

## Les prix des produits et le système productif dans la zone cotonnière de l'extrême nord du Cameroun

Ali Madi

**P**our comprendre l'interaction entre les multiples facteurs opérant dans une exploitation agricole, la quantification est nécessaire, ce qui implique de se référer à la notion de modèle. Nous avons étudié les liens entre les mesures portant sur les prix et le comportement paysan en nous fondant sur un modèle de programmation (*encadré*).

### Structure du modèle et coefficients techniques

Notre analyse a pour objectif de préciser, dans les conditions de fonctionnement de la zone cotonnière de l'extrême nord du Cameroun, dans quelles directions peuvent s'orienter les systèmes étudiés face aux modifications de leur environnement. L'hypothèse principale qui sous-tend ce modèle est que l'élasticité-prix de l'offre agricole dans cette zone cotonnière est fondamentalement liée au fonctionnement global du système. Il est nécessaire dans tout modèle de simplifier la représentation des connaissances relatives aux phénomènes décrits (en trouvant un compromis entre ce qu'il est souhaitable d'introduire comme données et ce que l'on possède comme informa-

tions factuelles), en vue de réaliser une analyse statique comparative. La simultanéité des décisions dans le modèle ne correspond pas à la réalité économique de la production agricole car, en pratique, la séquence des opérations culturales fait l'objet de nombreuses contraintes liées aux disponibilités en ressources [5] et les décisions au niveau des paysans sont prises en fonction des informations les plus récentes dont ils disposent et en relation avec la structure de leur exploitation.

Une typologie établie dans la zone fait ressortir quatre types principaux fondés sur la structure de production [6]. Nous ne prendrons en compte que trois des plus fréquentes dans la province de l'extrême nord : les exploitations en culture manuelle, les exploitations en culture attelée et les exploitations engagées dans la culture de l'oignon. La rigidité du système dans cette zone est beaucoup plus liée au système de production (lié au capital) qu'à tout autre critère.

L'importance du risque dans le comportement individuel des agents économiques a fait l'objet de nombreuses études. Dans la zone de l'extrême nord du Cameroun, les risques majeurs sont ceux de la variabilité de la production, car le risque issu de la variabilité de prix est relativement réduit, la principale culture de rente (le coton) ayant un prix fixé pour une campagne donnée. De plus, la plupart des produits vivriers mis sur le marché sont des excédents d'autoconsommation de sorte que la prise en compte dans le modèle de la contrainte d'autoconsommation réduit énormément le risque. D'ailleurs celui-ci ne peut être incorporé de manière explicite dans le modèle, lequel intègre l'ensemble des

activités des paysans qui, d'une manière ou d'une autre, permettent de pallier le problème de la variabilité de production (constitution du stock vivrier, pratique de l'élevage ou revenus provenant des activités extra-agricoles). L'adoption d'un système plus intensif par les paysans est beaucoup plus liée à leur disponibilité financière qu'au risque, leur préoccupation première dans la zone cotonnière est d'abord d'assurer la sécurité alimentaire de leur famille puis de satisfaire les autres besoins.

En considérant les besoins alimentaires, le problème revient à l'optimisation du revenu sous la contrainte de l'autoconsommation. On suppose une attitude économique qui cherche le maximum de richesse tout en respectant certaines contraintes [4]. La résolution du problème posé se fait dans le cadre de la programmation linéaire classique (*encadré*).

La structure générale du modèle à travers sa matrice est présentée au *tableau 1*. L'analyse des ressources et contraintes s'effectue sur la base de plusieurs données.

- *La terre* qui dans la zone commence à être rare, tant en qualité qu'en quantité : dans les zones montagneuses des monts Mandara, il n'y a pratiquement pas de disponibilité et dans les plaines de Koza et les piémonts environnants, il ne reste que quelques terres marginales (qui d'ailleurs sont en voie de mise en culture par les habitants des montagnes qui descendent sur les plaines de manière massive). Dans la plaine de Kaélé-Yagoua, hormis les zones de parcours (dont la richesse s'amenuise au fil du temps), les terres libres ne sont constituées que de cuirasses complètement improductives. Dans l'ensemble, les jachères sont de très

A. Madi : Université de Dschang, Antenne de Maroua/CEDC, BP 410 Maroua, Cameroun. Mél : cedc@iccn.net.cm

Tirés à part : A. Madi



## Expression mathématique et justification du modèle de programmation linéaire

Le programme linéaire est une résolution du problème mathématique suivant :

$$\text{Max } z = \sum_{j=1}^m c_j x_j$$

$$\text{afin que : } \sum_{i=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i \quad \text{et} \quad x_j \geq 0$$

Avec  $a_{ij}$  = coefficient technique de la  $j^{\text{e}}$  activité pour la  $i^{\text{e}}$  contrainte  
 $x_j$  = niveau de la  $j^{\text{e}}$  activité  
 $b_i$  = niveau de la  $i^{\text{e}}$  contrainte (disponibilité)  
 $m$  = nombre d'activités  
 $n$  = nombre de contraintes

Un tel modèle permet de comprendre entre autres l'importance de la politique de prix de certains produits sur le comportement des producteurs. Le modèle fournit le lien entre la théorie économique et les données factuelles, d'une part, et entre les applications pratiques des problèmes et les orientations politiques, d'autre part [1].

Il s'agit d'un excellent outil de décision dans la mesure où il révèle la situation des agriculteurs par rapport aux mesures concernant les prix, les valeurs duales étant associées aux contraintes d'équilibre global. Le centre de décision politique fixe les prix au niveau convenable déterminé à l'aide du modèle dans la perspective de susciter des phénomènes dont il désire la réalisation [2]. Le modèle construit doit jouer le rôle de miroir renvoyant aux agriculteurs une image de leur exploitation et améliorant la connaissance qu'ils ont de leur situation. Le programme linéaire doit être systématiquement modifié pour apprécier la sensibilité de la solution optimale aux différentes mesures d'incitation et aux objectifs des producteurs [3].

Un modèle de programmation linéaire, dans sa capacité de représentation globale d'une unité de production et de consommation, est adapté à l'analyse de l'interaction des activités du système productif donné. Il permet de considérer simultanément les objectifs des paysans et la complexité des contraintes de production [4]. Des modifications du modèle peuvent donner des indications sur l'adaptation du système productif et la réponse la plus probable à des stimulus externes.

### Mathematical structure of linear programming model

courte durée sinon inexistantes. La disponibilité en terre de bonne qualité est donc l'une des principales contraintes, mais la qualité n'a pas été prise en compte dans le cadre particulier des cultures d'oignon. La particularité du coton, qui nécessite l'assolement, nous a amené à imposer cette contrainte dans les superficies disponibles pour chaque culture et la part de la superficie maximum réservée à la culture de coton est de 50 %, alors que cette part est de 66 % pour le sorgho, 33 % pour le niébé, 50 % pour le maïs et 66 % pour le mil et le sorgho (les maxima détermi-

nent la part de la superficie réservée aux autres cultures).

• *La main-d'œuvre* dont la disponibilité constitue une contrainte dans la zone, en fonction du niveau d'intensification de l'exploitation, et surtout selon les périodes de pratique culturale dans l'année. Outre cette périodisation du travail, il existe une spécification des travaux par âge et sexe : les enfants sont davantage concernés par l'élevage, alors que les femmes le sont par le travail ménager et donc très peu impliquées dans le travail aux champs. Pour prendre en compte le besoin supplémentaire en main-d'œuvre

des exploitations plus intensives, nous avons introduit la possibilité d'emploi d'une main-d'œuvre salariée.

La répartition du travail familial total et les types de travaux effectués dans l'année nous ont permis de distinguer trois périodes :

– le sarclage qui va du 31 mai au 5 juillet. La disponibilité de travail familial pour cette période est calculée sur la base de 18 jours de 6 heures par mois, avec deux jours de repos par semaine : un jour pour la prière du vendredi ou du dimanche selon la religion et un autre pour le marché. Nous supposons en outre que les cérémonies (fête, deuil et mariage) prennent environ deux jours par mois ;

– la récolte des céréales (sorgho, mil maïs), le début de la récolte des légumineuses (niébé, arachide, voandzou), la préparation des champs et le repiquage du sorgho de saison sèche (mouskwari) et de l'oignon, qui va du 7 au 25 septembre ;

– la récolte du coton, l'entretien du mouskwari et de l'oignon qui s'étale de fin octobre à fin novembre.

L'ensemble de ces considérations donne la sous-matrice « travail » pour le modèle (correspondant à l'ensemble des coefficients techniques) ainsi que les disponibilités en travail, tant pour l'élevage que pour la production agricole.

• *L'autoconsommation*, la production des vivres pour l'autosatisfaction alimentaire de la famille est l'une des principales contraintes (sinon la principale contrainte) dans ce milieu. Le niveau de consommation a été estimé à partir de l'enquête menée en parallèle dans la zone. Elle atteint, par personne, 240 kg/an de céréales, 22 kg de viande et 23 litres de lait (certaines enquêtes dans d'autres pays du Sahel donnent des niveaux plus élevés). On établit ainsi la sous-matrice « autoconsommation ». La prise en compte de la constitution du stock des céréales et l'étroitesse du marché sont faites dans le cadre des contraintes de commercialisation.

• *La commercialisation* des produits est, de loin, en deçà du surplus commercialisable. Les paysans, pour pallier le problème de la variation de production, constituent un stock qui couvre le tiers de la consommation familiale. Par ailleurs, parfois, la rigidité de la demande en produits alimentaires est telle que les paysans ne peuvent vendre tout ce qui est disponible. Les taux de commercialisation constituent une série de contraintes.



Tableau 1

## Structure générale du modèle de programmation linéaire utilisé (sur XA)

Fonction objectif	Ventes												Main-d'œuvre salariée	MAX	
	Culture			Bœuf	Activité	Produits			Achat			Production			
	Coton	Vivriers	Maraichage	Attelage	Élevage	Agricoles	Animaux	Paille	Vivriers	Animaux	Engrais				Insecticide
(3)	(9)	(1)	(1)	(9)	(9)	(3)	(1)	(6)	(3)	(2)	(1)	(3)			
(6) Superficie	X	X	X		X	X	X	X	-X	-X	-X	-X	-X	≤	B
(9) Rendement	A	A	A			-1			1					≥	B ou 0
(8) Commercialisation		1	1											≤	B
(8) Production animale					A		-A							≥	B ou 0
(3) Remplacement animaux					-A					1				≥	0
(1) Besoin paille					-A			-1						≥	0
(1) Production fumier		-A			A									≥	0
(1) Utilisation capital	A	A	A	A	A									≥	B
(2) Utilisation engrais	A	A	A								-1			=	0
(1) Transfert pour attelage	A	A		-1										≥	0
(15) Main-d'œuvre familiale	A	A	A		A									≤	B
(1) Main-d'œuvre salariée			A										-1	≥	0

X = Marges brutes ou charges variables ; A = Coefficients techniques ; B = Capacités ou disponibilités ; 1 = Activités de transfert ; les nombres qui sont entre parenthèses indiquent le nombre d'activités et de contraintes dans le modèle ; la fonction objectif cherche à minimiser les charges variables afin de maximiser le revenu.

## Overall structure of the linear programming model (XA)

• *La disponibilité en capital*, dont le montant est donné par le revenu monétaire agricole et extra-agricole, duquel on soustrait les dépenses de la famille, sauf les charges de campagne. Dans la zone, les possibilités de crédit de campagne sont extrêmement réduites, faute d'institution de financement, sauf dans le cadre de la culture du coton où les intrants, fournis à crédit, sont récupérés à la vente du produit. Pour cette contrainte, nous avons identifié toutes les charges variables des différentes activités du modèle.

• *La reconstitution du cheptel, le transfert pour l'attelage et la liaison avec l'agriculture.* Il faudra pouvoir reconstituer le cheptel à travers le remplacement des vaches, des brebis et des chèvres. Pour chaque espèce nous avons calculé un coefficient dépendant de la productibilité. Il faut aussi pouvoir constituer la force de travail à travers les bovins de trait. Ainsi un coefficient de transfert est affecté aux activités bœufs et génisses (0,5 pour chaque activité). Une ligne Transattel nous permet de lier les différentes composantes.

Outre les productions végétales (coton, céréales, légumineuses et oignon) et l'élevage (bovins, caprins et ovins), nous avons créé un troisième groupe d'activi-

tés (ventes des produits, avec des possibilités d'achat pour certains) afin de réguler la production.

• *Production agricole.* Le coton cultivé manuellement avec utilisation d'engrais (Cotman 1) donne un rendement moyen en coton-graine de 1 164 kg à l'hectare avec 116 kg d'engrais. Le coton manuel sans engrais est noté Cotman 2 et le coton en attelé (généralement avec usage d'engrais) Cotatt 1.

Pour ce qui est des céréales, nous avons établi deux activités pour le sorgho (Sorgho 1 et Sorgho 2), deux pour le maïs (Maïs 1 et Maïs 2), une pour le mouskwari (Mouskw) et une pour le mil (Mil). En ce qui concerne les légumineuses, une seule activité est retenue pour chaque culture (Niébé, Arachide et Voandzou). Il en est de même pour l'oignon. Pour les cultures autres que le coton, les engrais (Engrais) sont achetés sur le marché local (Engm-Oig).

• *Production animale.* Pour l'élevage nous avons développé des activités particulières pour que l'aspect dynamique de l'entreprise soit ramené à un problème statique moyennant un certain nombre de réductions. Trois activités de production ont été retenues pour chaque espèce outre celles liées aux ventes des produits

ou aux possibilités d'achat des animaux pour le remplacement. Pour les bovins l'activité Vache (1 UBT de 250 kg de poids vif soit 150 kg de carcasse éviscérée) sert à la production des bœufs et génisses, la vache est réformée après 7 ans de production (soit à l'âge de 11 ans) en supposant que les génisses entrent en production à partir de 4 ans. La vache donne, outre des veaux et velles, du lait (1,8 litre/jour, pendant 180 jours soit environ 320 litres par an). Pour ce qui est de la viande, la vache est valorisée au 1/7 de la carcasse éviscérée chaque année, soit 21 kg. Une vache produit un veau tous les deux ans (autant de mâles que de femelles), avec une mortalité de l'ordre de 33 %.

Pour l'élevage bovin, les charges pour 1 UBT sont de 5 775 F CFA par année. En ce qui concerne les génisses, ces charges sont de 4 775 F CFA, la production étant essentiellement constituée de la viande (150 kg environ). Les activités « bœuf » et « génisse » donnent toutes deux la possibilité de constituer la force de travail en culture attelée.

• *Les activités vente et achat* mettent en contact l'exploitation agricole avec l'environnement extérieur au travers des ventes de coton, céréales ou produits de



Tableau 2

## Productions, ventes et autoconsommation dans les types manuel, attelé 1 et oignon

Produits	Prix de vente (F CFA)	Production totale			Quantité vendue			Besoin autoconsommation			Prix d'achat (F CFA)			Prix d'opportunité (F CFA)		
		Manuel	Att 1	Oignon	Manuel	Att 1	Oignon	Manuel	Att 1	Oignon	Manuel	Att 1	Oignon	Manuel	Att 1	Oignon
Coton (kg)	95	454	1 164	1 181	454	1 164	1 181	-	-	-	-	-	-	95	95	95
Sorgho (kg)	40	1 088	1 428	725	0	0	0	1 088	1 428	1 232	55	55	55	70	47	56
Mil (kg)	40	338	0	0	0	0	0	338	459	427	55	50	50	56	50	50
Maïs (kg)	35	75	1 365	2045	0	1263	1 950	75	102	95	65	65	65	40	35	35
Mouskwari (kg)	45	242	0	0	242	0	0	0	0	0	60	60	60	45	117	172
Céréales (kg)	-	1 742	2 793	2 777	0	1 263	1 950	1 500	1 989	1 754	-	-	-	-	-	-
Niébé (kg)	85	75	102	47	0	0	0	75	102	47	115	115	115	93	105	91
Arachide (kg)	75	113	153	0	0	0	0	113	153	142	150	150	150	78	90	150
Voandzou (kg)	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	60	60	81	95	120
Légumineuses (kg)	-	188	255	47	0	0	47	188	255	190	-	-	-	-	-	-
Oignon (kg)	25	0	0	11 175	0	0	11 175	-	-	-	-	-	-	25	25	30
Lait (litre)	25	2 289	2 636	1 945	2 116	2 401	1 772	173	235	173	-	-	-	25	25	25
Viande (kg)	250	511	670	610	35	456	527	158	214	83	-	-	-	250	250	250

Source : Résultats des modèles.

## Productions, sales and self-consumption for three different farm types (manpower, animal draught or onion)

l'élevage, ainsi que des intrants, céréales pour la consommation, ou animaux pour le remplacement des bêtes existantes.

Les ventes sont valorisées aux prix à la production, les achats étant valorisés aux prix du marché (supérieurs aux prix à la production) issus de notre enquête qui sont, pour les intrants, soit ceux du marché (engrais du Nigéria), soit ceux de la Sodécoton. Les achats d'aliments pour le bétail sont pris en considération dans l'estimation des charges variables.

## Validation du modèle

On a comparé l'ensemble des solutions obtenues et analysé leur conformité avec la réalité observée. Les résultats de la simulation en culture manuelle (tableau 2) cadrent relativement bien avec les observations de terrain. Les ressources sont tout d'abord mobilisées pour la satisfaction des besoins d'autoconsommation (production des vivriers). Ensuite, les facteurs disponibles sont utilisés pour la production des cultures de rente (principalement le coton) et quelques autres cultures tel le niébé ou le maïs, ces deux dernières cultures étant limitées par l'exiguïté du marché. Dès lors que la production est suffisante pour

la consommation, le coton, le mouskwari et le niébé apparaissent. Le mouskwari est vendu en quantité importante (242 kg). Ceci s'explique par le fait que le mouskwari est cultivé en contre-saison et vient en complément des deux céréales en cas de mauvaise récolte. Comme il est plus apprécié que le sorgho de saison des pluies, il coûte relativement plus cher et les paysans préfèrent le vendre et consommer le sorgho.

Les prix d'opportunités pour le mil et le sorgho (tableau 2) montrent qu'il est plus intéressant pour le paysan de les acheter sur le marché. En d'autres termes, la sécurité alimentaire a un prix : la différence entre le prix d'opportunité et le prix d'achat du produit considéré.

En ce qui concerne la saturation des ressources, la principale contrainte dans ce modèle est le travail dont le coût d'opportunité est de l'ordre de 214 F CFA par jour, ce qui est largement inférieur au prix de la main-d'œuvre salariée dans la zone (environ 500 F CFA la journée). Prise de façon globale, cette contrainte de travail cache une réalité fondamentale : le travail des enfants (affecté en grande partie à l'élevage) et le travail des adultes lors de périodes spécifiques, celle du sarclage étant la plus contraignante. La quantité de travail à fournir dans cette période (où le coût d'opportunité est de plus de

2 000 F CFA la journée) ne laisse cependant pas d'autre possibilité aux paysans. L'appréciation du niveau de vie des paysans et leur capacité à mobiliser les ressources pour l'orientation de la production passent par la connaissance de leur niveau de revenu. Le revenu monétaire annuel des paysans est de l'ordre de 126 130 F CFA par exploitation agricole (tableau 3). Dans le modèle, la production des animaux au cours de l'année est valorisée alors que, en réalité, le prélèvement dans l'élevage est extrêmement faible car il joue un rôle d'épargne.

Dans le groupe d'exploitations en culture attelée, dès la satisfaction de la production pour l'autoconsommation, les facteurs sont mobilisés principalement pour la production du coton et du maïs (tableau 2).

Les résultats du modèle sont très proches de la réalité du terrain, bien que la production du coton soit plus faible et celle du maïs plus importante que celle observée sur le terrain. Sur le terrain la faible production du maïs est liée à son exigence en eau et sols (pour lesquels le travail de préparation ou du labour est facilité par la possession d'une charrue) et à l'exiguïté du marché. Le marché a une importance primordiale dans le développement des zones rurales à travers la division de travail ; c'est la faculté d'échanger qui donne lieu à la division



de travail nécessaire à la croissance [9]. Conduit de manière intensive, le maïs est rentable, même valorisé au prix de 35 F CFA/kg.

En matière d'élevage, ce sont les caprins qui valorisent au mieux le travail à cause de leur prolificité et leur coût d'entretien réduit. On trouve également des ovins, mais les petits ruminants de la zone sont parfois élevés sans grande surveillance, ce qui rend leur quantification très difficile. Avec l'utilisation de la culture attelée, le coût d'opportunité et la productivité du

travail sont plus élevés que le prix de la main-d'œuvre (*tableau 3*). Ce qui justifie l'utilisation occasionnelle de la main-d'œuvre salariée. Par ailleurs, on constate que le coût d'opportunité est plus élevé que la productivité du travail familial (ne dépassant pas 800 F CFA/UTH, aussi bien pour le revenu monétaire que le revenu net de l'exploitation).

Le revenu monétaire théorique par exploitation de 234 367 F CFA par an (*tableau 3*) fait appel à la valorisation de l'ensemble du stock animal, ce qui

explique qu'il soit assez élevé comparé aux 156 800 F CFA par an observés. Si on s'en tient au revenu des productions végétales, le modèle donne un montant de 115 900 F CFA par exploitation et par an (87 271 F CFA pour le coton et 28 669 pour les productions vivrières), comparé au revenu observé de 107 500 F CFA/an. La valorisation du stock du cheptel pour l'année en cours donnerait un revenu très proche de celui du modèle.

Le capital variable (de campagne) est utilisé dans la limite de la disponibilité (soit environ 75 000 F CFA), ce qui met en lumière le problème de contrainte en liquidité.

Pour tous les types pris en compte, la division du travail entre les enfants, les femmes et les hommes est fondée sur un double calcul dans le modèle soit avec division de travail (ce qui donne 15 contraintes de travail dans la sous-matrice du travail familial), soit sans prendre en compte cette division.

En culture intensive d'oignon, les résultats des simulations sont, pour les principales productions, proches des observations (*tableau 2*). La production de maïs est plus élevée dans le modèle que dans la réalité. Les niveaux de revenu et de productivité sont nettement plus élevés dans ce groupe d'exploitations (revenu net monétaire par exploitation de 490 611 F CFA environ, dont 220 536 F CFA pour la seule production d'oignon : *tableau 3*). La productivité est la meilleure pour l'ensemble des facteurs engagés, sauf pour le capital.

Le facteur le mieux rémunéré est la terre, dont la productivité est de l'ordre de 123 918 F CFA par hectare (hormis la production autoconsommée).

Les contraintes concernent la main-d'œuvre et les périodes spécifiques de travaux. Il s'agit d'abord de la disponibilité du travail des enfants dont le coût d'opportunité est extrêmement élevé, ensuite du travail de l'homme adulte pour la deuxième période telle que nous l'avons définie dans la partie sur la structure du modèle. Ce qui souligne l'importance de la périodisation et surtout de la séparation des périodes. La contrainte du capital présente un coût d'opportunité de l'ordre de 0,6 F CFA pour 1 F CFA, ce qui laisse entrevoir la possibilité d'une fructification financière pour l'agriculture dans la zone. La production intensive d'oignon serait en mesure d'absorber le capital de manière productive en organisant correctement le circuit de commercialisation, car la demande potentielle est

## Summary

### Price of products and the farming system in the cotton production zone near the northern tip of Cameroon

A. Madi

*The main objective of this study was to determine changes in cotton production systems – in a cotton growing region of Cameroon – that have been prompted by different incentives. The testing hypothesis of the model is that price elasticity is positive in the cotton production area, but mainly related to the overall functioning of the system. Three main types of farms were considered: those using manpower, those using animal draught and those producing onions.*

*In the study area, farmers' main aim is to meet their families' consumption needs (food security), and then to meet other family needs by generating income. These factors have to be taken into consideration with respect to farmers' behaviour in response to economic changes. It can be assumed that meeting monetary needs becomes more important when there is a food security constraint. The problem stems from revenue optimization (under the production constraint) in terms of self-consumption/conspicuous consumption. The problem can be solved through classical linear programming.*

*Various factors such as land, manpower, self-consumption, agricultural product marketing, capital availability, livestock regeneration, and linkage with agriculture are assessed to distinguish between different models in terms of resources and constraints. For farmers who only use manpower, resources are mainly allocated to subsistence food production. The remaining factors are used for the production of cash crops such as cotton and cowpeas. The opportunity price for millet and sorghum showed that farmers can generate more profit by purchasing food in the market while using their resources for cash-crop production. The main model constraint is labour, whose opportunity cost can reach 6,000 F CFA/day during specific periods.*

*In the animal draught system, production factors are critical for cotton and maize production, after sufficient food is produced for home consumption. The average cash income is around 230,000 F CFA/year.*

*For onion production, net cash income is about 490,000 F CFA/year. Productivity for all involved factors is higher than for the two other types of farms. The main constraint here is child labour (with an opportunity cost of about 6,000 F CFA/day). The other constraint is capital (availability of funds), with an opportunity cost of more than 0.6 F CFA – hence capital can be used profitably within the onion production system.*

*The linear programming model, applied to the cotton farming system, can be useful for modelling farming activities with the aim of achieving results that are compatible with reality – provided that sufficient information has been collected on the area, different constraints and real technical coefficients. The present study highlighted that, contrary to land, the availability of labour during specific periods of the year and capital during the farming period are the two major constraints to agriculture.*

Cahiers Agricultures 2000 ; 9 : 125-30.



Tableau 3

## Contribution aux revenus et productivité pour les types manuel, attelé 1 et oignon

	Revenu monétaire (F CFA)			Pourcentage			Revenu net de l'exploitation			Pourcentage		
	Manuel	Attelé 1	Oignon	Manuel	Attelé 1	Oignon	Manuel	Attelé 1	Oignon	Manuel	Attelé 1	Oignon
Coton	38 342	87 271	88 544	30,40	37,24	18,05	28 342	87 271	88 544	16,34	23,31	16,05
Vivriers	18 037	28 669	55 009	14,30	28,23	11,21	82 912	109 249	91 178	35,33	29,18	16,53
Oignon			220 536			44,95			220 536			39,97
Élevage	69 750	118 427	126 522	55,30	50,53	25,79	113 438	177 842	151 460	48,33	47,51	27,45
Total	126 130	234 367	490 611				234 692	374 362	551 778			
Productivité	Sans élevage	Sans élevage	Sans élevage	Avec élevage	Avec élevage	Avec élevage						
Terre (F CFA/ha)	20 964	38 168	123 918	46 900	77 156	166 981	-	-				
Travail (F CFA/UTH-J)	251	462	969	360	508	891	-	-				
Capital (F CFA/ charges variables)	-	-	2,9	2	2,8	-	-	-				

Source : Résultats des modèles.

## Revenues and productions for three different farm types (manpower, animal draught or onion)

présente. Hormis les contraintes d'ordre économique et structurel, le paysan doit faire face aux contraintes pédo-climatiques et parfois socioculturelles, qui n'ont pas été prises en compte de manière explicite, ainsi qu'au problème du risque, qui n'a été pris en compte que partiellement. Ce qui explique la différence entre modèle et réalité quant à l'ampleur de certaines productions.

## Conclusion

Le modèle de programmation linéaire appliqué aux exploitations paysannes de la zone cotonnière du Cameroun a fourni des résultats assez proches de la réalité, ce qui postule une bonne connaissance du milieu, d'avoir assez d'informations pour appréhender l'ensemble des contraintes et d'établir des coefficients techniques réels. Les contraintes majeures concernent la disponibilité du travail en certaines périodes spécifiques de l'année et la disponibilité du capital durant la campagne agricole. La terre ne s'est jamais révélée être une contrainte majeure. Des modèles suffisamment cohérents et pragmatiques peuvent refléter l'évolution d'un système face aux modifications des composantes de son environnement. Les résultats obtenus permettent aussi de répondre aux questions essentielles de base des trois grandes phases (diagnostic, prospective de l'offre agricole et choix des outils d'orien-

tation du secteur) de l'élaboration d'une politique agricole [10] ■

## Résumé

Le comportement des paysans par rapport aux incitants économiques tels que le prix des produits peut être appréhendé par le modèle de programmation linéaire. Pour l'ensemble des exploitations de la zone cotonnière du nord Cameroun, trois types de culture ont été considérés : la culture manuelle, la culture attelée et la culture intensive d'oignon. Dans les trois cas, les résultats du modèle utilisé cadrent avec les observations faites sur le terrain. Pour les deux premiers types, les ressources sont tout d'abord mobilisées pour la satisfaction des besoins d'auto-consommation et ensuite pour la production du coton et du maïs. Le prix d'opportunité des céréales est plus élevé que leur prix sur le marché, ce qui amène à conclure que la sécurité alimentaire a un coût. En culture d'oignon, la principale contrainte est d'abord la disponibilité en travail puis en capital. C'est dans ce groupe que la productivité des facteurs est la plus élevée.

## Références

- Hazell P, Norton RD. *Mathematical programming for economic analysis in agriculture*. New York : MacMillan Publishing, 1986.
- Boussard JM. *Programmation linéaire et théorie de la production agricole*. Paris : éd. Cujas, 1970.
- Calkins PH. Nutritional adaptation of linear programming for planning rural development. *Am J Econ* 1981 : 210-32.
- Bauer H. *Contraintes et potentialités de l'emboûche paysanne de bovins et de la production fourragère en zone soudano-sahélienne du Mali*. Thèse PhD, Université de Hohenheim, Stuttgart, Allemagne, 1989.
- Brossier J, Marshall E, Ghaumonnot G. *Analyse technico-économique des exploitations agricoles et formation des agriculteurs*. Versailles : INRA, 1979.
- Madi A. *Politique agricole et élasticité de l'offre dans les exploitations de la zone cotonnière du Cameroun*. Thèse de Doctorat, ENSA, Montpellier, France, 1994.
- Madi A. *L'impact de la motorisation sur le revenu des paysans dans la zone cotonnière*. Mémoire d'Ingénieur Agronome, ENSA, Dschang, Cameroun, 1987.
- Madi A. *La filière coton au Cameroun : analyse et perspectives pour une amélioration*. Mémoire DEA, Université de Montpellier I, France, 1989.
- Adam S. *Recherches sur la nature et les causes de la richesse des nations I, 1776*. Traduction française de Germain Garnier. Paris : Flammarion, 1991.
- Griffon M, Henry P, Lemelle JP. *Les politiques agricoles et alimentaires en Afrique : méthodes et outils d'analyse et d'aide à la décision*. Ministère français de la Coopération et du Développement, Paris, France, 1991.
- Hayami Y, Ruttan VW. *Agricultural development, an international perspective*. Baltimore : Johns Hopkins, University Press, 1985.