

Projected Farm Income Gains in the COMESA/ASARECA Region from Commercialization of Bt Cotton

**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

Photo courtesy of FAO/21615/J Spull

Cataloguing-in-Publication Data

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

ISBN 9966-41-142-9

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
3.0 Expected Uptake: Country Variations	2
3.1 Egypt	2
3.2 Ethiopia	2
3.3 Kenya	2
3.4 Tanzania	3
3.5 Uganda	3
3.6 Zambia	4
3.7 The South Africa Comparison	4
3.8 Other Uptake Comparisons: China and India	5
4.0 Expected Farm Income Gains Per Hectare	5
5.0 Comparison to Other Projections	8
6.0 Conclusion	8
<i>Notes</i>	9
French Version	
<i>Remerciements</i>	12
<i>Sigles et abréviations</i>	13
<i>Note Synthétique</i>	14
1.0 Introduction	15
2.0 Méthode	15
3.0 Estimation du niveau d'acceptation: variations selon les pays	16
3.1 L'Egypte	16
3.2 L'Ethiopie	16
3.3 Le Kenya	17
3.4 La Tanzanie	17
3.5 L'Ouganda	18
3.6 La Zambie	18
3.7 Comparaison avec l'Afrique du Sud	19
3.8 Autres comparaisons d'adoption: la Chine et l'Inde	20
4.0 Estimation de la plus-value agricole par hectare	20
5.0 Comparaison avec d'autres estimations	22
6.0 Conclusion	22
<i>Notes</i>	23

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
GMOs	Genetically Modified Organisms
PBS	Programme for Biosafety Systems
RABESA	Regional Approach to Biotechnology and Biosafety Policy in Eastern and Southern Africa
CDO	Cotton Development Organization

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 emergence 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 bollworm in the production of cotton and estimates the potential farm income gains that may accrue to farmers in the six RABESA pilot countries (Kenya, Uganda, Tanzania, Ethiopia, Zambia and Egypt) if a decision was made to approve genetically modified cotton (Bt cotton) for commercial planting. Bt cotton has been developed with a gene of resistance to the bollworm.

1.0 Introduction

How much income might farmers gain if Bt cotton were released for commercial planting in the COMESA/ASARECA region? Bt cotton gives farmers a more effective and less costly way to control damage from certain categories of insects, including the bollworms that frequently damage cotton crops in Africa. Approval of Bt cotton for commercial planting might therefore save some of Africa's cotton crop from bollworm damage and provide Africa's cotton farmers with higher levels of income. Governments in the region considering whether or not to approve Bt cotton 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 of Bt cotton 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 cotton approval, country by country in Africa, is a challenging task. Bt cotton 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 cotton, 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 cotton seeds), and also because of variations in the incentive to do so (depending on the magnitude of the bollworm 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 cotton 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 cotton 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 total cotton area currently being managed by farmers who enjoy reliable and affordable access to quality seeds. The actual switch of these farmers from currently available quality seeds to Bt seeds will then depend upon whether or not control of bollworm is viewed as a primary constraint on production and income. Based on experience in other developing countries, we assume that where bollworm is a primary production and farm income constraint, roughly 60 percent of the cotton area currently planted by these farmers who currently purchase or receive high quality cotton seed will switch to Bt varieties within 5-10 years. If the bollworm constraint is only secondary, we assume only a 30 percent switch to Bt. If the bollworm constraint is small compared to other farm income constraints for 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 cotton is likely to be grown, we can then bring in evidence from other countries of the likely income gains per hectare from switching to Bt. This will allow at least a crude estimate of total income gains expected from commercializing Bt cotton in each of the six study countries.

3.0 Expected Uptake: Country Variations

When Bt cotton is approved for commercial planting, the first adopters will be commercial cotton farmers who are already purchasing seed and who confront significant pest damage from bollworms. The share of cotton area tended by such farmers varies among the six countries in this study.

3.1 Egypt

In Egypt there are roughly 750,000 farmers who grow cotton, most of them small farmers who depend on cotton as a cash crop. All of these farmers irrigate, and virtually all purchase and plant certified seeds. Cotton is self-pollinating, so farmers can save and replant seeds, but because of the cost of “delinting” the seed, it pays farmers to buy new seeds annually. Cotton planting is guided by the Egyptian government, which specifies which Giza variety of Egypt’s high quality long staple (LS) and extra-long staple (ELS) cotton seed will be planted in each district.

Bollworms are a serious and steady late-season constraint to cotton production in Egypt. During the 1980s and 1990s, roughly 84 percent of all insecticides on cotton were used for bollworm control (an average of 6-8 sprays per season).¹ Larvae from the third generation of pink bollworm moths can reach infestation levels of 80-90 percent.² Over 70 percent of Egypt’s cotton area is affected by the lepidopteran pests such as bollworms that Bt cotton is equipped to resist. Accordingly, we classify all Egyptian cotton land as under commercial production, and bollworm a primary production and income constraint. Our method thus projects that 60 percent of 100 percent (60 percent) of Egypt’s cotton land would switch to Bt cotton within 5-10 years following the commercialization of Bt varieties.

3.2 Ethiopia

Three kinds of cotton farms are found in Ethiopia: state-owned farms, which are large scale and employ improved technologies (e.g., irrigation and aerial spraying), private commercial farms, which also employ improved technologies, and smallholder farms that use more traditional methods. Roughly 72 percent of all cotton land in Ethiopia is farmed by the first two categories of farmers, who will be judged here as capable of switching to Bt seeds.³ Regarding bollworm, it is a primary constraint particularly in irrigated cotton growing areas, causing losses to seed cotton production that can range from 36-60 percent.⁴ Accordingly, our method projects that 60 percent of 72 percent (43 percent) of Ethiopia’s existing cotton land will switch to Bt within 5-10 years following the commercialization of Bt varieties.

3.3 Kenya

Cotton production in Kenya is primarily in the hands of small-scale farmers. In the 1970s and 1980s as many as 200,000 small farmers planted cotton in Kenya, but following the withdrawal of state subsidies and support for the sector in the 1990s that number fell to only 140,000. Kenya’s small holder cotton farmers intercrop cotton with maize, beans,

and other crops, and many have trouble getting access to credit or quality seed. The government buys seed from ginneries then sells or gives it to farmers, but quality and variety control are largely absent. Access to fertilizer is also a problem for most smallholders.⁵ In the 1980s, when government-managed irrigation schemes were at their peak, 17 percent of the land under cotton was irrigated.⁶ This, we shall assume, is roughly the percentage of cotton area in Kenya today capable of making a prompt switch to Bt seeds.

Bollworm is a serious pest on cotton in Kenya, and effective control requires 6-8 sprays per season.⁷ Gross margin analysis at the farm level suggests that as much as 57 percent of cotton production cost is taken up by insect control efforts (equipment, labor, and chemical costs).⁸ In Kenya, however, insect damage is secondary to a number of other constraints in the cotton sector, such as to the more general collapse of services, institutional coordination, and farm credit. With all these limitations, Kenya's anticipated uptake of Bt cotton must therefore be viewed as modest. We project that 30 percent of 17 percent (5 percent) of Kenya's cotton lands will switch to Bt within 5-10 years of commercialization.

3.4 Tanzania

A substantial 70-80 percent of all cotton production in Tanzania takes place on small farms averaging only 0.4-0.8 ha. in size per farmer.⁹ Medium farms up to 20 ha. in size make up the remaining 20-30 percent of production. Since market liberalization in the mid 1990s, the prices received by cotton farmers have improved yet most have found it more difficult to gain access to credit, inputs, and seeds, and production quality has declined. Prior to the 1997/98 cotton season, seed distribution was handled by unions and primary societies which were required to retain about a tenth of the seed for free distribution, while the rest was milled for oil. When private traders took over, the quality of seeds deteriorated and growers received far less than the required 10 percent of seeds.¹⁰ Problems such as these are projected to limit the initial uptake of Bt cotton in Tanzania to the 20-30 percent of producers who have medium rather than small sized farms.

On the other hand, bollworm is a primary farm income and production constraint in Tanzania, as infestation levels are internationally rated as "medium high."¹¹ Most farmers in Tanzania do not spray enough to control bollworms. Roughly 50 percent of total cotton area is sprayed only twice per season, and 10 percent of area is not sprayed at all. Only 5 percent of fields get the recommended 6 sprays per season.¹² Cotton farming has been banned in the southern part of Tanzania since 1968, in an attempt to block a further spread of bollworm infestations. Bt cotton seeds would be highly attractive if they could safely re-open some of this land to profitable cotton production. Referring to these serious bollworm constraints, some have projected that Bt cotton could eventually spread to 50 percent of cotton lands in Tanzania following commercial approval.¹³ Our method here makes a more modest prediction for the first 5-10 years following commercialization of Bt. Since only medium sized cotton farmers may be able to purchase Bt seeds at first, we project that 60 percent of roughly 25 percent (15 percent) of Tanzania's total cotton area would be under Bt seeds within 5-10 years of a commercial release.

3.5 Uganda

Cotton is also a small farmer crop in Uganda, yet here a Cotton Development Organisation (CDO) continues to play a significant role, alongside a cotton ginners and exporters association,

helping small farmers get affordable access to certified seeds and pesticides. CDO is also organizing small farmers into cooperative “block farms.” Still, only 25 percent of cotton farmers have so far adopted improved methods.¹⁴ Pest pressures on cotton, including bollworm, are significant in Uganda, and can bring 40-70 percent yield losses depending on the geographic area. Cotton lands in Uganda carry a “medium high” rating for infestation levels.¹⁵ Early sucking pests (not controlled by Bt) are also a severe problem, yet bollworm is a primary constraint. Viewing these circumstances overall, our method predicts that 60 percent of 25 percent (15 percent) of Uganda’s total cotton area will switch to Bt within 5-10 years of commercialization.

3.6 Zambia

Over 90 percent of the total seed cotton produced in Zambia is grown by diversified small-scale farmers with less than three hectares devoted to cotton. Compared to most of their neighbors in the region, these Zambian smallholders have had a better experience with liberal reforms in the cotton sector. Since the privatization reforms in 1994, seed cotton production and yield per hectare have both increased. In part this reflects the active role of private companies (e.g., Dunavant) in developing “Distributor Systems” for extending cotton production inputs (seeds, chemicals) on credit to more than 100,000 farmers via individual entrepreneurial “distributors,” who make profits depending on their effectiveness in credit recovery.¹⁶ Seed distributed by Dunavant accounts for at least 60 percent of all production in Zambia. Dunavant and other private companies grow their own seed through contract farmers, and the seed is certified by the Seed Control and Certification Institute (SCCI), the government’s certification unit under the Ministry of Agriculture and Cooperatives.¹⁷ This is a seed and input delivery system that might be capable of getting Bt cotton seeds to roughly 60 percent of Zambia’s cotton farmers within 5-10 years of a regulatory approval.

In addition, the bollworm constraint on cotton production and income in Zambia is significant, rated as “medium to high.”¹⁸ Accordingly we estimate that 60 percent of 60 percent (36 percent) of cotton land in Zambia might switch to Bt seeds within 5-10 years of a regulatory approval.

3.7 The South Africa Comparison

As one checks on the above estimates of estimated rates of Bt cotton adoption we might consider the case of South Africa. Bt cotton was introduced commercially in South Africa in 1997, and within 5 years roughly 45 percent of total cotton area was being planted to Bt seeds. Farmers valued Bt cotton in South Africa because the bollworm infestation level in the country was rated “medium to high.” By 2004, Bt cotton had attained an 85 percent rate of adoption in South Africa.¹⁹ This makes our projection methods seem conservative.

Yet in South Africa, 95 percent of all cotton is produced by large commercial farms with ready access to credit and quality seed, so this extremely high rate of adoption cannot be projected onto other countries in Africa where small and low-resource farms dominate. Much has also been made in South Africa of an even higher rate of adoption of Bt cotton seen after 1997 among smallholder farmers in Makhathini Flats in KwaZulu-Natal. Thanks in part to promotional efforts by private companies and the provincial government, Bt cotton was adopted by more than 90 percent of the smallholder farmers in this region by 2001.²⁰ This too is a rate of adoption that should not be projected onto the rest of Africa, since it

reflects targeted and subsidized promotional efforts that are unsustainable and unlikely to be taken elsewhere. Moreover, the promotion of Bt cotton in Makhathini Flats encountered serious problems after 2001, when a second cotton company (Makhathini Cotton) built a ginnery in the region, and many farmers consequently decided to sell their cotton to this new company and not repay their debts to the original company (Vunisa) that had loaned them money to purchase the Bt seeds. The first company then failed, resulting in a withdrawal of future loans.²¹ This lack of credit plus low world cotton prices and drought led to a drastic reduction in cotton planting in Makhathini in 2003-04, allowing many critics to argue that the experiment with Bt cotton had been a failure rather than a success. Yet cotton planting was being cut back drastically in all of South Africa in 1003-04, due to low prices and bad weather, so the failure was not specific either to the smallholders of Makhathini Flats or to the Bt varieties of cotton, which continued to dominate in the seed sales that were still being made.²² The Makhathini experience, plus experiences elsewhere, suggest that small holders can quickly adopt Bt cotton, but they must be provided credit and access to high quality seeds.

3.8 Other Uptake Comparisons: China and India

Bt cotton was commercialized in China in 1997, and five years later 31 percent of China's cotton area was planted to Bt seed. In China before Bt cotton, bollworm had been a primary production and income constraint, as the insects had become resistant even to multiple sprays. Now that Bt cotton has demonstrated its capacity to control bollworm damage in China, the area planted to Bt cotton has more than doubled again, to reach 3.7 million ha. by 2004, or 66 percent of harvested cotton area. This is an adoption rate among small farmers actually higher than the 60 percent rate our methodology would have been predicted. This China comparison is significant because as in Africa the average cotton farm in China is very small: less than one hectare, with the average cotton area on the farm less than 0.5 hectare. Also, the 7 million small farmers in China who now purchase Bt seed every year do so directly from private companies, so it is the attraction of the technology rather than China's regulatory or institutional requirements that have led to a high adoption of Bt cotton.²³

Bt cotton is also being adopted at a rapid rate by small farmers in India, another "high" infestation level country for bollworm. The government of India approved the planting of Bt hybrid cotton in 2002, and within two years the seeds were being bought from private companies and planted by approximately 300,000 small farmers (with an average holding of less than 2 hectares each) on a total of more than 500,000 hectares of land, or roughly 6 percent of India's total cotton area. Since regulatory approval is still so recent in India, and since approval remains limited to only some states and to only some Bt varieties, generalizing from the rate of uptake is difficult. Yet once again it is clear that Bt cotton will be taken up quickly in high infestation countries even by small farmers, providing those farmers have access to credit and quality seeds.

4.0 Expected Farm Income Gains Per Hectare

Estimating the income gains per hectare that might be gained by farmers who switch to Bt cotton in the COMESA/ASARECA region is a challenge, given the lack of any commercial experience with Bt cotton among African smallholders, other than in the one case of Makhathini Flats. A survey of non-irrigated Makathini farmers published in 2002 indicated that the net income advantage from switching to Bt cotton was \$50

RABESA REPORT II

per hectare.²⁴ In the first season the average gross margin for adopters was only 11 percent higher than for nonadopters, but in the second season it was 77 percent higher.²⁵

A more extended study of Bt adopters versus non-adopters in Makhathini from 1998/99 to 2000/01 found that the adopters achieved consistently higher yields and revenue per hectare over all three seasons, particularly the wet growing season of 1999-2000, which favored bollworm infestations. Adopters had higher seed costs than non-adopters (because of a Bt seed premium) but lower pesticide costs (both product and spray labor). Overall, adopters achieved substantially higher average gross margins equal to 531-742 SAR per hectare (\$86-93 at the time of harvest) depending on the season.²⁶

Corporate advocates for the technology have claimed even greater gains. Crop Gen has said the Makhathini farmers gained \$113 per hectare, and the Monsanto Company said they gained an extra \$90. Yet some university researchers claim smaller gains of only \$35 per hectare, and critics of the technology, after conducting their own surveys, have said the advantage was zero in the first year and only \$18 per hectare in the second year.²⁷ This wide range of estimates obviously reflects differing motivations among the researchers, plus unavoidable variations in sampling techniques, changing levels of bollworm infestation, fluctuations in world cotton prices, and fluctuating rand/dollar exchange rates. Annual earnings from cotton production fluctuate dramatically, whether one is planting Bt or not, so the separate effects of the technology can be hard to isolate and estimate.

The experience of small farmers elsewhere nonetheless confirms that a switch to Bt cotton can increase farm income per hectare. Evidence gathered in Gujarat, in India, compared gross margins per hectare for farmers planting the Bt hybrid MECH 12 versus non-Bt varieties, and despite much higher seed costs the gross margin for farmers planting Bt cotton was 32 percent higher.²⁸ In March 2004, a commissioned report by AC Nielsen (ORG-MARG) found that in the 2003-04 season in India, Bt cotton increased net profits per hectare by Rs 7,737 (\$178), roughly a 78 percent increase.²⁹

The largest estimates of income gains for small farmers from planting Bt cotton have come from China. Survey data collected from Chinese farmers in Hebei and Shandong provinces over the period 1999-2001 showed average income gains of \$357 per hectare from planting Bt cotton compared to non-Bt cotton in 1999, average gains of \$650 per hectare in 2000, and average gains of \$502 per hectare in 2001. In addition to finding much larger income gains per hectare from Bt, mostly because of savings on insecticide and labor costs, this survey also found positive environmental impacts from Bt cotton and fewer health problems among farmers that had switched to Bt because of reduced pesticide use.³⁰

Wishing to be conservative, we shall estimate here that early adopters of Bt cotton in the COMESA/ASARECA countries will gain approximately a \$50 per hectare advantage per year from making the switch to Bt. This allows us to project the following annual net farm income gains from Bt cotton commercialization for our 6 study countries:

Table 1: Projected Annual Farm Income gains from Commercialization of Bt Cotton

Country	Total harvested cotton area, 200 ³¹	Share of cotton area planted by farmers with reliable and affordable access to quality seeds	Saliency of Bollworm Constraint	Estimated cotton area that would switch to Bt cotton in 5-10 years	Estimate of net income gain per hectare from switching to Bt cotton	Total annual net farm income gain estimated 5-10 years after commercialization of Bt cotton
Egypt	315,000 ha.	100%	Primary	60% of total (189,000 ha.)	\$50 per ha.	\$9.45 million
Ethiopia	64,000 ha.	72%	Primary	43% of total (27,500 ha.)	\$50 per ha.	\$1.37 million
Kenya	20,000 ha.	17%	Secondary	5% of total (1,000 ha.)	\$50 per ha.	\$0.05 million
Tanzania	420,000 ha.	25%	Primary	15% of total (63,000 ha.)	\$50 per ha.	\$3.15 million
Uganda	250,000 ha.	25%	Primary	15% of total (37,500 ha.)	\$50 per ha.	\$1.88 million
Zambia	55,000 ha.	60%	Primary	36% of total (19,800 ha.)	\$50 per ha.	\$0.99 million

¹ Source: FAOSTAT

5.0 Comparison to Other Projections

The income gain projections from Bt cotton offered here may be considered relatively conservative. They are conservative first in the projection they make of how much cotton land will convert to Bt following commercialization. In West Africa, Aziz Elbehri and Steve MacDonald have assumed a 25 percent adoption rate for Bt cotton “within a few years from technology introduction.”³² Even using a considerably longer (5-10 years) time horizon, we assume adoption rates lower than this in three of our six countries. Our projections are also designed to be conservative regarding income gains per hectare for early converters to Bt cotton. The \$50 per hectare income gain assumption is below the median estimate of income gains for smallholders in South Africa, and it is considerably lower than the average gain enjoyed by smallholders in both India and China.

6.0 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 gains only, at 5-10 year time horizon. Over a longer term, as the success of early adopters becomes visible and as additional and improved Bt cotton 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 an annual income gain that will keep repeating and accumulating for adopting farmers year after year.

Notes

1. Clive James, "Global Review of Commercialized Transgenic Crops: 2001. Feature: Bt Cotton," 2002. ISAAA Brief No. 26-2002, Ithaca, New York: ISAAA
2. Ahmed Bahieldin, "Cotton and Maize Production and Constraints in Egypt," RABESA Phase II Country Report for Egypt.
3. Gezahegn Ayele, "Cotton Production in Ethiopia: Constraints and Opportunities," RABESA Phase II Country Report for Ethiopia.
4. Tsedeke Abate. 1982. "Cotton pest problems and the control in Ethiopia." In: Mesfin Abebe (ed.), Symposium on Cotton Production under Irrigation in Ethiopia. Institute of Agricultural Research (IAR), Addis Ababa, Ethiopia.
5. Moses M. Ikiara and Lydia K. Ndirangu, 2003. "Developing a Revival Strategy for Kenya's Cotton-Textile Industry: A Value Chain Approach." KIPPRA Working Paper No. 8. Nairobi: KIPPRA.
6. Republic of Kenya, 2001. "Position Paper on the Textile Industry." Nairobi.
7. Wakhungu, J. and Wafula, D. 2004. "Introducing Bt Cotton: Policy Lessons for Smallholder Farmers in Kenya". ACTS Press, Nairobi, Kenya.
8. David Nyameino, "Study on Potential Farm Income Gains from Bt cotton.
9. S. Mwinjaka, F. Myaka, and S. Kitereja, 2005. "Assessment of National Policy on Food aid and Commercial Imports of GM Commodities in Tanzania," RABESA Phase II Country Report of Tanzania.
10. John Baffes, 2002. "Tanzania's Cotton Sector: Constraints and Challenges in a Global Environment." Washington, D.C.: World Bank.
11. Clive James, "Global Review of Commercialized Transgenic Crops: 2001. Feature: Bt Cotton," 2002. ISAAA Brief No. 26-2002, Ithaca, New York: ISAAA
12. S. Mwinjaka, F. Myaka, and S. Kitereja, 2005. "Assessment of National Policy on Food aid and Commercial Imports of GM Commodities in Tanzania," RABESA Phase II Country Report of Tanzania.
13. Clive James, "Global Review of Commercialized Transgenic Crops: 2001. Feature: Bt Cotton," 2002. ISAAA Brief No. 26-2002, Ithaca, New York: ISAAA
14. Paul Wagubi, 2005. "Potential Gains from Allowing the Planting of GM Cotton," RABESA Phase II Country Report Uganda.
15. Clive James, "Global Review of Commercialized Transgenic Crops: 2001. Feature: Bt Cotton," 2002. ISAAA Brief No. 26-2002, Ithaca, New York: ISAAA.
16. "Regional Cotton Stakeholders Workshop," British Department for International Development (DFID), Lusaka, February 2005.
17. Ballard Zulu and David Tschirley. "Collaborative Research Project on Competition and Coordination in Cotton Market Systems in Southern and Eastern Africa: An Overview of the Cotton SubSector in Zambia." Department of Agricultural Economics, Michigan State University.
18. Clive James, "Global Review of Commercialized Transgenic Crops: 2001. Feature: Bt Cotton," 2002. ISAAA Brief No. 26-2002, Ithaca, New York: ISAAA
19. Clive James, "Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2004", ISAAA Brief No. 32-2004. Ithaca, NY: ISAAA.

RABESA REPORT II

20. Ishmael, Y., R. Bennett, S. Morse and T. J. Buthelezi. 2002. "Bt Cotton, Pesticides, Labor and Health." Presentation at the 6th International ICABR Conference, Ravello, Italy, 11-14 July, 2002.
21. Elfrieda Pschorn-Strauss, "Bt Cotton in South Africa: the Case of the Makhathini Farmers." <http://grain.org/seedling/?id=330>
22. Business Report (South Africa), June 26, 2005. <http://www.busrep.co.za/>. See also M. Gouse, J. Kirsten, B. Shankar, C. Thirtle, 2005. "Bt cotton in KwaZulu Natal: Technological Triumph but Institutional Failure."
23. Clive James, "Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2004," ISAAA Brief No. 32-2004, Ithaca, NY: ISAAA.
24. ISAAA. 2002. "Bt Cotton in South Africa." <http://www.isaaa.org/kc>
25. Ismael, Y., Bennett, R., & Morse, S., 2002. Benefits from Bt cotton use by smallholder farmers in South Africa. *AgBioForum*, 5(1), 1-5. Available on the World Wide Web: <http://www.agbioforum.org>.
26. Stephen Morse, Richard Bennett & Yousouf Ismael, 2004. "Why Bt Cotton Pays for Small-Scale Producers in South Africa," *Nature Biotechnology* 22, 379 - 380 (2004).
27. Aaron deGrassi, 2003. "Genetically Modified Crops and Sustainable Poverty Alleviation in Sub-Saharan Africa: An Assessment of Current Evidence." <http://www.twnafrica.org>
28. Morse, S., Bennett, R., & Ismael, Y., 2005. "Comparing the performance of official and unofficial genetically modified cotton in India." *AgBioForum*, 8(1), 1-6. Available on the World Wide Web: <http://www.agbioforum.org>.
29. Asha Krishnakumar, *Frontline*, Volume 21, Issue 12, June 5-18, 2004.
30. Huang, J., Hu, R., Fan, C., Pray C.E., & Rozelle, S., 2002. "Bt cotton benefits, costs, and impacts in China." *AgBioForum*, 5(4), 153-166. Available on the World Wide Web: <http://www.agbioforum.org>.
31. Source: FAOSTAT
32. Aziz Elbehri and Steve MacDonald, 2005. "Estimating the Impact of Transgenic Bt Cotton on West and Central Africa: A General Equilibrium Approach." *World Development*.

RAPPORT RABESA II

**Estimation de la plus-value agricole de
la commercialisation du coton Bt dans la
région COMESA/ASARECA**

Remerciements

La rédaction de ce rapport a été le travail d'un certain nombre de personnes. Les personnes ressources des pays RABESA y ont énormément contribué. Nous saluons particulièrement la contribution des personnes suivantes: M. David Nyameino (Kenya), M. Rashid Iregi (Kenya), M. Paul Wagubi (Ouganda), M. Shaaban Mwinjaka (Tanzanie), Prof. Ahmed Bahieldin (Egypte), M. Gezahegn Ayele (Ethiopie), M. Aberu Dagneu (Ethiopie) et M. Lovemore Simwanda (Zambie).

Nous aimerions exprimer notre gratitude à M. Charles Mugoya (ASARECA) et à M. Theresa Sengooba (PBS) pour leurs observations et suggestions inestimables.

Nous voudrions apprécier à sa juste valeur, l'appui apporté à la mise en œuvre de ce projet par M. Mike Hall (USAID/REDSO) et par toute l'équipe du Secrétariat du COMESA, en général, et en particulier, nous saluons les efforts déployés par M. Cris Muyunda, M. Chungu Mwila, M. Chikakula Miti et M. Shamseldin Mohamed Salim.

Nos remerciements s'adressent à la direction de FAST-TRACK, pour les services de traduction. Finalement, nous aimerions exprimer notre gratitude et nos remerciements à Harrison Maganga, Andrew Adwerah, Mary Muthoni et Brian Otiende d'ACTS pour l'appui à la recherche, la logistique et la publication.

La responsabilité des idées et points de vue, exprimés dans ce rapport devraient être assumés par les auteurs et ne représentent, en aucun cas, les opinions et les positions des personnes ni des institutions mentionnées dans ce rapport.

Sigles et abréviations

ACTS	<i>African Centre for Technology Studies</i> (Centre Africain d'Etudes en Technologie)
ASARECA	<i>Association for Strengthening Agricultural Research in Eastern and Central Africa</i> (Association pour le renforcement de la recherche agricole en Afrique de l'Est et en Afrique Centrale)
COMESA	Marché Commun de l'Afrique de l'Est et de l'Afrique Australe
ECAPAPA	<i>Eastern and Central Africa Programme for Agricultural Policy Analysis</i> (Programme d'analyse des politiques agricoles en Afrique de l'Est et en Afrique Centrale)
OGM	Organismes génétiquement modifiés
PBS	<i>Programme for Biosafety Systems</i> (Programme pour les systèmes de bio-sécurité)
RABESA	<i>Regional Approach to Biotechnology and Biosafety in Eastern and Southern Africa</i> (Approche régionale à la biotechnologie et la bio-sécurité en Afrique de l'Est et en Afrique Australe)
CDO	<i>Cotton Development Organization</i> (Organisation pour le développement du coton)

Note Synthétique

L'initiative RABESA (Approche régionale à la biotechnologie et la bio-sécurité en Afrique de l'Est et en Afrique Australe) est un projet qui a été initié et approuvé par le Marché Commun de l'Afrique de l'Est et de l'Afrique Australe (COMESA)¹ en 2003. La RABESA a été chargée d'examiner les conséquences éventuelles des OGM sur le commerce, la sécurité alimentaire et l'accès à l'aide alimentaire d'urgence au sein des pays du COMESA et de l'ASARECA².

L'objectif global de cette initiative est de générer et d'analyser les informations techniques nécessaires à transmettre aux pays du COMESA et de l'ASARECA sur les choix et les options à prendre dans le domaine des politiques régionales sur la biotechnologie et la bio-sécurité. Les objectifs spécifiques sont:

- a. Faire une analyse de toutes les parties prenantes opérant dans les pays ASARECA/COMESA en mettant en évidence les opportunités, les défis, les points de vue et les positions des uns et des autres sur leur implication dans les domaines du commerce, des OGM et de la sécurité alimentaire.
- b. Estimer l'incidence des produits agricoles génétiquement modifiés sur les revenus agricoles de la région ASARECA/COMESA;
- c. Analyser les risques commerciaux que les pays ASARECA/COMESA pourraient courir sur les marchés de destination de leurs exportations, tant aux niveaux régional qu'international, s'ils accordaient la permission de planter des produits agricoles génétiquement modifiés sur leurs territoires.
- d. Estimer l'incidence des politiques préventives sur les OGM en ce qui concerne l'accès à l'aide alimentaire d'urgence et la sécurité alimentaire dans la région ASARECA/COMESA; et
- e. Déterminer toute une série d'options à prendre dans le domaine des politiques régionales de la bio-sécurité, dans le but de prendre des décisions sur les questions des OGM et du commerce dans les pays ASARECA/COMESA.

L'ECAPAPA³ (Programme d'analyse des politiques agricoles en Afrique de l'Est et en Afrique Australe), le PBS⁴ (Programme pour les systèmes de bio-sécurité) et l'ACTS⁵ apportent leur appui technique au COMESA dans sa mise en œuvre de l'initiative RABESA.

Le présent rapport examine les problèmes causés par le ver du coton dans la production cotonnière; il fait l'estimation de la plus-value agricole que les agriculteurs pourraient éventuellement tirer de leurs revenus dans les six pays pilotes de la RABESA si une décision était prise d'approuver le coton génétiquement modifié (Coton Bt) comme plante commerciale. Le coton Bt a été mis au point grâce à un gène résistant au ver du coton.

1.0 Introduction

Combien d'argent, en terme de revenu, les agriculteurs pourraient-ils gagner si le coton Bt était autorisé comme plante commerciale dans la région COMESA/ASARECA? Le coton Bt donné aux agriculteurs pourrait être le moyen le plus sûr et le moins coûteux de limiter les dégâts causés par certaines catégories d'insectes, y compris les vers du coton, qui endommagent souvent les récoltes du coton en Afrique. L'approbation du coton Bt, comme plante commerciale, pourrait protéger certaines récoltes africaines des dégâts causés par le ver du coton et apporter ainsi à l'agriculteur africain un revenu plus élevé. Les gouvernements de la région qui se demandent encore s'il faut autoriser, ou non, le coton Bt comme plante commerciale pourraient chercher à connaître le volume éventuel de la plus-value pressentie comme revenu agricole. Le présent rapport estime la plus-value agricole qui serait anticipée à partir de la plantation du coton Bt dans six pays de la région: l'Égypte, l'Éthiopie, le Kenya, la Tanzanie, l'Ouganda et la Zambie. L'estimation de la plus-value est censée être significatif, même si dans la plupart des cas il n'est pas très sensible.

2.0 Méthode

Estimer le manque à gagner, si l'autorisation était donnée de planter le coton Bt dans chaque pays d'Afrique, est une tâche difficile. Le coton Bt n'est encore cultivé en quantité commerciale dans aucun pays d'Afrique (sauf en Afrique du Sud); par conséquent, des preuves tangibles de plus-value ne peuvent pas encore être recueillies à l'intérieur des six pays concernés dans ce rapport. Nous avons beaucoup de preuves de plus-value, recueillies dans d'autres pays après la première commercialisation du coton Bt; cependant, faire l'estimation similaire des gains dans ces six pays africains s'avère être problématique à cause des situations particulières relatives à la capacité de chaque pays à adopter la nouvelle technologie (par exemple, la capacité d'acheter les semences du coton Bt) et aussi à cause des variations de mesures incitatives pour ce genre de travail (cela dépend de l'ampleur des dégâts causés par le ver du coton dans chaque pays). L'approche suivie par le projet RABESA est de faire le constat de ces problèmes et de donner ensuite une estimation de la plus-value à gagner à partir du coton Bt utilisant une méthodologie simple dont les hypothèses les plus importantes sont à la fois transparentes et souples. A sa guise, le lecteur peut y insérer ses propres hypothèses sur les principaux paramètres pour arriver à recalculer les avantages du projet.

La méthode adoptée dans ce travail commence par faire un tour d'horizon des régions qui ont effectivement récolté le coton dans chaque pays d'étude. Les données sur les régions où se sont faites les récoltes du maïs, sont disponibles à l'Organisation des Nations-Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO). Ensuite, nous estimerons la couverture totale de la région qui est actuellement entre les mains des agriculteurs bénéficiant d'un accès fiable et bon marché de semences de qualité. Le changement à opérer par ces agriculteurs, consistant à laisser l'utilisation des graines de bonne qualité disponibles actuellement en faveur du Bt, dépendra ainsi de la question de savoir si le contrôle du ver du coton est vu comme le premier obstacle à la production et au revenu. A partir des expériences des autres pays en développement, nous émettons l'hypothèse que là où le ver du coton est le premier obstacle à la production et au revenu agricoles, environ 60 % de l'étendue cotonnière actuellement plantée par les agriculteurs qui achètent ou reçoivent les graines de coton de très bonne qualité, adopteront le Bt dans 5 – 10 ans. Si l'obstacle du ver du coton n'est que secondaire, nous présumons que 30 % seulement changeront pour adopter

le Bt. Si le problème du ver du coton est perçu comme mineur par rapport aux autres obstacles des revenus pour ces agriculteurs, les prévisions ne seront que de 10 % du taux d'adoption sur la superficie plantée de variétés améliorées. Une fois que nous aurons utilisé cette méthode pour estimer l'espace total sur lequel le coton Bt pourrait éventuellement être cultivé, nous pourrions alors présenter les données des autres pays ayant des plus-values similaires par hectare et qui ont changé pour adopter le Bt. Cette procédure nous permettra au moins d'avoir une estimation brute de la plus-value totale du revenu de la commercialisation du coton Bt dans les six pays en question.

3.0 Estimation du niveau d'acceptation: variations selon les pays

Quand le coton Bt aura été approuvé comme plantation commerciale, les premières personnes à l'adopter seront les agriculteurs du coton commercial qui achètent déjà les graines du coton mais qui sont confrontés aux dégâts causés par l'infestation des vers du coton. La part de la superficie cotonnière cultivée par de tels agriculteurs, n'est pas la même dans les six pays étudiés.

3.1 L'Egypte

En Egypte, il y a environ 750.000 agriculteurs de coton dont la plupart sont de petits agriculteurs qui dépendent du coton comme culture de rapport. Tous ces agriculteurs irriguent leurs champs et apparemment tous achètent et plantent des semences certifiées. Le coton se reproduit par auto-pollinisation, ainsi les agriculteurs peuvent conserver les semences pour les replanter. Cependant, à cause du coût de «délintage» de la graine, il est avantageux aux agriculteurs d'acheter de nouvelles semences annuellement. La plantation du coton est encadrée par le gouvernement égyptien; celui-ci détermine quelle variété, de «Giza» de la semence cotonnière de très bonne qualité de ce pays, sera plantée dans chaque district selon qu'elle soit longue-soie (LS) ou extra longue-soie (ELS).

Le ver du coton présente un obstacle sérieux et constant pendant l'arrière saison en ce qui concerne la production du coton en Egypte. Dans les années 1980 et 1990, environ 84 % de tous les insecticides du coton étaient utilisés pour le contrôle du ver du coton (en moyenne 6 à 8 pulvérisations par saison)⁶. Les larves de la troisième génération des mites des anthonomes roses du cotonnier peuvent atteindre le niveau d'infestation allant de 80 à 90 %⁷. Plus de 70% de la superficie cotonnière de l'Egypte est affectée par des parasites lépidoptères comme le ver du coton que le Bt est en mesure de résister. Par conséquent, nous classons toute l'étendue cotonnière de l'Egypte dans la catégorie de production commerciale et le ver du coton est un obstacle de premier ordre à la production et au revenu. Notre méthode estime ainsi que 60 % des 100 % (soit 60 %) de la terre destinée à la culture du coton dans ce pays, pourrait passer à la culture du Bt dans 5 à 10 ans suite à la commercialisation des variétés de ce dernier.

3.2 L'Ethiopie

Trois types d'agricultures sont à signaler en Ethiopie: les champs appartenant à l'Etat, qui sont très larges et utilisent une technologie améliorée (par exemple, l'irrigation et la pulvérisation aérienne), les champs privés des commerçants qui emploient aussi de la technologie améliorée et les petits agriculteurs qui emploient surtout les méthodes traditionnelles. Environ 72 % de

toutes les terres consacrées à la culture du coton en Ethiopie sont cultivées par les deux premières catégories d'agriculteurs qui sont vus ici comme capables de passer à l'usage des semences Bt⁸.

En ce qui concerne le ver du coton, elle constitue un obstacle de premier ordre surtout dans les zones de culture de coton par irrigation occasionnant ainsi des pertes de production des semences de coton qui peuvent passer de 36 à 60 %⁹. Par conséquent, notre méthode d'estimation est que 60 % des 72 % (soit 43 %) de la terre existante consacrée à la culture du coton en Ethiopie pourraient changer pour adopter le Bt dans 5 à 10 ans après que l'autorisation de commercialiser les variétés Bt aura été donnée.

3.3 Le Kenya

Au Kenya, la production cotonnière est d'abord entre les mains de petits agriculteurs. Dans les années 1970 et 1980, environ 200.000 petits agriculteurs ont planté le coton au Kenya, mais suite à l'arrêt des subventions et de l'appui de l'Etat à ce secteur dans les années 1990, ce chiffre est tombé à 140.000 seulement. Les petits agriculteurs du coton du Kenya pratiquent des cultures alternatives, c'est-à-dire le coton va alterner avec le maïs, le haricot et d'autres cultures et beaucoup de paysans ont du mal à accéder au crédit ou aux semences de qualité. Le gouvernement achète les semences auprès des égreneurs puis les revend ou les donne aux agriculteurs, mais le contrôle, de la qualité et de la variété, est largement inexistant. L'accès aux engrais constitue aussi un problème pour la plupart de petits agriculteurs¹⁰. Dans les années 1980, quand les systèmes d'irrigation du gouvernement étaient à leur plus haut niveau, 17 % de la terre destinée à la culture du coton était irriguée¹¹. Pour ceci, nous présumons qu'il s'agit à peu près du même pourcentage de terre consacrée à la culture du coton au Kenya aujourd'hui susceptible d'opter pour les semences Bt.

Le ver du coton est un insecte très nuisible au coton du Kenya; son contrôle efficace nécessite 6 à 8 pulvérisations par saison. L'analyse de la marge bénéficiaire brute au niveau du champ laisse croire qu'environ 57 % du coût de la production du coton est absorbé par les efforts de contrôle du parasite (matériel, main d'œuvre, coûts des produits chimiques)¹². Cependant, au Kenya, les dégâts causés par cet insecte sont secondaires par rapport à un certain nombre d'autres obstacles du secteur cotonnier comme par exemple le délabrement généralisé des services, la coordination institutionnelle, et le crédit aux agriculteurs. Compte tenu de tous ces obstacles, l'option pour le coton Bt par le Kenya est considérée comme faible. Nous estimons que 30 % des 17 % (soit 5 %) des terres kenyanes consacrées à la culture du coton opteront pour la commercialisation du Bt dans 5 à 10 ans.

3.4 La Tanzanie

Une bonne partie (70 – 80 %) de la production cotonnière de la Tanzanie est faite par les petits agriculteurs dont la terre arable par personne n'est que de 0,4 à 0,8 ha¹³. Les exploitations agricoles moyennes, d'une grandeur allant jusqu'à 20 ha, constituent le reste de la production évaluée à 20 - 30 %. Depuis la libéralisation du marché au milieu des années 1990, les prix accordés aux agriculteurs du coton ont connu une majoration, mais la plupart ont du mal à accéder au crédit, aux intrants, aux semences et à une production de qualité qui est en chute. Avant la campagne cotonnière de 1997/1998, la distribution des semences était entre les mains des associations et des sociétés du secteur primaire qui étaient priées de consacrer environ 10 % des semences à la distribution gratuite et que le reste soit pressé pour la production d'huile. Quand les commerçants privés ont pris le secteur, la qualité

des semences s'est détériorée et les planteurs recevaient très peu par rapport aux 10 % des semences recommandées¹⁴. De tels problèmes sont vus comme des facteurs pouvant limiter le choix initial du coton Bt en Tanzanie, où entre 20 et 30 % de producteurs ont des exploitations plutôt moyennes que petites.

D'autre part, le ver du coton est avant tout un obstacle majeur au revenu et à la production en Tanzanie, puisque le niveau d'infestation est classé au niveau international comme «moyennement élevé»¹⁵. La plupart des agriculteurs en Tanzanie ne font pas de pulvérisations suffisantes pour contrôler le ver du coton. Environ 50 % des terres totalement consacrées à la culture du coton ne sont pulvérisées que deux fois par saison, tandis que 10 % ne sont pas du tout pulvérisés et seulement 5 % reçoivent six pulvérisations recommandées par saison¹⁶. La culture du coton est interdite dans la partie sud de la Tanzanie depuis 1968 dans le but de tenter d'empêcher la propagation de l'infestation du ver du coton. Les semences du coton Bt pourraient être les mieux indiquées s'il faut rouvrir une partie de cette terre à une production cotonnière bien rentable. En se référant à cet obstacle important du ver du coton, certains experts estiment que le coton Bt pourrait finalement s'étendre à 50 % de terres réservées à la culture du coton en Tanzanie après son approbation pour la culture commerciale¹⁷. Ici, notre méthode fait une faible estimation pour les 5 – 10 ans qui vont suivre la commercialisation du Bt. Comme il n'y a que les agriculteurs moyens qui pourraient être capables de s'acheter les semences du Bt au début, nous estimons à 60 % des 25 % (soit 15 %) du coton tanzanien total qui pourrait opter pour les semences Bt dans 5 – 10 ans pour l'exploitation commerciale.

3.5 L'Ouganda

Le coton est également une production agricole se trouvant entre les mains de petits agriculteurs en Ouganda; cependant la CDO (*Cotton Development Organisation* ou Organisation du développement du secteur cotonnier) continue de jouer un rôle important avec les associations des égreneurs et des exportateurs aidant ainsi les petits agriculteurs à avoir un accès pas trop cher aux semences certifiées et aux pesticides. La CDO regroupe également les petits agriculteurs en coopératives des «champs de plusieurs propriétaires». Cependant, seulement 25 % de planteurs du coton ont, jusque-là, adopté les méthodes des semences améliorées¹⁸. La pression exercée par les insectes nuisibles sur le coton, y compris le ver du coton, est importante en Ouganda et peut entraîner une perte du taux de production allant de 40 à 70 % selon la distribution géographique. La terre destinée à la culture du coton en Ouganda porte la mention «moyennement élevé» du niveau d'infestation¹⁹. Les parasites aspirateurs signalés ultérieurement comme non contrôlés, constituent aussi un problème sérieux alors que le ver du coton est le premier obstacle. Compte tenu de ces circonstances en général, notre méthode prévoit que 65 % des 25 % (15 %) des terres ougandaises consacrées à la culture du coton pourront opter pour la commercialisation du coton Bt dans 5 – 10 ans.

3.6 La Zambie

Plus de 90 % de la production totale des semences cotonnières de la Zambie sont l'œuvre de divers petits agriculteurs ayant moins de trois hectares consacrés à la culture du coton. Comparés à la plupart des voisins de la région, les petits agriculteurs zambiens ont une meilleure expérience des réformes opérées dans le secteur du coton. Depuis les réformes de la privatisation de 1994, la production des semences du coton et leur culture par hectare ont augmenté. En partie, cela s'explique par le rôle actif joué par des sociétés privées (comme *Dunavant*) qui ont mis au point

des «systèmes de distribution» accordant des crédits pour les intrants de la production du coton (semences, produits chimiques) à plus de 100.000 agriculteurs par le truchement des entreprises des «distributeurs» particuliers, qui tirent profit de leur travail selon leur efficacité de recouvrer les crédits octroyés²⁰. Les semences distribuées par *Dunavant* représentent au moins 60 % de toute la production zambienne. *Dunavant* et d'autres sociétés privées plantent leurs propres semences à travers des agriculteurs contractuels. Les semences sont certifiées par l'Institut de contrôle et de certification des semences (SCCI), qui est le département gouvernemental de certification du Ministère de l'Agriculture et des Coopératives²¹. Il s'agit-là d'un système de livraison de semences et d'intrants, capable de distribuer les semences du coton Bt à environ 60 % de planteurs du coton de la Zambie dans la période qui suivra l'approbation de la réglementation dans 5 - 10 ans.

En outre, le problème du ver du coton sur la production cotonnière et le revenu en Zambie est important; il est classé «du moyen à élevé»²². Par conséquent, nous estimons que les 60 % des 60 % (36 %) de terres consacrées à la culture du coton en Zambie pourraient opter pour les semences du Bt dans 5 – 10 ans après l'approbation de la réglementation.

3.7 Comparaison avec l'Afrique du Sud

En examinant les estimations des taux d'adoption du coton Bt, on pourrait analyser le cas de l'Afrique du Sud. Le coton Bt a été introduit de façon commerciale dans ce pays en 1997. En 5 ans environ, le coton Bt a été planté sur 45 % des terres consacrées à la culture cotonnière. Les agriculteurs sud-africains ont apprécié le coton Bt à cause du niveau d'infestation qui avait été estimé comme allant «du moyen à élevé». Vers 2004, le coton Bt avait atteint le taux de 85 % d'adoption en Afrique du Sud²³. Cela fait voir nos méthodes d'estimation comme étant modestes.

Pourtant, en Afrique du Sud, ce sont les grandes fermes commerciales qui produisent 95 % de coton. Celles-ci sont capables d'accéder facilement au crédit et aux semences de qualité. Par conséquent, ce taux extrêmement élevé d'adoption ne peut pas être comparé avec d'autres pays africains où se sont les petits agriculteurs à revenu faible qui dominent le secteur. En outre, beaucoup a été fait pour expliquer le taux élevé d'adoption du coton Bt chez les petits agriculteurs après 1997 dans la région de *Makhathini Flats* dans la province du *Kwa-zulu-Natal*. En partie grâce aux efforts de promotion par les sociétés privés et par le gouvernement provincial, le coton Bt a été adopté par plus de 90 % de petits agriculteurs de cette région vers 2001²⁴. Il s'agit aussi d'un taux d'adoption qui ne devrait pas être estimé sur le reste du continent car il reflète des efforts bien ciblés et subventionnés de courte durée et qui ne pourraient pas se faire ailleurs. En outre, la promotion du coton Bt dans le *Makhathini Flats* s'est butée à d'énormes difficultés après 2001 quand une deuxième société cotonnière (la *Makhathini Cotton*) a construit un égreneur dans la région. Beaucoup d'agriculteurs ont ainsi décidé de vendre leur coton à cette nouvelle société pour éviter de payer leurs dettes à la première (*Vumisa*) qui leur avait accordé des crédits pour acheter des semences du Bt. La première société est tombée en faillite à cause du manque de crédits dans les années qui ont suivi²⁵. Le manque de crédit, accompagné de la baisse des prix du coton au niveau mondial et de la sécheresse qui a entraîné une nette réduction de plantation du coton dans le *Makhathini* en 2003 – 2004, a permis ainsi à beaucoup d'esprits sceptiques de soutenir que l'expérience du coton Bt avait été plutôt un échec qu'une réussite. Et pourtant, la plantation du coton avait été nettement réduite dans tout le pays entre 2003 et 2004 à cause du faible prix et du mauvais temps. Ainsi, l'échec n'était attribuable ni aux

petits agriculteurs de *Makhathini Flats* ni aux variétés du coton qui ont continué de dominer la vente des semences qui étaient encore en cours²⁶. L'expérience de *Makhathini*, et d'autres expériences venant d'ailleurs, font penser que les petits exploitants agricoles peuvent facilement adopter le coton Bt, mais il faudrait leur accorder des crédits et qu'ils accèdent aux semences de haute qualité.

3.8 Autres comparaisons d'adoption: la Chine et l'Inde

Le coton Bt a été commercialisé en Chine en 1997; cinq ans plus tard, 35 % de terres arables réservées au coton, ont été plantées des semences Bt. Avant le coton Bt, le ver du coton était le problème majeur à la production et au revenu en Chine car les insectes étaient devenus résistants même à des pulvérisations multiples. Quand le coton Bt a démontré sa capacité de contrôler les dégâts du ver du coton en Chine, l'espace cultivé de coton Bt a plus que doublé pour atteindre 3,7 millions d'hectares vers 2004, soit 66 % d'espace cotonnier moissonné. Il s'agit ici du taux d'adoption par de petits agriculteurs qui paraît en fait plus élevé que le taux de 60 % que notre méthodologie aurait estimé. Cette comparaison par rapport à la Chine est significative parce que, à l'instar de l'Afrique, la moyenne du champ de coton est très petite: moins d'un hectare, avec un espace moyen de coton dans le champ de moins de 0,5 ha. En outre, les 7 millions de petits agriculteurs chinois qui achètent maintenant les semences Bt chaque année, ils les achètent aux compagnies privées; ainsi, ils sont plus attirés par la technologie que par les normes réglementaires et institutionnelles du pays pour justifier leur adoption du coton Bt²⁷.

Le coton Bt est aussi en cours d'adoption à un rythme accéléré par les petits agriculteurs de l'Inde, un autre pays dont le niveau d'infestation du ver du coton est jugé «élevé». Le gouvernement indien a approuvé la plantation du coton hybride Bt en 2002. Deux ans plus tard, les semences étaient mises en vente par des sociétés privées et plantées par environ 300.000 petits agriculteurs (détenant en moyenne moins de 2 hectares chacun) pour plus de 500.000 hectares de terre au total ou environ 6 % de l'espace cotonnier total de l'Inde. Comme l'approbation de la réglementation est encore très récente en Inde, et que ladite approbation reste encore limitée seulement à quelques états et à certaines variété du coton Bt, il serait difficile de généraliser à partir du taux d'adoption. Pourtant, il est clair, une fois de plus, que le coton Bt sera adopté rapidement dans les pays à infestation élevée même par de petits agriculteurs s'ils avaient accès au crédit et aux semences de qualité.

4.0 Estimation de la plus-value agricole par hectare

L'estimation de la plus-value par hectare que les agriculteurs adoptant le coton Bt pourraient gagner dans la région ASARECA/COMESA, n'est pas facile à établir compte tenu du manque d'expérience commerciale dans le domaine du coton Bt chez les petits exploitants agricoles d'Afrique, hormis le seul cas du *Makhathini Flats*. Publiée en 2002, une enquête menée auprès des agriculteurs du *Makhathini* ne pratiquant pas l'irrigation, a démontré que le bénéfice net tiré de l'adoption du coton Bt était de \$ 50 par hectare²⁸. A la première saison, la moyenne de la marge bénéficiaire brute, pour ceux qui ont adopté le coton Bt, n'a été supérieure que de 11 % par rapport à ceux qui ne l'ont pas adopté, mais elle a été supérieure à 77 % à la deuxième saison²⁹.

Une étude plus élargie comparant ceux qui ont adopté le Bt à ceux qui ne l'ont pas fait dans le *Makhathini* a été menée entre 1998/1999 et 2000/2001. Elle a démontré que ceux qui l'ont adopté avaient une production et un revenu, constamment élevés pour chaque hectare pendant toutes les

trois saisons, surtout pendant la saison de plantation pluvieuse de 1999 – 2000 qui avait favorisé les attaques du ver du coton. Ceux qui l'ont adopté ont enduré des coûts élevés des semences par rapport à ceux qui ne l'ont pas adopté (à cause de la qualité supérieure des semences Bt), mais ils ont payé des coûts faibles de pesticides (l'achat des produits et le travail de pulvérisation). En général, ceux qui l'ont adopté ont réalisé des marges bénéficiaires brutes substantielles équivalentes à 531 – 742 Rands d'Afrique du Sud par hectare (\$ 86 – 93 au moment de la récolte) selon les saisons³⁰.

Les entreprises en faveur de cette technologie ont déclaré avoir réalisé des bénéfices encore plus grands. L'entreprise *Crop Gen* a dit que les agriculteurs de Makhathini ont gagné \$ 113 par hectare, et la *Monsanto Company* a dit qu'ils ont gagné un surplus de \$ 90. Pourtant certains chercheurs universitaires font état de faibles bénéfices (35 \$ par hectare) et les détracteurs de cette technologie, après avoir mené leurs propres enquêtes, ont dit que l'avantage était de zéro la première année et de \$ 18 par hectare la deuxième année³¹. Cette variété énorme des estimations s'explique clairement par des motifs divergents des chercheurs, des variations inévitables dans les techniques d'échantillonnage, des niveaux changeants d'invasion du ver du coton, des fluctuations des prix du coton au niveau mondial et de la fluctuation du taux d'échange entre le dollar et le rand. Les profits annuels de la production cotonnière varient énormément, qu'on plante le Bt ou non, ainsi les effets nets de la technologie sont difficiles à délimiter et à estimer.

L'expérience de petits agriculteurs d'ailleurs confirme cependant que le fait d'opter pour le coton Bt peut accroître le revenu agricole par hectare. Les données recueillies dans le *Gujarati* (en Inde) ont permis de comparer la marge bénéficiaire brute par hectare pour les agriculteurs plantant le Bt hybride MECH 12 par rapport à d'autres variétés non-Bt. Malgré le coût très élevé des semences, la marge bénéficiaire brute pour les agriculteurs plantant le Bt était supérieur à 32 %³². En mars 2004, un rapport commandité par l'*AC Nielsen* (ORG-MARG) a découvert que pendant la saison 2003 – 2004 en Inde, le coton Bt avait augmenté le bénéfice net par hectare de Rs 7.737 (\$ 178), soit une augmentation d'environ 78 %³³.

Les plus grandes estimations de plus-values pour les petits agriculteurs du coton Bt viennent de Chine. Les données des enquêtes recueillies auprès des agriculteurs chinois des provinces de Hebei et de Shandong pendant la période allant de 1999 à 2001, ont démontré la plus-value moyenne de \$ 650 par hectare en 2000 et une plus-value de \$ 502 par hectare en 2001. En plus des découvertes de plus-values très énormes du coton Bt par hectare, dues surtout à des épargnes faites sur les coûts des insecticides et à la main d'œuvre, cette enquête a aussi révélé un impact environnemental positif du coton Bt et très peu de problèmes de santé chez les agriculteurs qui ont opté pour le Bt à cause de l'utilisation réduite des pesticides³⁴.

Si nous voulons être modestes, nous pourrions estimer dans ce rapport que les pays COMESA/ASARECA qui adopteront au plus tôt le coton Bt auront un avantage d'environ \$ 50 par hectare par an. Ce qui nous permet d'estimer la plus-value agricole nette suivante suite à la commercialisation du coton Bt dans les six pays en étude:

Tableau 1 Estimation de la plus-value agricole annuelle suite à la commercialisation du coton Bt

Pays	Total espace coton récolté 2004 ³⁵	Part de l'espace coton planté par les agriculteurs ayant accès facile et sûr aux semences de qualité	Niveau d'obstacle causé par le ver du coton	Estimation d'espace qui pourrait opter pour le coton Bt dans 5-10 ans	Estimation de la plus-value nette par hectare après avoir opté pour le coton Bt	Estimation du total de la plus-value nette en 5-10 ans de commercialisation du coton Bt
Egypte	315.000 ha.	100%	Primaire	60% du total (189.000 ha.)	\$50 par ha.	\$9.45 millions
Ethiopie	64.000 ha.	72%	Primaire	43% du total (27.500 ha.)	\$50 par ha.	\$1,37 million
Kenya	20.000 ha.	17%	Secondaire	5% du total (1.000 ha.)	\$50 par ha.	\$0,05 million
Tanzanie	420.000 ha.	25%	Primaire	15% du total (63.000 ha.)	\$50 par ha.	\$3,15 millions
Ouganda	250.000 ha.	25%	Primaire	15% du total (37.500 ha.)	\$50 par ha.	\$1,88 million
Zambie	55.000 ha.	60%	Primaire	36% du total (19.800 ha.)	\$50 par ha.	\$0,99 million

5.0 Comparaison avec d'autres estimations

Les estimations de la plus-value à gagner à partir de la commercialisation du coton Bt, présentées dans ce document peuvent être considérées comme étant relativement modestes. Elles le sont, premièrement, si on tient compte de l'estimation faite sur l'étendue de terres qui pourraient opter pour le Bt pour sa commercialisation. En Afrique de l'Ouest, Aziz Elbehri et Steve MacDonald ont prévu un taux d'adoption du coton Bt de 25 % «après quelques années d'introduction de la technologie»³⁶. Même en prenant des prévisions significativement longues (5 – 10 ans), nous présumons que les taux d'adoption seront inférieurs à cette durée dans trois des six pays en étude. Nos estimations sont également conçues dans la modestie en ce qui concerne le calcul des plus-values par hectare pour ceux qui auront opté le plus tôt pour le coton Bt. L'hypothèse de \$ 50 de plus-value par hectare est inférieure à la moyenne estimée de plus-value pour les petits exploitants agricoles d'Afrique du Sud; elle est encore considérablement inférieure par rapport à la moyenne du gain tiré par de petits agriculteurs de la Chine et de l'Inde.

6.0 Conclusion

Dans ce rapport, nous n'aimerions pas exagérer les promesses des plus-values agricoles. Pourtant, même avec la modestie adoptée dans les méthodes employées ici, l'estimation des profits est restée significative. En outre, ces estimations de plus-value ne sont qu'à court-terme, en perspective de 5 à 10 ans seulement. A la longue, quand la réussite de premiers utilisateurs aura été remarquable et quand les variétés nouvelles et améliorées auront été disponibles pour la consommation locale, les taux d'adoption augmenteront certainement. Il faut aussi penser que la plus-value estimée dans ce document n'est pas ponctuelle, mais plutôt un profit annuel qui se répétera et s'accumulera pour les agriculteurs qui l'adopteront au fil des années.

Notes

1. Le COMESA est le bloc d'échanges commerciaux le plus large en Afrique. Il compte 21 pays et a été formé en 1994 pour promouvoir l'intégration économique à travers le commerce et les investissements.
2. L'ASARECA (Association pour l'appui à la recherche agricole en Afrique Orientale et Centrale) couvre dix pays. Son objectif est d'accroître l'efficacité de la recherche agricole dans la région pour faciliter la croissance économique, la sécurité alimentaire et la compétitivité de l'exportation.
3. L'ECAPAPA cherche à accroître la capacité agricole des personnes et des institutions pour leur permettre d'exercer de l'influence sur les politiques agricoles et de les appliquer, ainsi que de formuler des recommandations des politiques permettant d'orienter le processus de prise des décisions grâce à la collecte des données, à l'analyse, au dialogue et à l'action ainsi que de fournir des informations sur les politiques agricoles à un grand groupe des parties prenantes.
4. Le PBS est le programme mondial dont le but est d'aider les pays en développement à mettre en œuvre des systèmes régulateurs basés sur la science et la fonctionnalité.
5. L'ACTS (Centre Africain d'Etudes en Technologie) est une organisation intergouvernementale internationale dont le mandat premier est la recherche, l'analyse et l'extension des politiques du domaine de la science, de la technologie et de l'environnement. L'ACTS est chargé de la coordination technique générale de l'initiative RABESA.
6. Clive James, "Global Review of Commercialized Transgenic Crops: 2001. Feature: Bt Cotton," 2002. ISAAA Brief No. 26-2002, Ithaca, New York: ISAA.
7. Ahmed Bahieldin, "Cotton and Maize Production and Constraints in Egypt," RABESA Phase II Rapport national de l'Egypte.
8. Gezahegn Ayele, "Cotton Production in Ethiopia: Constraints and Opportunities," RABESA Phase II Rapport national de l'Ethiopie
9. Tsegede Abate. 1982. "Cotton pest problems and the control in Ethiopia." In: Mesfin Abebe (ed.), *Symposium on Cotton Production under Irrigation in Ethiopia*. Institute of Agricultural Research (IAR), Addis-Abeba, Ethiopie.
10. Moses M. Ikiara et Lydia K. Ndirangu, 2003. "Developing a Revival Strategy for Kenya's Cotton-Textile Industry: A Value Chain Approach." KIPPRA Working Paper No. 8. Nairobi: KIPPRA.
11. République du Kenya, 2001. "Position Paper on the Textile Industry." Nairobi.
12. David Nyameino, "Study on Potential Farm Income Gains by Allowing Planting of GM Cotton," RABESA Phase II, Rapport national du Kenya
13. S. Mwinjaka, F. Myaka et S. Kitereja, 2005. "Assessment of National Policy on Food aid and Commercial Imports of GM Commodities in Tanzania," RABESA Phase II du Rapport national de la Tanzanie.

RABESA REPORT II

14. John Baffes, 2002. "Tanzania's Cotton Sector: Constraints and Challenges in a Global Environment." Washington, D.C.: Banque Mondiale.
15. Clive James, "Global Review of Commercialized Transgenic Crops: 2001. Feature: Bt Cotton," 2002. ISAAA Brief No. 26-2002, Ithaca, New York: ISAAA.
16. S. Mwinjaka, F. Myaka et S. Kitereja, 2005. "Assessment of National Policy on Food aid and Commercial Imports of GM Commodities in Tanzania," RABESA, Phase II du Rapport national de la Tanzanie.
17. Clive James, "Global Review of Commercialized Transgenic Crops: 2001. Feature: Bt Cotton," 2002. ISAAA Brief No. 26-2002, Ithaca, New York: ISAAA.
18. Paul Wagubi, 2005. "Potential Gains from Allowing the Planting of GM Cotton," RABESA Phase II du Rapport national de l'Ouganda.
19. Clive James, "Global Review of Commercialized Transgenic Crops: 2001. Feature: Bt Cotton," 2002. ISAAA Brief No. 26-2002, Ithaca, New York: ISAAA.
20. "Regional Cotton Stakeholders Workshop," British Department for International Development (DFID), Lusaka, février 2005.
21. Ballard Zulu et David Tschirley. "Collaborative Research Project on Competition and Coordination in Cotton Market Systems in Southern and Eastern Africa: An Overview of the Cotton SubSector in Zambia." Département de l'Economie agricole, Michigan State University.
22. Clive James, "Global Review of Commercialized Transgenic Crops: 2001. Feature: Bt Cotton," 2002. ISAAA Brief No. 26-2002, Ithaca, New York: ISAAA.
23. Clive James, "Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2004", ISAAA Brief No. 32-2004. Ithaca, NY: ISAAA.
24. Ishmael, Y., R. Bennett, S. Morse et T. J. Buthelezi. 2002. "Bt Cotton, Pesticides, Labor and Health." Communication à la 6ème Conférence Internationale d'ICABR, Ravello, Italie, 11-14 juillet 2002.
25. Elfrieda Pschorn-Strauss, "Bt Cotton in South Africa: the Case of the Makhathini Farmers." <http://grain.org/seedling/?id=330>
26. Business Report (South Africa), du 26 juin 2005. <http://www.busrep.co.za/>. Voir aussi M. Gouse, J. Kirsten, B. Shankar, C. Thirtle, 2005. "Bt cotton in KwaZulu Natal: Technological Triumph but Institutional Failure."
27. Clive James, "Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2004," ISAAA Brief No. 32-2004, Ithaca, NY: ISAAA.
28. ISAAA. 2002. "Bt Cotton in South Africa." <http://www.isaaa.org/kc>
29. Ismael, Y., Bennett, R., & Morse, S., 2002. Benefits from Bt cotton use by smallholder farmers in South Africa. *AgBioForum*, 5(1), 1-5. Disponible à l'internet à l'adresse: <http://www.agbioforum.org>.

30. Stephen Morse, Richard Bennett & Yousouf Ismael, 2004. "Why Bt Cotton Pays for Small-Scale Producers in South Africa", *Nature Biotechnology* 22, 379 - 380 (2004).
31. Aaron deGrassi, 2003. "Genetically Modified Crops and Sustainable Poverty Alleviation in Sub-Saharan Africa: An Assessment of Current Evidence." <http://www.twnafrica.org>
32. Morse, S., Bennett, R., & Ismael, Y., 2005. "Comparing the performance of official and unofficial genetically modified cotton in India." *AgBioForum*, 8(1), 1-6. Disponible à l'internet à l'adresse: <http://www.agbioforum.org>.
33. Asha Krishnakumar, *Frontline*, Volume 21, Numéro 12, 5-18 juin 2004.
34. Huang, J., Hu, R., Fan, C., Pray C.E., & Rozelle, S., 2002. "Bt cotton benefits, costs, and impacts in China." *AgBioForum*, 5(4), 153-166. Disponible à l'adresse internet: <http://www.agbioforum.org>.
35. Source: FAOSTAT.
36. Aziz Elbehri et Steve MacDonald, 2005. "Estimating the Impact of Transgenic Bt Cotton on West and Central Africa: A General Equilibrium Approach." in *World Development*.