

# **Projected Farm Income Gains in the COMESA/ ASARECA Region from Commercialization of Bt Maize**

**Robert Paarlberg  
David Wafula  
Isaac Minde  
Judi W. Wakhungu**



**African Centre for Technology Studies  
Nairobi, Kenya**

**2006**

© Robert Paarlberg, David Wafula, Isaac Minde and Judi W. Wakhungu, 2006

Published in Kenya in 2006 by Acts Press  
P.O Box 45917, Nairobi, Kenya  
ICRAF Complex, United Nations Avenue, Gigiri  
Tel: (254-2) 7224700 or 7224718  
Fax: 7224701, E-mail:acts@cgiar.org

Photos courtesy of David Nyameino

Cataloguing-in-Publication Data

Projected farm income gains in the COMESA/ASARECA region from  
commercialization of Bt maize/Robert Paarlberg, David Wafula, Isaac Minde  
and Judi W. Wakhungu—Nairobi, Kenya: ACTS Press

**ISBN 9966-41-141-0**

## TABLE OF CONTENTS

<i>Acknowledgements</i>	iv
<i>Acronyms and Abbreviations</i>	v
<i>Executive summary</i>	vi
1.0 Introduction	1
2.0 Method	1
2.1 Expected Uptake: Country Variations	2
2.2 Egypt	2
2.3 Ethiopia	2
2.4 Kenya	2
2.5 Tanzania	3
2.6 Uganda	3
2.7 Zambia	3
2.8 South Africa Comparison	4
3.0 Expected Farm Income Gains per Hectare	4
3.1 Comparison to other Projections	6
4.0 Conclusion	6
<i>Notes</i>	7

## French Version

<i>Remerciements</i>	10
<i>Abréviations et sigles</i>	10
<i>Note Synthétique</i>	11
1.0 Introduction	12
2.0 Méthode	12
2.1 Les taux d'adoption anticipée : Les variations selon les pays	13
2.2 L'Égypte	13
2.3 L'Éthiopie	13
2.4 Kenya	13
2.5 Tanzanie	14
2.6 Ouganda	14
2.7 Zambie	14
2.8 La Comparaison avec l'Afrique du Sud	15
3.0 Les gains sur le revenu agricole anticipé par hectare	16
3.1 Comparaison avec d'autres prévisions	17
4.0 Conclusion	17
<i>Notes</i>	18

## Acknowledgements

The production of this report benefited from a number of persons. The RABESA National Resource Persons contributed tremendously. In particular we recognize Mr. David Nyameino (Kenya), Mr. Rashid Iregi (Kenya), Mr. Paul Wagubi (Uganda), Dr. Shaaban Mwinjaka (Tanzania) Prof. Ahmed Bahieldin (Egypt), Dr. Gezahegn Ayele (Ethiopia), Mr. Aberu Dagne (Ethiopia) and Mr. Lovemore Simwanda (Zambia).

We are grateful to Dr. Charles Mugoya (ASARECA) and Dr. Theresa Sengooba (PBS) for their valuable comments and suggestions.

We wish to acknowledge with appreciation project implementation support that we received from Dr. Mike Hall (USAID/REDSO) and the entire COMESA secretariat. We particularly appreciate the efforts of Dr. Cris Muyunda, Dr. Chungu Mwila, Mr. Chikakula Miti and Mr. Shamseldin Mohamed Salim.

We thank FAST-TRACK management services for language translation services. Finally, we extend our gratitude and appreciation to Harrison Maganga, Andrew Adwerah, Mary Muthoni and Brian Otiende of ACTS for research, logistical and publication support.

The ideas and views expressed in this report should be attributed to the authors and do not in any way represent opinions or positions of the individuals and institutions acknowledged.

## Acronyms and Abbreviations

ACTS	African Centre for Technology Studies
ASARECA	Association for Strengthening Agricultural Research in Eastern and Central Africa
COMESA	Common Market for Eastern and Southern Africa
ECAPAPA	Eastern and Central Africa Programme for Agricultural Policy Analysis
FAO	Food and Agriculture Organization
GMOs	Genetically Modified Organisms
MOA	Ministry of Agriculture
NRP	National Resource Person
OPVs	Open Pollinated Varieties
PBS	Programme for Biosafety Systems
RABESA	Regional Approach to Biotechnology and Biosafety Policy in Eastern and Southern Africa
USAID	United States Agency for International Development
WFP	World Food Programme

## Executive summary

The Regional Approach to Biotechnology and Biosafety Policy in Eastern and Southern Africa (the RABESA initiative) is a project that was initiated and endorsed by the Common Market for Eastern and Southern Africa (COMESA) in 2003. RABESA was designed to examine the potential ramifications of GMOs on trade, food security and access to emergency food aid in the COMESA and ASARECA countries.

The overall objective of the initiative is to generate and analyze technical information required to inform COMESA and ASARECA countries on regional biotechnology and biosafety policy choices and options. Specific objectives are:

- a. Undertaking stakeholder analysis in the ASARECA/COMESA countries highlighting opportunities, challenges, views and positions related to their engagements in trade, GMOs and food security;
- b. Estimating impacts of GMO crops on farm income in the ASARECA /COMESA region;
- c. Analyzing commercial risks that ASARECA/COMESA countries are likely to face in the destination export markets both regionally and internationally if permission to plant GMO crops was granted.
- d. Estimating impact of precautionary GMO policies on access to emergency food aid and food security in the ASARECA/COMESA region; and
- e. Identifying a range of regional biosafety policy options for decision-making on issues of GMOs and trade in ASARECA/ COMESA countries.

ASARECA's Eastern and Central Africa Programme for Agricultural Policy Analysis (ECAPAPA), the Program for Biosafety Systems (PBS) and the African Centre for Technology Studies (ACTS) are technically supporting COMESA in the implementation of the RABESA initiative.

This brief examines constraints posed by the stem borer in the production of maize and attempts to estimate the potential farm income gains that may accrue to farmers in the six RABESA pilot countries (Kenya, Uganda, Tanzania, Zambia, Egypt and Ethiopia) if regulatory authorities permitted commercial planting of genetically modified maize (Bt maize). Bt maize has been developed with a gene of resistance to the stalk borer.

## 1.0 Introduction

How much income might farmers gain if Bt maize were released for commercial planting in the COMESA/ASARECA region? Bt maize gives farmers a more effective and less costly way to control damage from certain categories of insects, including the stalk borers that frequently damage maize crops in Africa. Approval of Bt maize for commercial planting might therefore save some of Africa's maize crop from stalk borer damage and provide Africa's maize farmers with higher levels of income. Governments in the region considering whether or not to approve Bt maize for commercial planting might wish to know the likely magnitude of these anticipated farm income gains. This report estimates the farm income gains that might be expected from planting Bt maize for six countries in the region: Egypt, Ethiopia, Kenya, Tanzania, Uganda, and Zambia. The projected income gains are found to be significant, although in most cases not highly dramatic.

## 2.0 Method

Estimating farm income gains from Bt maize approval, country by country in Africa, is a challenging task. Bt maize is not yet commercially grown in any country in Africa (except South Africa), so direct evidence of income benefits cannot yet be collected from inside the six countries considered here. We do have abundant evidence of income gains in other countries following the first commercialization of Bt maize, yet projecting similar gains inside these six African countries is problematic, because of country-by-country variations in the capacity of farmers to adopt the new technology (e.g., capacity to purchase the Bt maize seeds), and also because of variations in the incentive to do so (depending on the magnitude of the stalk borer constraint, country by country). The approach taken by the RABESA project is to acknowledge these difficulties and provide an estimate of farm income gains from Bt maize that employs a simple methodology, and one for which the most important assumptions are both transparent and adjustable. If they wish, readers can insert their own differing assumptions regarding key parameters to produce a re-calculation of the projected benefit.

The method used here begins with an examination of the actual harvested area of maize in each study country. Data on harvested maize areas are available from the Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations. We then estimate the share of this maize area that is currently planted to improved varieties of maize, including hybrids and improved openly pollinated varieties (OPVs). We assume it will be this area currently planted to improved varieties that will first switch to Bt. The percentage of this improved seed area likely to switch to Bt will then depend largely on the income constraints that seed-buying farmers currently feel from stalk borer pests, the pests the Bt maize is intended to resist. We assume here that where stalk borers are a primary farm production and farm income constraint for these farmers, roughly 40 percent of the maize area currently planted to improved varieties will switch to Bt varieties within 5-10 years. If the stalk borer constraint is only secondary, we assume only a 20 percent switch to Bt. If the stalk borer constraint is small compared to the many other farm income constraints faced by these farmers, we assume only a 10 percent adoption rate on this acreage currently planted to improved varieties.

Once we have used this method to project the total area on which Bt maize is likely to be grown, we then bring in evidence of income gains per hectare that have been recorded

in other countries from switching to Bt. This will allow at least a crude estimate of total income gains to be expected in the six study countries from commercializing Bt maize.

## **2.1 Expected Uptake: Country Variations**

Our six study countries show considerable variation in maize area currently planted to improved varieties, and also in the constraint to farm income posed by stalk borer damage. As a consequence, rates of uptake are likely to differ considerably in the six study countries. Using the method described above, we calculate projected rates of uptake as follows, country by country:

### **2.2 Egypt**

In Egypt, virtually all agricultural production is irrigated, and 90 percent of the total harvested maize area is currently planted to hybrid varieties, so seed purchasing is nearly a universal practice among maize farmers. In addition, stalk borer constraints on maize production in Egypt are indeed a primary economic constraint, especially in the Nile Delta. Damage from stalk borers, including the pink stem borer and the European corn borer, can be field-wide, and can result in production losses of up to 50 percent. Two sprays of a chemical insecticide, properly timed, can provide roughly an 80 percent control on this damage, but at a significant cost of \$18/acre.<sup>1</sup> For Egypt, then, we project that Bt maize would be planted on 40 percent of 90 percent (36 percent) of total harvested maize area within 5-10 years following commercialization.

### **2.3 Ethiopia**

In most of Ethiopia, maize is a dominant food crop for the diets of the poor. Yet only 15 percent of maize area has recently been planted to improved varieties, suggesting limited potential in Ethiopia for new maize seed purchases and for a rapid uptake of Bt varieties.<sup>2</sup> Ethiopia is classified as a “high infestation” country for stalk borers.<sup>3</sup> Yet stalk borers must be rated as only a secondary constraint on the income of farmers who purchase seeds to plant maize in Ethiopia. A range of abiotic factors such as low soil fertility and drought, plus lack of infrastructure and other marketing limitations, are much greater constraints. For Ethiopia, then, we project that Bt maize will be planted on 20 percent of 15 percent (3 percent) of total harvested maize area within 5-10 years following commercialization.

### **2.4 Kenya**

Maize is the main staple food in Kenya,<sup>4</sup> and the planting of improved varieties is widespread. According to a 2004 survey conducted by Kenya’s Ministry of Agriculture (MOA), 66 percent of sampled farmers planted certified hybrid maize seeds and another 2 percent planted certified OPVs. The share of total maize area under improved seeds is commonly estimated at 70 percent.<sup>5</sup> Kenya is rated as a “high infestation” country for stalk borers overall, yet the income constraint on farmers differs region by region. Stalk borers are most serious as a field pest in the lowland coastal and eastern regions of the country, where they can result in production losses ranging from 15-45 percent.<sup>6</sup> In Kenya’s major maize-growing highland regions, however, stalk borers are only a secondary constraint on income compared to factors such as lack of affordable credit, high input costs, and poor marketing infrastructure. As a further



complication, the stalk borers that cause greatest damage in the highlands (*B. fusca*) are a different variety from those that do damage in the lowland and mid-altitude areas (*C. partellus*). For Kenya overall, our method projects that Bt maize will be planted on 20 percent of 70 percent (14 percent) of total harvested maize area within 5-10 years following commercialization.

## 2.5 Tanzania

Most maize in Tanzania is produced by small-scale farmers on holdings of 1-3 hectares. Only about 5 percent of maize farmers buy seeds (hybrids or improved OPVs), while the rest rely on their own saved or recycled seeds.<sup>7</sup> Improved seeds are planted on roughly 24 percent of total maize area in Tanzania.<sup>8</sup> Tanzania is classified as a “high infestation” country for stalk borers,<sup>9</sup> which are the most important field pest for maize in the country, with yield loss estimates ranging from 14 percent in the west to 44 percent in central Tanzania. For those commercial farmers who currently must spend \$33 per hectare per season to control stalk borers with chemical sprays, the pest can be classified as a primary income constraint. In Tanzania, then, we project that Bt maize will be planted on 40 percent of 24 percent (10 percent) of total harvested maize area within 5-10 years following commercialization.

## 2.6 Uganda

Maize production in Uganda tends to be small scale. Roughly 30 percent of all agricultural households in Uganda plant maize, but 90-95 percent of these farmers are small farmers who do not ordinarily purchase seeds.<sup>10</sup> The regular purchase of seeds remains restricted to the 5-10 percent of all farmers who grow maize commercially, on roughly 20 percent of Uganda’s total harvested maize area.<sup>11</sup> Stem borers damage maize production in Uganda, but they cannot be viewed as a primary income constraint for farmers who purchase seeds, compared to other factors such as high inputs costs, size of landholdings, labor availability, and marketing constraints. Stem borers do, however, represent a secondary income constraint in Uganda. Yield losses from stem borers have been measured as high as 30 percent.<sup>12</sup> For Uganda, then, we project that Bt maize will be planted on 20 percent of 20 percent (4 percent) of total harvested maize area within 5-10 years following commercialization.

## 2.7 Zambia

In Zambia, planting of hybrid maize is widespread. On larger farms (5 hectares or more) 100 percent of maize farmers plant hybrid seeds. Even on very small farms (below 2 hectares) roughly 25 percent of farmers still purchase and plant hybrid seeds.<sup>13</sup> Considering all farms in Zambia, roughly 77 percent of total maize area is planted to improved hybrid and OPV seeds.<sup>14</sup> For maize growers in Zambia, however, stalk borer is not a primary production or income constraint. Drought has recently been a more severe constraint, particularly in the watershed areas of the Luangwa and lower Zambezi Rivers bordering Zimbabwe. Income is also constrained by inadequate marketing infrastructure and uncertain maize market policies.<sup>15</sup> Stalk borer is only a secondary constraint. In Zambia we project that Bt maize will be planted on 20 percent of 77 percent (15 percent) of total harvested maize area within 5-10 years following commercialization.

## 2.8 South Africa Comparison

As one examines the above method for projecting rates of Bt maize adoption, consider the case of South Africa, where Bt yellow maize was first commercialized in 1997/98. At that time, between 92 percent and 94.5 percent of maize area in South Africa was planted to hybrid seed.<sup>16</sup> Also at that time, stalk borer was only a secondary constraint on production and income, with yield losses averaging roughly 10 percent.<sup>17</sup> Many farmers in South Africa found that if they planted maize at the recommended time, they could miss the first moth flight and thus suffer limited damage from stalk borer – whether they planted Bt varieties or not. Only in years when planting windows were reduced by inadequate rain or when pest pressures were higher did farmers in South Africa value Bt varieties more highly. The method used here would thus have projected an uptake of Bt maize within 5-10 years on 20 percent of 93 percent (19 percent) of harvested maize area in South Africa. It has now been roughly 8 years since the commercialization of Bt yellow maize in South Africa and 4 years since the commercialization of Bt white maize. As of 2004/05, Bt yellow maize in South Africa was being planted on 24 percent of total yellow maize area, and Bt white maize was being planted on 10 percent of total white maize area.<sup>18</sup> These rates of initial uptake fall squarely within the projection range of the method employed here.

## 3.0 Expected Farm Income Gains per Hectare

Farmers who switch from planting conventional maize to planting Bt maize will tend to experience income gains either in the form of less insect damage to their crops (higher yield per hectare), or less time and money spent spraying insecticides (lower input and labor costs), or a combination of the two. These income gains will fluctuate year by year as stalk borer infestation levels fluctuate, but in most years they will exceed by a safe margin the higher cost of purchasing the Bt seed. Data gathered from commercial farmers in a number of countries that permit the planting of Bt maize suggest that switching to Bt seeds can increase net profits by \$25 per hectare or more.

One study in South Africa of the profitability of Bt yellow maize in both irrigated and dryland conditions, when compared to conventional yellow maize, found a net income gain under irrigated conditions of 250 Rand per hectare (equal to \$36 per hectare at that time) and a net income gain under dryland conditions of 190 Rand per hectare (\$27 per hectare).<sup>19</sup>

Bt maize was commercialized in the Philippines in 2002, and Bt hybrid yellow maize is now being grown there by small as well as large farmers on roughly 70,000 acres of land. In a study conducted in the 2003-2004 planting seasons, researchers reported that Bt corn farmers experienced a 37 percent increase in yields, reduced insecticide costs by 60 percent, and increased their profitability by 88 percent, or 10,132 Pesos (\$170) per hectare, despite seeds that cost roughly twice as much as conventional hybrids.<sup>21</sup> Bt maize is also grown in Spain, where one study found that farmers who switched to Bt seeds experienced an income gain of 170 Euros (\$205) per hectare.<sup>21</sup>

It would ordinarily be dangerous to make inferences about farm income gains in Africa from the experience of commercial farmers on other continents, or even farmers in South Africa. Yet in this case there is some grounds for doing so, since the farmers projected here as likely to switch to Bt are not “average” farmers in Africa but instead the farmers that are already purchasing

and planting improved OPV and hybrid maize seeds, just like commercial farmers in South Africa, the Philippines, and Spain, and for the same reason: to protect against borer damage.

**Table 1** Projected Annual Net Farm Income gains from Commercialization of Bt Maize

	Total harvested maize area, 2004 <sup>1</sup>	Share of maize planted to improved seed	Saliency of Stalk Borer Constraint	Estimated maize area that would switch to Bt maize in 5-10 years	Estimate of net income gain per hectare from switching to Bt maize	Total annual net farm income gain estimated 5-10 years after commercialization of Bt maize
Egypt	830,000 ha.	90% of maize area hybrid seeds.	Primary	36 % of total (298,800 ha.)	\$25/ha.	\$7.5 million
	1,409,515 ha.	15% of maize area improved seeds	Secondary	3% of total (42,285 ha.)	\$25/ha.	\$1.1 million
Kenya	1,664,746 ha.	70% of maize area improved seeds	Secondary	14% of total (233,064 ha.)	\$25/ha.	\$5.8 million
	1,580,000 ha.	24% of maize area improved seeds	Primary	10% of total (158,000 ha.)	\$25/ha.	\$4.0 million
	750,000 ha.	20% of maize area improved seeds.	Secondary	4% of total (30,000 ha.)	\$25/ha.	\$0.8 million
	750,000 ha.	77% of maize area improved seeds.	Secondary	15% of total (112,500 ha.)	\$25/ha.	\$2.8 million

(Footnotes); <sup>1</sup> Source: FAOSTAT

Taking all these factors into account, we shall make a conservative assumption that the net income gains for seed-buying farmers who switch to Bt maize in the COMESA/ASARECA region will be \$25 per hectare. We can now calculate total projected net farm income gains, country by country:

### 3.1 Comparison to other Projections

Using different methods and assumptions, others have projected considerably larger income gains from the commercialization of Bt maize in the COMESA/ASARECA region. For example, Hugo De Groote, et. al., calculated the likely increase in maize production that would occur in Kenya if Bt maize were commercialized. By assuming a much higher adoption rate (a 66 % adoption rate in commercial maize growing areas) and by assuming the presence of a Bt gene fully effective against the *B. fusca* borer, this study used a simple closed economy market model to project a 250,000 ton increase in yearly Kenyan maize production, bringing a yearly benefit of \$48.3 million, two thirds of which would go to consumers in the form of lower maize prices.<sup>23</sup> The high adoption rate assumption and the assumption of full effectiveness are the key to this bigger result. When the full effectiveness assumption is removed, the projected yearly benefit in Kenya falls to just \$5.96 million.

In the case of Uganda, an unpublished study by Rashid Iregi projects a 4.4%-14.4% maize production increase following commercialization of Bt varieties. This added production is valued at \$3.4-\$17 million.<sup>24</sup> Once again, the assumed adoption rate is critical, as this study assumes 40 percent of Uganda's entire maize crop will be planted to Bt seeds, compared to the 4 percent uptake assumption indicated by the more conservative method employed here. The International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications (ISAAA) has suggested, without making clear its assumptions regarding adoption rates, that if Bt maize were commercialized in Africa as a whole it might eventually make possible a 2.3 million ton annual production increase, with a value of \$200 million per year.<sup>25</sup>

### 4.0 Conclusion

In this report we do not wish to over-promise farm income benefits. Yet even with the more conservative methods employed here, the projected income gains remain significant. Moreover, these are projections of short-term annual gains only, over a 5-10 year time horizon. Over a longer term, as the success of early adopters becomes visible and as additional and improved Bt maize varieties are developed for local use, rates of adoption would almost certainly increase. Consider also that the income gain projected here is not a one-time gain, but instead a cumulative annual income gain that will keep repeating for adopting farmers year after year.

### Notes

1. A. Bahieldin, "Cotton and Maize Production and Constraints in Egypt," RABESA Phase II Country Report, 2005.
2. Data from 2001/02 main cropping season. G. Ayele and D. Alemu, "Maize Production in Ethiopia: Constraints and Opportunities," RABESA Phase II Country Report, 2005.
3. Clive James, 2003. "Global Review of Commercialized Transgenic Crops: 2002. Feature: Bt Maize," International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications (ISAAA), Report No. 29-2003. Ithaca, New York: ISAAA.
4. Odame, H., Mbote, K..P, and Wafula, D. 2003. Governing Modern Agricultural Biotechnology in Kenya: Implications for Food Security. IDS, Sussex. IDS Working Paper, Biotechnology Policy Series, no 20.
5. Roughly 20 percent were planting traditional seeds, and 12 percent were planting either recycled hybrids or recycled OPVs. Asiema, J. (1994), "Africa's Green Revolution." *Biotechnology and Development Monitor*, No. 19, p. 17-18.
6. Ajala, S.O., and K.N. Saxena. 1994. "Interrelationship among *Chilo partellus* (Swinhoe) damage parameters and their contribution to grain yield reduction in maize (*Zea mays*). *Appl. Entomol. Zool.* 29, 469-476.
7. S. Mwinjaka, F. Myaka, and S. Kitereja, "Assessment of National Policy on Food Aid and Commercial Imports of GM Commodities," RABESA Phase II Country Report, 2005.
8. Asiema, J. (1994), "Africa's Green Revolution." *Biotechnology and Development Monitor*, No. 19, p. 17-18.

9. Clive James, 2003. "Global Review of Commercialized Transgenic Crops: 2002. Feature: Bt Maize," International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications (ISAAA), Report No. 29-2003. Ithaca, New York: ISAAA.
10. P. Wagubi, "Potential Farm Gains from Allowing the Planting of GM Maize," RABESA Phase II Country Report, 2005.
11. Asiema, J. (1994), "Africa's Green Revolution." *Biotechnology and Development Monitor*, No. 19, p. 17-18.
12. P. Wagubi, "Potential Farm Gains from Allowing the Planting of GM Maize," RABESA Phase II Country Report, 2005.
13. S. Kumar, 1994. "Adoption of Hybrid Maize in Zambia," Research Report 100, International Food Policy Research Institute (IFPRI). Washington, D.C.: IFPRI.
14. Asiema, J. (1994), "Africa's Green Revolution." *Biotechnology and Development Monitor*, No. 19, p. 17-18.
15. "Maize Market Assessment and Baseline Study for Zambia." 2003. Prepared by: The IMCS Centre Plot 560, 55 Independence Avenue P O Box 30997 Lusaka, Zambia.
16. Rashid Hassan, Mulugetta Mekuria & Wilfred Mwangi, 2001. "Breeding Research in Eastern and Southern Africa, 1966-97". CIMMYT.
17. David Schimmelpfennig, Stacey Rosen, and Carl Pray, 2004. "Genetically Engineered Corn in South Africa Implications for Food Security in the Region." Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture. For the few years that Bt corn has been available so far, many large farmers have felt that the increased yield from Bt corn varieties was not enough to pay for the "technology fee" charged by the seed company.
18. Clive James, 2004. "Preview: Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2004". ISAAA Brief No. 32-2004. Ithaca, NY: ISAAA.
19. J. Kirsten and M. Gouse. 2003. "The Adoption of and Impact of Agricultural Biotechnology in South Africa," in N. Kalaitzandonkes (ed.), *The Economic and Environmental Impact of Agbiotech: A Global Perspective*. New York: Kluwer Academic Press, Plenum Publishers.
20. Yorobe, J.M. Jr. and C.B. Quicoy. 2004. Economic Impact of Bt corn. In: *Impact assessment of Bt corn in the Philippines, 2004. Terminal Report*. International Service for the Acquisition of Agribiotech Applications, 93 pp.
21. Fundacion Antama. 2003. <http://www.fundacion-antama.org>.
22. Source: FAOSTAT
23. Hugo De Groote, William Overholt, James Okuro Ouma, and Stephen Mugo. 2003. "Assessing the Potential Impact of Bt Maize in Kenya Using a GIS Based Model." Paper presented at the International Agricultural Economics Conference, Durban, August 2003.
24. Rashid Iregi, 2005. "Transgenic Pest Resistant Maize and Cotton in COMESA/ASARECA Countries: Potential Productivity Implications." Nairobi: ACTS.
25. Clive James, 2003. "Global Review of Commercialized Transgenic Crops: 2002. Feature: Bt Maize." ISAAA Brief No. 29-2003. Ithaca, NY: ISAAA.

# **RAPPORT RABESA I**

**Augmentation escomptée des revenus  
agricoles dans la Région  
COMESA/ASARECA à partir de la  
commercialisation du Maïs**

## Remerciements

Un nombre de personnes ont pris part à la production de ce rapport. Les Personnes

Ressources au niveau national ont apporté une contribution remarquable. Nous mentionnons particulièrement Mr. David Nyameino (Kenya), Mr Rashid Iregi (Kenya), Mr Paul Wagubi (Ouganda), Dr Shaaban Mwinjaka (Tanzanie), Prof. Ahmed Bahieldin (Egypte), Dr. Gezahegn Ayele (Ethiopie), Mr. Aberu Dagneu (Ethiopie) et Mr. Lovemore Simwanda (Zambie).

Nous remercions Dr Charles Mugoya (ASARECA) et Dr Theresa Sengooba (PBS) pour leurs commentaires et suggestions enrichissants.

Nous souhaitons exprimer notre reconnaissance au Dr Mike Hall (USAID/REDSO) et à tout le personnel du Secrétariat du COMESA pour l'assistance fourni. Nous remercions Dr. Cris Muyunda, Dr Chungu Mwila, Mr Chikakula Miti et Mr Shamseldin Mohamed Salim pour les efforts particulièrement fournis.

Nous remercions les services de gestion de FAST-TRACK pour la traduction du rapport et pour terminer, notre gratitude et appréciation s'adressent à Harrison Maganga, Andrew Adwerah, Mary Muthoni et Brian Otiende de ACTS pour leur appui durant la recherche et la publication et pour les détails logistiques

Les idées et opinions exprimées dans ce rapport doivent être attribuées aux auteurs et ne représentent en aucune façon les opinions et positions des individus et institutions ayant fait l'objet de remerciements.

## Abréviations et sigles

ACTS	Centre Africain d'Etudes technologiques
ASARECA	Association pour le Renforcement de la Recherche Agricole en Afrique de L'Est et Centrale
COMESA	Marché Commun de l'Afrique de l'Est et Australe
ECAPAPA	Programme d'Analyse de Politique Agricole en Afrique de l'Est et Centrale
FAO	Organisation pour l'Agriculture et l'Alimentation
GMO (OGM)	Organismes Génétiquement Modifiés
MOA	Ministère de l'Agriculture
NRP	Personne ressource au niveau national
OPV	Variétés ouvertes pollinées
PBS	Programmes de Systèmes de Biosécurité
RABESA	Approche régionale à la Biotechnologie et Biosécurité en Afrique de l'Est et Centrale
USAID	Agence des Etats Unis pour le Développement International
WFP (PAM)	Programme d'Alimentations Mondiale



## Note Synthèse

L'approche régionale à la politique en matière de Biotechnologie et de Biosécurité en Afrique de l'Est et Australe (Initiative RABESA) est un projet initié et approuvé par le COMESA<sup>1</sup> (Marché commun de l'Afrique de l'Est et Australe) en 2003. RABESA fut conçue afin d'étudier les éventuelles incidences des OGM sur le commerce, la sécurité alimentaire et l'accès à l'aide alimentaire d'urgence dans les pays de COMESA et d'ASARECA<sup>2</sup>.

L'Objectif majeur de cette initiative est de générer et d'analyser l'information technique nécessaire pour informer les pays du COMESA et d'ASARECA sur le choix et les options de politique nécessaires en matière de biotechnologie et de biosécurité au niveau de la région en:

- a. Entreprenant l'analyse des acteurs dans les pays d'ASARECA/COMESA et en dégageant les opportunités, les défis, les options et les positions relatifs à leur engagement dans le commerce, les OGM et la sécurité alimentaire.
- b. Estimant les impacts des cultures aux OGM sur le revenu agricole dans les pays ASARECA/COMESA.
- c. Analysant les risques commerciaux que ces pays pourraient éventuellement rencontrer dans les marchés de destination des exportations aux niveaux régional et international au cas où l'autorisation de pratiquer des cultures aux OGM serait accordée.
- d. Estimant l'impact des politiques OGM prévenant l'accès à l'aide alimentaire dans la région d'ASARECA/COMESA ; et
- e. Identifiant la gamme d'options de politique en matière de biosécurité dans la région destinées à la prise de décision sur des questions d'OGM et de commerce dans les pays d'ASARECA/COMESA.

Le programme d'ASARECA pour l'Analyse des Politiques Agricoles en Afrique de l'Est et centrale (ECAPAPA)<sup>3</sup>, le Programme des Systèmes de Biosecurite<sup>4</sup> et le Centre Africain des Etudes Technologiques (ACTS)<sup>5</sup> appuient techniquement le COMESA dans la mise en oeuvre de l'initiative RABESA.

Ce document examine les contraintes imposées par l'insecte térébrant dans la production du maïs et les efforts faits pour estimer les gains éventuels que les agriculteurs pourraient réaliser sur leurs revenus agricoles dans les six pays pilotes de la RABESA si les autorités de réglementation autorisaient la production commerciale du maïs génétiquement modifié (maïs bt). Le maïs bt a été développé à l'aide d'un gène résistant à l'insecte térébrant.

## 1.0 Introduction

Quelles sont les recettes que gagneraient les agriculteurs si le maïs Bt était vulgarisé et planté à l'échelle commerciale dans la région du COMESA/ASARECA. Le maïs Bt donne aux agriculteurs une occasion beaucoup plus efficace et moins chère de lutter contre les dégâts occasionnés par certaines catégories d'insectes dont les insectes térébrants qui détruisent régulièrement les cultures de maïs en Afrique. L'autorisation du maïs Bt comme culture à l'échelle commerciale pourrait ainsi mettre les paysans à l'abri des dégâts causés par les insectes térébrants à certaines cultures du maïs en Afrique et fournir aux agriculteurs pratiquant cette culture de niveaux plus élevés de revenus. Ce rapport fait une estimation des gains de recettes agricoles qui pourraient provenir de la culture du maïs Bt dans les six pays de la région : l'Égypte, l'Éthiopie, le Kenya, la Tanzanie, l'Ouganda et la Zambie. Il a été constaté que ces gains sont considérables bien que, dans la majorité des cas, ils ne soient pas spectaculaires.

## 2.0 Méthode

L'estimation des gains de revenus agricoles découlant de l'autorisation du maïs Bt par les pays en Afrique est grande gageure. Le maïs Bt n'est pas encore cultivé à l'échelle commerciale dans l'un ou l'autre pays en Afrique (à l'exception de l'Afrique du Sud). Ainsi, il n'a pas encore été possible de rassembler une évidence directe des avantages dans les six pays faisant l'objet de cette étude. Nous disposons d'abondantes preuves de ces gains dans d'autres pays après la commercialisation du maïs Bt. Mais, la projection des mêmes gains aux six pays africains rencontre des problèmes, à cause des variations, pays par pays, dans la capacité des agriculteurs d'adopter la nouvelle technologie (ex : capacité d'acheter les semences de maïs Bt). Les mêmes variations affectent la motivation de le faire (en fonction de l'ampleur de la contrainte liée aux insectes térébrants, selon les pays). L'approche adoptée par le projet RABESA consiste à reconnaître ces difficultés et à fournir une estimation des gains des recettes agricoles provenant du maïs Bt en utilisant une méthodologie simple dont les hypothèses les plus importantes sont transparentes et ajustables. Les lecteurs peuvent, s'ils le souhaitent, insérer leurs propres hypothèses divergentes par rapport aux principaux paramètres afin de calculer encore une fois l'avantage anticipé.

La méthode utilisée ici commence avec un examen de la superficie réelle de maïs dans chaque pays étudié. Les données y relatives sont disponibles auprès de l'Organisation de Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO). Ensuite, nous estimons la part de cette superficie plantée de variétés de maïs améliorées y compris le maïs hybride et les variétés ouvertement pollinées et améliorées (VOP). Nous supposons que c'est la même superficie plantée de variétés améliorées qui va passer d'abord au Bt. Le pourcentage de cette superficie de semences améliorées qui ira éventuellement au Bt dépendra, dans une large mesure, des contraintes financières éprouvées par les agriculteurs-acheteurs de semences suite à l'effet des insectes térébrants, le même ravageur auquel le maïs Bt est censé développer une résistance. Nous supposons que là où les insectes térébrants constituent une contrainte principale à la production et aux recettes agricoles de ces agriculteurs, environ 40 pourcent de la superficie du maïs occupée par les variétés améliorées passera aux variétés Bt dans une période de 5 à 10 ans. Si cette contrainte est moyenne, nous supposons que 20 pourcent ira au Bt. Mais, si elle est négligeable par rapport aux nombreuses autres contraintes aux revenus agricoles rencontrées par les agriculteurs, nous supposons dans ce cas, que les taux d'adoption de la superficie actuellement occupée par les variétés améliorées sera seulement de 10 pourcent. Une fois que nous avons utilisé cette méthode pour faire une projection de la superficie totale sur laquelle le Bt va

éventuellement être cultivé, nous introduisons la preuve des gains financiers par hectare enregistrés dans d'autres pays après adoption du Bt. Cela permet, au moins, une estimation grossière des gains financiers totaux qu'on peut prévoir dans les six pays étudiés après la commercialisation du maïs Bt.

## 2.1 Les taux d'adoption anticipée : Les variations selon les pays

Nos six pays étudiés montrent de variations notoires par rapport à la superficie de maïs actuellement plantée de variétés améliorées et aux contraintes financières résultant des dégâts causés par les insectes térébrants. Par conséquent, les taux d'adoption varient considérablement dans les six pays. En utilisant la méthode décrite ci-dessus, nous calculons comme suit les taux d'adoption anticipés, pays par pays.

### 2.2 L'Égypte

En Égypte, toute la production agricole est irriguée et 90% de la superficie totale de maïs est actuellement plantée de variétés hybrides. Ainsi, l'achat de semences est une pratique presque universelle parmi les agriculteurs de maïs. Par ailleurs, les contraintes imposées par les insectes térébrants sur la production du maïs en Égypte est essentiellement un problème économique majeur surtout dans le Delta du Nil. Les dégâts occasionnés par les insectes térébrants, y compris le térébrant rose et le térébrant d'origine européenne peuvent s'étendre sur tout le champs et résulter en pertes de récoltes allant jusqu'à 50%. Deux pulvérisations d'un insecticide chimique, au moment approprié, peuvent assurer une protection à 80% contre les dégâts mais à un coût important de 18 \$ par demi-hectare<sup>6</sup>. Ainsi, dans le cas de l'Égypte, nous prévoyons que le maïs Bt serait planté sur 40 pourcent des 90% (36 pourcent) de la superficie totale de maïs récolté dans 5-10 après commercialisation.

### 2.3 L'Éthiopie

Généralement en Éthiopie, le maïs est la culture alimentaire dominante consommée par les pauvres. Et pourtant, 15% de la superficie de maïs a récemment été occupée par des variétés améliorées. Cela montre, pour l'Éthiopie, une possibilité limitée de nouveaux achats de semence de maïs et des taux rapides d'adoption de variétés Bt.<sup>7</sup> L'Éthiopie est considérée comme pays de "sérieuse invasion des insectes térébrants. Pourtant, ces mêmes insectes devraient être considérés comme un risque secondaire pour les revenus des agriculteurs qui achètent les semences de maïs en Éthiopie. Une gamme de facteurs non biologiques tels que la mauvaise fertilité du sol, la sécheresse, le manque d'infrastructure et d'autres faiblesses liées au marketing, sont des contraintes beaucoup plus importantes. Ainsi, pour l'Éthiopie, nous prévoyons que le maïs Bt sera planté sur 20% des 15% (3 pourcent) de la superficie totale de maïs récolté 5-10 ans après la commercialisation.

### 2.4 Kenya

Le maïs est la principale aliment de base au Kenya et la plantation des variétés améliorées est une pratique courante. Après une enquête menée au Kenya en 2004 par le Ministère de l'Agriculture, 66% des agriculteurs dans l'échantillon ont planté des semences de maïs hybride certifiées tandis que 2% avaient planté des VOP. La part de la superficie totale occupée par les semences améliorées est habituellement estimée à 70 pourcent<sup>9</sup>. Le Kenya est considéré comme un pays de "sérieuse invasion" des insectes térébrants en général, mais la contrainte au revenus des agriculteurs varient d'une région l'autre. Les térébrants sont des ravageurs les plus dangereux du maïs planté dans les régions côtières et orientales de basse altitude ou ils peuvent causer des pertes de production de 15-45 pourcent.<sup>10</sup> Cependant, dans la grande partie des régions haute altitude

productrice de maïs, les térébrants représentent une contrainte secondaire au revenu agricole par rapport aux facteurs tels que le manque de crédit aux taux abordables, les prix élevés des intrants et la mauvaise infrastructure de marketing. Une autre complication est due au fait que les térébrants à l'origine des plus grands dégâts dans les hautes altitudes (*B.fusca*) appartiennent une race différente des ceux de basses et moyennes altitudes (*C.partellus*). Pour le Kenya, notre méthode prévoit en général, que le maïs Bt sera planté sur 20 pourcent des 70 pourcent (14 pourcent) de la superficie totale récoltée de maïs dans 5-10 ans après la commercialisation.

## **2.5 Tanzanie**

La grande partie du maïs en Tanzanie est produit par les petits agriculteurs sur des concessions de 1 à 3 hectares. Environ 5 pourcent des agriculteurs de maïs achètent des semences (hybrides ou VOP améliorées), tandis que le reste compte sur leurs propres semences préservées ou recyclées.<sup>11</sup> Les semences améliorées occupent approximativement 24% de la superficie totale plantée de maïs en Tanzanie.<sup>12</sup> Le pays est considéré comme prédisposé à une 'sérieuse invasion' de térébrants<sup>13</sup>, le ravageur de maïs planté le plus dangereux dans le pays avec de pertes de récolte estimées à 14 pourcent à l'ouest et 44 pourcent au centre de la Tanzanie.

Pour les agriculteurs dont le maïs est commercialisé et qui dépensent 33 \$ par demi hectare par saison pour lutter contre ce ravageur en faisant les pulvérisations chimiques, ce dernier peut être considéré comme contrainte primaire au revenu. En Tanzanie, nous prévoyons que le maïs Bt sera planté sur 40 pourcent des 24 pourcent (10 pourcent) de la superficie totale récoltée de maïs dans 5-10 ans après la commercialisation.

## **2.6 Ouganda**

La production du maïs en Ouganda tend à être plutôt à petite échelle. A peu près 30 pourcent de tous les ménages à vocation agricole en Ouganda plantent du maïs. Mais, 90-95 pourcent de ceux-ci sont de petits agriculteurs qui d'habitude, n'achètent pas de semences.<sup>14</sup> L'achat régulier de semences se limite à 5-10 pourcent de ceux qui pratiquent cette culture à l'échelle commerciale sur environ 20 pourcent de la superficie totale du maïs récolté en Ouganda.<sup>15</sup>

Les térébrants compromettent la production du maïs en Ouganda, mais ne peuvent pas être considérés comme une contrainte primaire au revenu des paysans qui achètent les semences si l'on les compare aux autres facteurs tels que les prix exorbitants des intrants, la taille des concessions agricoles, la disponibilité de la main d'oeuvre et des problèmes liés la commercialisation. Cependant, ils représentent une contrainte secondaire aux revenus agricoles en Ouganda. Les pertes de récoltes dues aux térébrants avaient été mesurées aussi haut que 30%.<sup>16</sup> Ainsi, nous envisageons pour ce pays que le maïs Bt sera planté sur 20 pourcent des 20 pourcent (4 pourcent) de la superficie totale récoltée de maïs dans 5-10 ans après la commercialisation.

## **2.7 Zambie**

En Zambie, la plantation du maïs hybride est très répandue. 100% des agriculteurs de maïs plantent des semences hybrides sur des champs plus larges (5 hectares ou plus). Même sur des petites concessions (au-dessous de 2 hectares), à peu près 25 pourcent des agriculteurs continuent à acheter et à planter des semences hybrides.<sup>17</sup> En tenant compte de toutes les fermes en Zambie,

environ 77 pourcent de la superficie totale occupée par le maïs est plantée de semences hybrides améliorées et VOP.<sup>18</sup> Toutefois, le térébrant n'est ni une contrainte à la production ni au revenu. La sécheresse a été récemment une contrainte plus sérieuse surtout dans les régions des bassins hydrographiques du fleuve Lwanga et l'embouchure du fleuve Zambezi à la frontière avec le Zimbabwe. Une faible infrastructure de commercialisation et des politiques non précises des marchés du maïs ont aussi constitué une contrainte.<sup>19</sup> Le térébrant est seulement une contrainte secondaire. Nous prévoyons qu'en Zambie, le maïs Bt sera planté sur 20 pourcent des 77 pourcent (15 pourcent) de la superficie totale occupée par le maïs récolté dans 5-10 ans après commercialisation.

## 2.8 La Comparaison avec l'Afrique du Sud

En examinant la méthode ci-dessus de projection de taux d'adoption du maïs Bt, il faut considérer le cas de l'Afrique du Sud où le maïs jaune Bt fut lancé sur le marché en 1997/98. A cette époque, une superficie entre 92% et 94,5 pourcent occupée par le maïs en Afrique du Sud était plantée de semences hybrides.<sup>20</sup> A la même époque, les insectes térébrants n'étaient qu'une contrainte secondaire à la production et au revenu, les pertes de recettes atteignant une moyenne brute de 10 pourcent.<sup>21</sup> Beaucoup de paysans en Afrique du Sud avaient constaté que s'ils plantaient le maïs au moment recommandé, ils pouvaient échapper à la première migration des papillons nocturnes et, ainsi, limiter les dégâts causés par les insectes térébrants qu'ils aient planté les variétés ou non. C'est seulement au fil des années avec la réduction des saisons de plantation (culture) suite à l'insuffisance des pluies ou lorsque la pression causée par les insectes devenait plus insupportable que les agriculteurs en Afrique du Sud ont attaché une grande valeur au Bt. La méthode utilisée ici aurait pu, dans ce cas, prévoir un taux d'adoption du maïs Bt de 20 pourcent des 93 pourcent (19%) de la superficie occupée par le maïs récolté en

Afrique du Sud dans une période de 5 à 10 ans. Cela fait à peu près 8 ans que le maïs Bt jaune a été lancé sur le marché Sud Africain et quatre ans après pour le maïs Bt blanc. Depuis 2004/5, le premier est planté sur 24 pourcent de la superficie totale occupée par le maïs jaune et le second sur 10% pourcent de la superficie totale occupée par le maïs blanc.<sup>22</sup> Ces taux d'adoption initiale correspondent parfaitement aux niveaux prévus dans la méthode utilisée ici.

## 3.0 Les gains sur le revenu agricole anticipé par hectare

Les agriculteurs qui passent du maïs classique au maïs Bt tendent à enregistrer des gains au niveau de leur revenu sous forme de réduction de dégâts occasionnés par les insectes à leurs cultures (un plus grand rendement par hectare) ou de temps ou d'argent consacrés à la pulvérisation d'insecticides (moins d'intrants et de coûts de main d'œuvre) ou, alors une combinaison de deux. Ces gains subissent des fluctuations, année par année, au fur et à mesure que les niveaux d'invasion du térébrant subissent des fluctuations. Mais, presque chaque année, ils dépassent très confortablement le coût élevé d'acquisition des semences Bt. Les données récoltées auprès des agriculteurs à l'échelle commerciale des pays qui autorisent la plantation du maïs Bt indiquent que le passage aux semences Bt peut récolter des profits nets de 25% par hectare ou plus. Une Etude menée en Afrique du Sud sur la rentabilité du maïs jaune Bt dans des conditions d'irrigation ou de sécheresse a constaté un gain de revenu net de 250 rand par hectare dans des conditions d'irrigation (égal à

36 \$ par hectare à cette période). Et un gain net sur le revenu de 190 rand par hectare dans des conditions de sécheresse (soit 27 \$ par hectare).<sup>23</sup> Le maïs était commercialisé aux Philippines en 2002 et le maïs Bt hybride jaune est actuellement en train d'être cultivé par de petits et de grands exploitants sur une superficie d'environ 70.000 demi hectares de terres. Dans une étude menée pendant les saisons de plantation 2003/4, les chercheurs ont signalés que les agriculteurs de maïs Bt hybride jaune ont augmenté leurs rendements de 37 pourcent, réduit les coûts d'insecticide de 60 pourcent et augmenté leur rentabilité de 88 pourcent, ou 10.132 pesos (170 \$) par hectare en dépit du fait que les semences coûtent environ deux fois plus que celles des hybrides classiques.<sup>24</sup> Le maïs Bt est aussi cultivé en Espagne où une étude a constaté que les fermiers qui sont passés aux semences Bt ont enregistré un gain sur leur revenu de 170 euros (205 \$) par hectare.<sup>25</sup>

Il serait normalement dangereux de faire une déduction à propos des gains sur le revenu en Afrique à partir de l'expérience des agriculteurs sur d'autres continents ou même de l'Afrique du Sud. Et pourtant, dans ce cas précis, il y a des raisons de le faire, puisque les agriculteurs dont il est question ici et qui vont vraisemblablement passer au Bt ne sont pas des exploitants moyens en Afrique mais de fermiers qui ont déjà acheté et planté des semences VOP et hybrides à l'instar des grands fermiers de l'Afrique du Sud, des Philippines et de l'Espagne, et, exactement, pour la même raison de se protéger contre les dégâts du térébrant. En tenant compte de tout cela, nous lancerons une hypothèse conservatrice selon laquelle les gains nets de revenu pour les fermiers acheteurs de semences qui adoptent le maïs Bt dans la région du COMESA/ASARECA seront de 25 \$ par hectare. Nous pouvons maintenant calculer les gains nets prévus sur les revenus agricoles, pays par pays :

**Tableau 1** Estimation des gains annuels nets sur le revenu agricole après la commercialisation du maïs Bt.

Pays	Superficie totale occupée par le maïs récolté en 2004	Part des semences améliorées par rapport au maïs plante	L'importance de la contrainte due au "stalk borer"	Estimation de la superficie qui passerait au Bt dans 5-10 ans	Estimation du gain net sur le revenu par hectare après passage au Bt	Estimation du gain net annuel sur le revenu agricole, 5-10 après la commercialisation du maïs Bt
	830.000 ha	90% de semences améliorées sur toute la surface occupée par le maïs.	Primaire	36% de la superficie totale du maïs (298.800 ha)	25 \$/ha	7.5 million \$
	1.409.515 ha	15% des semences améliorées /la superficie occupée par le maïs	Secondaire	30% de la superficie totale du maïs (298.800 ha)	25 \$/ha	1.1 million \$
Kenya	1.664.746 ha	70% de la superficie occupée par le maïs	Secondaire	14% de la superficie totale du maïs (233.064 ha)	25 \$/ha	5.8 million \$

	1.580.000 ha	24% de la superficie occupée par le maïs.	Primaire	10% de la superficie du maïs (158.000 ha)	25 \$/ha	4.0 million \$
	750.000 ha	20% de la superficie occupée par le maïs	Secondai-re	4% de la superficie du maïs (30.000 ha)	25 \$/ha	0.8 millions \$
	750.000 ha	77% de la superficie occupée par le maïs	Secondai-re	15% de la superficie du maïs (112.500 ha)	25 \$/ha	2.8 millions \$

### 3.1 Comparaison avec d'autres prévisions

En utilisant des méthodes et des hypothèses différentes, d'autres ont prévu des gains sur le revenu considérablement élevés à partir de la commercialisation du maïs Bt dans la région du COMESA/ASRECA. Par exemple, Hugo de Groote, et. al., ont calculé l'augmentation éventuelle de la production du maïs si le Bt était commercialisé. En supposant un taux d'adoption beaucoup plus élevé (66% dans les régions où le maïs a une vocation commerciale) et la présence d'un gène Bt entièrement résistant au B.fusca, cette étude a utilisé un modèle simple d'un marché à économie fermée pour projeter une augmentation de 250.000 tonnes dans la production annuelle du maïs au Kenya. Cela réalise un bénéfice annuel de 48,3 millions \$, dont 2/3 reviendrait au consommateur sous forme de prix réduits à la consommation.

L'hypothèse d'un taux élevé d'adoption et celle d'une résistance totale contribuent largement à ce résultat. En écartant l'hypothèse de la résistance totale, le bénéfice annuel anticipé au Kenya est réduit à 5,96 millions.

Dans le cas de l'Ouganda, une étude non publiée effectuée par Rashid Iregi prévoit une augmentation de 4,4% à 14,4% dans la production du maïs suite à la commercialisation des variétés Bt. Cette production supplémentaire est estimée à 3,4-17 millions.<sup>28</sup> Une fois de plus, le taux d'adoption suppose jouer un rôle important car cette étude estime que 40% de toute la culture de maïs en Ouganda sera à base de semences Bt, par rapport à une hypothèse du taux d'adoption de 4% avancée par la méthode plus conservatrice utilisée ici. Le Service International pour l'Acquisition des Applications Agro-Biotech (ISAAA) a soutenu, sans expliquer clairement ses hypothèses sur les taux d'adoption, que si le maïs Bt était commercialisé largement en Afrique, il serait possible de réaliser éventuellement une augmentation annuelle de la production de 2,3 tonnes d'une valeur de 200 millions \$ par an.<sup>29</sup>

## 4.0 Conclusion

Dans ce rapport, nous ne voulons pas promettre trop de bénéfices sur le revenu agricole annuel. Pourtant, même avec des méthodes plus conservatrices employées ici, les gains projetés sur les revenus demeurent considérables. Par ailleurs, il s'agit d'estimations de gains annuels de courte durée, sur une période de 5-10 ans. Dans un long terme, au fur et à mesure que le succès de ceux qui ont adopté très tôt le Bt se fait voir et que des variétés supplémentaires et améliorées de maïs Bt sont développées et injectées dans le marché local, le taux d'adoption s'accroîtra presque certainement. Il faut aussi reconnaître que le gain sur le revenu anticipé ici n'est pas un gain d'un seul moment mais d'un caractère cumulatif qui va se répéter d'année en année pour les fermiers qui adoptent le Bt.

## Notes

1. COMESA est l'un des plus grands blocs commerciaux en Afrique et compte 23 pays membres. Il était fondé en 1994 pour promouvoir l'intégration économique régionale à travers le commerce et l'investissement.
2. L'Association pour le Renforcement de la Recherche Agricole en Afrique de l'Est et Centrale (ASARECA) couvre dix pays et a pour objet d'accroître l'efficacité de la recherche agricole dans la région afin de faciliter la croissance économique, la sécurité alimentaire et la compétitivité des exportations.
3. ECAPAPA cherche à accroître la capacité agricole des individus et des institutions afin d'influencer et d'appliquer les politiques agricoles ; de développer des recommandations de politique susceptibles d'informer le processus de prise de décision à travers la collecte et l'analyse de données, le dialogue et l'action et pour fournir à une large diversité d'acteurs une information sur la politique agricole.
4. Le PSB le programme de systèmes de biodiversité est le programme mondial visant à aider les pays en voie de développement à mettre en oeuvre des systèmes réglementaires et fonctionnels basés sur la science.
5. Le Centre Africain des Etudes Technologiques (ACTS) est une organisation intergouvernementale internationale dont le mandat principal est la recherche, l'analyse de politiques ainsi qu'une action de grande envergure dans les domaines de la science, la technologie et l'environnement. ACTS est responsable de la coordination technique de l'initiative RABESA.
6. Bahieldin "La production du coton et du maïs et les contraintes en Egypte " RABESA, phase", Rapport National 2005.
7. Données tirées de la principale saison culturale 2001/2 G. Ayele et D.Alemu, La production du maïs en Ethiopie : les Contraintes et les opportunités "RABESA, Phase II, Rapport National 2005.
8. Clive James, 2003 "Revue Mondiale des Cultures Transgéniques commerciales : 2002" Feature : Bt Maize, "International Service for the Acquisition of Agri.Biotech Applications (ISAAA), Report No. 29-2003. Ithaca, New York: ISAAA.
9. Environ 20% plantaient des semences traditionnelles et 12% les hybrides ou les VOP recyclées. Asiema, J. (1994), "La révolution verte de l'Afrique". *Biotechnology and development Monitor*, N.19, p.17-18
10. Ajala, S.O, et K.N Saxena, 1994 "L'interrelation entre les paramètres destructeurs de *Chilo partellus* (Swinhoe) et leur contribution à la réduction du rendement de la céréale de maïs" (*Zea mays*). *Appl. Entomol. Zool.* 29, 469-476
11. S. Mwinjaka, F.Myaka, et S.Kitereja, "Evaluation de la Politique Nationale sur l'aide Alimentaire et les importations commerciales des produits GM," RABESA Phase II, Rapport National, 2005
12. Asiema, J. (1994), "La Révolution verte en Afrique", *Biotechnology and Development Monitor*, No19, p.17-18
13. Clive James, 2003. "La revue mondiale des Cultures transgéniques commercialisées : 2002 Feature ; Maïs Bt," International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications (ISAAA), Rapport No 29-2003. Ithaca, New York: ISAAA
14. P. Wagubi, "Les gains agricoles éventuels découlant d'une autorisation de plantation du maïs GM" RABESA Phase II, Rapport National 2005
15. Asiema, J. (1994) "La révolution verte de l'Afrique" *Biotechnology and Development Monitor*, No 19, p.17-18
16. P. Wagubi, "Les gains agricoles éventuels découlant d'une autorisation de plantation du maïs MG". RABESA Phase II, Rapport National, 2005



17. S. Kumar, 1994."Adoption du maïs hybride en Zambie,"Rapport de recherche 100, International Food Policy Research Institute (IFPRI). Washington, DC : IFPRI
18. Asiema, J. (1994),"La révolution verte en Afrique" *Biotechnology and Development Monitor*, No 19, p.17-18
- 19 "Maize Market Assessment and Baseline Study for Zambia".2003. Préparé par : The IMCS Centre, Plot 560, 55 Independence, P.O Box 30.997, Lusaka, Zambia
20. Rashid Hassan, Mulugetta Mekuria & Wilfred Mwangi, 2001."Breeding Research in Eastern and Southern Africa, 1966-97, CIMMYT
21. David Schimmelpennig, Stacey Rosen, and Carl Pray, 2004." Genetically Engineered Corn in South Africa. Implications for Food Security in the Region." Economic Research Service, U.S Department of Agriculture. Pendant quelques années que le maïs Bt a été disponible, un grand nombre de fermiers cultivant à large échelle ont réalisé que les rendements accrus provenant des variétés Bt n'étaient pas suffisants pour assurer les paiements des "frais technologiques" imposés par la société semencière.
22. Clive James, 2004."Preview : Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops : 2004". ISAAA Brief No. 32-2004. Ithaca, NY: ISAAA
- 23 J. Kusten et M. Gouse. 2003."The Adoption of and Impact of Agricultural Biotechnology in the South Africa" dans N. Kalaitzandonkes (ed.). *The Economic and Environmental Impact of Agrotech: A Global Perspective*. NY: Kluwer Academic Press, Plenum Publishers.
24. Yorobe, J.M. Jr and C.B. Quicoy. 2004. L'impact économique du maïs Bt. *In* : L'évaluation de l'Impact du maïs Bt dans les Philippines, 2004. Rapport final International Service for Acquisition of Agribiotech Applications, 93 pp.
25. Fundacio Antama. 2003. <http://www.fundacio-antama.org>
26. Source :FAOSTAT.
27. Hugo de Groote, William Overhalt, James Okuro Ouma et Stephen Mugo. 2003 "Assessing the potential Impact of Bt Maize in Kenya using a GIS Based model". Paper presented at the International Agricultural Economics Conference, Durban, Août 2003.
28. Rashid Iregi, 2005. "Le maïs et le coton transgénique résistant aux ravageurs dans les pays du COMESA/ ASARECA : Incidences Eventuelles sur la Productivité" Nairobi : ACTS.
29. Clive James, 2003. "Revue mondiale des Cultures Transgéniques commercialisées : 2002 Feature : Bt Maize."ISAAA Brief No : 29-2003. Ithaca,NY: ISAAA