

# Impact économique de la recherche et de la vulgarisation des variétés améliorées de maïs au Burkina Faso

Dr Souleymane Ouédraogo  
Ouagadougou, Burkina Faso

## Résumé

Bien que des sommes importantes aient été investies dans la recherche agricole, L'Afrique n'a pas réalisé sa révolution verte. Après une forte augmentation dans les années 60 et 70, les investissements dans la recherche agricole se sont ralentis dans les années 80 et stagnent depuis les années 1990. Nombreux sont les bailleurs de fonds et les donateurs qui sont devenus réticents à financer la recherche agricole et qui avancent comme raisons, entre autres, son manque d'impact. La recherche se doit donc de montrer aux décideurs qu'elle est rentable afin de s'assurer son soutien et celui des gouvernements locaux.

C'est dans cette optique que cet article évalue l'impact économique de la recherche et de la vulgarisation des variétés améliorées de maïs au Burkina Faso, en utilisant comme outil d'analyse le modèle du surplus économique. L'indicateur retenu est le taux interne de rentabilité.

Les résultats obtenus montrent que les investissements qui ont été consentis pour la création de ces variétés et pour leur vulgarisation ont eu un taux de rentabilité de 81,28%

**Mots clés :** Recherche, vulgarisation, agricole, maïs, impact, surplus économique, taux de rentabilité, modèle, Burkina Faso

## The economic impact of research and extension of maize in Burkina Faso

### Abstract

Though important amounts of money have been invested in agricultural research, Africa has not yet realised its green revolution. After a high rise in the 60s and the 70s, investments in agriculture have slowed down in the 80s and has stagnated since the 1990s. A great number of sponsors and donors have become reluctant to financing agricultural research and explain this fact, by among other reasons, its lack of impact. Research should then give proof to deciders that it is profitable in order to benefit from their backing and that of local governments.

It is in this view that this paper is assessing the economic impact of the research and the extension of improved varieties of maize in Burkina Faso, using the model of economic surplus as the analysis tool. The indicator retained is the internal rate of return.

*The results show that the investments devoted to the creation and to the extension of these varieties have got a 81,28 % rate of return.*

**Key Words :** Research, extension, maize, impact, economic surplus, rate of return, model, Burkina Faso

## INTRODUCTION

Au Burkina Faso, le maïs constitue la troisième céréale tant du point de vue de la superficie cultivée que de la production, après le sorgho et le mil avec lesquels, il constitue la base de l'alimentation.

*L'objectif global assigné à la recherche agricole sur le maïs est de contribuer à l'accroissement de la production en vue d'atteindre l'autosuffisance alimentaire par la modernisation et l'intensification de sa culture. Face à la faible potentialité des*

*variétés locales, la recherche sur le maïs a débuté dans les années 1960 et s'est attelée à mettre au point des variétés plus performantes accompagnées de paquets technologiques adéquats.*

Cependant, les programmes de recherche n'ont pas connu d'évaluation pouvant permettre de s'imprégner de la rentabilité des investissements consentis. En effet, l'efficacité de l'utilisation des ressources financières allouées à la recherche et à la vulgarisation agricole tend à préoccuper de plus en plus la Communauté Internationale, de même que les gouvernements des différents pays, eu égard à l'insuffisance des moyens financiers dont ils disposent pour faire face aux multiples sollicitations.

Il apparaît alors nécessaire, voire indispensable pour les structures nationales de recherche et les services de développement rattachés, d'évaluer leurs programmes afin d'éclairer sur la rentabilité des investissements effectués.

L'objectif de cette étude est d'évaluer l'impact économique de la recherche et de la vulgarisation des variétés améliorées de maïs sur la production au Burkina Faso. Cette évaluation couvrira la période 1982 à 1997.

Il s'agira de faire une évaluation ex-post des programmes de recherche et de vulgarisation du maïs en utilisant le modèle du surplus économique. Cette évaluation est faite à un niveau agrégé, c'est à dire qu'elle prend en compte à la fois le surplus du producteur et celui du consommateur et utilise aussi bien des données transversales. L'indicateur de performance retenu est le taux de rentabilité interne.

Dans la suite du texte, nous présenterons successivement l'historique de la recherche sur le maïs au Burkina Faso, la méthodologie de l'étude, les résultats et la conclusion.

## **I. HISTORIQUE DE LA RECHERCHE SUR LE MAÏS AU BURKINA FASO**

La recherche sur l'amélioration variétale du maïs a commencé en 1962 avec l'Institut de Recherche en Agriculture Tropicale (IRAT). Le programme de recherche se limitait à l'amélioration de quelques populations locales et à la création de variétés synthétiques composites.

A partir de 1972, l'IRAT a intensifié ses efforts pour

accroître la production du maïs en culture pure. Cette orientation (Bono, 1981) a été motivée par les raisons suivantes :

- le maïs est la céréale qui offre le potentiel de rendement le plus élevé parmi les céréales traditionnelles ;

- son exploitation, en rotation avec le cotonnier, sur les terres fertiles du sud-ouest, serait susceptible d'entraîner une amélioration sensible de la production vivrière dans cette région ;

- le développement constant de la culture attelée et l'avènement de la petite motorisation ne peuvent que favoriser l'extension de cette culture ;

- les résultats de la recherche disponibles ou attendus permettent d'assurer des potentialités élevées ;

- outre sa contribution à l'alimentation directe, le maïs peut fournir d'autres débouchés tels que le développement du petit élevage, l'exportation vers d'autres pays, diverses utilisations industrielles dont la brasserie.

Les travaux ont alors été orientés suivant trois axes différents (Bono, 1981) :

- l'amélioration variétale des écotypes locaux et introduits en utilisant différentes méthodes de sélection ;

- l'utilisation directe du matériel végétal introduit (variétés, composites, synthétiques);

- la création et l'utilisation d'hybrides performants de type classique.

L'IRAT, après une quinzaine d'années de recherche sur le maïs (Robledo, 1976 ; Bono, 1981) a proposé trois types de matériels adaptés au système d'exploitation dans les trois zones agricoles en fonction des niveaux d'intensification de l'agriculture. Ces trois zones sont définies par Bono (1981) comme suit :

- la zone faiblement encadrée avec une pluviométrie de moins de 900 mm/an, correspond une agriculture traditionnelle ; les variétés à pollinisation libre qui s'adaptent mieux sont IRAT 80, IRAT

171, Massayomba.

- La zone bien encadrée avec une pluviométrie d'au moins 900 mm/an ; le niveau des paysans est avancé et on rencontre une agriculture de type semi-intensif.

Les variétés qui s'adaptent bien sont : IRAT 98, IRAT 100, IRAT 102.

- La zone très bien encadrée avec une forte intensification de l'agriculture et où l'hybride IRAT 81 donne une forte potentialité de production de grains.

Suite aux sécheresses des années 1970, qui ont entraîné la baisse de la production alimentaire, le projet Recherche et Développement des Cultures Vivrières en zones Semi-arides (SAFGRAD) a été créé avec pour principal objectif l'amélioration de la production céréalière dont le maïs. Les recherches menées entre 1978 et 1991 ont donné des acquis au plan variétal avec la mise au point de variétés à cycle précoce, extra-précoce et intermédiaire adaptées, et sur le plan agronomique, avec l'amélioration des techniques de conservation de l'humidité du sol.

Parmi les variétés mises au point et adaptées par les structures de développement, par le SAFGRAD en collaboration avec la recherche nationale, on peut citer : TZEEW1, TZEEW2, TZEEWSR, TZEEYSR, TZEY.Y, DMRESRW, SR22, KPJ, KPB, Pool16DT...

Avec la restructuration de la recherche agricole nationale en 1984, le programme Sorgho-Mil-Maïs (SOMIMA) de l'INERA fut créé avec pour objectifs principaux de :

- maximiser la production dans les zones à vocation de maïs;
- sécuriser la culture de maïs dans les zones à faible pluviométrie ;
- former les techniciens de la vulgarisation aux techniques de production.

Au cours de ces dernières années, l'équipe maïs du programme SOMIMA en collaboration avec des partenaires (INSAH, IITA, CIMMYT, CIRAD) a procédé à une collecte du matériel local, à l'introduction de variétés nouvelles, à la création et au test de descendance des familles créées.

Les résultats ont permis de proposer une gamme

variée de produits qui prennent en compte la diversification alimentaire. Des acquis sont disponibles au plan variétal avec FBH1, FBH33, FBC6, KP5, KPB, KEJ, KEB, SR22, MAKASR. Cette grille variétale est complétée avec du maïs sucré (FBMS 1), du maïs à éclater (FBPC1), des maïs fourragers (GH1). Le tableau annexe I présente la liste de quelques variétés créées ou introduites à partir de 1982.

## II. CADRE CONCEPTUEL ET METHODOLOGIE

### 2.1 Cadre conceptuel

Le développement économique durable requiert des changements dans les méthodes et techniques de production en agriculture. Ces changements devraient permettre d'accroître la production sur la base des ressources disponibles. C'est le rôle de la recherche de produire ces nouvelles techniques et technologies et les nouvelles connaissances qui seront utilisées par la société. L'exemple le plus cité est celui de la révolution verte en raison des solutions technologiques qui sont des résultats d'efforts de recherche intenses et dont l'impact sur les pauvres des pays en développement est attesté par des indicateurs comme la baisse des prix réels des céréales sur les marchés internationaux et nationaux, la réduction de la dépendance vis-à-vis de l'aide alimentaire et l'accroissement de l'emploi et des revenus grâce à une croissance économique induite par l'agriculture (FAO, 1996).

Au Burkina Faso, Les programmes de recherche doivent répondre au triple problème de la sécurité alimentaire, de la pauvreté et de la dégradation des ressources naturelles. Ils ont, au cours des dernières décennies, contribué entre autres à augmenter les rendements des principales cultures vivrières et de rente. Les rendements du coton, du maïs et du riz ont pratiquement doublé. Ils ont donc permis une amélioration considérable des conditions socio-économiques des populations grâce à une augmentation de la productivité des ressources. Cependant, à l'avenir, la réalisation de la sécurité alimentaire, la lutte contre la pauvreté et le développement économique risquent d'être compromis dans la mesure où les fonds disponibles pour la recherche deviennent de plus en plus rares. De ce fait, la recherche se doit d'utiliser de manière efficiente les ressources qui lui sont alloués. Ce n'est que de cette façon qu'elle pourra rester attractive afin de conti-

nuer à bénéficier du support de l'Etat et des bailleurs de fonds.

## 2.2 Le modèle du surplus économique

La méthode d'analyse retenue pour cette étude est le modèle du surplus économique dans le contexte d'une économie fermée. L'utilisation de ce modèle permet d'évaluer la différence entre une situation sans recherche et une situation avec recherche. Tout changement dans le surplus économique est une mesure des bénéfices sociaux dérivés de la recherche.

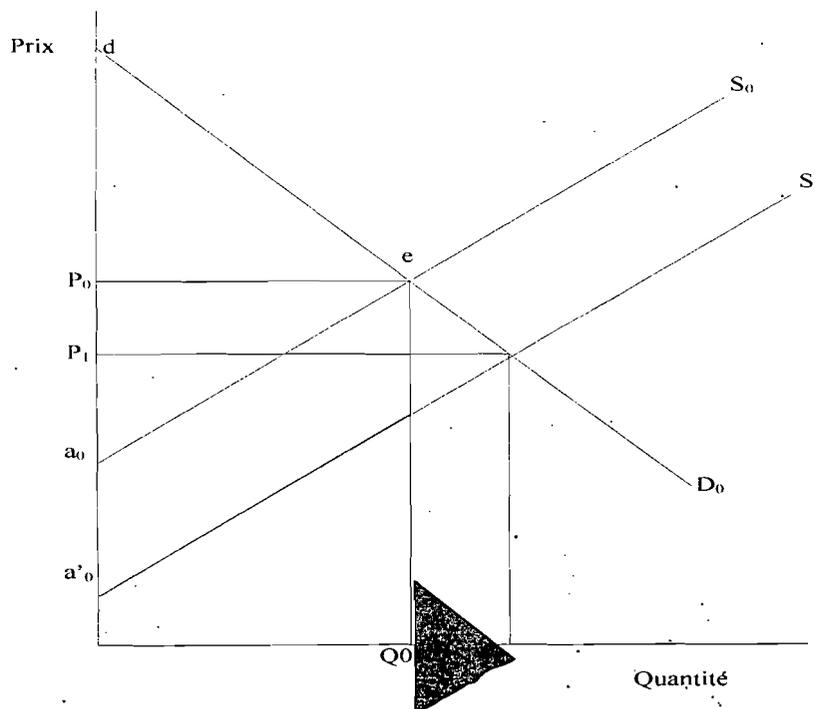
L'essence de ce concept est que l'adoption d'une technologie améliorée entraîne une diminution des coûts de production par unité de produit qui se traduit par un déplacement vertical de la courbe d'offre. Le bénéfice total ou gain social issu de ce déplacement est mesuré par la somme totale des changements du surplus des producteurs et consommateurs.

Nous faisons notre, l'hypothèse de Sandez et Masters, (1994) selon laquelle l'adoption d'une innovation provoque un déplacement parallèle de la courbe de l'offre de  $a_0S_0$  vers  $a_0S_1$  le long d'une même droite de demande  $D_0$  (Figure 1). Une autre hypothèse de ce modèle est l'inélasticité des courbes d'offre et de demande pour le maïs. L'inélasticité de la courbe d'offre vient du fait que le maïs est un aliment de base de la population. Par conséquent, les changements de prix sur le marché n'affecte-

ront pas de façon notable les quantités demandées. Par ailleurs, de nombreuses contraintes (terre, liquidité et de travail) limitent les capacités des producteurs à répondre favorablement à une augmentation des prix à court terme. L'inélasticité de la courbe de demande s'explique par le fait que les consommateurs lui accordent une moindre importance par rapport au sorgho et au riz.

Suite à ce déplacement de l'offre le long d'une même droite de demande  $D_0$ , la situation sociale se modifie. Ces variations sont mesurées en termes de variations du «surplus économique» qui n'est rien d'autre qu'une mesure du bien être. Le surplus économique se compose de deux éléments: le surplus du consommateur et le surplus du producteur. Le surplus du consommateur provient du fait qu'un consommateur ne paie que la valeur marginale du dernier produit vendu sur le marché (prix du marché) même si l'on sait d'après la loi de l'utilité marginale décroissante que les quantités achetées antérieurement valaient plus (Samuelson, 1976). Par conséquent, au prix initial du marché  $P_0$ , le surplus du consommateur est égal à l'aire du triangle  $P_0de$  de la Figure 1.

De même, le surplus du producteur vient du fait qu'il reçoit le coût marginal (prix du marché) pour la dernière unité produite bien que les quantités antérieures aient coûté moins pour les produire (loi des profits décroissants). Ceci correspond à l'aire du triangle  $P_0ea_0$  de la Figure 1.



La variation totale nette de surplus économique occasionnée par une variation de l'offre est représentée sur la figure 1 par le parallélogramme  $a_0fg$  (en demi-teinte) et le triangle  $efg$  (en gris). La somme de ces aires représente l'accroissement ex-post total des profits sociaux (consommateurs et producteurs confondus) et elle équivaut à la mesure théorique décrite par Akino et Hayami (1975).

Calculer le surplus économique revient donc à trouver les surfaces du triangle et du parallélogramme. La surface du parallélogramme est égale à  $ef * Q_0$ ; La distance  $ef$  représente la réduction du coût de production induite par la nouvelle technologie. Cette distance est mesurée par la relation  $k * P = (j/E_0) - c$  (Sanders et Masters, 1994), où  $k$  est le changement du coût net de production en proportion du prix du produit,  $P$  le Prix réel du maïs aux producteurs,  $j$  le changement proportionnel de la production totale dû aux variétés améliorées,  $E_0$  l'élasticité de l'offre et  $c$  le coût proportionnel lié à l'adoption des variétés améliorées; La surface du parallélogramme est donc égale à :  $k * p * Q_0$ ; avec  $Q_0$ , la Quantité produite du produit.

La surface du triangle s'obtient par la formule  $1/2ef * DQ = 1/2k * p * DQ$ .  $DQ$  étant la différence entre les quantités produites avec les variétés améliorées et les variétés traditionnelles ( $DQ = Q_1 - Q_0$ ).  
 $DQ = Q_0 * E_0 * E_d * k / (E_0 + E_d)$ . ( $E_d$  étant l'élasticité de la demande)  
 Le gain social (GS) est donc donné par la formule :  
 $GS = k * p * Q_0 + 1/2k * p * DQ$   
 $GS = k * p * Q_0 * (1 + 1/2 (k E_0 * E_d) / (E_0 + E_d))$ .

### 2.3 Les données

Pour l'estimation des gains sociaux et de taux de rentabilité des investissements dans la recherche et la vulgarisation du maïs, il faut disposer de données sur la production et la superficie totale en maïs, les rendements des variétés améliorées et traditionnelles du maïs, les coûts additionnels liés à l'adoption des variétés améliorées, les coûts de la vulgarisation et de la recherche.

Pour ce qui concerne la production et la superficie, nous avons utilisé les séries chronologiques de la période allant des années 1960 à nos jours, disponibles au niveau de la Direction des Statistiques Agropastorales (tableau I). Les rendements des va-

riétés améliorées sont ceux des tests d'introduction réalisés en milieu paysan par des structures de développement. Ces tests sont généralement conduits par ces derniers après les essais de confirmation des performances et de l'adaptation des variétés améliorées en milieu réel par les agronomes de la recherche agricole.

Pour ce qui concerne les coûts additionnels liés à l'adoption des variétés améliorées (tableau II), les données ont été collectées auprès des bureaux liaison recherche-développement des services de vulgarisation dont le rôle est non seulement d'identifier et de transférer les technologies performantes créées par la recherche en milieu paysan mais également de transmettre à cette dernière le feedback sur le comportement des technologies.

Les coûts de la vulgarisation ont été élaborés en collaboration avec les services concernées en partant de leur budget annuel, du nombre de thèmes techniques annuellement vulgarisés et du nombre d'agents vulgarisateurs (tableau III). Pour les coûts de la recherche, nous avons pris en compte les moyens financiers mis à la disposition des sélectionneurs par la structure nationale et le réseau maïs, le temps consacré par les sélectionneurs et les techniciens et le coût des essais et tests réalisés en milieu paysan.

Les coûts de la recherche incluent les coûts du système national de recherche agricole sur la période et les coûts de la recherche du SAFGRAD (cf. tableau III). Dans ce dernier cas, nous avons supposé que 50% du Budget annuel du projet SAFGRAD était destiné à la recherche.

**Tableau I : Evolution des superficies et des rendements du maïs de 1987 à 1997**

Année	Superficie Totale (1000 ha)	Proportion Variété Nouvelle	Proportion Variété traditionnelle	production totale	Rendement Variété Nouvelle (t/ha)	Rendement variété traditionnelle (t/ha)	Rendement moyen (kg/ha)	augmentation proportionnelle j (en %)
1987	135	0,2	0,8	111	2,2	2,1	2,12	0,009
1988	115	0,32	0,68	148	3	2,5	2,66	0,060
1989	150	0,34	0,66	179	3	2,4	2,60	0,078
1990	127	0,2	0,8	195	4	2,2	2,56	0,140
1991	166	0,24	0,76	258	5	3,2	3,63	0,119
1992	168	0,38	0,62	314	5	3,2	3,88	0,176
1993	259	0,39	0,61	370	5	3,2	3,90	0,179
1994	197	0,4	0,6	270	3	2	2,4	0,167
1995	218	0,6	0,4	350	3	1,5	2,4	0,375
1996	186	0,7	0,3	212	4	1	3,1	0,677
1997	189	0,8	0,2	294	4	1,5	3,5	0,571

**Tableau II : Evolution des coûts additionnels liés à l'adoption des variétés améliorées de maïs**

Année	Coût additionnel (Fcfa)	Augmentation proportionnelle (%)
1987	14819	0,027
1988	15197	0,041
1989	12855	0,033
1990	15508	0,018
1991	17177	0,021
1992	17683	0,031
1993	16815	0,021
1994	21645	0,018
1995	21600	0,018
1996	19725	0,017
1997	22645	0,033

Source : enquête de terrain

**Tableau III : Coûts de la recherche et de la vulgarisation des variétés améliorées de maïs**

Année	Coûts recherche (millions cfa)	Coûts vulgarisation (millions cfa)	Coûts totaux (million cfa)	Coûts totaux réels (millions cfa)
1982	21,355	0	21,355	25,605
1983	21,355	0	21,355	24,075
1984	35,515	0	35,515	34,887
1985	35,515	0	35,515	34,887
1986	51,615	3,6	87,615	89,039
1987	37,925	3,9	76,925	80,718
1988	21,955	4,4	65,955	65,758
1989	23,385	5,1	74,385	74,608
1990	23,705	5,7	80,705	81,768
1991	20,445	5,0	70,445	69,199
1992	30,055	5,9	89,055	89,683
1993	27,65	6,1	88,65	138,084
1994	27,65	5,3	80,65	106,680
1995	26,51	4,8	74,51	88,177
1996	26,51	4,3	69,51	71,219
1997	25,075	3,9	64,075	64,075

Source : enquête de terrain

Ces données ont été collectées dans toutes les directions régionales de l'agriculture (10 sur 11, mis à part celle du Sahel où le maïs n'est pas cultivé) et dans les Centres Régionaux de Recherches Agricoles. Certaines données qui n'étaient pas disponibles ont été estimées; c'est le cas de la superficie totale emblavée en variétés améliorées de maïs. Cette estimation a été faite à partir des quantités de semences améliorées annuellement produites dans les Directions Régionales de l'Agriculture et d'enquêtes en milieu paysan pour déterminer le taux d'autofourniture et de diffusion des semences entre les producteurs selon les régions.

En plus de celles collectées sur le terrain, des données secondaires ont été recensées auprès de l'Institut National de la Statistique et de la Démographie : il s'agit de l'indice des prix à la consommation (tableau IV). Par ailleurs, les élasticités de l'offre et de la demande (+ 0,8 et 0,4) sont celles utilisées pour des études d'impact dans des régions similaires (Masters et Sanders, 1994).

### III. RESULTATS

#### 3.1 Coûts et bénéfices de la recherche et de la

#### vulgarisation du maïs dans les exploitations

Les nouvelles technologies constituent pour les paysans des opportunités de gain de ressources supplémentaires ; comme telles, elles doivent générer des profits positifs en valorisant les ressources qui leurs sont affectées. Quel a alors été l'impact de l'adoption des variétés améliorées de maïs sur le revenu des exploitations ? Une méthode simple d'estimation de cet impact est de calculer les coûts additionnels et les bénéfices occasionnés par leur adoption. Le tableau V donne les budgets partiels des variétés améliorées et traditionnelles. La dernière ligne du tableau présente le bénéfice additionnel lié à l'adoption des variétés améliorées. Comme on le constate, le bénéfice additionnel est négatif en 1987 (-6819 FCFA) et devient positif à partir de 1988. Il semble que la non maîtrise des techniques de production ait occasionné des pertes au départ pour les producteurs. Mais avec le temps, ces derniers ont amélioré leur niveau de technicité et le bénéfice additionnel atteint 32% de la valeur de la production des variétés locales en 1990, 75% en 1991, 47% en 1992 et 41% en 1993.

**Tableau IV : Prix et indice des prix à la consommation du maïs de 1987 à 1997**

Année	Prix nominal (Fcf/t)	indice des prix à la consommation (1997=1)	Prix réel
1987	50000	0,953	52465,9
1988	45000	1,003	44865,4
1989	50000	0,997	50150,45
1990	65000	0,987	65856,13
1991	56000	1,018	55009,82
1992	55000	0,993	55387,71
1993	52000	0,642	80996,88
1994	90000	0,756	119047,6
1995	95000	0,845	112426
1996	110000	0,976	112704,9
1997	120000	1	120000

**Tableau V : Budget partiel des variétés traditionnelles et améliorées de maïs de 1987 à 1993**

	Variété traditionnelle de maïs							variété améliorée de maïs						
	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Rendement	2100	2500	2400	2400	3200	3200	3200	2200	3000	3000	4000	5000	5000	5000
Prix maïs Kg	50	45	50	65	56	55	52	50	45	50	55	56	55	50
Produit brut monétaire x(1000)	105	112,5	120	156	179,2	176	166,4	110	135	150	220	280	275	250
Charges variables	0	0	4250	4250	5200	5200	5200	14819	15197	17105	19758	22377	22883	22015
Revenu Brut monétaire X(1000)	105	112,5	115,75	151,75	147,00	170,8	161,2	95,18	119,8	132,9	200,2	257,6	252,12	227,98
Bénéfice additionnel dû à l'adoption des variétés améliorées	-	-	-	-	-	-	-	-6819	7300	17130	48450	110600	81320	66780

On note également que les prix nominaux du maïs jouent sur le bénéfice additionnel, les charges variables étant restées presque identiques de 1991 à 1993. En effet, bien que les rendements soient identiques de 1991 à 1993, le bénéfice additionnel de l'année 1991 est plus élevé que les autres années à cause de la différence du prix nominal du produit.

Outre le bénéfice monétaire apporté par l'adoption des variétés améliorées, l'un des bénéfices majeurs est l'accroissement de la production des céréales et de la sécurité alimentaire des populations rurales et urbaines.

### 3.2 L'impact économique

Afin d'évaluer l'impact économique de la recherche et de la vulgarisation, on a calculé le gain social net et le taux de rentabilité interne. Le taux de rentabilité interne est la mesure la plus couramment utilisée dans l'évaluation de l'impact dans le domaine du développement et du transfert des technologies. Ce taux est facilement comparable au taux d'intérêt ou à d'autres mesures du coût d'opportunité du capital. Les principaux éléments qui déterminent ce taux sont les coûts de la recherche et de la vulgarisation et le déplacement de la courbe d'offre résultant de l'utilisation des variétés améliorées.

Pour ce faire, on a calculé les coûts totaux de la recherche et de la vulgarisation du maïs et le gain social en valeur constant, en utilisant comme base 100, les prix de 1997. Le gain social net a été ob-

tenu à partir des coûts totaux et du gain social brut. Le tableau VI présente les résultats.

Les investissements dans la recherche et la vulgarisation du maïs ont engendré un gain social net estimé à 7.553.681.000 FCFA<sup>1</sup>. Ce bénéfice est très significatif si l'on tient compte de la variabilité des conditions agro-écologiques qui font que la culture du maïs se limite à quelques régions du pays.

<sup>1</sup> Ce chiffre est obtenu en sommant la colonne gain social net.

Tableau VI : Bénéfices liées à l'adoption des variétés améliorées de maïs

Année	Changement de Quantité $\Delta Q$ (kg)	Changement des coûts de production (%)	Gain social Brut (millions Fcfa)	Coûts totaux réels (millions Fcfa)	Gain social net (millions Fcfa)
1982				25,605	-25,605
1983				24,075	-24,075
1984				34,887	-34,887
1985				34,887	-34,887
1986				89,039	-89,039
1987	-0,672	-0,015	-86766,66	80,718	-167,485
1988	1,955	0,034	22768,90	65,758	161,411
1989	4,271	0,064	571730,40	74,608	497,121
1990	10,258	0,157	1967958	81,768	1886,19
1991	11,391	0,128	1777164	69,199	1707,965
1992	19,193	0,189	3184866	89,683	3095,183
1993	24,070	0,204	5918707	138,084	5780,623
1994	16,629	0,191	5940095	106,680	5833,415
1995	40,377	0,451	16722745	88,177	16634,57
1996	34,528	0,829	18199844	71,219	18128,62
1997	43,253	0,681	22251763	64,075	22187,69

Source : élaboré à partir des enquêtes de terrain

Ce gain social peut être comparé aux coûts de la recherche et de la vulgarisation en calculant le taux de rentabilité interne. Ce taux est défini comme le taux qui résulte de l'égalité suivante:

$$\sum_{t=1}^f Gs(1+r)^{-t} = \sum_{t=1}^f Ct(1+r)^{-t}$$

Où GS = le gain social;

$C_t$  = coûts liés à la recherche et à la vulgarisation;

$r$  = taux de rentabilité interne;

$t$  = année de départ (1982)

$f$  = année où finissent les coûts liés à la recherche et à la vulgarisation (1997, dans l'hypothèse pessimiste).

Le taux de rentabilité interne est de l'ordre de 81,28%. Ce taux représente l'intérêt qu'a rapporté les ressources engagées dans la recherche et la vulgarisation du maïs. ce qui signifie que l'investissement a été très rentable. Ces résultats suggèrent également qu'il faut investir davantage dans la recherche et la vulgarisation des variétés améliorées de maïs.

### 3.3 L'analyse de sensibilité

Dans cette analyse, il s'agit de faire différentes hypothèses concernant quelques paramètres et voir comment les modifications des valeurs de ceux-ci

affectent le taux de rentabilité interne.

Le taux de rentabilité interne de 81,28% est basé sur les hypothèses :

- Que la vulgarisation des variétés améliorées prend fin en 1997.
- Que les élasticités prix de la demande et de l'offre sont respectivement de 0,4 et de 0,8.

Il faut donc tester la sensibilité des résultats obtenus si la période de la vulgarisation venait à être prolongée, par rapport aux élasticités prix de la demande et de l'offre et au niveau des coûts additionnels.

#### a) La période de vulgarisation des variétés améliorées

En supposant que les variétés améliorées continueront d'être vulgarisées jusqu'en l'an 2005 avec un coût de recherche nul à partir de 1998, mais avec un coût de vulgarisation identique à celui de 1998, en l'an 2005, le taux de rentabilité interne serait de 82,3% soit une augmentation de 1,1% par rapport à la période 1982-1997.

#### b) Les coûts additionnels

Une augmentation des coûts additionnels à

l'hectare de 20% entraîne une réduction du taux de rentabilité interne de 1,64%. Une diminution de 20% entraîne une diminution du taux de rentabilité interne de 1,36%.

## CONCLUSION

L'application des nouvelles technologies ayant pour origine la recherche scientifique à des problèmes pratiques sont au centre de la croissance économique et du développement. Des technologies améliorées sont nécessaires voire indispensables pour aider les producteurs à s'adapter aux circonstances changeantes et augmenter leur productivité et leur revenu en terme réel. L'amélioration technologique dans l'agriculture est particulièrement importante pour les pays africains en général et ceux du Sahel en particulier. Sans elle, il ne peut y avoir ni réduction de la pauvreté ni croissance économique durable.

Les nouvelles technologies permettent aux producteurs de faire plus avec les maigres ressources dont ils disposent. Le degré de substitution entre certaines ressources productives est la condition de la croissance de la production chaque fois que l'intégralité d'une ressource (par exemple la superficie agricole utile) est effectivement utilisée. S'il n'y avait pas cette possibilité la croissance de la production serait bloquée dès lors que toutes les terres utilisables auraient été employées. Le rôle de la recherche et de la vulgarisation est de créer ces facteurs de substitution. C'est le cas par exemple des variétés améliorées et des engrais pour accroître la productivité de la terre, et de la traction animale pour lever le goulot d'étranglement de la main-d'œuvre. Les conditions agro-climatiques du Sahel sont difficiles pour réaliser une production alimentaire adéquate; Il faut pour cela des variétés améliorées, hautement productives, adaptées aux conditions socio-économiques et écologiques des producteurs. D'où l'importance de l'investissement dans la recherche pour la création variétale.

Les résultats de cette étude montrent que les investissements réalisés dans la recherche et la vulgarisation du maïs ont été très rentables du fait de l'augmentation des rendements, de la maîtrise des thèmes techniques et de la rapide adoption des variétés améliorées par les producteurs. Ces résultats montrent également que les variétés améliorées de

maïs vulgarisées correspondaient non seulement aux besoins des producteurs, mais également s'adaptaient à leurs conditions socioéconomiques.

## BIBLIOGRAPHIE

1. Ahmed, M.M and Sanders, J.H.L(1991). *The Economics impacts of Hageen Dura-I in the Gezira scheme, Sudan 'in' proceedings, international sorghum and millet CRSP Conference, Corpus christi, Tx.INTSORMIL publication 92-1. University of Nebraska.*
2. Akino, M. and Hayami, T. (1975). *Efficiency and equity in public research : rice breeding in Japan's economic development. American Journal of Agricultural Economics : 57:1-10.*
3. Bono, M. *Amélioration variétale du maïs en Haute Volta ; bilan 1972-1980. L'Agronomie tropicale, 1981, n°4 octobre-novembre. PP 347-355.*
4. F.A.O. (1996). *Rôle de la recherche dans la sécurité alimentaire mondiale et le développement agricole. WFS 96/TECH/12 version provisoire.*
5. Lopez-Pereira, M.A ; Gonvalez-rey, D. ; Sanders, J.H.. (1991). *The impacts of new sorghum cultivars and other associated technologies in Honduras. 'in' proceedings, international sorghum and millet CRSP Conference, Corpus christi, Tx.INTSORMIL publication 92-1. University of Nebraska.*
6. Masters, W. and Sanders, J. (1994). *Impact économique de la recherche agricole. Institut du Sahel. Bamako. Mali.*
7. INERA (1994). *Rapport du Groupe de réflexion sur les céréales (sorgho-mil-mais-fonio-riz).*
8. Robledo C. (1976) *Synthèse sur l'amélioration du maïs en Haute Volta. L'Agronomie Tropicale, n° 3 ; juillet-septembre. PP 267-272.*
9. Samuelson Paul A. *Economics, 10th Edition, McGraw-Hill Company, New York, 1976.*

## ANNEXE 1 Variétés améliorées de maïs créées ou vulgarisées à partir de 1982

Variété	Année de création ou de sélection	Année d'introduction à la vulgarisation
SR 22	1982-1985	1986
FBC 6	1986-1990	1990
IRAT 200	1982-1985	1990
KPB	1983-1991	1991
KPJ	1983-1991	1991
KEB	1983-1991	1991
KEJ	1983-1991	1991
FBH33	1984-1991	1991
FBH33 ST	1990-1991	1992
FBM51	1988-1990	1992
FBPC 1	1989-1990	1991

*Source : Programme SOMIMA - CRRA de FARAKO BA*