation par zone	Nombre d'exploitations	Nombre d'exploitations en %	Effectif moyen de bovins	Effectif moyen de petits ruminants	Population moyenne	SAU moyenne (ha)	Nombre moyen de houe sines	Nombre moyen de semoirs
Zone Sud	Type 1	38474	71	6	6	10	2,98	0,77	0,51
	Type 2	4335	8	42	25	11	4,84	0,74	0,58
	Type 3	1083	2	17	11	25	14	0,69	0,38
	Type 4	9754	18	6	6	16	7,11	0,7	0,45
	Type 5	542	1	165	45	12	3,4	1,2	0,5
ZSO	Type 1	2865	7	17	12	25	11,7	0,7	0,54
	Type 2	27830	68	9	9	10	1,98	0,49	0,34
	Type 3	2865	7	79	39	11	2,46	0,36	0,27
	Type 4	6958	17	7	7	14	6,43	0,77	0,5
	Type 5	409	1	227	230	16	4,32	0,6	0,14
ZBA	Type 1	59492	26,9	1	4	9	1,45	0,57	0,57
	Type 2	18798	8,5	2	8	19	16	1,33	1
	Type 3	106377	48,1	2	7	11	5,31	1,1	1
	Type 4	33837	15,3	11	24	10	5,34	1,03	1
	Type 5	2654	1,2	56	61	11	4,6	1,05	1
ZSP	Type 1	35947	71	7	20	8	3,04	1,05	1
	Type 2	11138	22	15	42	13	8,7	1,15	1,17
	Type 3	3544	7	77	172	8	2,75	1,07	1,16
ZF	Type 1	37756	58	5	20	8	0,7	0,2	0,02
	Type 2	19529	30	3	10	13	1,3	0,33	0,02
	Type 3	1953	3	92	183	10	1,03	0,25	0
	Type 4	5859	9	5	13	20	3,7	0,42	0