

University of Nebraska - Lincoln

DigitalCommons@University of Nebraska - Lincoln

USAID Mali Mission Awards

International Sorghum and Millet Collaborative
Research Support Program (INTSORMIL CRSP)

12-2010

Transfer of Sorghum, Millet Production, Processing and Marketing Technologies in Mali Quarterly Report October 1, – December 31, 2010

INTSORMIL

Follow this and additional works at: <https://digitalcommons.unl.edu/intsormilusaidmali>

INTSORMIL, "Transfer of Sorghum, Millet Production, Processing and Marketing Technologies in Mali Quarterly Report October 1, – December 31, 2010" (2010). *USAID Mali Mission Awards*. 20.
<https://digitalcommons.unl.edu/intsormilusaidmali/20>

This Article is brought to you for free and open access by the International Sorghum and Millet Collaborative Research Support Program (INTSORMIL CRSP) at DigitalCommons@University of Nebraska - Lincoln. It has been accepted for inclusion in USAID Mali Mission Awards by an authorized administrator of DigitalCommons@University of Nebraska - Lincoln.



Transfer of Sorghum, Millet Production, Processing and Marketing Technologies in Mali

Quarterly Report
October 1, – December 31, 2010

USAID/EGAT/AG/ATGO/Mali
Cooperative Agreement # 688-A-00-007-00043-00

Submitted to the USAID Mission, Mali

by

Management Entity
Sorghum, Millet and Other Grains Collaborative Research Support Program
(INTSORMIL CRSP)
Leader with Associates Award: EPP-A-00-06-00016-00



INTSORMIL

University of Nebraska

113 Biochemistry Hall

P.O. Box 830748

Lincoln, NE 68583-0748 USA

SRMLCRSP@UNL.EDU

Table of Contents

	Page
Introduction	2
Executive Summary	3
Management Entity	6
Production-Marketing Activities	29
Food Processing Activities	91
Décrue Sorghum Activities	99
Training Activities	115



Decrue sorghum



Production-Marketing



Processing



Training

Introduction

In a presentation at the *Conference on Food Security*, December 6, 2010 Ambassador W. J. Garvelink, Assistant to the Administrator, USAID Bureau for Food Security and U.S. Government Feed the Future Deputy Coordinator for Development made some comments that are relevant to our Program in Mali.

"Feed the Future aims to significantly reduce poverty and improve nutrition by harnessing the power of agriculture to increase the incomes of poor rural people, expanding opportunities for smallholder farmers and rural businesses throughout the value chain, and increasing the productivity and quality of food that poor people eat."

"Feed the Future was designed with a heavy emphasis on providing smallholder farmers and their families with greater access to markets. Our development programs – spanning from Guatemala to Mali to Bangladesh – are working directly with smallholder farmers to advance research and biotechnology, expand land rights, teach best agricultural practices, and foster market linkages."

"More effective and reliable access to markets for producers will lead to better access to quality food for consumers, which, together, is the key to the success and sustainability of our food security efforts. So, we are helping countries accelerate inclusive agriculture growth through improved agricultural productivity, expanded markets and trade, and increased economic resilience in vulnerable rural communities."

This quarterly report presents progress in promoting food security in Mali via the USAID/Mali Mission supported Cooperative Agreement with INTSORMIL "Transfer of Sorghum, Millet Production, Processing and Marketing Technologies in Mali." It is significant to note that this project has the same targets as the Feed the Future initiative: to reduce poverty, hunger and undernutrition through agriculture-led growth. This action is being done by meeting the following objectives.

FOOD SECURITY IS HIGH ON THE POLITICAL AGENDA IN MALI WITH A STRONG EMPHASIS ON THE AGRICULTURAL SECTOR TO ENCOURAGE INCREASED FOOD PRODUCTION AND ECONOMIC GROWTH.

FTF FY2010 Implementation Plan

Mali/USAID Mission

Objectives

- Facilitate adoption of production and marketing technologies to improve the incomes of sorghum and millet producers
- Facilitate the development of markets for food use for millet and sorghum and as a poultry feed for sorghum
- Develop stronger farmers' groups and enhance their marketing power
- Extend mechanized food processing technologies to entrepreneurs and processor groups

- Introduce improved agronomic practices into décrue farming systems in northern Mali

This report details the activities and progress achieved during the period October 1 – December 31, 2010. The report covers progress in the Production-Marketing, Food Processing, Décrue Sorghum and Training components.

Executive Summary

Management Entity

The ME supported John Sanders in organizing a Producer- Processor Networking Workshop held in Bamako 9-12 November 2010. INTSORMIL, USAID, IER, IICEM and SAA sponsored the workshop. The objectives of the workshop were: 1) To begin building a network between the eight new farmers' organizations producing clean millet in the Segou region and the millet food processors in Bamako; 2) Bring food scientists from INTSORMIL, ITA, and IER together to discuss the importance of clean cereals and requirements for other markets for sorghum and millet and 3) To conduct panel discussions with Tingoni farmers' organization and millet food processors on how to build relationships between farmers' associations and millet food processors. The Workshop was a success and resulted in an agreement between the farmers and processors involving the sale of clean grain by the farmers at a premium price to the processors.

The ME is working with IER on a publicity campaign to promote USAID Mission/INTSORMIL/IER activities regarding sorghum and millet production, marketing and processing. The campaign includes brochures, signs near field sites, baseball caps and T shirts with logos, television and radio spots and documentary movies.

Production-Marketing

In an article entitled *"Sorghum and Millet in Mali"* Sanders and Ouendeba discuss the role of sorghum and millet as principal staples of the Malian diet. In spite of recent gains in urban rice consumption sorghum and millet remain the principal staples. Moreover, they have a comparative advantage in the agriculture of Mali due to their greater tolerance to adverse rainfall and soil conditions than either rice or maize. The principal source of demand expansion for sorghum and millet will be domestic, which has substantial favorable income distribution consequences for both domestic producers and consumers in contrast with the many niche market activities, which benefit a very limited number of producers and foreign consumers. Demand expansion can be very rapid with substitution for maize in the feed rations for broilers and dairy and for composite flour in bread and bread products. Moreover, the local processing of millet and sorghum into traditional preferred foods from these staples in forms that can be rapidly prepared is expanding rapidly in urban areas and are even being exported.

The article reports that following the same technology package as in the U.S.A. we (INTSORMIL, IICEM, IER, AMEDD, DRA and Global 2000) are now in the process of tripling sorghum yields on participating farms in the cotton zone and doubling them further north. The overall package includes three components: 1) Improved production technology, 2) New marketing strategies, and 3) The development of farmers' cooperatives. In 2010 there were approximately 3,700 ha and 3,500 farmers (500 women) involved in this new technology introduction process. For 2011 plans are underway to have 10,000 ha

and 10,000 farmers involved. Moreover, the implementation of the technology package being extended has spillover benefits in more widespread adoption and partial adoption of the recommended practices beyond the targeted farmers. So besides the new markets there will be important effects on productivity and well being of many farmers who will keep the increased production for their own household consumption.

In an article entitled *‘Evaluation Des Technologies De Production Et De Commercialisation Du Sorgho Et Du Mil Dans Le Cadre Du Projet Ier-Intsormil/ Mali/Campagne Agricole 2008-2009’* by Jeanne Coulibaly she discusses the crop prices and yield analyses at project sites in the 2001-2009 crop year. This article provides information on 1) Yields of the modern varieties vs traditional varieties used by farmers, 2) Increase in profits due to yields of the modern varieties and due to stockage to avoid the price drop after harvest, 3) Cost of the technology package and 4) Yields when using the entire technology package.

Jeanne Coulibaly reports on *“Crop Prices and Yield Analysis: Mali”* based on a survey she conducted at Production-Marketing sites in 2010. This report presents crop prices and yields analysis based on primary farm level data and secondary aggregate data. Aggregate yield data on sorghum, millet, maize and cotton was taken from the Ministry of Agriculture in Mali and span the time period 1998 to 2008. Aggregate price data for the crops listed above were collected with the National Marketing Watch (OMA) and the “Compagnie Malienne pour le Développement du Textile” (CMDT) from 1998 to 2008. Millet yields ranged from 785 to 1250 kg/ha and sorghum yields ranged from 798 to 1500 during the 1998 to 2008 period.

Food Processing

The processing project team (B. Hamaker, M. Diouf, technicians and Mopti/Sevare/Gao areas processors) attended the **Production-Marketing workshop** in November 2010, and presented project aims, activities and progress made-to-date. A number of contacts were made with potentially complementary groups funded through INTSORMIL (producers and other processors from Bamako areas) that could be partnered with towards our objective of moving high quality processed sorghum and millet products from clean cereal grain into the marketplace, and to bring new processing technologies to the Bamako-area (and other) processors.

Significant progress has been made in the construction of the incubation unit building at IER, Sotuba (see photos). A trip by Y. Koreissi and IER food technologists to Mopti/Gao regions was made to assess the additional work on the processing units that needs to be done to prepare the entrepreneurs for commercial operations of decorticated and milled products in January 2011 and to program with the producers’ association in Wallo (Douentza) the supply of millet grain from Toroniou variety before the 10th of January. A meeting was held with the IER sorghum program to arrange for a clean supply of sorghum grain for the LTA and Mopti/Gao processors. We assisted in the installation of processing equipment of Mme. Diallo Traore who had been added to the group in Mopti/ Sevaré.

Décrue Sorghum

Based on research results for 2010 1) The genotype Niatichama was poor yielder in the decrue production system, despite its high grain quality and its preference by women farmers. Genotypes Saba – Soto and Samb Tienda were adapted to the region and produced greater yields. 2) Increasing plant

population (minimizing spacing) increased grain yield across all genotypes, suggesting better resource use (light, nutrients and water). 3) Use of seed or soil treatment with pesticides increased the number plants that survived to maturity. However, there were no clear differences for number of panicles infested with pests. 4) Application of fertilizer did not increase grain yield. This suggests high fertility of the soil in the decrue system (especially in the selected sites). 5) Further studies are also needed to take into consideration the use of improved fungicides and insecticides as well as rates of application. 6) Similarly, further research on the identification and documentation of insects, diseases and biodiversity (birds) is warranted to properly understand the sorghum production in decrue production system.

Based on the 2011 workplan, decrue sorghum activities will be increased by expanding regionally to Kayes and by increasing the research and technology transfer activities via increased networking activity with NGOs. Research will be continued to develop a recommended package of practices for each site. On-farm demonstrations will be conducted with the support of partners DRA, Tombouctou; DRA, Mopti; CONFIGES, Gao, and AFRICARE, Goundam and NGOs in the Kayes area to accelerate transfer of technologies to farmers in 2011.

Training

Fatimata Cisse continues her MS degree program at Purdue/Food Science and is progressing well. She is on track to complete her thesis by December 2011. **Aly Ahamadou** and **Mamadou Dembele** successfully completed Level II of West Texas A&M's English as a Second Language International (ESLI) program in December, 2010. They are currently enrolled in Level III for the Spring semester and if they obtain the required scores, they may be conditionally admitted into graduate school beginning the January 2011. They will require until 2013 to complete their master's program. **Bandiougou Diawara** has successfully completed his first semester (Fall 2010) in Agronomy, after completing his English requirement in Spring 2010. He obtained an "A" in both the courses. He also conducted his first year research on influence of planting dates (cold stress) on growth and development of sorghum. He is expected to complete his MS in the Fall of 2012. **Sory Diallo** had to take another semester of English during Fall 2010. He will start his research program while he continues his English training and if all goes well he will graduate in December 2012 or early spring (Feb 2013). **Abocar Oumar Toure** completed his short term training at Purdue with Dr. Mitch Tuinstra in 2010 and returned to IER where he is continuing his plant breeding work. **Abdoul Wahab Toure** is planning to do his short-term training at Kansas State during 2011. He will work with Drs. Prasad and Staggenborg in the Agronomy Department.

PROJECT COMPONENTS

Management Entity

Producer/Processor Networking Workshop

ATELIER SUR LA MISE EN RESEAUX DES PRODUCTEURS ET TRANSFORMATEURS/TRICES DES MILS ET SORGHOS AU MALI

**DU 10 AU 12 NOVEMBRE 2010
BAMAKO**

HOTEL PLAZA



USAID
FROM THE AMERICAN PEOPLE



Objectives of the Workshop

- 1) Begin building a network between the eight new farmers' organizations producing clean millet in the Segou region and the millet food processors in Bamako;
- 2) Bring in the food scientists from INTSORMIL, ITA, and IER to discuss the importance of clean cereals and requirements for other markets for sorghum and millet for the various development agencies (Global 2000, AMEDD, IICEM, DRA);
- 3) panel discussions with Tingoni farmers' organization (the model for this expansion) and millet food processors on how to build these ties between the farmers' associations and the millet food processors .

Program

November 9

Participants arrive in Bamako from farmers' villages and from north for the five food processors of Hamaker's program.

November 10

Introduction

8:15-8:30 Bino Teme offers opening remarks

8:30-8:45. USAID Rep explains AID program

8:45-9:00. E. Heinrichs explains the INTSORMIL program

9:00-9:15 Jean Francois explains the IICEM program in the region

9:15-9:30 Abou Berthe explains the Global 2000 program in the region.
(Allow 15 minutes break to allow the guests to leave the room)

Technical presentations

9:45-10:30 L. Rooney, Texas A&M. Creating Value Chains for Clean Cereals and Bread Production Issues.

10:30-10:45 Coffee

10:45-11:30. Sanders and B. Ouendeba, Creating Networks between Farmers' Associations and Millet Food Processors: Experience in the Project

11:30-12:15 B. Hamaker, Purdue. Applying these value chain concepts in Mali and other Sahelian countries: Problems and Prospects

12:15-1:30 Lunch

1:30-2:15 Ababacar N'Doye, Director of ITA. Applying these value chain concepts in Senegal.

2:15-3:00 Dick Cook, IICEM, Value Chain Experience in Nigeria and how IICEM will apply that in Mali.

3:00-3:30 Coffee

3:30-5 Discussion

November 11

8:30-10 Round table discussion with representatives from Tingoni farmers' association and one of the new farmers' associations, Mme Deme, millet food processor, and Bougouna Sogoba from AMEDD, Koutiala. Topic. Setting up a Network in which both farmers and food processors benefit.

10-10:30 Coffee

10:30-12. Panel discussion of Farmers, IICEM, Global 2000 and INTSORMIL Field implementation problems and resolving them in 2011. Improving the agronomy and getting the inputs on time. Bache and bag issues. Storage. Farmers' associations making contacts with the processors later in the year.

12-1:30 Lunch

1:30-3:00 Panel discussion. Millet food processors from Bamako and the north tell about their requirements, the value premium for clean seed and what they are prepared to do to get this network started.

3:00-3:30 Coffee

3:30-5 Group Discussion.

November 12

7:30. Leave by bus to visit millet farms and storage sites in Segou area. Box lunches provided.

17:00 return to Bamako

Photo Gallery

Workshop

Producers and Processors of Sorghum and Millet

Bamako/Segou

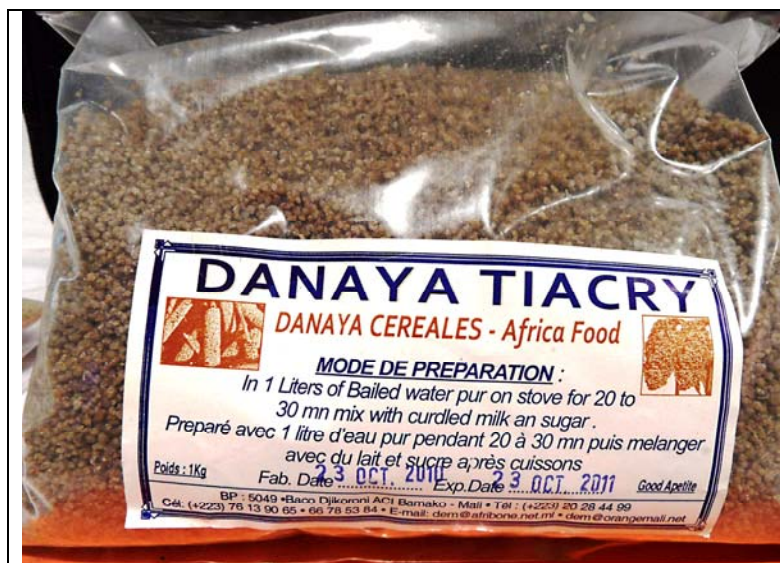
10-12 November 2010



Sixty two participants
attending the workshop at
the Hotel Plaza, Bamako,
Mali, 10 November 2010.



Food processor, at the workshop, showing one of the commercial millet-based products that she produces.



Danaya tiacry, an Africa Food produced from millet by Danaya Cereales, Bamako.



Dèguè au Crème composed of millet flour, sugar, milk and yaourt produced by the Association de Développement Socio-économique des Femmes et des Jeunes "ASDEF J" Niarela, Bamako.



Round table discussion with representatives from Tingoni farmers' association and one of the new farmers' associations, Mme Deme a millet food processor, and Bougouna Sogoba from AMEDD, Koutiala. Topic: Setting up a Network in which both farmers and food processors benefit.



Botorou Ouendeba, INTSORMIL, In-Country Coordinator of the Production-Marketing Project who played a major role in organizing and conducting the workshop.



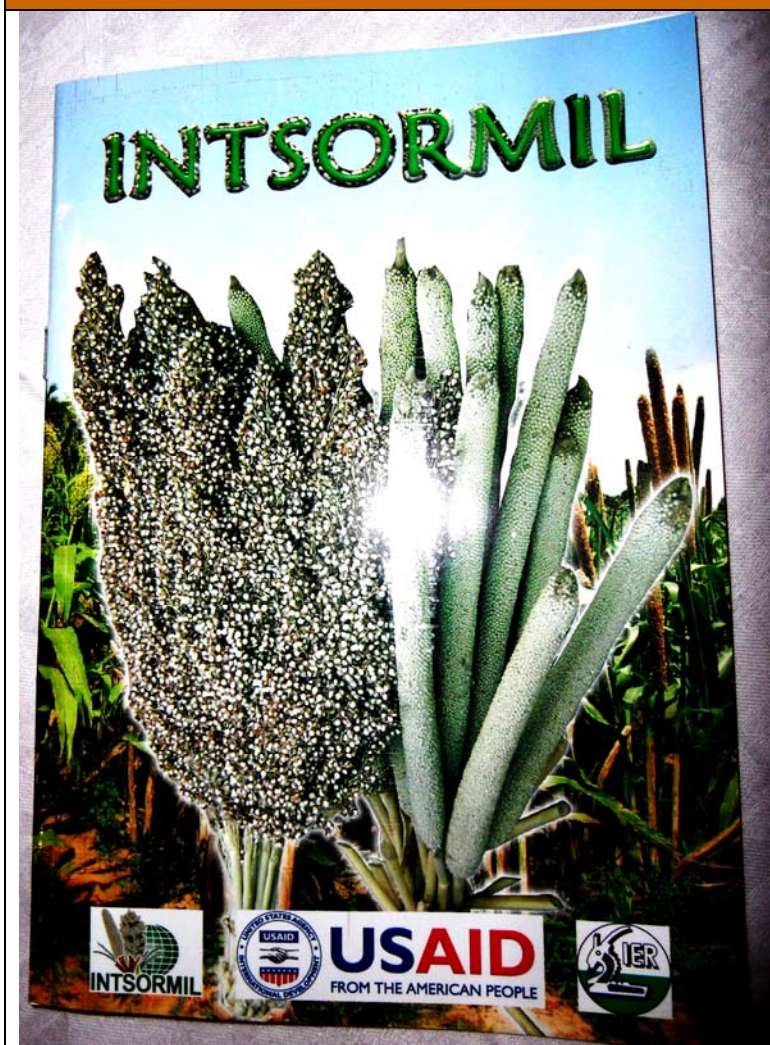
Food processor entrepreneurs taking notes from a PowerPoint presentation during the workshop.



Food processor entrepreneur and INTSORMIL Food Processing Project collaborator listening to a presentation at the workshop.



Millet and sorghum producers from the Segou area listening to a presentation at the workshop.



Brochure produced by Mamourou Diourte, IER, that describes the INTSORMIL/USAID/IER sorghum and millet research and technology transfer activities in Mali.



Dr. Bruce Hamaker, Leader of the INTSORMIL Food Processing component (L), and Mamadou Diouf (Consultant to the Food Processing component)



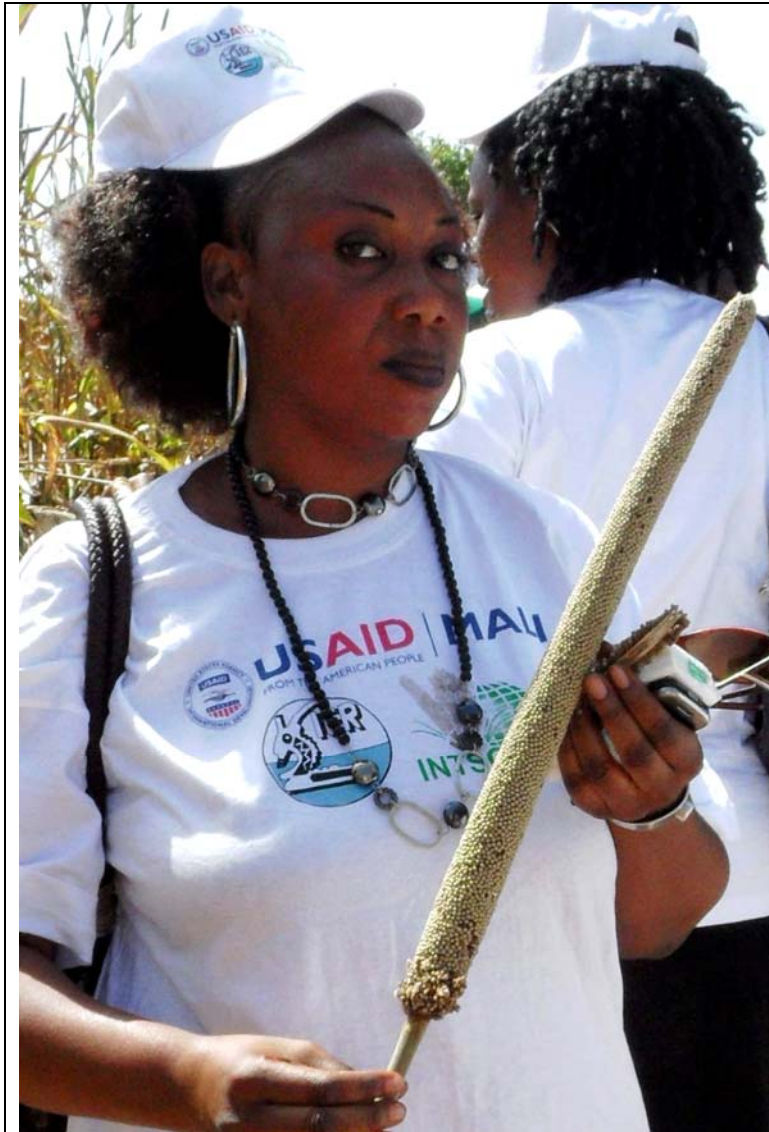
Mamadou Diouf, Consultant to the Food Processing component (L) and Dr. Bruce Hamaker, Leader of the INTSORMIL Food Processing component (C) being interviewed for a documentary on the INTSORMIL/Mali Project by IER communications specialists in front of the Plaza Hotel during a break in the workshop.



Food processor entrepreneurs waiting for the bus to go to the Segou area to see famers' fields on the last day of the workshop.



Food processors visiting with famers in a millet field in the Segou area.



Food processor adorned with an INTSORMIL/IER/ USAID Mali hat and T shirt produced as part of the publicity campaign



Food processor and farmers discussing the attributes of the Toroniou millet variety as a source for producing food products.



Food processors admiring the Toroniou millet variety produced by IER breeders during their visit to a farmers' field near Segou.



Farmers and food processors discussing the quality of millet needed for use in food processing.



Dr. John Sanders, leader of the Production-Marketing component observing the mixing of the farmers and processors in a farmers field during the workshop field visit.



Segou extension technician explaining the Production-Marketing project to farmers and villagers during the workshop field visit



Mayor of the village (R), farmers and villagers listening to the Segou extension technician explaining the Production-Marketing project to farmers and villagers during the workshop field visit.



Malian communities with AEG /INTSORMIL activities.



Mayor of the village and village council listening to the Segou extension technician explaining the Production-Marketing project to farmers and villagers during the workshop field visit.



Abou Berthe, Sasakawa Global 2000 (L) and John Sanders (R) at the meeting with villagers during the workshop field visit.



Dr. John Sanders receiving an award of appreciation for his contributions to the sorghum/millet research and technology transfer program in Mali from the Deputy Director, IER following the workshop.



Dr. Loyd Rooney, Texas A&M receiving an award of appreciation for his contributions to the sorghum/millet food processing research and technology transfer program in Mali from the Deputy Director, IER following the workshop.

INTSORMIL Weekly Feed the Future Updates

PROJECT: TRANSFER OF SORGHUM, MILLET PRODUCTION, PROCESSING AND MARKETING TECHNOLOGIES IN MALI.



8 October 2010

2. Feed the Future Implementation Progress and Activities

Value chain technical capacity improvement and agribusiness development

Improving access to markets for millet and sorghum: In ongoing activities to improve linkages between producers and processors a meeting of 16 millet processors in Bamako were brought together to better understand their production needs. The 16 processors need for 567 tons of millet and 340 tons of sorghum of high quality grain. The processors need raw product with absolutely NO impurities and a 13% humidity rate. Our IICEM program will now work with producers to ensure they understand these needs and can better organize themselves to meet the production and quality requirements. The millet team also launched the value chain study (separately from sorghum) initially collecting information from two large cereal traders in Bamako, cereal markets service, and the National Directorate for Commerce and Competition, the Malian Customs Directorate, the Office of Agricultural Products of Mali, and the International Research Institute.

Improving Business Development Services for agro-enterprises. The Ministry of Agriculture awarded a tractor to a sorghum growers association supported by one of our partners working in sorghum productivity, INTSORMIL. The association, based in Kolokani, doubled its planted area from 50 hectares in 2008 to 100 hectares in 2009 with an average yield of two tons per hectare. The group is looking to increase hectareage again next years based on the technical assistance offered by USAID and the notable increased income.

15 October, 2010

2. Feed the Future Implementation Progress and Activities

Value chain technical capacity improvement and agribusiness development

Mali is targeting a harvest of a minimum of 20 - 25 million tons of (improved) cereal crops by 2012 (and this figure may well be higher) as scale-up occurs using the new technologies and several USAID projects like INTSORMIL provide support to farmers who will assist the government to meet this target. A delegation from the Ministry of Agriculture comprised of the Deputy Director of the National Extension Agency, the Mopti DRA (regional ag office) Director, the IER (NARS) General Director, the National Plant Protection Director, and several technicians visited an INTSORMIL beneficiary's farm in the Mopti region to assess state of the ongoing cropping season. Members of a farmer's association supported by the INTSORMIL Production Marketing Project welcomed the visitors while the farm's owner told the delegation that INTSORMIL is very important to his farm's well-being because it provides technical assistance, quality seeds, fertilizer, and market opportunities and greater independence.

18 November 2010



INTSORMIL:

PRODUCTION - MARKETING

Kountogoro Farmer open gate day

INTSORMIL held an Open Gate day in Kountogoro to share study results of a pilot project using an improved Toroniou pearl millet variety. Farmer open gate day was held on 30 October, 2010, at Kountogoro, Koporona Na, and Koro, to share production marketing pilot study project results using improved Toroniou pearl millet variety with Kountogoro surrounding villagers. IICEM and USAID sponsored the Open Gate day, which was attended by over 200 farmers, local political leaders, extension agents, women's associations, and farmers. The Open Gate day featured seminars and a question and answer session on how the pilot project was initiated and managed. IICEM also announced that it would support adoption and scale-up efforts among local farmers through loan guarantees. INTSORMIL production marketing team composed of Dr John H. Sanders, Dr Niaba Témé and Dr Ouendeba Botouro actively attended the gathering while in monitoring tour in the region. The event was shown on National TV with Ouendeba explaining the main objectives of the project.



Figure 1. Women are discussing on how to get the Production Marketing Project in their villages. Kountogoro, Koporona Na, Mali, 2010.

PRODUCTION – MARKETING and FOOD PROCESSING

The Producer/Processor Networking Workshop organized by Professor John Sanders, Dr. Bruce Hamaker and Dr Ouendeba Botorou took place in Hotel Plaza from November 10th to 12, 2010). More than 60 participants, most of whom were millet producers in the millet belt of Tingoni area, Segou, and processors from Mopti, Gao and Bamako. The producers promised to provide 650 tonnes of clean grains and the processors promised to buy at premium price at least 500 tonnes. The event was shown on National TV with Dr Mamourou Diourte, IER/INTSORMIL Coordinator, explaining the outcome of the workshop.



Figure 2: Processors from Mopti and Bamako appreciating improved millet Toroniou at Tigui, where 500 ha of this improved millet variety were grown during the 2010 cropping season.

2 December, 2010

INTSORMIL:

Project: TRANSFER OF SORGHUM, MILLET PRODUCTION, PROCESSING AND MARKETING TECHNOLOGIES IN MALI.

Decrué Sorghum

Based on a recent trip report by Abdoul Wahab Toure, there is a need to focus more on sorghum pest identification and control in the decru system in order to maintain higher yield and grain quality. The following photos were taken from infected panicles to confirm the type of Sorghum smut existing in the area. We believe to have 3 types of sorghum smut in these lakes: Covered kernel smut, (Photo 1), Long smut (photo 2) and loose smut (Photo 3). In addition to the smuts, insect problems were observed in July 2010 (Photo 4) and both constraints were reported to the Ministry of Agriculture during his recent visit to the area. IER was called to come up with urgent solutions to these constraints of production.



Photo 1 : covered kernel smut

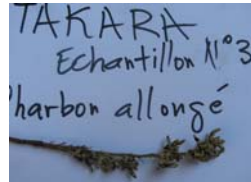


Photo 2 : Long smut



Photo 3 : Loose smut



Photo4 : Insect

9 December 2010

1. Feed the Future Implementation Progress and Activities

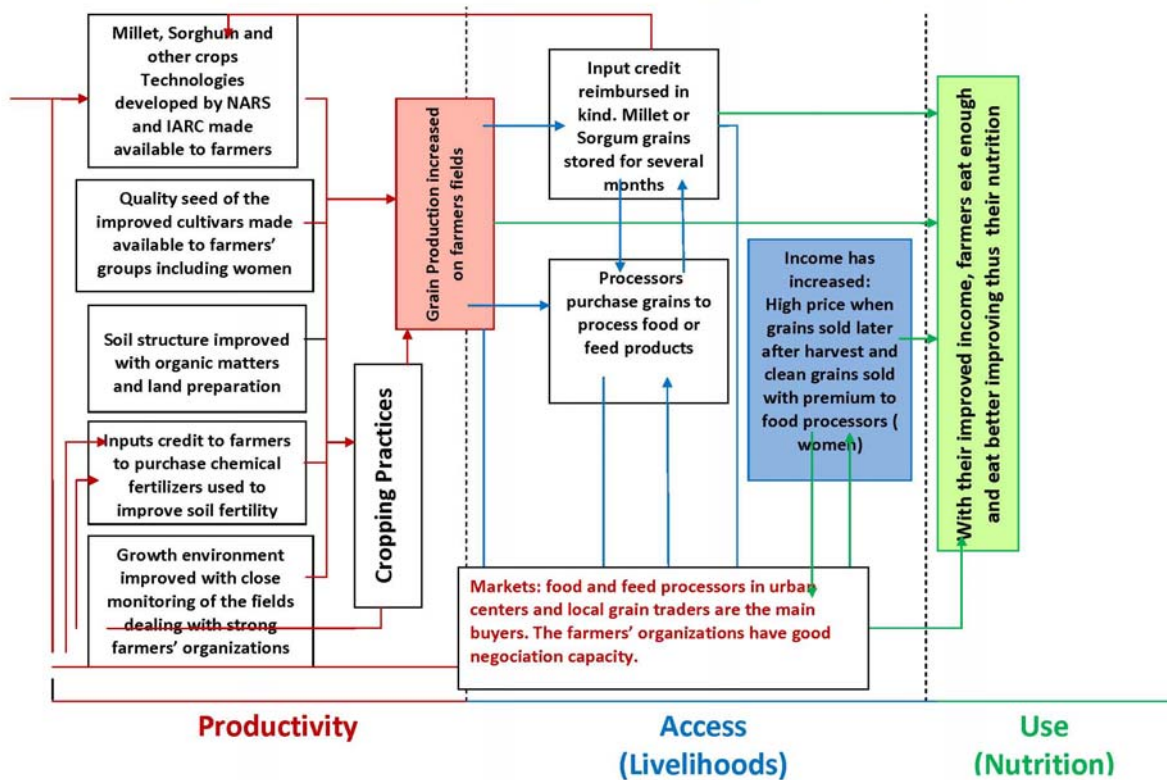
Value Chain Capacity Improvement and Agribusiness Development.

The millet/sorghum specialist from the Integrated Initiatives for Economic Growth in Mali (IICEM) contract finished refining the millet/sorghum sector work plan, which aims to adequately scale up IICEM-promoted technologies and production systems to 15,000 ha for the 2011 agricultural campaign.

Production – Marketing Activities

John Sanders, Purdue University

Theory of Change for the Production and Marketing Project (Millet, Sorghum and other crops grown by women)



SORGHUM AND MILLET IN MALI

John H. Sanders and Botorou Ouendeba
November 29, 2010

Introduction.

In spite of recent gains in urban rice consumption sorghum and millet remain the principal staples in the Malian diet. Moreover, they have a comparative advantage in the agriculture of Mali due to their greater tolerance to more adverse rainfall and soil conditions than either rice or maize. The principal source of demand expansion for sorghum and millet will be domestic, which has substantial favorable income distribution consequences for both domestic producers and consumers in contrast with the many niche market activities, which benefit a very limited number of producers and foreign consumers. Demand expansion can be very rapid with substitution for maize in the feed rations for broilers and dairy and for composite flour in bread and bread products. Moreover, the local processing of millet and sorghum into traditional preferred foods from these staples in forms that can be rapidly prepared is expanding rapidly in urban areas and are even being exported.

Consumption of cereals.

On the demand side the urban advantages of rice are due to the utilization of rice for fast food lunches for workers on the streets and due to the cooking time advantage which becomes increasingly important as the value of the time of urban women increases. With the availability of a series of products such as millet couscous, that just need to be boiled, sorghum and millet are making a comeback led by an increasing number of millet food processors in the capital and now extending to regional towns such as Sikasso and Mopti. These processed versions of classic staples are produced in small plastic bags and increasingly sold all over the urban area principally in small “boutiques” (stalls) and in filling station and occasionally in the large supermarkets (Photo 1). The main requirement for the accelerated expansion of this local processing industry is the rapid increase in uniform clean millet and sorghum (L. Rooney, food scientist and specialist in sorghum and millet processing, Texas A&M University).¹

Comparative Advantage in cereal production. Under irrigated conditions high yields can be obtained for rice but it has always been difficult for the high quality, whole grain domestic rice to compete with the large quantities of low quality and price discounted, broken rice coming into Mali from Asia. Moreover, the area of irrigated production is small (7% of crop area. Boughton and Kelly, p.2) in Malian agriculture and there have been continuing problems with salinization of the soils. So certainly Mali needs to take advantage of the few irrigated areas they have. The recent area expansion of Malian rice production has reinvigorated irrigated production and pushed into the “bas fond” (low lying areas) (see Appendix with recent statistics). Mali has already improved yields with new rice cultivars, more inorganic fertilizer and improved agronomy. However, rice will still not come close to providing the necessary quantities of domestic cereals

¹ See the third section below for further discussion of technology introduction

and the area into which rice can push is limited by the access to irrigation or to sufficient rainfall in these “bas fonds”.

Similarly with new cultivars, inorganic fertilizer and improved agronomy maize yields have been substantially improved in the higher rainfall cotton zone of the south. Fresh maize (on the cob) is also harvested during the hungry season (“sodure”) and sold all over on the street then. Maize is very popular and profitable for a limited market and time period. Maize production also has moved further north into the lower rainfall



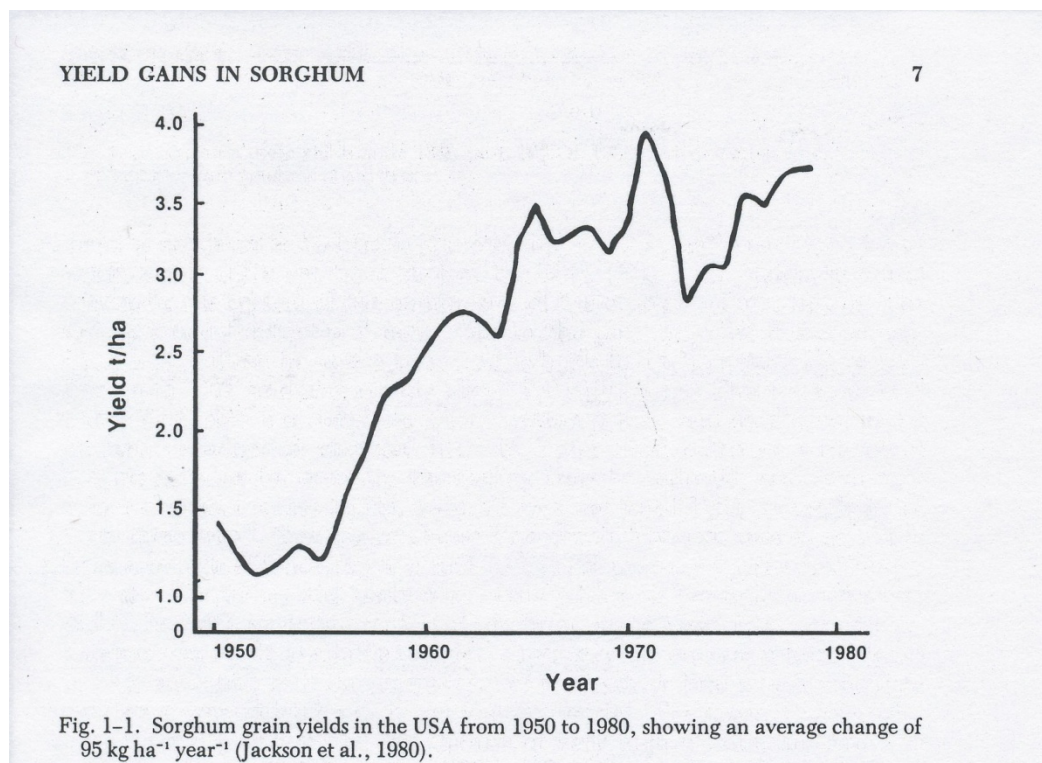
Photo 1. Processed millet based products ready for sale, Beau Cereales, Bamako, Mali 2007. Picture courtesy of Tahirou Abdoulaye, formerly of INRAN, Niamey, Niger.

regions, where it is produced by taking advantage of the household and animal waste near the household. These wastes provide higher soil fertility and greater water retention. Moreover, maize breeders have been introducing shorter and shorter season maize (days from planting to harvest) as a response to rainfall deficits by a drought escape strategy.² Drought resistant maize is called sorghum. Sorghum has true drought resistance via a series of plant characteristics that enable it to survive drought during various times of the crop season. Also sorghum can withstand temporary flooding much better than maize but not as well as rice.

Maize has the disadvantage of being very susceptible to water shortages and excesses in four critical stages of its development. So outside of the higher rainfall in the south and the immediate household areas further north maize has little potential for further area expansion. The recent rapid area expansion of maize is concentrated in the higher rainfall south and is associated with the increasing discontent with cotton prices and policies (see Appendix). Again the expansion of production of rice and maize on the areas that they can be efficiently produced will not be sufficient for Mali's cereal production needs but needs to be pursued.

² This only works for escaping a late rainfall shortage though an early shortage can be responded to with late planting. Earliness is no help for mid season rainfall variability of either deficient or excessive rainfall so drought escape is very different from drought resistance.

Sorghum and millet are produced all over Mali. They have drought resistance and more tolerance to lower soil fertility conditions than maize.³ Moreover, there have been outstanding successes in increasing the yields of sorghum. In approximately 14 years from 1956 sorghum yields in the US were tripled with a variation of the same technology package presently being introduced in Mali, new cultivars, fertilizer, herbicide, and some supplementary irrigation (Figure 1. Miller and Kebede, p. 7).⁴ This increase in aggregate yields was faster than the historic yield growth with maize⁵



New technology components and performance in Mali

Following the same technology package as in the US we (INTSORMIL, IICEM, IER, AMEDD, DRA and Global 2000) are now in the process of tripling sorghum yields on participating farms in the cotton zone and doubling them further north.⁶ In 2010 There were approximately 3,700 ha

³ This second characteristic should not be exaggerated because all crops need the basic macro and some micro nutrients and a principal problem in Malian agriculture is low soil fertility.

⁴ In Mali this does not include irrigation or herbicide and the new cultivars are still varieties rather than hybrids but the basic concepts and the extent of the yield increases are similar, also a tripling of sorghum yields in the best land areas with farmers following recommendations. Moving north this is only a doubling of yields.

⁵ Though the comparison is not entirely fair since the introduction of maize hybrids began in the late '30s when the Great Depression was still going on (Griliches, 1960).

⁶ This large yield increase is only obtained by the best farmers following well the recommendations. Average farmer sorghum yields in Garasso (cotton zone) with Grinkan were 1.5 tons/ha in 2008 and 1.94 in 2009 as compared with sorghum yields in the region of 800 kg to one ton/ha. There were approximately 50 farmers participating in the program in 2008 and 150 in 2009. See the annual reports evaluating the Production-Marketing project field program for more details.

and 3,500 farmers (500 women) involved in this new technology introduction process. For 2011 plans are underway to have 10,000 ha and 10,000 farmers involved. Unlike rice and maize sorghum and millet are produced all over the country and remain the basic staples of the country. Moreover, the implementation of the technology package being extended has spillover benefits in more widespread adoption and partial adoption of the recommended practices beyond the targeted farmers. So besides the new markets to be discussed, there will be important effects on productivity and well being of many farmers who will keep the increased production for their own household consumption.

The overall package includes three components: improved production technology, new marketing strategies, and the development of farmers' cooperatives. The second component, new marketing strategies, is critical because that appears to be a principal determinant of profitability and technology use with the staples in Mali. Staples are subject to three types of price collapse in developing countries in Sub-Saharan Africa. Prices collapse annually at harvest as farmers need money then for a series of pressing expenditures. Prices collapse in good rainfall years as people can eat only so much of a staple and there are few alternative markets to put a floor on these price collapses. Finally in poor rainfall years when staple prices start increasing, the government often intervenes to keep down consumer prices. So the question for farmers is when can they benefit from prices or what to do about these first two price collapses. By establishing farmers' coops and by encouraging other agencies to construct storage facilities we can facilitate farmers in selling later after the price recovery from the harvest collapse. For the good season price collapse we help the farmers' cooperatives to make contacts with and take advantage of other emerging markets. We enable farmers to get a value added premium by producing a clean, uniform variety cereal for which cereal food processors pay a premium. The farmers' cooperatives get into the intermediate marketing activity of aggregating small quantities, storage, and looking for the best markets thereby giving the farmers bargaining power and enabling farmers to get higher prices through quantitative and strategic selling of their cereal and quantity purchases of inputs, especially fertilizer.

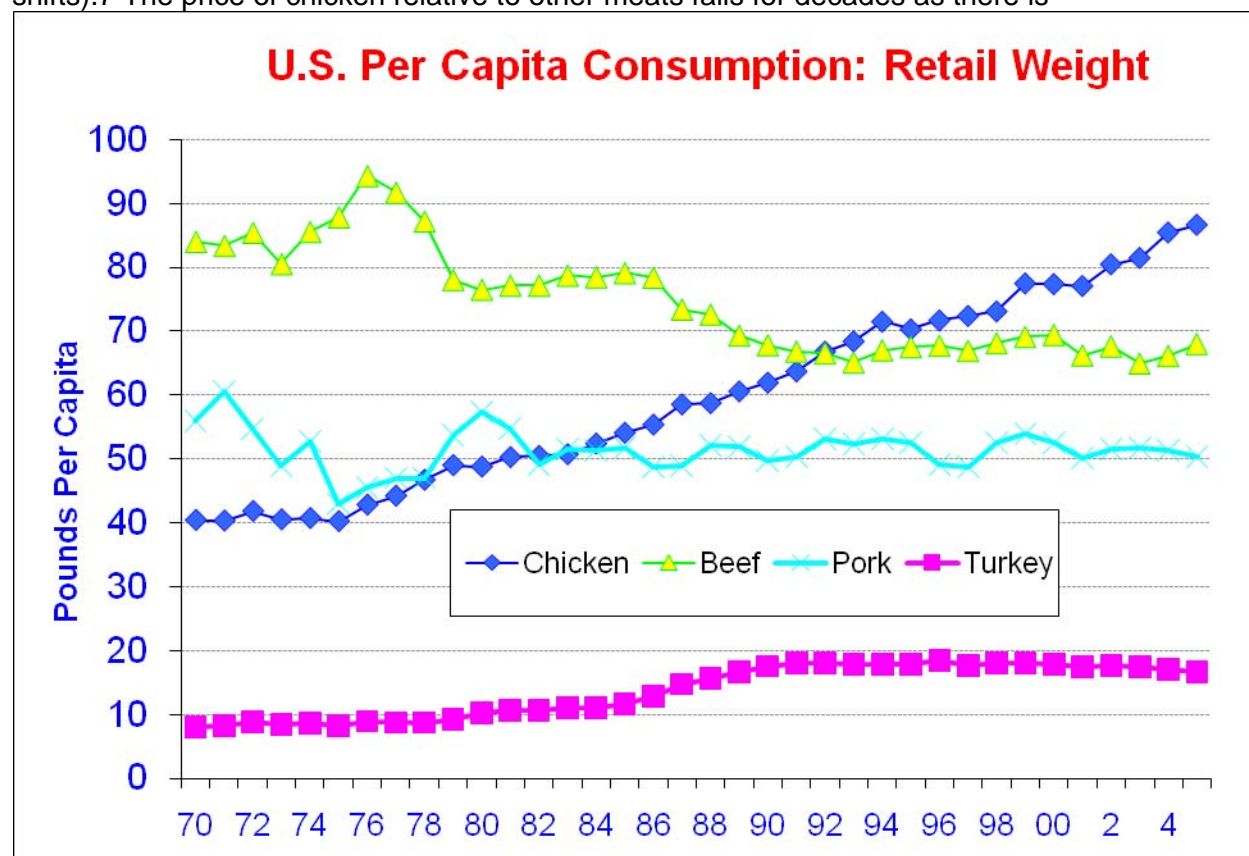
So the use of higher levels of inputs is profitable by reducing the per unit output costs through new technologies and the marketing strategies have been successful in getting farmers 20 to 50% higher prices than farmers not participating in the program. This output effect will have a principal effect in not only increasing nutrition and hence consumer welfare but also in providing increased production levels of cereals for a series of new markets.

Market development:

1. The **millet food processors** in the main cities and even regional centers are evolving rapidly. They are producing a series of preferred processed products in low cost packaging. This enables urban women to reduce their preparation time. This development responds to the higher opportunity costs of women in urban areas. We need to expand the supply of clean millet (and sorghum) and tie the new farmers' associations to the evolving millet (sorghum) food processors. There are substantial income benefits for the small farmers and the farmers' associations as well as the women food processors from the technology introduction and the improved linkages. Nevertheless, with the large area and general preference for millet as a food we do not expect this market to be more than 10% of millet disappearance over the next five years. This would still be substantial income gains for the women processors and for the regions where millet productivity is being increased.

2. **Sorghum as a substitute for maize in rations** especially for broilers. As incomes grow consumers shift from grains and tubers to a wide range of higher quality products, fruits, vegetables, milk, cheese and meat. One principal beneficiary is broilers. Broiler consumption and

production increases rapidly and stays high. Chicken shifts from a special occasion and upper class dish to widespread consumption among middle and lower classes (see Figure 2 for the US shifts).⁷ The price of chicken relative to other meats falls for decades as there is



USDA data compiled by Chris Hurt, Agricultural Economics Department, Purdue University.

learning by doing in the industry hence greater efficiency and lower costs. Then at a later stage there is vertical integration as the larger poultry producers often get involved in contract supply or own production of cereals and even restaurant chains. To be substituted for maize the price of non-tannin sorghum needs to be 95 to 97% of the price of maize (J. Hancock, poultry nutrition specialist, Kansas State University). Maize has made rapid productivity gains in the higher rainfall cotton zones. However, most of Mali suffers from low and variable rainfall and low fertility soils. Sorghum has more yield potential and is less risky than maize in these environments.⁸ We are increasing sorghum productivity to 2 to 3.5 tons/ha among the farmers, who are following our recommendations in the south. Increasingly the economics will be there for substituting sorghum in the rations in the good and even normal rainfall years. In poor rainfall years the sorghum price will be too high because it will be needed as a human food. But putting a floor on the sorghum price in both good and normal years is a very important combination to productivity

⁷ Besides the US similar changes have been observed in a wide range of middle income countries and are beginning in the Sahel. In Senegal with approximately twice the per capita incomes of Mali this shift to rapid broiler production is well advanced with an estimated 500 intensive chicken producers (broilers and eggs).

⁸ Especially in marginal rainfall areas maize is susceptible to aflatoxin and fumonisins in the field. These are not problems for sorghum in the field but can be problems in storage or transport with poor handling. Aflatoxin can kill chickens and is associated with liver cancer in humans so this is a major problem for either chicken producers or consumers not aware of the danger (L. Rooney, Food Scientist, Texas A&M University).

improvements. This will enable a substantial expansion in the demand for sorghum. With the rapid growth of demand for feed grains developing countries have generally needed to import large quantities of grain.

3. **Sorghum and millet as substitutes for wheat in flour for bread and bread products.** The technology is available for substitution and this substitution is principally a price problem. In 2010 with the very high wheat price there is substantial interest in this substitution. World wheat production responds very quickly to high prices so we do not expect a higher wheat flour price than for sorghum and millet flour in 2011. So those interested in this market will need to be responsive to these price swings. Sorghum is more bland than other cereals so affects less the bread and other product tastes. In Senegal composite flour bread with millet is available in many bakeries in Dakar. We can still increase substantially the productivity of sorghum and should be increasingly able to compete with wheat flour up to some technical percentage of the various products in those years with high wheat prices.⁹

Conclusions. So the big potential market is poultry which can expand substantially the demand for sorghum.¹⁰ But first we need to continue to extend rapidly the technology package that has increased productivity by doubling sorghum yields. The principal increases in sorghum sales to these poultry markets will be in good rainfall years and to a lesser extent in normal rainfall years¹¹ when the price of sorghum will be lower than that of maize as occurred in 2008 in Mali. Meanwhile some actions with both the millet food processors and with bakers interested in diversification away from dependence on wheat flour would also accelerate increases in the demand for millet and sorghum. Already both Malian and American food scientists are working with the food processors and the bakers in Bamako to take advantage of the increasing supplies of clean uniform cereals. There are two schools for bakers in Bamako and this seems to be a good focus for future activities with regard to expanding the market for bread and bread products for sorghum.

The important residual market is always a lower cost principal staple commodity benefiting lower income consumers in both rural and urban areas. Any technology program for the basic staples by reducing production costs (per output unit) will have a spinoff for low income consumer nutritional improvements.

References

Boughton, D. and V. Kelly, 2010. "Mali's Agricultural Sector: Trends and Performance," mimeo produced for Partners' meeting on scaling up, Bamako Mali, Department of Agricultural Economics, Michigan State University, six pages.

Griliches, Z., 1960. "Hybrid Corn and the Economics of Innovation," *Science*, 132 (3422) July 29, pp. 275-280.

Jackson, D.M., W.R. Grant, and C.E. Shafer, 1980. *US Sorghum Industry*, USDA Agricultural Economic Report No. 457, Washington, D.C.

⁹ These technical coefficients of substitution are well known from numerous food science studies dating from the '50 and '60s on composite flours.

¹⁰ For most developing, middle income countries the shift of staples from food to feed grains has gone so rapidly that substantial feed grain imports were necessary for several years.

¹¹ Sorghum prices are expected to fall relative to poor rainfall years but not as much as in good rainfall years.

Miller, F.R. and Y. Kebede, 1987. "Genetic Contribution to Yield Gains in Sorghum, 1950-1980," in W.R.Fehr (editor), *Genetic Contributions to Yield Gains of Five Major Plants*, Crop Science Society of America Special Publication No. 7, American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, 1987, 1-14.

Appendix: Malian Cereal Data.

Note from our previous discussion that rice and corn are concentrated on irrigated areas (rice) and in the "bas fonds" (both) of the high rainfall south. Both expanded rapidly on these areas in this 15 year period and corn area expansion was encouraged by the decline of cotton. However, both rice and corn are reaching the ceiling of areas they can efficiently¹² expand into so further gains from them will increasingly depend upon raising their yields. There have been good gains from new cultivars, fertilizers and improved agronomy of both. The public sector should continue to encourage this diffusion process. But the extension service and the public sector in general can also now take advantage of the productivity gains in sorghum and millet and further extend the production of cereals and thereby expand the income gains to farmers and as well as benefit consumers.

¹² With sufficient subsidies rice and corn could be pushed into more marginal areas but this would increase the riskiness of these activities and not be a good public investment especially when sorghum and millet productivity can be substantially increased now and they have a comparative advantage in the areas further north.

Table 1: Trends in area, production and yield of major food crops 1990/1 to 2005/6

Table 1a Area Trends

Crop	Mean Area (ha) 1990/1 – 92/3	Mean Area (ha) 2004/5 - 06/7	% change 1990/1 - 2006/7	% annual Growth
Millet	1,116,202	1,388,220	24.4%	1.6%
Sorghum	816,379	746,082	-8.6%	-0.6%
Maize	182,423	363,219	99.1%	5.0%
Rice	230,948	379,144	64.2%	3.6%
Fonio	44,950	40,260	-10.4%	-0.8%
Total cereals	2,392,134	2,920,019	22.1%	1.4%
Groundnuts	195,422	264,063	35.1%	2.2%

Table 1b Yield Trends

Crop	Mean Yield (kg/ha) 1990/1 - 92/3	Mean Yield (kg/ha) 2004/5 - 06/7	% change 1990/1 - 2006/7	% annual Growth
Millet	661	786	18.8%	1.2%
Sorghum	797	945	18.6%	1.2%
Maize	1,181	1,676	41.9%	2.5%
Rice	1,641	2,381	45.1%	2.7%
Fonio	617	628	1.9%	0.1%
Total cereals	816	1,140	39.8%	2.4%
Groundnuts	856	909	6.2%	0.4%

Table 1c Production Trends

Crop	Mean Prod (tons) 1990/1 - 92/3	Mean Prod (tons) 2004/5 - 06/7	% change 1990/1 - 2006/7	% annual Growth
Millet	736,400	1,087,085	47.6%	2.8%
Sorghum	634,577	687,630	8.4%	0.6%
Maize	215,295	600,221	178.8%	7.6%
Rice	382,244	905,715	137.0%	6.4%
Fonio	27,724	24,167	-12.9%	-1.0%
Total cereals	1,945,811	3,312,257	70.2%	3.9%
Groundnuts	163,796	238,142	45.4%	2.7%

Source: CPS Database

Boughton and Kelly, p. 2.

**EVALUATION DES TECHNOLOGIES DE PRODUCTION ET DE
COMMERCIALISATION DU SORGHO ET DU MIL DANS LE CADRE DU PROJET
IER-INTSORMIL/ MALI
CAMPAGNE AGRICOLE 2008-2009**

Août 2010
Bulletin IER-INTSORMIL n° 10
Jeanne COULIBALY
Université de Purdue, Département d'Economie Agricole, USA



Introduction

Ce rapport présente les résultats de l'évaluation de la campagne agricole 2008 de la composante Production-Marketing du projet INTSORMIL réalisé au Mali. Cette composante a trois volets majeurs qui sont :

Un volet transfert de technologie qui consiste à l'amélioration de la production grâce à l'utilisation d'un paquet technique qui comporte la semence améliorée de sorgho ou de mil, de l'engrais chimique et des nouvelles techniques culturales.

Un volet commercialisation qui consiste à stocker les productions au moment des récoltes pour les revendre plus tard dans l'année lorsque l'offre est faible et les prix sont élevés sur les marchés. Cette composante est axée également sur la production de grains propres de qualité qui sont valorisés par des ventes à des prix plus élevés.

Un volet renforcement des capacités des organisations professionnelles, qui vise à améliorer le fonctionnement des coopératives d'agriculteurs à travers l'appui à l'organisation, la formation des membres de sociétés coopératives. Cette composante vise également à renforcer la capacité de négociation des producteurs afin de leur permettre de vendre leurs produits à un prix élevé après les récoltes et d'acheter leurs intrants avec une bonne marge de réduction. L'objectif final est de rendre ces associations viables capables de collaborer de manière indépendante avec des institutions de micro-finance pour assurer leur autofinancement.

Dans le cadre de l'évaluation 2008, les cercles de Koutiala, Dioila, Kolokani et Baraouili ont été visités. Le récit ci-après fait le bilan de l'évaluation 2008 en ce qui concerne les composantes énoncées ci-dessus. Cette évaluation est suivie de recommandations visant à améliorer le fonctionnement du projet.

1. Cercle de Koutiala

1.1 Nombre de producteurs, superficie et échantillon enquêté

Dans le cercle de Koutiala, les villages de Garasso et de Kaniko ont été enquêtés pour l'évaluation de la campagne 2008. Le nombre total de producteurs engagés dans le projet dans ces deux villages est de 94 pour une superficie totale cultivée de 108,5 ha. L'enquête 2008 a porté sur un échantillon de 65 producteurs dont 35 à Garasso et 30 à Kaniko (tableau 1.1).

Tableau 1.1. Situation générale des producteurs à Koutiala en 2008

Villages	Nombre total de producteurs	Superficie totale cultivée (ha)	Echantillon de producteurs enquêtés
Garasso	50	50	35
Kaniko	44	58,5	3013
Total	94	108,5	65

Source : ONG AMEDD, données de l'enquête

1.2. Situation à Garasso

1.2.1 Evaluation du rendement à Garasso

¹³ Sur ce nombre de producteurs enquêtés, 21 ont effectivement cultivés la Grinkan en 2008.

La composante production-commercialisation du projet INTSORMIL a débuté ses activités en 2008 dans le village de Garasso, appartenant à la commune de Zébala du cercle de Koutiala. Une superficie de 50 hectares impliquant 50 producteurs a été cultivée en utilisant la variété de sorgho Grinkan. Ces producteurs ont été encadrés par l'ONG AMEDD. Pour cette première année de participation dans le projet, la campagne agricole pour le sorgho amélioré, Grinkan, a été excellente comme le confirme les résultats du tableau ci-dessous (tableau 1.2). Les producteurs enquêtés ont obtenu un rendement moyen de 1.642 kg/ha lors des interviews. Ce rendement est proche de celui des carrés de rendements estimé à 1.964 kg/ha. Le meilleur rendement est évalué à près de 3,5 T/ha et le plus faible rendement est estimé à 500 kg à l'hectare. Les très bons rendements s'expliquent par un très bon suivi des conseils agronomiques en pratiques culturales, de choix de parcelles et d'utilisation du paquet technique vulgarisé par l'ONG AMEED. Les faibles résultats obtenus par certains producteurs se justifient par l'aversion au risque que ces derniers ont développé vis-à-vis de la nouvelle variété Grinkan. En effet, ces derniers ont douté du potentiel de production de la nouvelle variété car ils étaient à leur première année d'essai de la semence. Ils ont par conséquent semé cette variété sur les parcelles les moins fertiles de leur exploitation. D'autres n'ont tout simplement pas correctement suivi le calendrier agronomique de semis et d'entretien des plants. Néanmoins, au vu du bon rendement agronomique de la Grinkan et du fait que les résidus de récolte sont très appréciés par les animaux, ces paysans ont corrigé leurs erreurs lors de la campagne 2009.

Le rendement moyen de la variété traditionnelle de sorgho au niveau des producteurs du projet est de 1154 kg/ha. Ce rendement est presque identique à celui des producteurs enquêtés en dehors du programme (tableau 1.2). Les producteurs utilisent surtout de la fumure organique pour la culture du sorgho traditionnelle. Le sorgho local est cultivé sur d'anciens champs de coton pour profiter de l'arrière effet de la fertilisation chimique. Il est rare d'observer des agriculteurs appliqués de l'engrais minéral sur leur champ de sorgho traditionnel.

Tableau 1.2. Comparaison résultats des carrés de rendements et rendements actuels sur l'échantillon enquêtés

	Carrés de rendement ¹⁴ (kg/ha)			Données réelles observées (kg/ha)	
	Rendement moyen	Meilleur rendement	Plus bas rendement	Rendement moyen	Meilleur rendement
Variété améliorée	1964,08	4184	560	1642,22	3425,2

¹⁴ Il faut souligner comme dans tous les autres villages enquêtés, que les données sur les carrés de rendements peuvent paraître plus fiables que celles obtenues lors des interviews. En effet, les producteurs ont tendance souvent à sous-estimer leur production car ils ne tiennent pas compte des nombreux dons réalisés ou des quantités consommées durant les récoltes. En plus, pour des raisons culturelles ils craignent souvent que la valeur exacte de leur revenu soit connue s'ils révèlent leur production exacte.

(Grinkan)					
Variété aditionnelle				1154,10	2000
Variété Traditionnelle hors projet				1279,68	2200

Source : ONG AMEDD, données de l'enquête

Comparé à la variété traditionnelle, la Grinkan produit un rendement supplémentaire de 488 kg/ha, soit une augmentation de 42 % (tableau 1.3). Les pluies ont été régulières en 2008 à Garasso, la pluviométrie totale a été de 760 mm. Cela a sans doute contribué à l'obtention de ces excellents résultats. En plus des bons rendements de la Grinkan, les résidus de récolte sont très appréciés par le bétail ce qui génère des externalités positives sur la productivité des animaux.

Tableau 1.3 : Effet rendement dû à l'adoption de la nouvelle variété

Variété		Gain moyen en rendement ^a (kg/ha)	Effet rendement (%) ^b
Garasso	Grinkan	488,11	42%

Source : résultats de l'enquête 2008

^a Différence entre rendement moyen avec la Grinkan et rendement moyen avec la traditionnelle

^b Ratio entre le gain moyen en rendement et le rendement moyen de la variété traditionnelle

1.2.2. Coût du paquet technique

Le coût du paquet technique à Garasso en 2008 a été évalué à 61.200 F CFA par hectare. Il inclut le coût de 2 sacs d'engrais NPK (15-15-15), d'un sac d'urée et de 10 kg de semences améliorées Grinkan ainsi que des frais de labour conformément aux valeurs mentionnées dans le tableau 1.4.

Tableau 1.4. Coût du paquet technique à Garasso

	Quantité	Prix unitaire (F CFA/ha)	Coût total (F CFA/ha)
NPK (1)	2 sacs	18.000	36.000

sac=50kg)			
Urée (1 sac=50 kg)	1 sac	19.000	19.000
Semences	10 kg	120	1.200
Frais de labour			5.000
Total			61.200

Source : ONG AMEDD, questionnaires

1.2.3. Stratégie de commercialisation

Toute la production 2008 a été mise à la disposition de la coopérative. Cette politique de livraison de la production totale des membres à la coopérative a l'avantage de garantir un taux de remboursement du crédit de 100 %. De plus, elle permet à tous les producteurs d'augmenter leur revenu à travers la pratique de la stratégie de commercialisation qui consiste à stocker la production au moment des récoltes lorsque les prix sont peu élevés sur le marché pour les revendre de préférence en période de soudure lorsque les prix sont en hausse. La coopérative a stocké la production totale de ses membres soit 750 sacs de 100 kg pendant 3 mois et a vendu le stock à un commerçant grossiste de Koutiala à 115 F CFA/kg. Au moment des récoltes, le prix du kilo de sorgho était de 85 F CFA. Les producteurs ont donc bénéficié d'une augmentation de 35 % du prix initial (tableau 1.5). La réussite de la stratégie de commercialisation à Garasso est une particularité à encourager et à féliciter. En effet, Garasso se singularise de bien d'autres villages où les producteurs sont souvent tentés de vendre leur production à la récolte pour faire face à des dépenses pressantes. Ces derniers ne peuvent de ce fait pas profiter directement de l'augmentation du prix du kilo de sorgho, qui intervient en saison sèche, pour améliorer leur revenu.

Tableau 1.5. Effet prix dû à l'application au stockage

Variété	Prix à la récolte (F CFA/kg)	Prix à la vente (F CFA/kg)	Effet prix (en %)
Garasso	85	115	35

Source : résultats de l'enquête 2008

De ces ventes, la coopérative a déduit la valeur du crédit octroyé aux différents membres, la part de la coopérative qui comprend les prélèvements pour les besoins de fonctionnement et la valeur des sacs de stockage livrés aux producteurs. Cette part a été estimée à 42,87 kg/ha en moyenne (tableau 1.6) et évaluée à 4929,74 F CFA/ha au prix de 115 F CFA/kg. Le surplus de production vendu après ces différents prélèvements représente la plus grande part du rendement. Il est estimé à 65 % alors que le crédit remboursé et la part de la coopérative représentent respectivement 32 % et 3 % du rendement moyen.

Ces chiffres indiquent la très bonne maîtrise de la stratégie de commercialisation par la coopérative de Garasso.

Tableau 1.6 : Gestion des rendements des producteurs à Garasso

	Rendement (kg/ha)	Quantité remboursée (kg)	Part de la coopérative (kg)	Surplus vendue à la coopérative (kg)	Quantité autoconsommée et ventes individuelles (kg)
Moyenne	1642,22	532,17	42,87	1073,44	0
% du rendement		32%	3%	65%	0%

Source : calculs de l'auteur

1.2.4. Impact sur le revenu

En pratiquant la stratégie de commercialisation, les producteurs gagnent un revenu supplémentaire très élevé estimé à 49.266 F CFA/ha. Le revenu additionnel obtenu grâce à l'augmentation des rendements est aussi élevé, il est de 41.490 F CFA/ha. Ces deux composantes ont procuré un gain total considérable de 90.756 F CFA/ha au producteur. Le projet à travers ses composantes technologie et commercialisation a été très rentable pour les producteurs de Garasso. Le bénéfice obtenu est de 90.756 F CFA/ha ce qui confère un ratio bénéfice/coût de 1,37.

Tableau 1.7. Gain monétaire dû à l'augmentation du rendement et l'effet prix

Village	Variété	Gain moyen en rendement (kg/ha)	Gain dû à l'effet rendement (F CFA/ha) ^c	Gain dû à l'effet du prix ^d (F CFA/ha)	Gain total (F CFA/ha) ^e	Ratio Gain/Coût ^f
Garasso	Grinkan	488,11	41.489,52	49.266,49	90.756,01	1,37

Source : calcul de l'auteur

^c Le gain dû à l'effet rendement est obtenu en multipliant le gain moyen en rendement par le prix à la récolte

^d Le gain dû à l'effet prix est obtenu en multipliant le rendement moyen de la variété Grinkan par la différence de prix à la récolte et à la vente

^e Le gain total est l'addition entre le gain dû à l'effet rendement et le gain dû à l'effet prix.

^f Le ratio gain/coût est le ratio entre le gain total et le coût des dépenses totales pour le projet. Le coût total du projet est de 66.230 F CFA/ha. Il contient le coût du paquet technologique et les dépenses liées à la part de la coopérative

Conclusion

Pour leur première année de participation à la composante production-marketing du projet, les producteurs du village de Garasso ont réalisé un véritable succès. Les producteurs ont en général très bien suivi les conseils d'utilisation du paquet technologique, des pratiques culturales et de la stratégie de commercialisation préconisés par le projet. De plus, l'année 2008 a été une bonne année de pluies. Tous ces facteurs ont contribué à l'obtention d'excellents rendements avec une augmentation de rendement de 488 kg/ha par rapport à la variété locale et un gain de 41.490 F CFA/ha dû à l'effet rendement. La stratégie marketing a été bien suivie par tous les producteurs ce qui a conféré un gain de 49.266 F CFA/ha dû à l'effet prix. Grâce à ces gains, le projet a été très rentable avec un taux de rentabilité estimé à 1,37. Les effets indirects sur la productivité animale à travers l'utilisation de fourrage ont été aussi appréciés par les paysans.

D'une manière générale, les producteurs ont été très enthousiastes de l'amélioration de leurs revenus obtenus grâce au projet. L'avènement du projet a été très salubre pour Garasso car il a constitué une source alternative de revenu en ces périodes de crise marquées par la chute des cours du coton. Forts de ce succès, les producteurs souhaiteraient que le nombre d'hectare de Grinkan à cultiver pour l'année 2009 soit augmenté. Séduits par la réussite de la variété Grinkan à Garasso, certains villages voisins ont sollicité leur participation au projet. Ces villages sont les suivants : Zébala, Kifosso, Zanzoni II, Zanfana et Nogolasso.



Photo : Sacs de semences des producteurs de Garasso. Le projet IER-INTSORMIL est en train de promouvoir la production de semences pour répondre à des besoins en marque de qualité.

1.3. Situation à Kaniko

En 2008, Kaniko était à sa troisième année de participation à la composante production marketing du projet INTSORMIL. Ce village avait commencé en 2006, avec la variété de sorgho amélioré Niéta mais suite à la mauvaise adaptation de la variété aux conditions climatiques et environnementales de la région, la variété Grinkan a suppléé la Niéta en 2007. En 2008, 44 paysans regroupés au niveau de la coopérative Dounkafa ont été identifiés par l'ONG AMEDD pour avoir participé au projet sur une superficie totale de 58,5 hectares. Sur ce nombre total de paysans en 2008, un échantillon de 28 producteurs a pu être enquêté lors de la visite de terrain.

1.3.1 Rendement des producteurs

Les résultats obtenus avec l'échantillon de paysans enquêtés sont faibles. Le rendement moyen calculé est de 866 Kg/ha, ce qui est même inférieur à celui de la variété locale estimé à 973 kg/ha. Hors projet, la production moyenne d'un échantillon de 11 producteurs sélectionnés est de 1069 kg/ha (cf tableau 1.8). Compte tenu des résultats insatisfaisants de la variété Grinkan à Kaniko, l'objectif d'augmentation des rendements visé par le programme n'a pas eu d'effet (tableau 1.9). Le meilleur rendement obtenu avec la Grinkan est de 2 T/ha et le plus faible rendement est évalué à 100 kg/ha. Pour expliquer ces faibles rendements, les paysans ont indexé la pauvreté des sols de leur village pour la culture de la variété améliorée Grinkan. Ils ont souligné que les sols du village sont en général sableux et très pauvres pour la culture des variétés améliorées de sorgho. Toutefois, ces explications ne sont pas valables pour justifier la baisse du rendement car en général les producteurs n'ont ni suivi le calendrier cultural ni respectés les normes agronomiques en ce qui concerne la culture de la variété Grinkan.

1.8. Comparaison entre le rendement de la Grinkan et celui de la variété locale

	Rendement moyen (kg/ha)	Meilleur rendement (kg/ha)	Plus faible rendement (kg/ha)
Variété améliorée (Grinkan)	866,88	2000	10015
Variété traditionnelle	973,24	1500	300

¹⁵ Ce producteur justifie ce faible rendement par un problème de levé au niveau de sa parcelle

Variété traditionnelle	1069,32	1666,67	625
Hors projet			

Source : calculs de l'auteur

Tableau 1.9. Gain moyen en rendement et effet rendement

Village	Variété	Gain moyen en rendement (kg/ha)	Effet rendement (%)
Kaniko	Grinkan	-155,3	0

Source : calcul de l'auteur

Il est à signaler que les paysans du programme à Kaniko n'ont pas suivi les normes d'utilisations du paquet technologique préconisé. Pour preuve, en moyenne 4 kg de semences Grinkan, 2 sacs d'engrais soit 1 sac de NPK et 1 sac d'urée (tableau 1.10) ont été communément appliqués par les producteurs sur leurs parcelles tandis que les normes d'utilisation recommandées par le programme sont de 10 kg pour les semences, 2 sacs de NPK et 1 sac d'urée. Selon les responsables de la coopérative, cette réduction des quantités d'engrais et de semences utilisées est dû au fait que le fonds de roulement issu de la vente du sorgho en 2007 ne suffisait pas à couvrir les besoins en intrants des 56 ha de Grinkan plantés. La coopérative se trouvait dans l'obligation de réduire les quantités d'intrants distribuées aux différents producteurs afin de permettre à un plus grand nombre de paysans d'en bénéficier. Le coût total du paquet technologique tel que distribué par la coopérative est de 36.450 F CFA/ha. Aussi, faudrait-il souligner que le gouvernement a subventionné en 2008 le prix de l'engrais pour les cultures du maïs, coton, blé et riz. Le prix du sac de NPK (50 kg) subventionné était de 12.500 F CFA alors que celui vendu sous le projet était de 18.000 F CFA. Certains producteurs ont donc préféré acheté l'engrais subventionné du gouvernement. En outre, un nombre de paysans n'ont tout simplement pas utilisés la Grinkan car ils ont fait le constat que cette variété n'est pas productive sur leurs sols. D'autres ont choisi de cultiver la Grinkan sur les sols les moins fertiles de leur exploitation. La Grinkan répond mieux à la fertilisation chimique minérale. Un manque d'élément nutritif réduit considérablement son potentiel productif comparé à la locale qui demande moins d'engrais chimique. Compte tenu de toutes ces irrégularités et insuffisances constatées dans l'application des normes agronomiques du projet, des résultats médiocres ont été obtenu avec la variété Grinkan à Kaniko.

1.3.2 Coût du paquet technique

Comme il a été déjà précisé plus haut, le paquet technique distribué par la coopérative à Kaniko comprend 1 sac de NPK, 1 sac d'urée et 4 kg de semences. Le coût total a été évalué à 36.450 F CFA/ha (tableau 1.10).

Tableau 1.10. Coût du paquet technique

	Quantité	Prix unitaire (FCFA/ha)	Coût total (F CFA/ha)
NPK (1 sac= 50 kg)	1 sac	18.000	18.000
Urée (1 sac=50kg)	1 sac	18.000	18.000
Semences	4 kg	112,5	450
Total			36.450

Source : données de l'enquête

1.3.3. Remboursement du crédit et stratégie de commercialisation

En 2008, à Kaniko, le taux de remboursement du crédit a été de 83 %. La coopérative de Kaniko réclame en principe que la totalité des grains produits soit reversée à son niveau pour faciliter les remboursements. Néanmoins, quelques producteurs ont gardé une partie de leur production pour des besoins d'auto-consommation, des dons ou des ventes individuelles. Il a été même constaté sur le terrain que parallèlement aux activités menées par la coopérative, certains membres se comportent en acheteurs de grains, les stockent et les revendent sur le marché en période de soudure.

Pour un rendement moyen de 867 kg/ha, le surplus de production vendu à la coopérative représente 32 %, les quantités autoconsommées 8%, et les ventes individuelles sont de 10 % (tableau 1.11). Après vente des grains par la coopérative et déduction des remboursements et autres frais de manutention, le bénéfice net est redistribué aux membres proportionnellement aux excès de production vendus.

Pour un prix à la récolte de 85 F CFA/kg, la valeur en nature du crédit remboursé a été de 486 kg par membre. La coopérative prélève en plus 25 kg par hectare (tableau 1.12) pour les besoins de fonctionnement, soit 2.125 F CFA/ha évalués au prix de récolte. Les dépenses totales des producteurs comprenant la valeur du crédit et la part de la coopérative sont évaluées à 38.575 F CFA/ha.

Tableau 1.11. Gestion des rendements des producteurs à Kaniko

	Rendement (kg/ha)	Quantité remboursée (kg/ha)	Part de la coopérative (kg/ha)	Surplus vendu à la coopérative (kg/ha)	Ventes individuelles (kg/ha)	Quantité autoconsommée (kg/ha)
Moyenne % du rendement	866,88	403,38	25	280,64	87,7	70,16
		47%	3%	32%	10%	8%

Source : calcul de l'auteur

Malgré les faibles rendements obtenus, la coopérative a tout de même pu tirer profit de l'application de la stratégie de commercialisation pour la vente des grains remboursés. Ainsi, les sacs remboursés ont été stockés pendant 6 mois, de novembre 2008 à juin 2009 et vendu à 132,5 F CFA (tableau 1.12) le kilo à un commerçant de Koutiala. La stratégie de commercialisation a permis à la coopérative de capter une augmentation de prix de 56 % par rapport au prix à la récolte. Le gain dû au stockage par l'association est de 47,5 F CFA/kg, celui réalisé de manière individuelle par les producteurs est de 41,25 F CFA/kg (tableau 1.12). Les recettes de la vente sont utilisées comme fonds de roulement par la coopérative et servent à l'achat des intrants de production pour la campagne suivante.

Tableau 1.12 : Effet prix et gain dû au stockage

	Prix à la récolte (F CFA/kg)	Prix à la vente (F CFA/kg)	Gain dû au stockage (F CFA/kg)	Effet prix (%)
Coopérative	85	132,5	47,5	55,88
Producteurs individuels	85	126,25	41,25	48,53

Source : données de l'enquête, calcul de l'auteur

1.3.4. Impact sur le revenu

Les gains en revenu obtenus sont très faibles en raison des maigres rendements obtenus. Seule la stratégie de commercialisation pratiquée par la coopérative et par quelques producteurs pris

individuellement a généré des revenus additionnels qui ont été respectivement de 13.330 F CFA/ha et de 6.512 F CFA/ha. Le gain obtenu ne couvre qu'un peu plus de 50 % des dépenses totales (tableau 1.13).

Tableau 1.13. Gain moyen monétaire dû à l'augmentation du rendement et à l'effet prix

Gain moyen en rendement (kg/ha)	Gain moyen dû à l'effet rendement (F CFA/ha)	Gain moyen dû au surplus vendu à la coopérative (F CFA/ha)	Gain moyen dû aux ventes individuelles et auto-cons. ^g	Gain total (F CFA/ha)	Ratio Gain/Coût ⁱ
-155,3	-11.647,50 ^h	13.330,4	6.511,725	8.194,63	0,54

^g Le gain moyen dû aux ventes individuelles et à l'auto-consommation est obtenu en multipliant les quantités moyennes vendues individuellement et autoconsommées par la différence du prix à la récolte et à la vente (gain dû au stockage réalisé par les producteurs individuels).

^h En reconnaissant que de nombreux producteurs à Kaniko n'ont pas suivi les recommandations technologiques, ce coût est en fait un coût d'opportunité pour l'utilisation de la semence Grinkan au lieu de la locale. Il n'a pas été inclut dans le calcul du ratio gain/ coût

ⁱ Ce ratio gain/ coût a été calculé en considérant le bénéfice obtenu dû à la stratégie de commercialisation et autoconsommation et le coût du paquet technologique

Source : calcul de l'auteur

Conclusion

En dépit d'une bonne pluviométrie dans le cercle de Koutiala, les rendements obtenus par les producteurs de Kaniko sont très faibles en 2008. La déplétion des sols dû à la culture du coton depuis de longues années, ainsi que les nombreuses insuffisances observées dans le suivi des normes agronomiques du projet (choix des sols, date de semis, période d'épandage d'engrais, etc...) ont été en grande partie responsables de ces mauvais rendements. Ces irrégularités limitent l'évaluation objective de la réponse de la variété Grinkan aux sols du milieu et à l'apport de fertilisants chimiques.

Du coté de la commercialisation, les résultats de la coopérative de Kaniko ont été très satisfaisants comparé à ceux de Garasso. Les producteurs membres de la coopérative ont pu obtenir des gains élevés de 56 % grâce à l'application de la stratégie de commercialisation. **Ainsi**, en dépit du fait que la composante technologie n'a pas été convenablement suivie à Kaniko, les producteurs de la coopérative ont réussi à appliquer les recommandations du projet pour le volet stockage et commercialisation.

Il apparait toutefois plus profitable pour les producteurs de participer unanimement à la stratégie de stockage et de commercialisation conduite par la coopérative que de vendre leur production individuellement car les gains obtenus par la coopérative sont bien meilleurs à ceux obtenus individuellement. En considérant seulement la stratégie de commercialisation. Le gain total couvre un peu plus de la moitié du paquet technologique.

2. Cercle de Dioila

La campagne agricole 2008-2009 de Dioila était la deuxième année de participation dans le programme de production-commercialisation du projet INTSORMIL. Pour cette campagne agricole, deux variétés de sorgho amélioré ont été cultivées par les paysans. Ce sont

la variété Soumba qui a été introduite dans la région après plusieurs essais de l'ICRISAT et qui existait donc bien avant le début de démarrage des activités INTSORMIL. Cette variété a été largement diffusée auprès des producteurs

La Natchichama qui est une variété identifiée par l'IER. Elle a été nouvellement introduite par INTSORMIL en 2008.

La superficie totale cultivée en 2008 était de 76 hectares avec près de 99 % des surfaces allouées à la culture de la Soumba. Les enquêtes ont porté sur un échantillon de 51 producteurs répartis dans les communes de Nangola, Wakoro et Massigui 1 (voir tableau 2.1).

Tableau 2.1. Liste des communes et villages visités

Commune	Variété	Nombre producteurs dans le projet	de	Nombre producteurs enquêtés	de
Commune de Nangola	Soumba	20		19	
Village de Kénié	Soumba	11		10	
Village de Magnanbougou	Soumba	9		9	
Commune de Wakoro		38		29	
Village de Tonga	Soumba	25		20	
	Natchichama	2		2	
Village de Wakoro	Soumba	10		6	
	Natchichama	1		1	
Commune de Massigui 1					
Village de Sérabila	Natchichama	3		3	

Source : ULPC, données de l'enquête

2.1. Rendement des producteurs

L'année 2008 a été une bonne année de pluies avec 941,5 mm à Dioila. La production totale de la campagne agricole 2008 était de 61660 kg ce qui représente 2 fois celle de 2007.

Les rendements moyens dans le cercle de Dioila varient selon les communes considérées (tableau 2.2).

Les résultats de l'enquête révèlent que le rendement de la Soumba surpasse celui de la Natchichama dans tous les sites du projet où la Natchichama a été introduite en 2008 (tableau 2.2). Les rendements moyens de la Soumba dans les communes de Nangola et de Wakoro sont respectivement de 1193 kg/ha et 985,88 kg/ha. Les augmentations en rendement par rapport à la variété locale sont de 39 % à Nangola soit 8 % à Kénié et 69 % à Magnanbougou qui a enregistré la plus forte hausse. Dans la commune de Wakoro, le village de Tonga a enregistré une hausse de 15 % par rapport au rendement de la variété locale tandis que le village de Wakoro a connu une hausse de 3 % seulement. En ce qui concerne la Natchichama, le rendement moyen dans les communes de Wakoro et de Massigui 1 sont respectivement

de 483 kg/ha et de 461 kg/ha. Ces résultats de la Natchichama sont très faibles et sont même nettement inférieurs à ceux des variétés traditionnelles.

Tableau 2.2. Rendement sur les variétés améliorées et traditionnelles de sorgho.

Commune	Rendement en kg/ha		
	Soumba	Natchichama	Variété locale dans le projet
Commune de Nangola	1193,54	-	855,95
Village de Kénié	910,30	-	839,11
Village de Magnanbougou	1476,78	-	872,79
Commune de Wakoro	985,88	483,00	882,11
Village de Tonga	1037,60	466,00	917,20
Village de Wakoro	934,17	500,00	847,02
Commune de Massigui 1			
Village de Seribila	-	461,00	666,67

Source : données de l'enquête

Les gains en rendement avec la Natchichama sont par conséquent tous négatifs (cf tableau 2.3). Les producteurs ont exprimé leur insatisfaction vis-à-vis de la Natchichama qui selon leurs termes paraît plus susceptible à la sécheresse. En fait, les mauvais rendements obtenus avec la natchichama se justifient par plusieurs autres facteurs. Le premier facteur est lié au fait que la semence est arrivée un peu tardivement en 2008 à Dioila, au moment où les producteurs avaient déjà pris leur décision d'allouer des parcelles pour leurs différentes cultures. Ce retard a été préjudiciable à la variété Natchichama qui est une variété plus tardive que la Soumba qui nécessite donc d'être semée plus tôt. La nouvelle variété Natchichama a été aussi semée sur des sols pauvres car les parcelles les plus riches avaient déjà été allouées à d'autres cultures. On peut par conséquent expliquer les faibles rendements agronomiques de la Natchichama par le fait que cette nouvelle variété n'a pas subi les mêmes traitements agronomiques que la Soumba. Le deuxième élément à souligner est le manque de suivi des pratiques agronomiques et d'apport des doses recommandées d'engrais chimiques. En effet, lors de la mission de terrain, il a été souvent remarqué que de nombreux producteurs maîtrisent mal les pratiques culturales des variétés améliorées surtout de la Natchichama nouvellement introduite dans leur milieu. **Ce fait peut témoigner d'une formation médiocre ou d'un manque de suivi rapproché de la part des techniciens chargés de l'encadrement des paysans du projet dans cette zone.**

NPK (1 sac=50kg)	2 sacs	18.2 50	18.500		18.675	37.350
Urée (1 sac=50 kg)	1 sac	18.5 00	18.750		18.925	18.925
Semenc es	4 kg	200	200		200	800
Total						57.075

Source : ULPC

2.3. Remboursement du crédit et stratégie de commercialisation

A la fin de la saison des récoltes, c'est à dire en fin décembre, le crédit est remboursé en nature au prix d'achat de 100 F CFA/kg. La gestion du surplus de production est à la guise du producteur. Ce dernier est libre de vendre ce surplus à l'ULPC, de le consommer ou de le stocker de manière privée pour le revendre ensuite sur le marché. Il faut tout de même relever que très peu de paysans arrivent à stocker leur récolte de manière privée pour la revendre en période de soudure. L'ULPC affirme qu'au moment des récoltes, le kilo de sorgho était vendu à 85 F CFA sur le marché. Le prix proposé par l'ULPC aux paysans était donc supérieur de 18 % à celui du marché (tableau 2.5). Il est donc plus profitable pour les producteurs de vendre leur production à l'ULPC que de la livrer sur le marché au moment des récoltes.

Tableau 2.5. Effet prix dû aux ventes à l'ULPC

	Prix à la récolte sur le marché (F CFA/kg)	Prix à la vente proposé par ULPC (F CFA/kg)	Gain (F CFA/kg)	Effet prix (%)
Coopérative	85	100	15	18

Source : Données de l'enquête

En 2008, la quantité totale de grains de sorgho remboursée par les producteurs au moment des récoltes est de 40.508 kg. Les taux de remboursement ont été de 86% à Wakoro, 89 % à Nangola, et de 100 % à Massigui 1 et Niantjilla.

En plus de ces grains remboursés, l'ULPC a acheté auprès des producteurs, 19.691 kg au prix de 100 F CFA/kg. Ainsi, la quantité totale de grains collectée par l'ULPC à Dioila est de 60.199 kg dans les villages enquêtés.

Tableau 2.6. Quantité de sorgho collectée par l'ULPC de Dioila auprès des producteurs en 2008

Village	Remboursement (kg)	Surplus production achetée (kg)	de Total (kg)
Nangola	10.913	9.798	20.711
Wakoro	19.975	8.194	28.169
Massigui	6.159	976	7.135
Niantjilla	3.461	723	4.184
Total	40.508	19.691	60.199

Source : ULPC

L'ULPC a vendu, 86 % de la quantité totale soit 51.805 kg au mois de février au prix de 125 F CFA/kg (tableau 2.7). Le reste du stock soit 8.394 kg a été vendu au mois de Juin au prix de 135 F CFA/kg (tableau 2.7). Le revenu et bénéfice issus de ces deux ventes ont été conservés entièrement par l'ULPC. Aucune ristourne n'a été redistribuée aux producteurs en 2008. L'ULPC a justifié cette absence de ristournes par le fait que le prix de 100 F CFA/kg payé au producteur inclut déjà un surplus de 15 F CFA/kg. Selon ses propos, ce surplus est un bénéfice net qui ne tient pas compte des frais de transports pour la collecte des grains auprès des producteurs. Ceux-ci sont totalement à la charge de la faitière et

utilisent une grande partie de la marge bénéficiaire. A titre d'exemple, en 2008, l'ULPC a estimé les charges de transport à 10 F CFA/kg (tableau 2.7). Toutefois, pour la campagne 2009, l'ULPC prévoit reverser des ristournes aux paysans car de nouveaux contrats de commercialisation du sorgho à des prix très rémunérateurs sont entrain d'être établis avec le Programme Alimentaire Mondiale (PAM). Il est possible pour l'ULPC d'exploiter également le marché des transformateurs d'aliment volaille car au moment où l'ULPC vendait son stock à 135 F CFA/kg, le prix du maïs était à 165 F CFA/kg¹⁶.

En tenant compte des charges de stockage et de transport effectuées par l'ULPC, le bénéfice net pondéré réalisé sur le prix de vente est de 16 F CFA/kg (tableau 2.7). Ce surplus est entièrement géré par l'ULPC. Si un pourcentage de ce bénéfice net avait été reversé aux producteurs, les producteurs de la **commune de Nangola** auraient perçu un revenu supplémentaire et les pertes des communes de Wakoro et de Massigui 1 auraient été allégées.

Tableau 2.7. Bénéfice net réalisé par l'ULPC de Dioila grâce au stockage en 2008

	Quantité vendue (kg)	Prix à la récolte (F CFA/kg)	Prix de vente (F CFA/kg)	Gain dû au stockage (F CFA/kg)	Coût de stockage (F CFA/kg)	Frais de transport (F CFA/kg)	Bénéfice net (F CFA/kg)
1ere livraison	51.805	100	125	25	0,3	10	14,7
2eme livraison	8.394	100	135	35	1,50	10,00	23,50
Valeur pondérée	45.751,88	100	126,39	26,39	0,47	10,00	15,93

Source : ULPC, calcul de l'auteur

2.4. Impact sur le revenu

L'impact des effets rendements et prix dans les communes de Dioila est présenté dans le tableau 2.8. Dans la commune de Nangola, le gain en rendement de 416 kg/ha a entraîné une augmentation du revenu des producteurs de 28.695 F CFA/ha sur la base du prix de 85 F CFA/kg qui prévaut au moment des récoltes. Le village de Magnanbougou enregistre la plus forte augmentation estimée à 51.339 F CFA/ha. En vendant leur production à l'ULPC au moment des récoltes, les producteurs de la commune de Nangola gagnent en moyenne un surplus de 7.564 F CFA/ha. Au total, le gain obtenu grâce à l'effet rendement, les ventes à l'ULPC et à l'autoconsommation est de 38.417 F CFA/ha dans la commune de Nangola. Dans la commune de Wakoro, la vente de la production à l'ULPC au moment des récoltes a généré un excédent de 3.285 F CFA/ha à Tonga et de 2.057 F CFA/ha à Wakoro. Les gains totaux obtenus avec la variété Soumba se sont soldés par des hausses de revenu de 18.799 F CFA/ha et de 8.107 F CFA/ha respectivement dans les villages de Tonga et de Wakoro. La faible productivité de la

¹⁶ Ces valeurs proviennent d'un entretien avec le directeur technique de l'ULPC.

Natchichama dans les communes de Wakoro et de Massigui 1 n'a pas permis aux producteurs d'augmenter leur revenu. Au contraire, les rendements négatifs ont entraîné des pertes de revenus. A Tonga, les pertes totales ont été estimées à 36.723 F CFA/ha et à Wakoro, elles s'élèvent à 14.167 F CFA/ha. Pareillement, à Massigui 1, les pertes totales occasionnées par la culture de la Natchichama sont évaluées à 17.482 F CFA/ha.

En ce qui concerne la rentabilité du paquet technique, seul le village de Magnanbougou arrive à couvrir les charges d'achat d'intrants. Les gains réalisés dans les autres villages sont en dessous de la valeur du paquet technique (tableau 2.8).

Tableau 2.8. Gain moyen monétaire dû à l'augmentation du rendement pendant la campagne 2008

Commune	Variété	Gain dû à l'augmentation de production (F CFA/ha)	Gain dû aux ventes à l'ULPC (F CFA/ha)	Gains dû aux ventes ind. et auto-consommation (F CFA/ha)	Gain total ¹⁷ (F CFA/ha)	Ratio Gain/Coût
Commune de Nangola	Soumba	28.695	7.564	2.158	38.417	0,68
Village de Kénié	Soumba	6.051	4.424	1.500	11.756	0,21
Village de Magnanbougou	Soumba	51.339	10.923	2.817	65.079	1,15
Commune de Wakoro						
Village de Tonga	Soumba	11.605	3.285	3.909	18.799	0,34
	Natchichama	-39.723	0	0	-39.723	0
Village de Wakoro	Soumba	2.373	2.057	3.678	8.107	0,15
	Natchichama	-14.167	0	0	-14.167	0

¹⁷ Le gain total indique des pertes pour la Natchichama dans certaines communes alors que les taux de remboursement du crédit y sont élevés comme il est précisé à la page 15. On est emmené à se poser la question de savoir pourquoi les producteurs acceptent de participer au programme à perte ? En dépit de ces pertes, y'a-t-il certains bénéfices que les paysans tirent de l'adoption du paquet technologique tel que l'utilisation de l'engrais du programme sur des cultures autre que le sorgho ?

Commune de Massigui 1

Village de Sérabila	Natchichama	-17.482	0	0	-17.482	0
----------------------------	--------------------	----------------	----------	----------	----------------	----------

Source : calcul de l'auteur

Conclusion

La production de sorgho amélioré principalement de la Soumba a été très bonne par rapport à celle de l'année précédente. En 2008, la Natchichama a été introduite auprès d'un nombre limité de paysans. Mais malheureusement, en dépit du haut potentiel productif de la Natchichama recueilli en station, les rendements obtenus sont très faibles comparé à la Soumba à Dioila. Les raisons évoquées sont diverses. En tout état de cause, la diffusion du paquet technique avant le démarrage des activités de la campagne, un suivi rapproché des paysans ainsi qu'une meilleure formation des techniciens de l'ULPC en charge de l'encadrement des paysans s'avère indispensable pour la réussite du programme.

Par rapport à 2007, la stratégie de stockage et de commercialisation adoptée et maîtrisée par l'ULPC n'a pas évoluée. Cette stratégie procure des recettes substantielles à l'ULPC mais malheureusement, les paysans membres de la faïtière en bénéficient très peu comme il a été également déploré en 2007. Si l'ULPC ne partage pas le profit réalisé, le rendement de la main d'œuvre sera faible et les producteurs auront peu de motivation à suivre les pratiques culturales intensives. Une redistribution des bénéfices aura l'avantage d'augmenter le revenu des paysans qui participent au programme, d'améliorer leur rendement et de promouvoir un climat de confiance entre l'ULPC et ses membres. Ces derniers ne seront point tentés de sous-estimer leurs récoltes par crainte d'être contraints à vendre à un prix peu rémunérateur.

3. Cercle de Kolokani

En 2008, Kolokani était à sa première participation dans le programme production-marketing du projet INTSORMIL. La variété de sorgho améliorée, Séguifa a été cultivée dans les trois villages de Kolokani qui ont participé au projet. Ces villages sont les suivants : Tongoye, Tienbougou et Tioribougou. Chaque village a en son sein une coopérative qui gère les intrants et la production des membres du projet. Le projet a concerné un total de 50 producteurs repartis sur 50 hectares de terre. L'enquête de terrain a porté sur un échantillon de 36 producteurs dans les trois villages enquêtés à Kolokani (tableau 3.1).

Tableau 3.1. Nombre de producteurs, superficies cultivées et échantillon enquêté

Village	Nombre total de producteurs	Superficie totale cultivée (ha)	Echantillon de producteurs enquêtés
Tongoye	21	17	17
Tienbougou	14	16	7
Tioribougou	15	17	12
Total	50	50	36

Source : Données de l'enquête

3.1. Rendements de la Séguifa

Les résultats de la production de sorgho pour cette première participation sont très bons. Une production totale de 72 T a été récoltée sur l'ensemble des sites du projet. Le rendement moyen obtenu au niveau de l'échantillon de producteurs enquêtés donne des valeurs de 1349 kg/ha à Tongoye, 1553 kg/ha à Tienbougou et 1547 kg/ha à Tioribougou (tableau 3.2). Ces valeurs sont presque similaires aux résultats obtenus avec les carrés de rendement (tableau 3.2). Les gains en rendements par rapport à la variété traditionnelle sont de 490 kg/ha à Tongoye, 761 kg/ha à Tienbougou et 589 kg/ha à Tioribougou. Ainsi, l'effet rendement a été très élevé à Tienbougou, il a été de 117 %, suivi de Tioribougou avec 84 % et enfin de Tongoye avec 79 % (tableau 3.3).

Ces bons résultats sont le reflet d'une bonne année pluviométrique (966,7 mm), de l'application d'engrais chimique, des semis précoces qui ont pour la plupart eu lieu dès les premières pluies au mois de juin, ainsi que du suivi des techniques agronomiques. L'abondance des pluies observée en période d'épiaison et de maturation de la Séguifa a entraîné un taux d'humidité élevé au niveau des grains durant les récoltes. Ce taux d'humidité a favorisé le développement de moisissures au niveau des grains et la perte d'une quantité non négligeable de grains au moment des récoltes. Selon les informations recueillies au moment de l'enquête, ces pertes varient de 5 % à 20 % des récoltes. De plus, Kolokani avait été choisie pour l'approvisionnement en semences des villes de Ségou et Bla. Ainsi, 3 T de semences ont été produites à Kolokani dont 1200 kg à Tongoye et Tioribougou, 600 kg à Tienbougou et vendues à 150 F CFA/kg à l'IICEM. Malheureusement, ces semences ont été également contaminées par les moisissures ce qui a entraîné des taux de germination très faibles dans ces régions en 2009.

La cause majeure de l'apparition de moisissures est liée à la texture du grain de la Séguifa. La Séguifa possède un grain peu vitaeux qui retient facilement l'eau en cas de pluies après la maturation et de ce fait favorise le développement des moisissures. Le risque de développement des moisissures est donc élevé lorsque les semis sont précoces car la probabilité de maturation est grande avant la fin de la saison des pluies. On serait par conséquent tenté de conseiller aux paysans de planter un peu tardivement pour éviter ce problème de moisissure. Toutefois, avec des semis tardifs, il y'a un grand risque que les semences de la Séguifa soient plantées sur un sol pauvre car les parcelles riches auraient été déjà allouées aux autres cultures. La période des semis ne résouds donc pas le problème des moisissures. Une meilleure solution serait de développer une variété à haut rendement et moins susceptible aux moisissures à travers un croisement entre la Séguifa et une variété guinea locale.

Une autre raison de moindre portée qui favorise le développement de moisissures est lié aux conditions de stockage précaire. Une mauvaise conservation telle que l'insuffisance d'aération (ventilation) des magasins et le stockage à même le sol est aussi propice au développement des moisissures.

Tableau 3.2 : Résultats des estimations des carrés de rendement et rendement des variétés améliorée et locale dans les villages de Kolokani en 2008

Villages	Variété	Carré de rendement (kg/ha)	Résultats de l'échantillon (kg/ha)		
			Rendement moyen	Meilleur rendement	Plus faible rendement
Tongoye	Variété Séguifa	1548	1349,60	1600	802
Tongoye	Variété traditionnelle		855,73	1250	450

Tienbougou	Variété Séguifa	1484	1553,43	1850	1400
Tienbougou	Variété traditionnelle		718,51	800	500
Tioribougou	Variété Séguifa	1616	1547,73	2250	950
Tioribougou	Variété traditionnelle		918,03	1667	500

Source : Données de l'enquête 2008

Tableau 3.3 : Gain en rendement

Villages	Variété	Gain en rendement (kg/ha)	Effet rendement (%)
Tongoye	Séguifa	490,46	79%
Tienbougou	Séguifa	761,43	117%
Tioribougou	Séguifa	589,72	84%

Source : calcul de l'auteur

3.2. Coût du paquet technique

Le coût du paquet technique a été évalué à 52.600 F CFA/ha à Kolokani. Ce coût est uniforme à travers les différentes coopératives des villages impliqués dans le projet. Le paquet technique comporte 6 kg de semences Séguifa, 2 sacs de 50 kg de NPK et un sac d'urée.

Tableau 3.4. Coût du paquet technique à Kolokani en 2008

	Quantité	Prix unitaire (F CFA/ha)	Coût total (F CFA/ha)
NPK (1 sac=50kg)	2 sacs	17.500	35.000
Urée (1 sac=50 kg)	1 sac	17.000	17.000
Semences	6 kg	100	600
Total			52.600

Source : Données de l'enquête 2008

3.3. Remboursement du crédit et stratégie de commercialisation

Le remboursement du crédit a été fixé au taux unique de 52.000 F CFA/ha. Les membres de la coopérative sont tenus seulement de rembourser en nature la valeur du crédit emprunté auprès de la coopérative. Le surplus de la production est géré individuellement par les producteurs. La quantité de grains à rembourser est de 520 kg évaluée à 100 F CFA/kg à l'achat par la coopérative.

Le taux de remboursement du crédit a été de 100 % à Tongoye, 79 % à Tienbougou et 93 % à Tioribougou.

Après remboursement du crédit, les producteurs vendent une faible quantité de leur récolte à la coopérative. En effet, face aux besoins financiers urgents, il apparaît souvent difficile pour les producteurs de participer à la stratégie de stockage et de commercialisation menée par leurs coopératives. En moyenne 15 % du rendement ont été vendus à la coopérative de Tongoye (tableau 3.5). A Tioribougou et Tienbougou, les paysans ont vendu respectivement 9 % et 11 % du surplus de récolte à la coopérative (tableau 3.5). Les recettes de ces ventes sont totalement reversées au producteur en proportion des quantités livrées à l'association.

La plus grande partie de la production, soit plus de 50 %, est autoconsommée ou vendues individuellement. La variété Séguifa est particulièrement appréciée sur le plan culinaire car aux dires des producteurs, elle est plus douce à la consommation que la variété locale. Ceux-ci préfèrent donc consommer la Séguifa et vendre la variété traditionnelle en cas de besoins financiers. Les ventes individuelles sont très minimales, elles surviennent de façon sporadique et se manifestent en général juste après les récoltes.

Tableau 3.5 : Gestion des rendements des producteurs à Kolokani en 2008

Villages		Rendement (kg/ha)	Quantité remboursée (kg)	Surplus vendue à la coopérative (kg)	Quantité autoconsommée et ventes individuelles (kg) ¹⁸
Tongoye	Moyenne	1349,59	520	199,76	629,82
	% du rendement		39%	15%	47%
Tioribougou	Moyenne	1547,73	489,41	141,67	916,65
	% du rendement		32%	9%	59%
Tienbougou	Moyenne	1553,43	357,50	165,63	1030,30
	% du rendement		23%	11%	66%

Source : Données de l'enquête, calcul de l'auteur

Au niveau des coopératives, les quantités stockées sont revendues sur le marché lorsque l'offre du sorgho est faible. A Tongoye, 12.536 kg de grains ont été stockés et revendus de manière échelonnée entre février et Mai aux prix de 120 F CFA/kg et 130 F CFA/kg (tableau 3.6). A Tioribougou, la coopérative a vendu 10.970 kg à 120 F CFA/kg et 130 F CFA/kg aux mois de Mars et de Mai. La coopérative de Tienbougou a commercialisé 10.540 kg de grains aux mois de Mai et de juillet à 130 F CFA/kg et 150 F CFA/kg (tableau 3.6).

¹⁸ Les ventes individuelles sont très minimales. Elles ont été donc combinées avec les quantités auto-consommées.

Tableau 3.6. Quantité stockée et vendue par les coopératives a Kolokani en 2008

	Quantité vendue (kg)	Prix de vente (F CFA/kg)	Prix pondéré (F CFA/kg)
Tongoye			
Fev	2.700	120	127,79
Mai	9.536	130	
Total	12.236		
Tienbougou			
Mars	3.000	120	127,26
Mai	7.970	130	
Total	10.970		
Tioribougou			
Mai	8.050	130	134,72
Juillet	2.490	150	
Total	10.540		

Source : Données de l'enquête, calcul de l'auteur

La stratégie de commercialisation a permis aux coopératives de Tongoye et de Tienbougou de réaliser un gain de 52 F CFA/kg pour une augmentation de prix de 70 % par rapport au prix à la récolte (tableau 3.7). La coopérative de Tioribougou a réalisé un gain de 49 F CFA/kg pour une augmentation de prix de 58 % par rapport au prix à la récolte sur le marché (tableau 3.7).

Tableau 3.7. Prix à la commercialisation du sorgho et gains des différentes coopératives à Kolokani

	Prix à la récolte sur le marché (F CFA/kg)	Prix d'achat à la récolte par la coop. (F CFA/kg)	Prix pondéré de vente par la coop. (F CFA/kg)	Gain pour le stockage (F CFA/kg)	Effet prix (%)
Village	(F CFA/kg)	(F CFA/kg)	(F CFA/kg)	(F CFA/kg)	(%)
Tongoye	75	100	127,79	52,79	70,39%
Tienbougou	75	100	127,27	52,27	69,69%
Tioribougou	85	100	134,72	49,72	58,50%

Source : Données de l'enquête, calcul de l'auteur

Les revenus et profits issus de la vente des grains remboursés sont gardés par les différentes coopératives. Ils servent de fonds de roulement pour l'achat d'intrants pour les années futures et sont utilisés également pour les besoins de fonctionnement.

3.4. Impact sur le revenu

Les rendements élevés de la variété Séguifa ont généré des augmentations de revenus significatives. Les gains dûs à l'effet rendement représentent plus de 50 % du gain total. Les villages de Tienbougou et de Tioribougou enregistrent la plus forte augmentation avec 56 % et 55 % respectivement du gain total, suivi du village de Tongoye avec 50 % du gain total. Les quantités autoconsommées et vendues

individuellement procurent des gains substantiels de l'ordre de 36 % du gain total. Les gains dûs au stockage des surplus sont faibles, ils varient entre 13 % et 7 %, car peu de producteurs participent à la stratégie de stockage et de commercialisation des coopératives. Pourtant, avec des effets prix de plus de 50 %, les producteurs gagneraient des revenus additionnels considérables s'ils participaient activement à la stratégie de commercialisation. D'une manière générale, le projet a été très rentable pour les producteurs de kolokani avec des ratios bénéfice /coût nettement supérieurs à la valeur du paquet technique (tableau 3.8).

Tableau 3.8 : Gain moyen en revenu dû à l'augmentation du rendement et du prix de vente en 2008

	Variété	Gain dû a l'augmentation du rendement (F CFA/ha)	Gain dû au stockage au niveau de la coop. (F CFA/ha)	Gain dû aux ventes ind. et à la cons. ^g (F CFA/ha)	Gain total (F CFA/ha)	Ratio Gain/Coût
Tongoye	Séguifa	39.236,67	10.546,26	28.341,90	78.124,83	1,49
% du gain total		50%	13%	36%		
Tienbougou	Séguifa	60.914,29	7.404,25	41.249,25	109.567,79	2,08
% du gain total		56%	7%	38%		
Tioribougou	Séguifa	53.075,00	8.235,68	36.060,50	97.371,18	1,85
% du gain total		55%	8%	37%		

^gLe gain dû aux ventes individuelles et à la consommation est obtenu en multipliant les quantités vendues individuellement et autoconsommées par la différence de prix entre le prix à la récolte et à la vente. Le prix à la vente qui a été choisie correspond au minimum du prix de vente par la coopérative qui est de 120 F CFA

Source : calcul de l'auteur

Conclusion

La campagne agricole 2008 a été très bonne avec la variété Séguifa dans les villages de Kolokani. L'incident majeur a été l'attaque des grains par des moisissures. Cette attaque a été causée par des pluies intervenues après la maturation de la Séguifa. Pour réduire la grande sensibilité du grain de Séguifa au développement des moisissures, il serait nécessaire de développer une variété de sorgho à haut rendement et moins susceptible à l'attaque de moisissures. Les conditions de stockage des grains au niveau des magasins des coopératives doivent être également améliorées afin de préserver la qualité des grains produits.

Il serait également important que des tests de certification soient effectués chaque année sur les semences produites localement par les paysans du projet avant toute vente ou utilisation pour des semis. Toutefois, le coût élevé des tests de certification représente une importante limite à leur faisabilité. Vu que ces tests constituent une garantie sûre pour la qualité des semences produites, il faudrait que les

autorités compétentes puissent entrevoir une réduction de leur coût pour faciliter une plus grande accessibilité aux paysans.

Malgré les bons rendements obtenus, très peu de producteurs apportent le surplus de production après remboursement des intrants pour participer activement à la stratégie de commercialisation menée par les coopératives. La plus grande partie de la production après remboursement du crédit d'intrants est autoconsommée ou vendue de façon individuelle surtout au moment des récoltes, pour satisfaire les besoins financiers pressants. Pourtant, un des indicateurs majeurs de la maîtrise de la stratégie de commercialisation au niveau du projet est la quantité de grains mis à la disposition de **la coopérative** après remboursement du crédit. L'objectif ultime est que les producteurs arrivent à déposer toute leur production à la coopérative comme cela se fait à Garasso. Pour atteindre cet objectif, il est primordial qu'un climat de confiance soit établi entre les producteurs et les responsables de la coopérative.

Aussi, faudrait-il renforcer la crédibilité des associations à travers une bonne tenue des comptes bancaires au niveau des institutions de micro-crédit. Une plus grande crédibilité des coopératives faciliterait l'emprunt de crédit pour répondre aux besoins financiers des producteurs et la mise en œuvre d'un crédit de warrantage.

4. Cercle de Baraouili/Tingoni

Tingoni a démarré ses activités avec la variété Toroniou du projet INTSORMIL depuis 2006. L'année 2008 était l'année de l'après-projet. Il a été donc important d'évaluer les résultats 2008 de Tingoni pour apprécier la capacité d'auto-gestion des producteurs et la durabilité du projet.

En 2008, 100 producteurs regroupés au sein de la coopérative agro-pastorale Yeretaton ont continué les activités du projet sur une superficie totale de 150 ha. L'évaluation 2008 a porté sur un échantillon de 29 producteurs (tableau 4.1).

Tableau 4.1. Nombre de producteurs, superficies cultivées et échantillon enquêté à Tingoni en 2008

Village	Nombre total de producteurs	Superficie totale cultivée (ha)	Echantillon de producteurs enquêtés
Tingoni	100	150	29

Source : Données de l'enquête

4.1. Rendement des producteurs

Les résultats des rendements obtenus pour le projet ex-post sont très encourageants. La moyenne de rendement sur l'échantillon enquêté est de 1210 kg/ha et avoisine celle des carrés de rendements estimée à 1137 kg/ha. Le meilleur producteur a obtenu un rendement supérieur à 2 T/ha et le plus faible producteur a obtenu un rendement de 500 kg/ha. Il faut signaler que la production de l'année 2008 a été affectée par une poche de sécheresse survenue au mois de Septembre lorsque la plante était en phase d'épiaison. Ceci a quelque peu affecté les rendements. Autrement dit, les paysans interrogés sont très

satisfaits de la productivité de la Toroniou et affirment qu'avec des pluies régulières et l'apport soutenu d'engrais chimique, le rendement moyen peut difficilement aller en dessous de 1500 kg/ha.

Tableau 4.1. Carré de rendements et résultats de l'échantillon enquêté

	Carré de rendement	Résultats de l'échantillon		
	Rendement moyen (kg/ha)	Rendement moyen (kg/ha)	Meilleur rendement (kg/ha)	Plus faible rendement (kg/ha)
Variété Toroniou	1137,74	1210,58	2250	500
Variété locale	1068,69			

Source : Données de l'enquête

La faible pluviométrie en 2008 à Tingoni a limité le rendement productif de la variété Toroniou. Les gains en rendement sont modestes et estimés à 141,89 kg/ha soit une augmentation de 13 % par rapport à la variété locale (tableau 4.2).

Tableau 4.2. Gain en rendement à Tingoni en 2008

Village	Variété	Gain en rendement (kg/ha)	Effet rendement (%)
Tingoni	Toroniou	141,89	13%

Source : calcul de l'auteur

4.2. Coût du paquet technique

En 2008, le paquet technique à Tingoni était composé de 6 kg de semences Toroniou, 2 sacs de NPK, 1 sac d'urée et 1 sachet de fongicide pour le traitement des semences. Le coût total a été évalué à 61 800 F CFA/ha (tableau 4.3). Ce coût du paquet technique est très élevé et non conforme à l'objectif du projet qui veut maintenir le coût des intrants en dessous de 50 000 F CFA/ha tout en renforçant la quantité d'éléments minéraux contenus dans les fertilisants. C'est pourquoi, en 2009, l'engrais DAP (Di ammonium Phosphate) a été introduit auprès des paysans. La teneur en azote, potassium et de phosphore est respectivement de 18-46-0. Celle du NPK préalablement utilisé est de 15-15-15. Un sac de DAP substitue valablement les deux sacs de NPK traditionnellement utilisés par les producteurs. Ainsi, en apportant les mêmes éléments minéraux, le DAP est beaucoup plus économique que l'engrais NPK.

Il est à souligner qu'avec l'aide de l'ONG Sassakawa Global 2000 (SG 2000) chargé du suivi technique des producteurs depuis 2006, la coopérative a pu établir des relations formelles avec l'institution de micro-finance Kondo Jigima pour l'obtention d'un crédit de campagne. Ainsi, pour la campagne agricole 2008-2009, la coopérative a emprunté la somme de 9 537 000 F CFA. Ce crédit a servi à l'achat des intrants agricoles de la campagne 2008.

Tableau 4.3. Coût des intrants de la campagne 2008 à Tingoni

	Quantité (kg/ha)	Prix unitaire (F CFA/ha)	Coût total (F CFA/ha)
NPK (1 sac=50kg)	2 sacs	20.000	40.000
Urée (1 sac=50 kg)	1 sac	20.000	20.000
Semences	6 kg	200	1.200
Fongicide		600	600
Total			61.800

Source : Données de l'enquête

4.3. Remboursement du crédit et stratégie commerciale

Pour le remboursement des intrants, le prix d'achat des grains a été fixé à 125 F CFA/kg. A cette période, le kilo de mil était vendu à 100 F CFA/kg sur le marché. La quantité de grains à rembourser était donc de 482 kg/ha mais l'association a arrondi cette quantité à 500 kg/ha (tableau 4.4). Le prix effectif réel d'achat des grains par la coopérative est donc de 120,6 F CFA/kg. Tous les producteurs ont pu rembourser le crédit emprunté en 2008. Le taux de remboursement a été par conséquent de 100 %.

Le nombre de sacs remboursés à la coopérative, à hauteur de 750 sacs, a été vendu au mois de février peu de temps après la fin de la récolte. Il n'y a pratiquement pas eu de stockage et la coopérative n'a pas pu appliquer la stratégie de commercialisation car elle était sous pression de vendre les quantités collectées en vue d'honorer la dette du crédit emprunté. Les sacs ont été vendus en 2 étapes. La première vente a concerné 200 sacs vendus au prix de 125 F CFA/kg à un commerçant grossiste de la région et 550 sacs vendus au prix de 130 F CFA/kg à des transformatrices de mil. Le prix pondéré de vente est donc de 128,66 F CFA/kg (tableau 4.4). La vente des grains aux transformatrices représente un marché lucratif pour les producteurs et valorise la qualité des grains produits sur bêche. En effet, au moment de l'achat des grains par les transformatrices, le prix du kilo de mil sur le marché était de 100 F CFA/kg. La coopérative gagne donc 30 F CFA/kg en vendant des grains propres de qualité. La vente des sacs de grains a généré une somme de 9.650.000 F CFA qui a servi au remboursement du crédit emprunté. Le reliquat financier après paiement du crédit a été ajouté aux économies dont la coopérative disposait sur son compte d'épargne. Avec l'appui de l'ONG SG 2000, la coopérative a utilisé ces économies pour l'achat d'engrais DAP pour la campagne agricole 2009, la construction d'un magasin de stockage et d'un puits. La coopérative devient de plus en plus autonome et prévoit établir pour les campagnes à venir un partenariat avec le PAM pour la livraison de grains de bonne qualité. Les paysans ont reçu par conséquent des formations dispensées par les techniciens de la direction régionale de l'agriculture sur le conditionnement et stockage du mil après récolte.

Tableau 4.4. Effet prix dû aux ventes individuelles des producteurs et à celles de la coopérative.

	Prix à la récolte (F CFA/kg)	Prix de vente (F CFA/kg)	Gain (F CFA/kg)	Effet prix (%)
Producteurs individuels	100	126,42	26,42	26,42%
Coopérative	100	128,66	28,66	28,66%

Source : Données de l'enquête 2008, calcul de l'auteur

Après remboursement du crédit, les producteurs stockent individuellement le surplus de récolte. La grande partie de la production, soit 48 % sert à la consommation domestique (tableau 4.5). Les ventes individuelles qui interviennent en cas de besoins financiers sont faibles, elles représentent 11 % de la production (tableau 4.5). Le prix moyen des ventes individuelles opérés par des producteurs est de 126,42 F CFA/kg et l'effet prix par rapport au prix à la récolte est de 26,42 % (tableau 4.4). De plus, les producteurs préfèrent substituer la variété améliorée à la locale pour la consommation familiale car le rendement farineux de la Toroniou est très élevé.

Tableau 4.5. Gestion des remboursements et du surplus de récolte à Tingoni en 2008.

		Rendement (kg/ha)	Quantité remboursée (kg)	Ventes individuelles (kg)	Quantité autoconsommée (kg)
Tingoni	Moyenne	1.210,58	500	130,98	579,60
	% du rendement		41,30%	10,82%	47,88%

Source : Données de l'enquête, calcul de l'auteur

4.4. Impact sur le revenu

L'augmentation des rendements procure un gain financier de 14 189 F CFA/ha comparé à la variété locale. Il représente 43% du gain total (tableau 4.6). Le gain dû au stockage individuel par rapport au prix à la récolte est de 3 460 F CFA/kg (tableau 4.6). Ce gain est un gain net car aucun coût dû au nettoyage à la batteuse n'a été supporté par les producteurs. La batteuse est tombée en panne après un début d'utilisation. Le gain dû au stockage représente seulement 10,5 % du gain total. En dépit du fait que la stratégie de stockage et de commercialisation peut augmenter significativement le revenu des producteurs, elle a été peu adoptée par ces derniers en 2008. Le gain le plus important est celui lié à la consommation, il représente 46 % du gain total.

Tableau 4.6 Gain dû à l'effet rendement et au stockage à Tingoni en 2008.

	Gain en rendement (kg/ha)	Gain dû à l'augmentation du rendement (F CFA/ha)	Gain dû aux ventes individuelles (F CFA/ha)	Valeur de la consommation (F CFA/ha)	Gain total (F CFA/ha)
Moyenne	141,89	14.189,24	3.460,55	15.313,03	32.962,82
% du gain		43,05 %	10,50%	46,45%	100%

Source : calcul de l'auteur

Conclusion

A Tingoni, malgré la fin des activités du projet en 2007, les producteurs manifestent de l'enthousiasme à assurer la pérennité des acquis du projet. L'évaluation ex-post de 2008 donne un résultat de rendement moyen acceptable supérieur de 18 % par rapport à celui de la variété traditionnelle. N'eût été l'arrêt des pluies en phase d'épiaison de la variété Toroniou, ce rendement aurait été bien meilleur car les producteurs manifestent un engouement réel face au projet. Certains points positifs qui attestent de la durabilité du projet et de la maturité de la coopérative ont été relevés lors de l'évaluation. Le premier point concerne la capacité de la coopérative à emprunter du crédit avec une institution de micro-finance pour le financement des intrants de campagne et à rembourser ce crédit dans les délais requis. Le deuxième point est lié à la recherche de nouveaux marchés très rentables en l'occurrence le développement de partenariat avec le Programme Alimentaire Mondiale (PAM) pour l'achat de grains de qualité. Ces initiatives renforcent la capacité d'auto-gestion de la coopérative et permettent d'assurer la pérennité des activités du projet.

L'impact de la stratégie de commercialisation sur le revenu est encore très minime car les producteurs arrivent difficilement à stocker les quantités de surplus de production à la coopérative. Il faudrait donc que l'association arrive à développer un climat de confiance auprès des producteurs pour que le maximum des quantités produites soit reversé à la coopérative pour stockage et vente. Un des indicateurs du succès de la stratégie de commercialisation est la quantité de grains déposés à la coopérative après remboursement du crédit. En outre, la crédibilité financière de la coopérative et le renforcement des liens avec l'institution de micro-finance devraient permettre à l'association des

producteurs de mettre en place un crédit de warrantage pour faire des prêts de soudure aux producteurs et les aider à mieux bénéficier de la stratégie de commercialisation.

Conclusion Générale

L'évaluation 2008 du projet INTSORMIL a donné des résultats très satisfaisants dans l'ensemble. En dehors du village de Kaniko, les gains en rendement dû à la technologie véhiculée par le projet sont remarquables et ont été à l'origine d'augmentation des revenus des producteurs. La variété Grinkan a produit des gains en rendements exceptionnels dans le village de Garasso et cette variété est en train d'être adoptée par les producteurs comme moyen de diversification ou alternative à la culture du coton dont les cours sont en chute sur les marchés ces dix dernières années. A Dioila, la variété Soumba a généré des gains en rendements élevés surtout dans le village de Magnanbougou. Au contraire, la réponse de la variété Natchichama aux conditions agro-climatiques de la zone est mitigée. A Kolokani, la variété Séguifa est très productive. Le problème majeur a été la contamination des grains par des moisissures. Les producteurs à Tingoni ont maintenu de bons rendements avec la variété Toroniou dans leur phase d'après-projet malgré quelques problèmes de pluies. Dans plusieurs sites du projet, le coût du paquet technique a été jugé élevé comparé aux intrants subventionnés du gouvernement.

En ce qui concerne la stratégie de stockage et de commercialisation, les résultats obtenus sont modestes. Garasso est le seul village qui a appliqué convenablement cette stratégie ce qui a permis à tous les producteurs impliqués dans le projet de percevoir des augmentations de revenus substantielles. Dans les autres sites du projet, les coopératives gèrent principalement les remboursements de crédit. Le surplus est géré individuellement par les producteurs qui ont très souvent du mal à stocker l'excédent de récoltes au vu de certains besoins financiers et alimentaires pressants. Par conséquent dans ces derniers villages, l'impact de la stratégie de stockage et de commercialisation a été à peine perceptible. A Dioila, le profit sur la commercialisation obtenu par l'ULPC n'est pas partagé avec les producteurs ce qui ne motive pas ces derniers à adopter les nouvelles techniques à main d'œuvre intensives. Au vu de ce bilan, les recommandations suivantes sont faites en vue d'améliorer le fonctionnement du projet :

Mettre en place des tests de certification de semences à un coût accessible aux paysans. Ces tests permettront de garantir la qualité des semences produites avec un bon taux de germination avant vente ou toute utilisation.

Renforcer le suivi technique des producteurs pour s'assurer qu'ils suivent correctement les techniques culturales pour les nouveaux cultivars et prévoir des séances de recyclage technique pour les techniciens chargés de l'encadrement des producteurs

Promouvoir un climat de confiance entre les membres et les dirigeants des coopératives et développer un mécanisme d'incitation de vente du surplus de production après remboursement du crédit. L'objectif final est que les producteurs arrivent à vendre toute leur production par l'intermédiaire des coopératives. Cette pratique est un indicateur essentiel pour le succès du volet commercialisation.

Mettre en place une stratégie de redistribution des bénéfices obtenus par les coopératives aux membres producteurs afin d'encourager ces derniers à adopter les nouvelles techniques intensives.

Développer une plus grande crédibilité des coopératives vis-à-vis des institutions de micro-finance pour favoriser l'emprunt de crédit afin d'augmenter les activités de production et de répondre aux besoins financiers des différents membres.

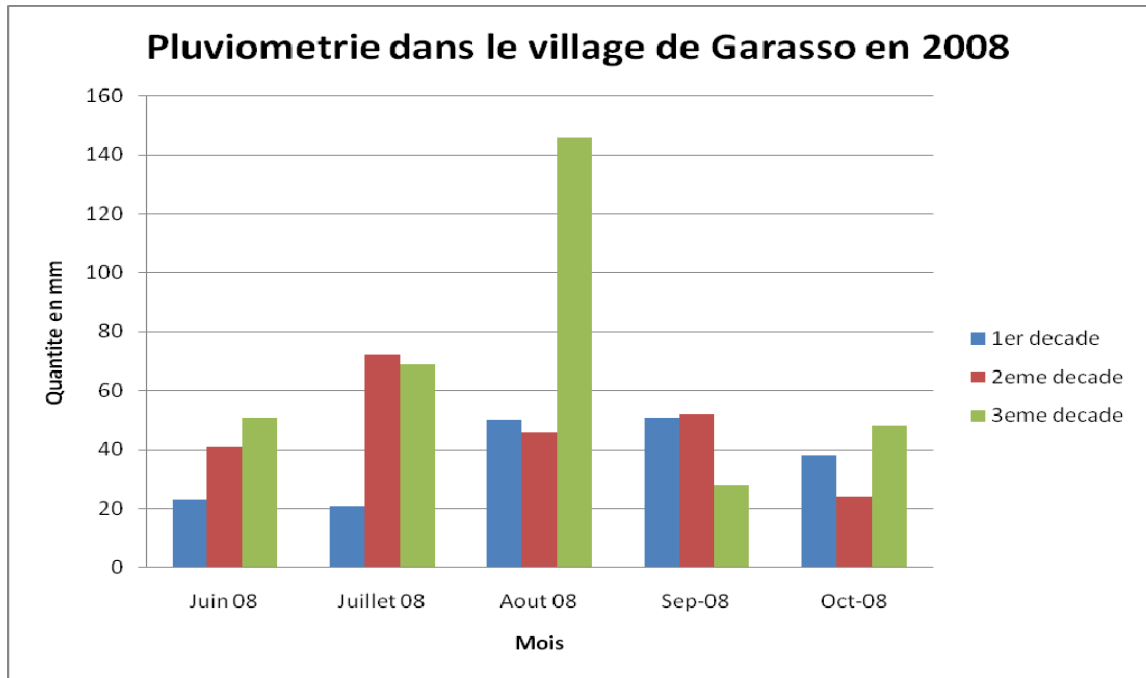
Œuvrer en faveur de la prise en compte du sorgho et du mil dans le programme gouvernemental de subvention de l'engrais utilisé pour les cultures du maïs, du blé et du riz. En effet, le fait que certaines céréales ne soient pas couvertes par ce programme favorise le développement d'un marché noir où l'engrais est vendu à un prix plus élevé et leur qualité souvent compromise. Pour faciliter la réglementation du prix de vente et de la qualité de l'engrais subventionné, il est dans l'intérêt du gouvernement de prendre en compte dans son programme la majorité des céréales cultivées par les paysans.

Assister les producteurs dans la recherche de marchés qui valorisent la production des grains propres de qualité, surtout en ce qui concerne le mil. Le marché des transformateurs est à exploiter car représente un débouché très prometteur pour les producteurs. Avec l'augmentation des prix du maïs, le mil et le sorgho peuvent même substituer le maïs dans la production d'aliments de volaille.

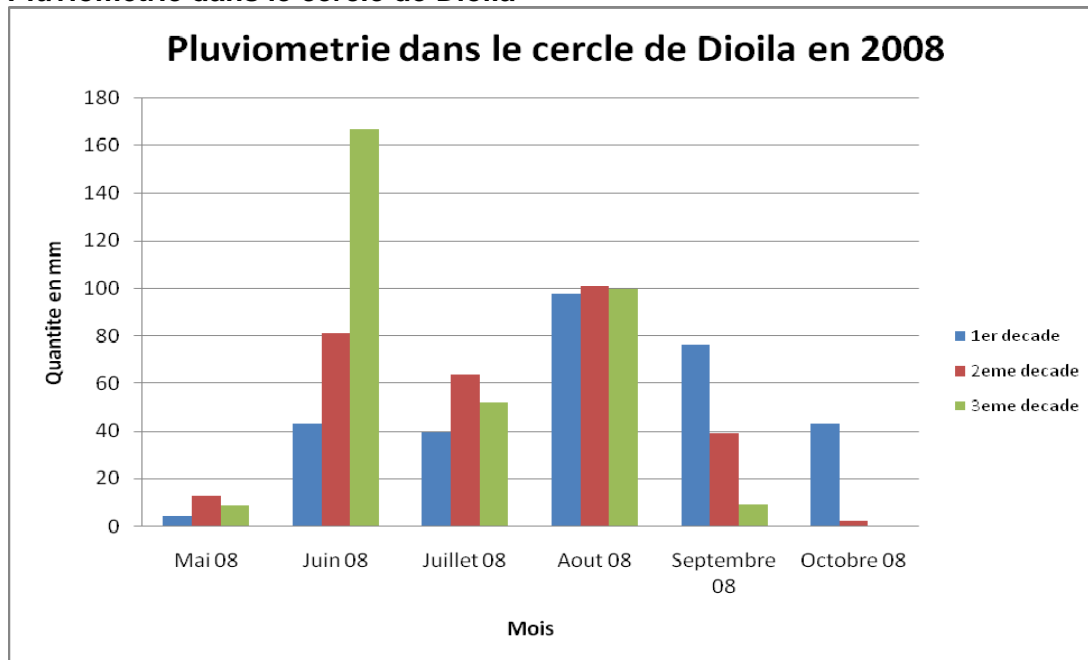
Au total, les producteurs ont exprimé leur grande appréciation et intérêt vis-à-vis des activités du projet même quand les résultats obtenus n'ont pas été à la hauteur des attentes. Le projet a des impacts positifs tangibles au niveau de l'amélioration de leur condition de vie et ils souhaitent vivement la pérennisation de ses activités.

ANNEXES

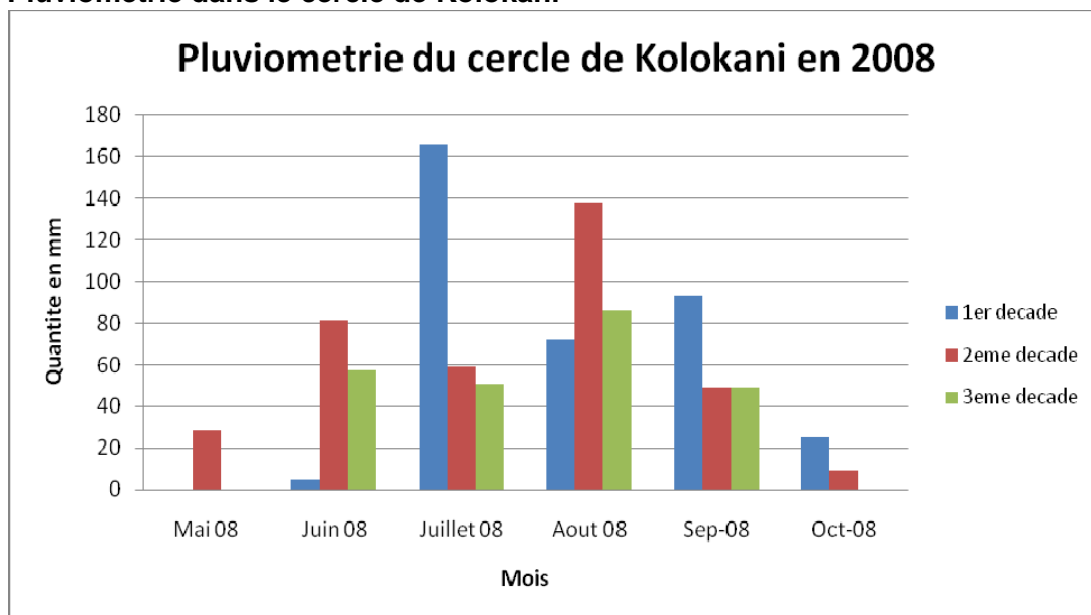
Pluviométrie dans le village de Garasso



Pluviométrie dans le cercle de Dioila



Pluviometrie dans le cercle de Kolokani



Remerciements

L'auteur remercie l'USAID et tous les chercheurs du projet IER-INTSORMIL impliqués dans l'exécution de la composante production-marketing en l'occurrence Dr. John Sanders, Dr. Ouendeba Botorou, Dr. Niaba Teme, Dr. Mamourou Diourte, et Dr. Bino Teme. Elle étend également ses remerciements aux partenaires chargés de la mise en oeuvre des activités sur le terrain au Mali. L'évaluation des activités 2008 a été possible grâce à la disponibilité des producteurs et le support des agents responsables du conseil et de l'encadrement des producteurs dans les différents sites du projet. Ce sont l'ONG AMEDD à Koutiala en l'occurrence, Mr. Sogoba Bougouna, Mr. Soungalo Boire, Mr. Amadou Diallo, l'ULPC de Dioila principalement Mr. Dramane Keita et Mr. Yalali Traoré, les services de l'agriculture à Kolokani et à Tingoni particulièrement Mr. Abdou Maiga et Mr. Traoré Mamadou.

Toutes les erreurs demeurant dans le rapport restent de la responsabilité de l'auteur.



Producteurs de la variété de sorgho améliorée “Grinkan” avec l’agent technique de l’ONG AMEDD chargé du suivi des activités du projet à Garasso, Novembre 2009

Crop Prices and Yields Analysis: Mali

Jeanne COULIBALY

Department of Agricultural Economics, Purdue University
November 2010

Introduction

This report presents crop prices and yields analysis based on primary farm level data and secondary aggregate data. The farm level data were collected during the farm interviews conducted in June and July 2010. Aggregate yield data on sorghum, millet, maize and cotton was taken from the Ministry of Agriculture in Mali and span the time period 1998 to 2008. Aggregate price data for the crops listed above were collected with the National Marketing Watch (OMA) and the “Compagnie Malienne pour le Développement du Textile” (CMDT) from 1998 to 2008. Secondary grain prices are monthly price observations while cotton prices are annual observations. The aggregate data have been collected at the administrative subdivision level which is represented by the town of Koutiala. Besides the yields and crop prices, monthly inflation indices from 1998 to 2009 have been obtained from the Ministry of Statistics in Bamako to be able to convert nominal prices in real terms. Prices and yields analysis aims to understand the randomness of these two variables in order to better assess farmers’ decision making under uncertainty.

Crop Prices Analysis

Aggregate prices are used to estimate price variability within and between years. The within years price variability allows us to take into account the seasonal price variation due to fluctuation in production and government interventions in the market. The between years price variability captures the effect of change in weather conditions, agricultural practices, soil fertility and other production and marketing factors on prices. All price data have been deflated and converted to their real values by using monthly inflation indices with the base year of 1996. The randomness in prices is measured through several indicators such as coefficient of variation, price covariance among crops, ratios of prices for successive years.

The real producer and consumer prices from 1998 to 2008 for the main cereals that are maize, sorghum and millet are presented in table 1.

Price variability between years

Regarding the between years price variability, we noticed that producer and consumer market prices for all grain crops, achieve their highest levels during the crops years 2000/2001, 2001/2002 and 2004/2005. This is explained by the aggregate low yields during these years due certainly to a deficit in rainfall.

The coefficient of variation of the grains suggests that sorghum is the most variable crop relatively to millet and maize in the time series. Cotton prices have a lower variability compared to grain prices (see figure 1). Cotton prices have an average deviation of 13 % from the mean while grain prices have an average deviation of at least 25 % from their means. Cotton prices randomness is low between years because of the government intervention through the parastatal cotton company (CMDT) to set a minimum guaranteed cotton prices at the beginning of every growing season. Thus, government intervention in setting cotton prices every year reduces the uncertainty in cotton prices.

Annual variability in producer prices is also examined by computing the ratio of successive producer prices, which means, the ratio of producer price in year t over producer price in year t-1. Table 2 reports the annual ratios and the average of the ratios over the time series. Results from this table confirm that annual producer price variability is high for all grain crops but low for cotton. Among the grains, sorghum and maize exhibits the highest year to year difference in prices. However, by using a t test to examine whether the difference in means was significant across crops, we fail to reject at 5 % level of confidence that there is no significant difference between the means in producer prices of these three grain crops.

Table 1. Real Producer and Consumer Prices, and Coefficients of Variation from 1998 to 2008

Years	Millet Prices (F CFA/kg)		Sorghum Prices (F CFA/kg)		Maize Prices (F CFA/kg)		Cotton Price (F CFA/kg)
	PP*	PC*	PP	PC	PP	PC	PP
1998/1999	94	126	90	117	74	103	180
1999/2000	56	84	55	84	46	76	148
2000/2001	89	123	80	107	75	103	162
2001/2002	121	154	118	147	100	130	181
2002/2003	120	154	105	135	84	118	161
2003/2004	59	87	49	76	44	66	187
2004/2005	116	144	109	132	97	121	186
2005/2006	97	118	80	97	69	86	139
2006/2007	70	82	64	76	58	69	141
2007/2008	85	98	78	91	83	96	128
2008/2009	101	116	88	101	88	102	153
Mean	92	117	83	106	74	97	161
Standard dev	22.70	26.70	22.09	24.33	18.70	21.22	20.63
Coef of var	0.25	0.23	0.27	0.23	0.25	0.22	0.13

Source: Author own Calculation from Aggregate Data and Index of Inflation from 1998 to 2008.

PP*=Producer Prices, PC*= Consumer Prices

Exchange rate: 1 \$ US =462 F CFA on October 12, 2010 at www.oanda.com

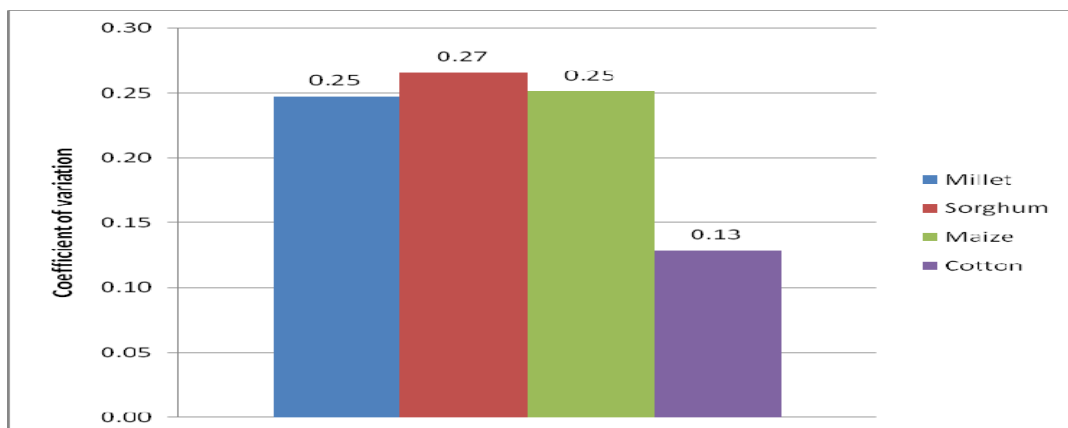


Figure 1. Price Variation of Millet, Sorghum, Maize and Cotton from 1998 to 2008.

Source: Author own Design from Aggregate Data

Table 2. Annual Variability in Producer Prices for the Different Crops

Crop years	Millet	Sorghum	Maize	Cotton
1999/2000	0.60	0.61	0.63	0.82
2000/2001	1.58	1.45	1.62	1.09
2001/2002	1.35	1.48	1.33	1.12
2002/2003	0.99	0.89	0.84	0.89
2003/2004	0.50	0.46	0.53	1.16
2004/2005	1.96	2.24	2.19	1.00
2005/2006	0.84	0.74	0.72	0.75
2006/2007	0.72	0.79	0.84	1.02
2007/2008	1.22	1.22	1.43	0.90
2008/2009	1.18	1.13	1.06	1.20
Mean	0.46	0.53	0.52	0.15

Source: Author own Calculation from Aggregate Real Prices Data

Grains are strong substitutes in consumption, so their prices move all together as revealed by the high coefficients of correlation (table 3). Producer prices for sorghum and millet appear to move more strongly together than maize and sorghum or maize and millet. Cotton and the grain crops are weakly correlated. The coefficient of correlation of cotton and the grain commodities tells us that on average, only 50 % of the changes in cotton prices and grain prices are explained by their movements in the same direction.

Table 3. Covariance among Traditional Crops

	Millet	Sorghum	Maize	Cotton
Millet	1	0.98	0.93	0.49
Sorghum	0.98	1	0.94	0.50
Maize	0.93	0.94	1	0.49
Cotton	0.49	0.50	0.49	1

Source: Author own Calculation from Aggregate Real Prices Data

Price differentials between producers and consumers are measured through price mark up (ratio of consumer price over producer price) and price margin (difference between consumer and producer price) reported in table 4. From the results, two main time periods of variation in mark-up and margin can be distinguished. The first one goes from 1998 to 2005 and the second one extends from 2006 up to 2009. In general, mark-up and price margins in the second time period are drastically reduced by half of their values in the first time period. This might be an indication that from 2006, the cereal market is becoming more competitive creating thereby more incentive for the private sector to invest in transportation and marketing infrastructures. These investments introduce more efficiency in the grain marketing chain and result in a significant reduction of the marketing margins leading to a higher level of market integration.

Table 4. Mark-up and Price margin between Producer and Consumer prices for grain commodities

Crop year	Millet Mark-up	Margin	Sorghum Mark-up	Margin	Maize Mark-up	Margin
1998/1999	1.35	32.45	1.30	26.96	1.40	29.15
1999/2000	1.49	27.88	1.53	29.07	1.64	29.70
2000/2001	1.37	33.49	1.35	27.48	1.38	28.20
2001/2002	1.27	32.87	1.25	29.21	1.30	29.70
2002/2003	1.29	34.16	1.28	29.36	1.40	33.66
2003/2004	1.47	27.77	1.56	27.36	1.49	21.52
2004/2005	1.24	27.99	1.21	22.61	1.25	24.15

2005/2006	1.21	20.67	1.21	16.50	1.24	16.76
2006/2007	1.17	11.64	1.19	12.45	1.19	10.93
2007/2008	1.15	12.65	1.17	13.08	1.16	13.23
2008/2009	1.15	14.87	1.16	13.62	1.17	14.77
Mean	1.29	25.13	1.29	22.52	1.33	22.89

Source: Author own calculations from aggregate real prices data

Price Variability within years

The within year price variability is examined through monthly price volatility depicted in figure 2. Variation of prices within years will only be analyzed for the grain crops since cotton prices are defined by the government at the beginning of every growing season. Thus, cotton prices do not vary across months of a year. Price volatility within a specific month is found by averaging over the 11 year-period (1998-2008) the ratios of price in a specific month of year t over the price of the same month in year $t-1$. Example, price volatility in the month of October is the average over the 11 year-period of the ratios of price in October of year t over the price in October of year $t-1$. Given the strong positive correlation between grain prices, we will perform the analysis for only one cereal, let say millet. We expect the price of the other cereals that are sorghum and maize to follow the same pattern. Millet price volatility is the lowest at harvest when yields are largely determined. The harvest season starts in October and ends in December for sorghum and millet. Maize harvest starts a little bit earlier in August-September. Then, after harvest, price volatility starts increasing from January to September, right before the next harvest. This season can be called the recovering price season since prices are recovering from their low level at harvest. Millet price volatility achieves its highest level during the growing season from May to September, which corresponds to the hungry season. Millet price variability varies across time periods but tend to be similar within a season. Hence, it is observed that variation in millet prices during the months of the growing season, from June to September are almost identical. Similarly, variation in millet prices during the months of the recovering season is almost analogous. The same pattern applies for the months of the hungry season.

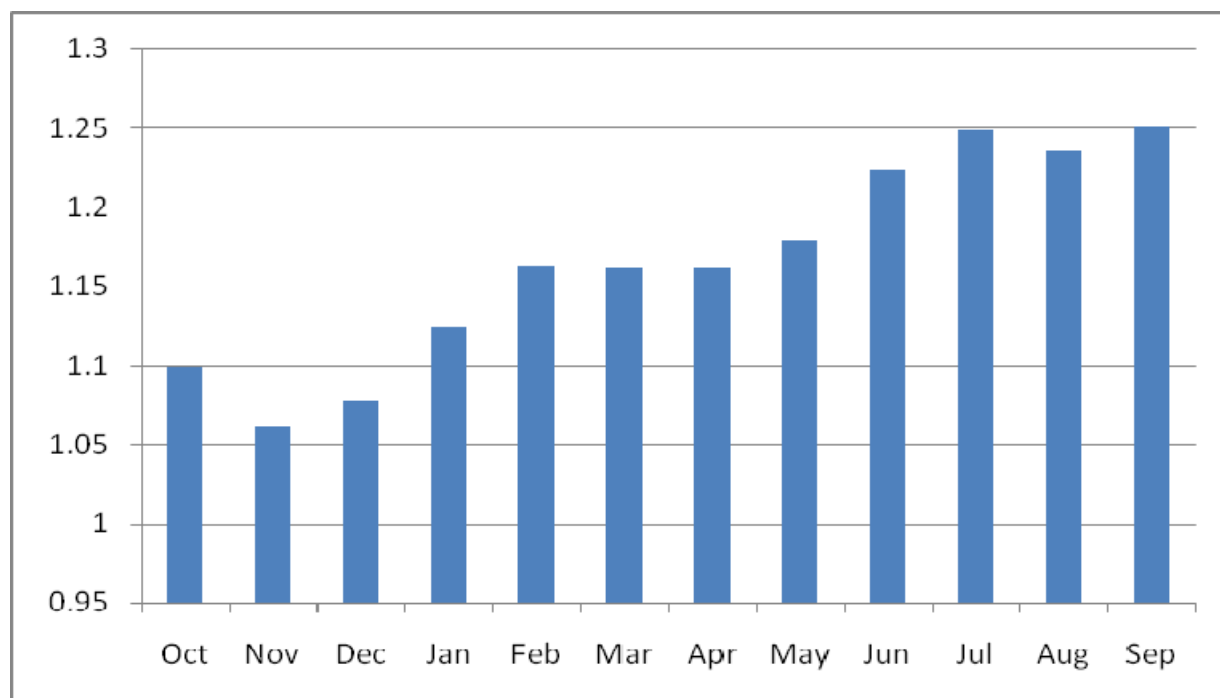


Figure 2 . Average Monthly Price Variability for Millet

Source: Author own Design from Aggregate Real Prices Data

Normalized prices across years have been also calculated to be able to compare the within year price fluctuation across the time span. As it is noticed in the different figures below (figure 3 to 8), price fluctuations within years are almost identical in all years reported in the time series, except for the crop year 2002-2003. During this latter year, grain prices started falling in the hungry period (from June to September) instead of reaching their maximum levels as it is the norm for the other years. To explain this abnormal decrease in prices during the hungry period, we have to recall that the 2002/2003 crop year was a very bad year of production. Thus, in order to meet the domestic demand for cereals during the hungry season, imports of grains from neighboring countries such as Ivory Coast and Burkina Faso have been increased and the government intervened by supplying the market with grains from the state warehouses.

Variation in normalized prices for the three grain commodities are plotted in the graph below. We break the 11 year time period into two. The first one goes from 1998 to 2002 and the second one evolves from 2003 to 2008. The pattern of price change over time is similar across crops. The argument of greater market competition from 2005 developed above can be also used to understand the changes in prices gap for the time periods pre and post 2005 and support the hypothesis of a structural change occurring in 2005.

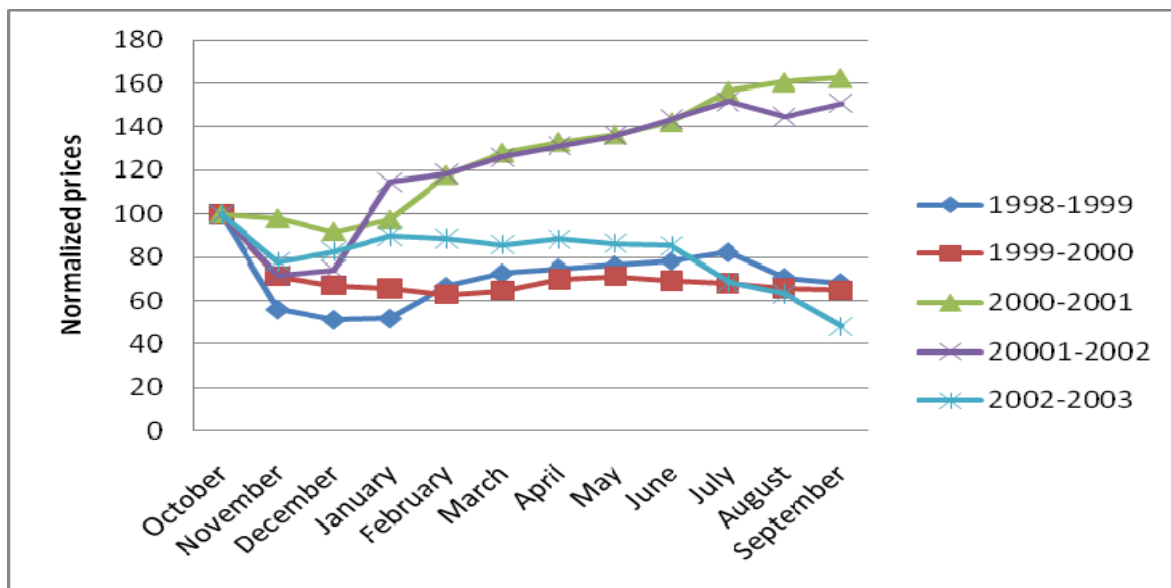


Figure 3. Normalized Producer Prices for Sorghum from 1998 to 2002
Source: Author own Design from Aggregate Real Prices Data

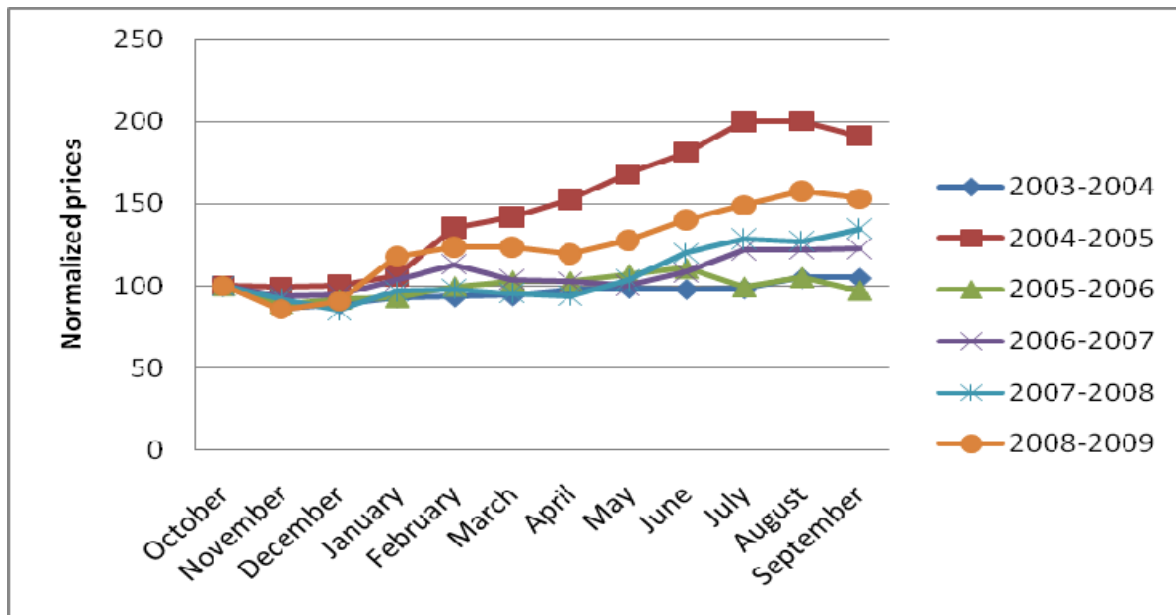


Figure 4. Normalized Producer Prices for Sorghum from 2003 to 2008
Source: Author own Design from Aggregate Real Prices Data

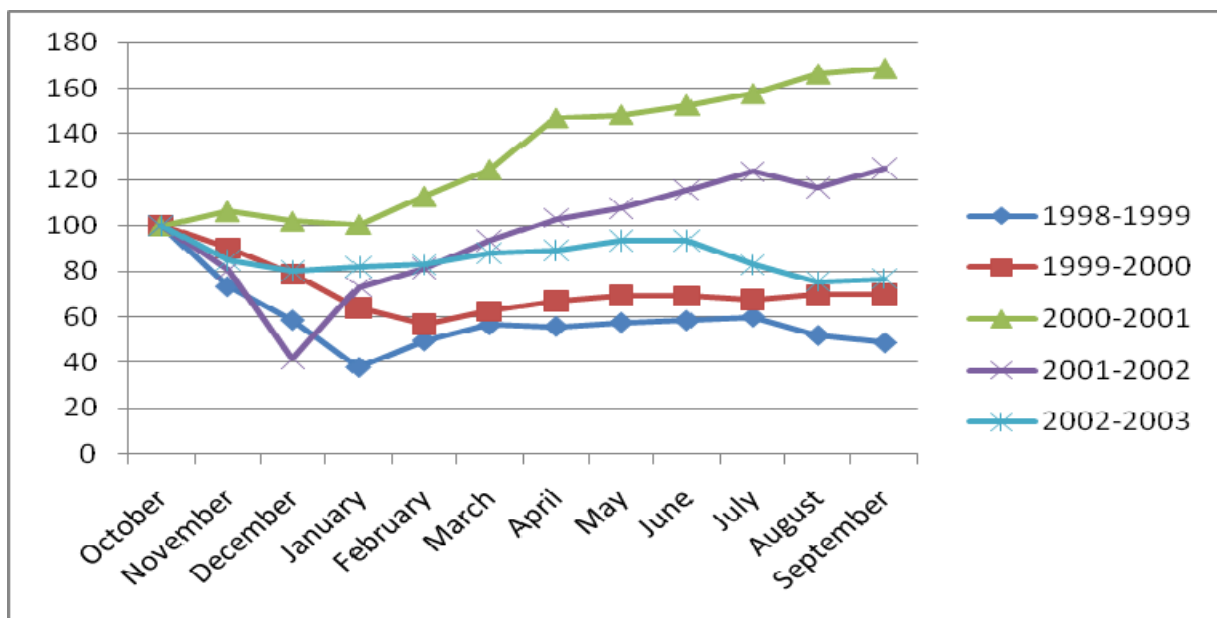


Figure 5. Normalized Producer Prices for Millet from 1998 to 2002
Source: Author own Design from Aggregate Real Prices Data

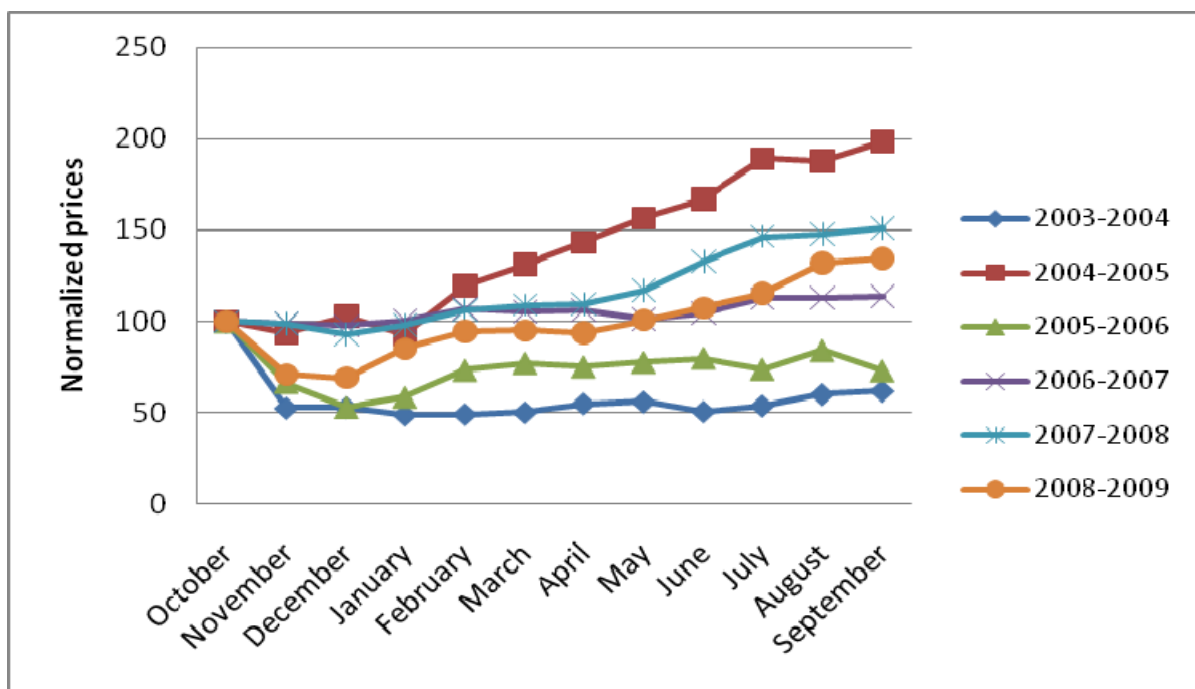


Figure 6. Normalized Producer Prices for Millet from 2003 to 2008
Source: Author own Design from Aggregate Real Prices Data

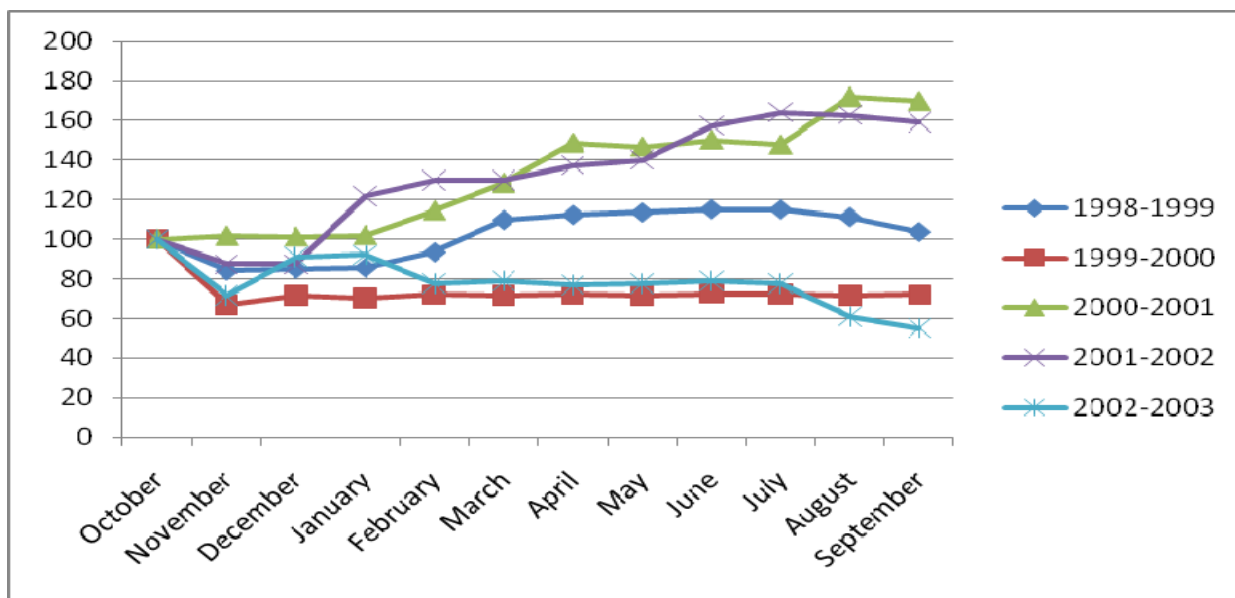


Figure 7. Normalized Producer Prices for Maize from 1998 to 2002
Source: Author own Design from Aggregate Real Prices Data

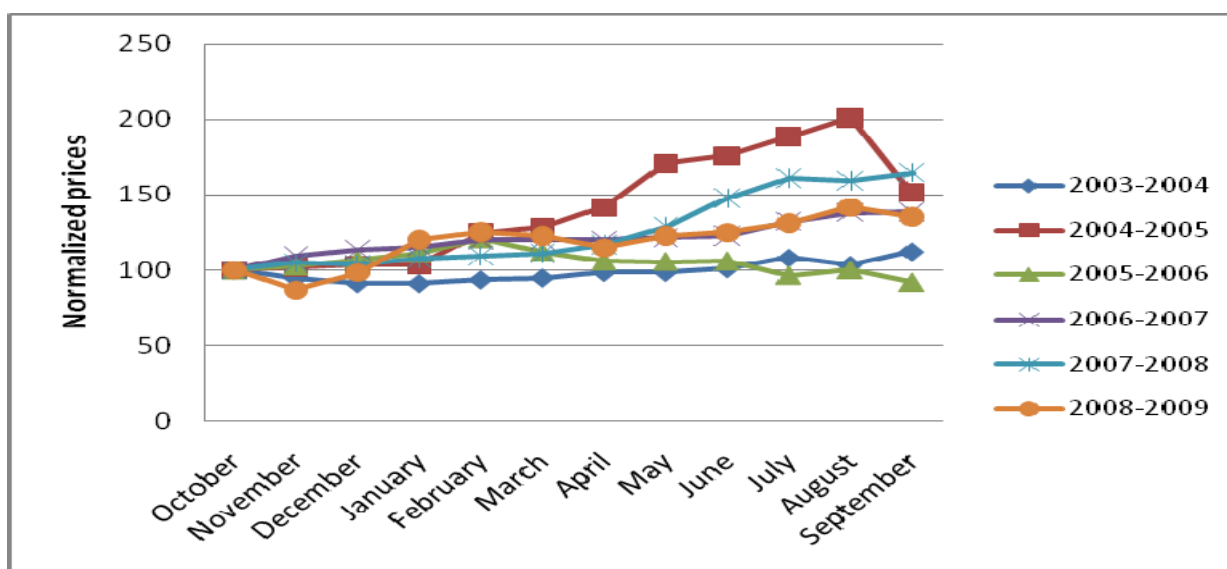


Figure 8. Normalized Producer Prices for Maize from 2003 to 2008

Source: Author own Design from Aggregate Real Prices Data

Subjective producer price expectations at the three seasons or stages defined above and across states of nature have been elicited during the farm survey. The subjective price expectations are beliefs from farmers regarding prices that they will receive if they have to sell their grains at harvest, 5 months later (recovering period) and 9 months from the harvest (hungry period) during a bad, good and normal state of nature. Results of subjective price expectations from farmers are mentioned in table 5. Their price expectations during a good year were compared to the aggregate prices of the 2008/2009 crop year which was considered to be a good crop year. Hence, we found that subjective producer prices during a good year are lower on average from the aggregate producer price by 26 F CFA/kg for millet and 22 F CFA/kg for sorghum and maize. The price differences might be considered as the marketing margin since producer price expectation are formed at the farm gate level and aggregate prices are collected at the subdivision market level.

Table 5. Producer Price Expectation across State of Nature

Crop				Aggregate Real Prices 2008/2009	Price margin *
		Bad	Normal		
Maize	Harvest (Oct-Dec)	67	52	41	67
	Jan-May	92	84	71	94
	Jun-Sep	104	92	80	96
	Mean	88	76	64	85
Sorghum	Harvest (Oct-Dec)	65	53	42	64
	Jan-May	95	82	71	88
	Jun-Sep	105	92	79	106
	Mean	88	76	64	86
Millet	Harvest (Oct-Dec)	75	63	52	86
	Jan-May	105	91	81	98
	Jun-Sep	118	104	88	116
	Mean	99	86	74	100

*These price margin is the difference between the aggregate real prices for 2008/2009 and the producer price expectation during a good state of nature.

Source: Primary Survey Data

Yield Analysis

Yields of the crops are unstable over time as reported in table 6. This instability is explained by yearly variability and within year distribution of rainfall, farmers' agricultural practices and soil fertility. Figure 7 suggests that traditional yields for sorghum and millet are low due to soil depletion, and the use of few improved inputs such as inorganic fertilizer and high yielding cultivars. Thus, adoption of new technologies appears to be necessary in order to increase crop yields. Areas of the grain crops show a slight upward trend over time (figure 8) implying that higher traditional grain production is achieved through extension of areas cultivated instead of adoption of agricultural innovations. Cotton productions and areas farmed have been declining over the time period under study (figure 9). Cotton areas cultivated dropped from 12,471 ha in 1998/1999 to 8,441 ha during the agricultural crop year 2008/2009. Farmers reduced the land allocated to cotton because of the decrease in cotton prices in the international market and the structural reforms of the cotton industry including principally the reduction of the input subsidies. The year 2002/2003 has been characterized by the lowest yields for all crop commodities as a result of very poor rainfall during that year (figure 10).

The estimation of the coefficient of variation of aggregate yields (table 6) reveals lower yield variability compared to prices. Low levels of aggregate yield variability might be explained by an aggregation bias since aggregate yield data are averaged across individual farm level data. Part of variations in individual yields might have been offset during the aggregation process. The availability of individual farm level data from 1998 to 2008 would have allowed us to calculate the correlation between individual yields and prices and to measure the extent of the aggregation bias by using the aggregate data. But, the only series available at the farm level relates to the crop year 2009/2010.

The yield observations for maize have the highest coefficient of variation among the grain commodities. They show that maize yields have an average deviation of 17 % above or below the mean. Sorghum and millet yields have respectively an average deviation of 16 % and 11 % from their means.

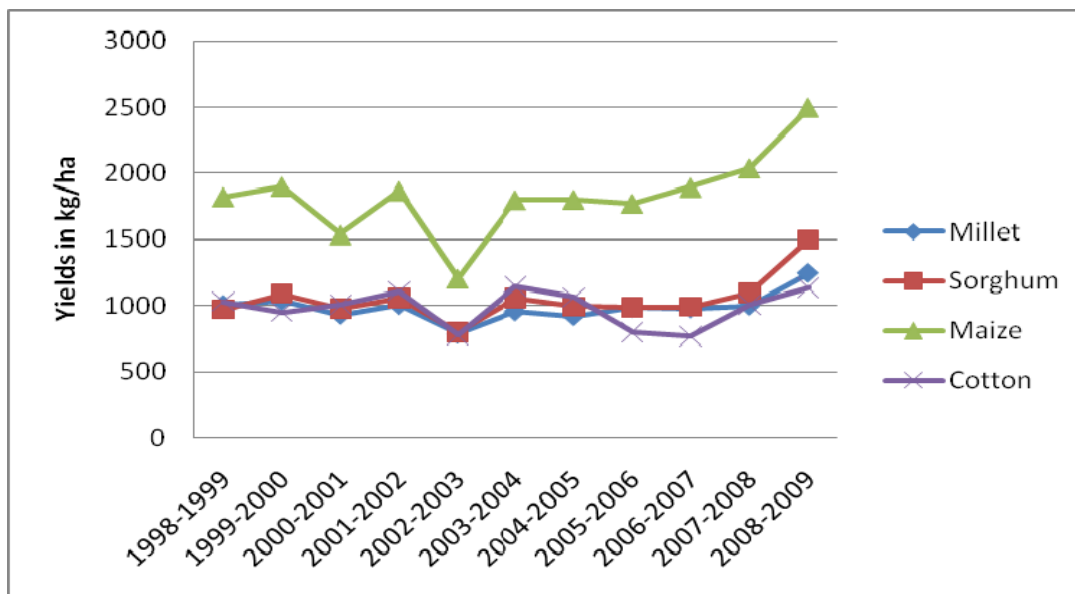


Figure 7. Yields of Millet, Sorghum and Maize from 1998 to 2008

Source: Ministry of Agriculture

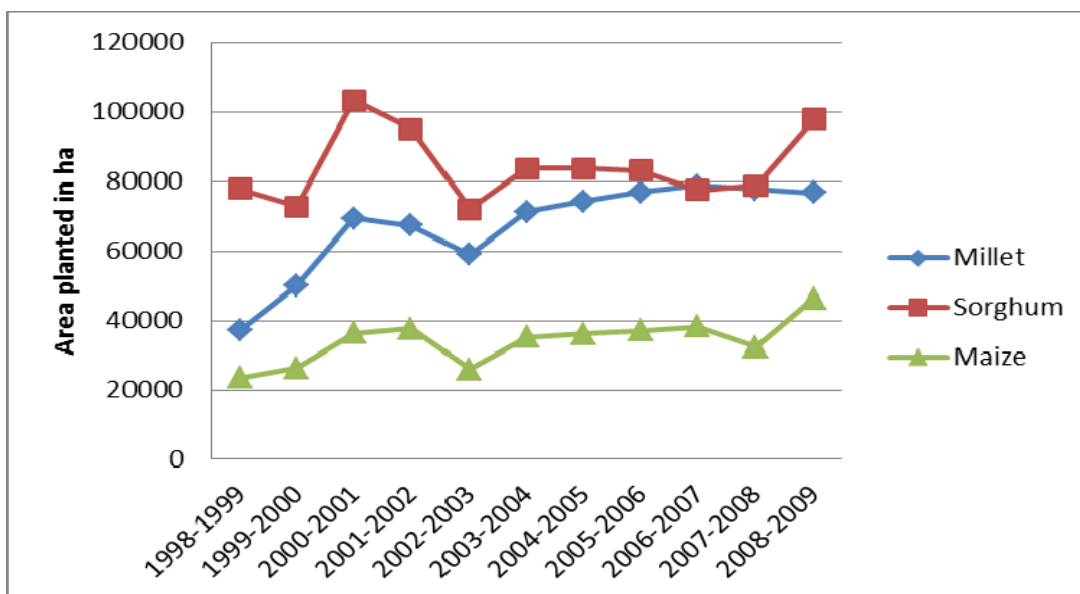


Figure 8. Area Planted for Sorghum, Millet and Maize from 1998 to 2008

Source: Ministry of Agriculture

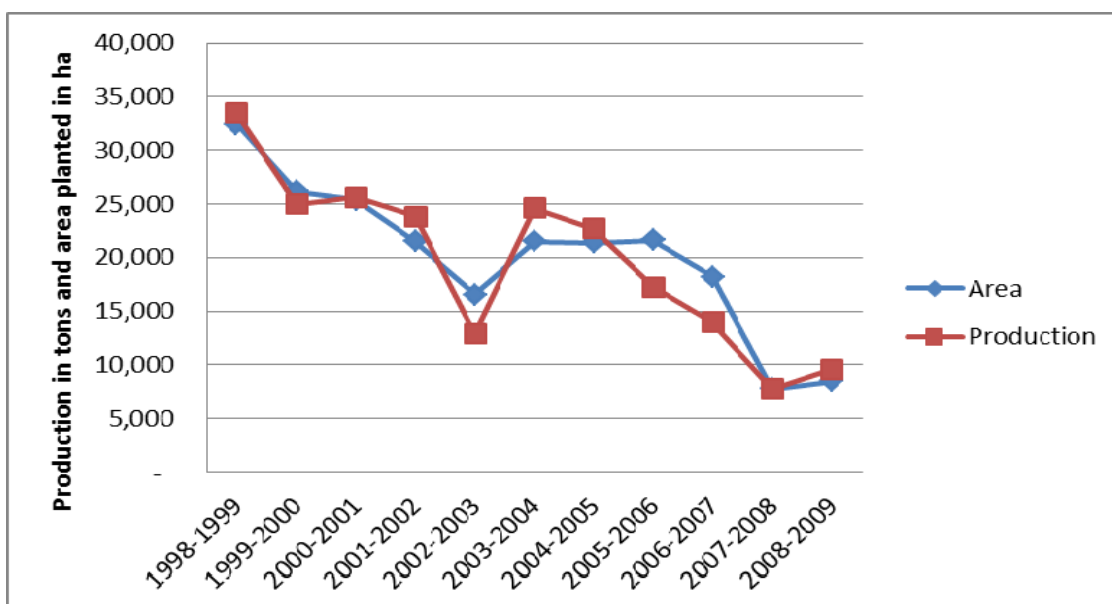


Figure 9. Aggregate Production and Area Planted of Cotton from 1998 to 2008 in Koutiala

Source: CMDT, Koutiala

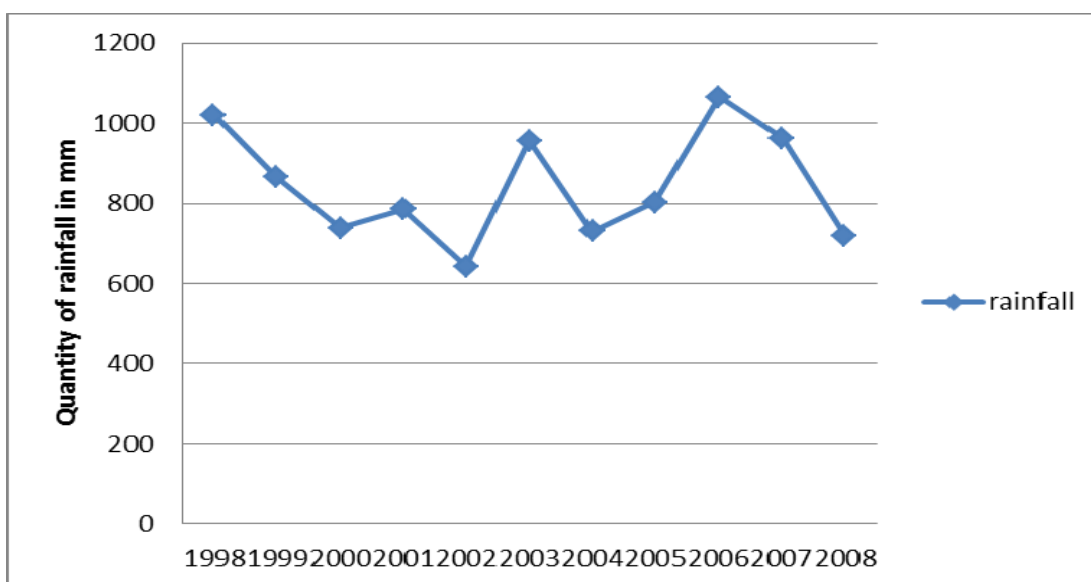


Figure 10. Rainfall Quantity from 1998 to 2008 in Koutiala
Source: Meteorology Station in Koutiala

Table 6. Aggregate Crop Yields and Variation from 1998 to 2008

Crop years	Yields in kg/ha			
	Millet	Sorghum	Maize	Cotton
1998-1999	1007	971	1823	1031
1999-2000	1039	1090	1903	953
2000-2001	931	978	1538	1009
2001-2002	1006	1056	1868	1111
2002-2003	785	798	1207	777
2003-2004	958	1059	1800	1145
2004-2005	921	994	1804	1063
2005-2006	983	989	1773	798
2006-2007	979.4	991.4	1896	767
2007-2008	1000	1095	2040	1005
2008-2009	1250	1500	2500	1134
Mean	987.22	1047.40	1832.00	981.16
Standard deviation	110.46	170.70	313.42	141.18
Coefficient of variation	0.11	0.16	0.17	0.14

Source: Ministry of Agriculture and Author own Calculation

The correlation matrix for the grain commodities reported in table 7 shows high positive correlations among all grain yields. The yield correlation between millet and sorghum is the strongest among all cereals. Thus, we would expect sorghum and millet yields to move more closely in the presence of a yield shock than maize and sorghum or maize and millet. Cotton yields are weakly correlated with the grain yields.

Table 7. Crop Yields Correlation

	Millet	Sorghum	Maize	Cotton
Millet	1	0.95	0.88	0.48
Sorghum	0.95	1	0.88	0.56
Maize	0.88	0.88	1	0.49
Cotton	0.48	0.56	0.49	1

Source. Author own Calculation from Aggregate Yield Data

In comparing aggregate yield and farm level data for the crop year 2009/2010, we noticed that all crops but maize have their observed yields above their historical aggregate yield (table 8). Although the discrepancies between these two types of data are not very large, they might be explained by differences in soil quality, weather, fertilizer application and crop rotation across villages in the subdivision of Koutiala.

Table 8. Comparison between Farm Level and Aggregate Yields for the Crop Year 2009/2010

Crops	Farm level yields (kg/ha)	Aggregate yields (kg/ha)	Yield margin (kg/ha)
Cotton	1278	Na*	
Maize	1789	2300	-511
Sorghum	1376	1100	276
Millet	1276	1000	276

Source: Primary Survey Data and Aggregate Data from the Ministry of Agriculture

Na*= Not available

Table 9 reports the subjective individual farm-level yields across states of nature elicited from farmers. Yield of different crops across states of nature are proportionate by almost the same factor. For example, cotton yield in a normal state of nature is 1.54 times cotton yield in a bad state of nature. Millet, maize, and sorghum in a bad state of nature are respectively 1.58, 1.73 and 1.65 times their subjective yields in a presence of a normal state of nature. Thus, farmers would expect their cotton yield to increase by 54 % from a bad to a normal state of nature. In the same line, they would expect their yields for millet, maize and sorghum to increase respectively by 58 %, 73 % and 65 % from a bad to a normal state of nature.

Table 9. Crop Yields across State of Nature and Proportionate Relationship

	Bad (kg/ha)	Normal (kg/ha)	Good (kg/ha)	Normal/bad Coefficient	Good/Normal Coefficient	Good/Bad Coefficient
Cotton	770	1187	1721	1.54	1.45	2.24
Maize	768	1332	2001	1.73	1.50	2.60
Sorghum local	669	1107	1643	1.65	1.48	2.46
Millet	547	864	1303	1.58	1.51	2.38
Improved sorghum	1026	1617	2314	1.58	1.43	2.26

Source. Primary Survey Data

Correlation between Crop Yields and Prices

The analysis of the coefficients of correlation of crop yields and prices reported in table 10 reveals that yields and prices for millet and sorghum are moving in opposite direction. Thus, there is a negative correlation between yields and prices of these two commodities across years consistently with the theory that good yield years are associated with low prices. Cotton and maize yields are positively correlated with their prices. As opposed to maize, the positive cotton

yield-price correlation comes with no surprise since cotton prices are set at the start of the growing season. So, cotton prices will influence land allocation and predetermine yields. High cotton prices will motivate farmers to allocate more land to cotton and get higher production while low prices will drive them away from cotton.

Table 10. Aggregate Prices (F CFA/kg), Yields (kg/ha) and Correlation between Crop Yields and Prices

Crop years	Millet		Sorghum		Maize		Cotton	
	Price	Yields	Price	Yields	Price	Yields	Price	Yields
1998-1999	94	1007	90	971	74	1823	180	1031
1999-2000	56	1039	55	1090	46	1903	148	953
2000-2001	89	931	80	978	75	1538	162	1009
2001-2002	121	1006	118	1056	100	1868	181	1111
2002-2003	120	785	105	798	84	1207	161	928
2003-2004	59	958	49	1059	44	1800	187	1145
2004-2005	116	921	109	994	97	1804	186	1063
2005-2006	97	983	80	989	69	1773	139	798
2006-2007	70	979.4	64	991.4	58	1896	141	767
2007-2008	85	1000	78	1095	83	2040	128	1005
2008-2009	101	1250	88	1500	88	2500	153	1134
Correlation Price-Yields	-0.20		-0.14		0.05		0.63	

Source: Aggregate Data from Ministry of Agriculture, CMDT and OMA.

Figure 11 summarizes and compares the coefficients of variation of crop yields and prices. For all grain crops, price variability is found to be much higher than yield variability. Variation in cotton prices and yields are almost similar and lower than the other crops. As expected, it is the result of the government intervention to stabilize cotton prices.

Overall, the larger price variation of the crops suggests that market prices are more unstable over time than yields. This finding implies that farmers are more exposed to price risk than yield risk. Many factors including crop yields, domestic and international policies influence market prices. In Mali, it is often the case that during good crop years, the government builds its national grain stock by buying grains from producers and other traders. This stock is then traded in the market during years of deficit in production. Exports to neighboring countries and grain imports affect the domestic market prices as well.

Price and yield uncertainties lead to some variability in producer expected income. Therefore, farmers will develop some risk management strategies in order to cope with the uncertainties in those variables. Thus, it is important to consider those uncertainties in understanding farmers' behavior and modeling their decisions to adopt new technologies and their marketing strategies.

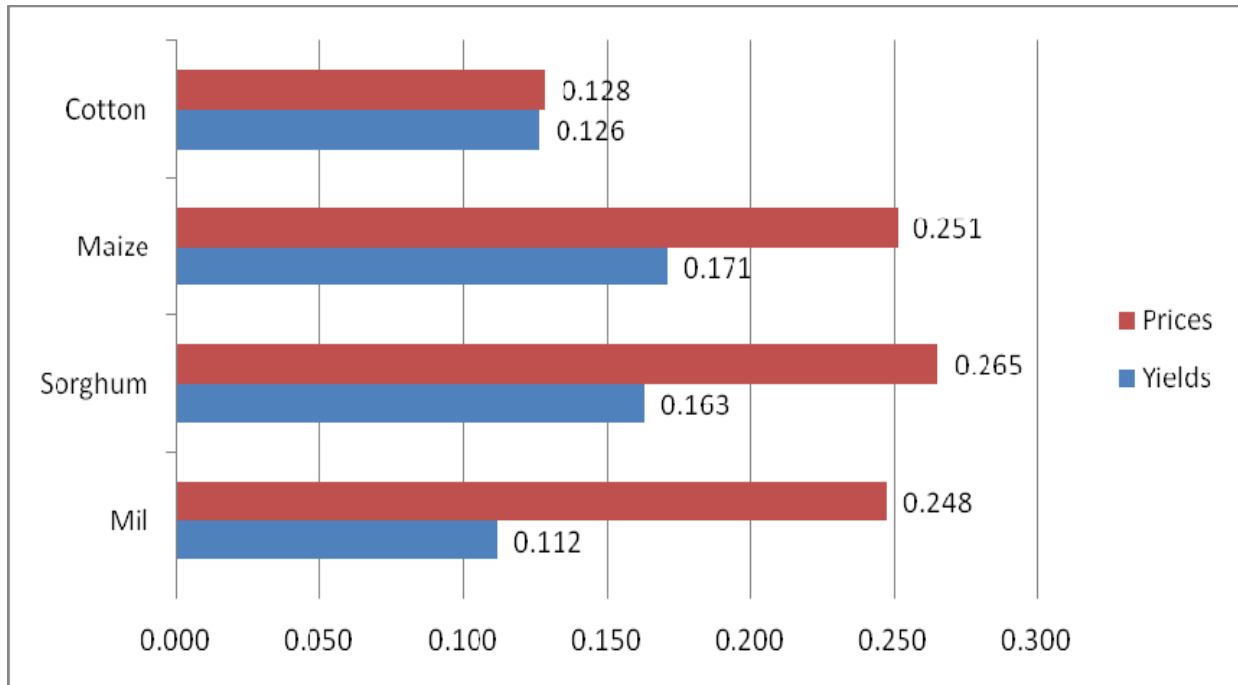


Figure 11. Coefficient of Variation of Crop Yields and Prices
Source: Author own Design from Aggregate Data

Analysis of Crop Prices and Yields using Linear Regressions.

Several linear regressions are performed to conduct in depth analyses for yields and crop prices. First, we investigate the relationship between yields and rainfall in the aim of identifying the most critical rainfall month in the crops' development. Then, interactions among crop yields are examined to assess the correlation among crops. Next, crop prices analyses are realized to assess whether post harvest prices are predetermined by previous harvest prices, which investigations can be useful in developing grain marketing opportunities. Finally, crop prices and yields are analyzed to evaluate the extent to which crop yields can predict market prices.

Crop growth is principally influenced by the inter and intra annual rainfall distribution. Optimal crop growth depends more on the adequacy of rainfall at each stage of the plant development cycle from sowing to harvesting than the total annual amount of rainfall. There are three main phases in the plant development cycle. The first one is the vegetative stage, from sowing to panicle initiation, the second one is flowering or panicle initiation stage, and the third one is the grain filling phase (Adejuwon 2005)¹⁹. All these phases require appropriate amount of water for a normal crop development and to avoid crop yield failure. Ordinary Least Square (OLS) regression analyses are conducted in excel to assess the relationship between crop yields and the monthly rainfall pattern over the period 1998 to 2009. A total of three regressions are run for sorghum, millet, and maize. In each regression (see equation1), the dependent variable is crop yield and the independent variables consist on the monthly rainfall variables of the growing season which are May, June, July, August, September, and October. First November is taken as the day of ending rains because no rain occurs over a period of 30 days from this latter date. The results of the regression reported in table 11 show that variation in monthly rainfall strongly determined

¹⁹ Adejuwon J.O. 2005. "Food Crop Production in Nigeria: Present Effects of Climate Variability." *Climate Research*, 30:53-60

variation in crop yield. Indeed, for all crops, more than 80 % of the changes in yields are explained by changes in monthly rainfall. Among the independent variables, rainfall quantity in the months of June, August and September influence significantly crop yields. For sorghum, rainfall in the months of June and August has the most significant impact on yields. Regarding millet and maize, June and September have a more powerful effect on crop productivity. In fact, the months of June, August and September are the most critical stages in the grain crop development. The positive significant relationship between rainfall in June and crop yield can be explained by the fact that the month of June corresponds to the vegetative stage where plants require sufficient amount of water to grow adequately. A lack of water will lead to a delay in the planting time and thereby will shorten the growing season. The cutback of the growing season will affect negatively the yields of the traditional cultivar which are known to be late maturing varieties. August and September correspond respectively to the flowering and grain filling stages. Thereby drought spells during these latter critical months will limit the availability of water for a successful flowering or grain filling process. In summary, we can consider that rainfall index in June and August correlate strongly with all crop yields variables. So, one of these variables can be taken as an index to assess the rainfall distribution.

$$y_{it} = \theta_0 + \theta_1 R_{1t} + \theta_2 R_{2t} + \theta_3 R_{3t} + \theta_4 R_{4t} + \theta_5 R_{5t} + \theta_6 R_{6t} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

y_{it} = yield of crop i at year t ; R_{1t} to R_{6t} = rainfall from Amy to October in year t

θ = intercept and rainfall coefficients; ε_{it} = error term for crop i and year t

Table 11. Impact of Monthly Rainfall on Crop Yield

Yield	Intercept	May	June	July	August	September	October	R ² (adjusted)	F
Sorghum	1109.807*** (201.585)	-0.594 (1.566)	5.123*** (0.913)	-1.290 (0.610)	-2.324** (0.555)	1.820** (0.576)	-1.570 (1.658)	0.755	6.131
Millet	998.922** (103.415)	0.248 (0.803)	3.166*** (0.468)	-1.053** (0.313)	-1.237** (0.285)	1.395*** (0.295)	-1.699 (0.850)	0.846	10.149
Maize	1571.655** (418.299)	-0.118 (3.249)	8.839*** (1.895)	-1.269 (1.266)	-3.651** (1.153)	4.050** (1.195)	-4.218 (3.440)	0.687	4.655

N=11 and standard error of the coefficients are reported in parentheses

***is significance at 1 % level of confidence, ** significance at 5 % level of confidence and

*=significance at 1% level of confidence

The analysis of the relationship between sorghum yield and the other crops' yields is performed with an OLS regression. The dependent variable is sorghum yield from 1998 to 2009 and the independent variables over the same time period are yields of millet, maize, cotton and a time trend variable (equation 2). The high value of the R² (0.954), from table 12, suggests that the selected explanatory variables have a high predictor power on the values of sorghum yield. An increase in yields of millet and cotton is positively associated to an increase in sorghum yield as revealed by the positive and significant coefficients of millet and cotton. The positive coefficient between millet and sorghum yields confirms their stronger substitutability relatively to maize. The coefficient on time implies that over years sorghum yield follows an upward trend. This positive significant coefficient of time might reveal the presence of a linear time trend probably due to technological change. But unfortunately, the existence of a time trend in yield has not been supported by the results of the linear trend model mentioned in table 13.

$$y_{st} = \lambda_0 + \lambda_1 y_{mt} + \lambda_2 y_{ct} + \lambda_3 y_{ct} + \lambda_4 t + \varepsilon_{st} \quad (2)$$

$y_{st}, y_{mt}, y_{Mt}, y_{ct}$ are respectively yields for sorghum, millet, maize and cotton at year t

λ = coefficients on the intercept and crop yields, t = time trend, ε_{st} = error term in the sorghum equation at year t

Table 12. Relationship between Crop Yield, Time and Sorghum Yield

	Millet	Maize	Cotton	Time	Intercept	R ²	F
Sorghum	1.910***	-0.328	0.362**	19.358**	-	0.954	52.632
	(0.405)	(0.171)	(0.111)	(5.593)	707.274 177.853		

N=11 and standard error of the coefficients are reported in parentheses

***is significance at 1 % level of confidence, ** significance at 5 % level of confidence and

*=significance at 1% level of confidence

Table 13. Effect of Time on Crop Yields

	Intercept	Time	R ²	F
Sorghum	896.462*** (101.512)	25.156 (14.967)	0.15	2.83
Millet	916.626*** (70.440)	11.765 (10.386)	0.03	1.283
Maize	1536.691*** (182.382)	49.218 (26.891)	0.19	3.35

N=11 and standard error of the coefficients are reported in parentheses

***is significance at 1 % level of confidence, ** significance at 5 % level of confidence and

*=significance at 1% level of confidence

Next, we want to analyze how well harvest prices from November to December and prices in the recovering period (January to April) predict post harvest prices at the beginning of the hungry period that is in May. Three separate OLS regressions were run respectively for prices of sorghum, millet and maize in May as a function of the lagging monthly prices starting from October up to April (equation 3). For all regression equations, the high values of R² indicate that the independent variables do a good job in predicting variation in the post harvest price of May (table 14). However, on an individual basis, the results differ across equations. In the model for sorghum, no exogenous variable exerts a significant effect on the dependent variable. For the Maize model, only April price play a significant role. In contrast, the millet price model shows that prices in November, January, February and March have a positive impact on prices in May.

$$P_{itM} = \beta_0 + \beta_1 P_{it1} + \beta_2 P_{it2} + \beta_3 P_{it3} + \beta_4 P_{it4} + \beta_5 P_{it5} + \beta_6 P_{it6} + \beta_7 P_{it7} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

P_{itM} =Post harvest price in May for year t and crop i

P_{it1} to P_{it7} =lagging monthly prices from April to October

β =coefficient on the intercept and the 7 explanatory variables; ε_{it} =error term for crop i at year t

Table 14. Impact of monthly lagging prices on crop prices in the month of May

	Intercept	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	R ²	F
Sorghum	1.802 (7.695)	-0.163 (0.170)	0.242 (0.626)	-0.122 (0.602)	0.025 (0.279)	-0.363 (0.701)	0.646 (1.013)	0.767 (0.615)	0.96	36.98
Millet	10.565 (4.812)	0.031 (0.052)	- (0.134)	0.034 (0.08)	0.442* (0.156)	- (0.537)	3.075** (0.711)	0.034 (0.255)	0.99	257.17
Maize	-6.956 (6.418)	-0.049 (0.2430)	0.105 (0.561)	-0.214 (0.597)	0.039 (0.357)	0.191 (0.717)	-0.613 (0.629)	1.634** (0.302)	0.98	56.86

N=11 and standard error of the coefficients are reported in parentheses

***is significance at 1 % level of confidence, ** significance at 5 % level of confidence and * =significance at 1% level of confidence

The relationship between crop yields and prices is investigated with univariate OLS regressions (equation 4) in which annual average prices are used as dependent variable and annual aggregate yield as independent variable.

$$P_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 y_{it} + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

Where P_{it} is the average annual price for crop i in year t ; y_{it} is the aggregate yield for crop i in year t ; α are the coefficients on the intercept and the explanatory variable and ε_{it} is the error term for crop i in year t .

Three OLS regressions are performed for the three grain crops. Results of these regressions reported in table 15 reveal that yields are not good predictors of market prices although the negative correlations expected between yield and prices are observed for the cases of millet and sorghum crops. All adjusted R^2 are negative and the yield coefficients are not significant. This result is counterintuitive as one would expect crop yields to play a significant role in determining market prices in line with the economic theory. That is abundant supply translates in a collapse of prices while low production entails an increase in prices.

Table 15. Relationship between Crop Yields and Crop Prices.

	Intercept	Yield coefficient	R^2	F
Sorghum Prices	102.747** (42.245)	-0.019 (0.042)	-0.08	0.19
Millet Prices	131.668* (66.692)	-0.040 (0.067)	-0.07	0.36
Maize Prices	62.210* (36.86)	0.003 (0.020)	-0.10	0.021

N=11 and standard error of the coefficients are reported in parentheses

***is significance at 1 % level of confidence, ** significance at 5 % level of confidence and * =significance at 1% level of confidence

**Food Processing Technology Activities
Bruce Hamaker, Purdue University**

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

==--==
BUT - UNE FOI
INSTITUT D'ECONOMIE RURALE

==--==
CENTRE REGIONAL DE RECHERCHE AGRONOMIQUE
DE SOTUBA

==--==
LABORATOIRE DE TECHNOLOGIE ALIMENTAIRE
==--==

REPUBLIQUE DU MALI

UN PEUPLE - UN

International Sorghum, Millet and Other Grains Collaborative Research Support Program (INTSORMIL CRSP)

**PROJET DE TRANSFERT DE TECHNOLOGIES DE PRODUCTION,
TRANSFORMATION ET COMMERCIALISATION DU MIL ET DU SORGHU AU MALI**

Food Processing Technology Activities October to November 2010

Bruce Hamaker, Purdue University
Yara KOREISSI, IER
Mamadou Diouf, Consultant

Introduction

The overall goal of the cereal processing technology and training component of the Project is to establish a successful model of entrepreneurial sorghum/millet processing to produce competitively marketed food products. The last two months activities focus on participating on the Production Marketing workshop organized from 10 to 12 November 2010 in Bamako at Hotel Plaza, Mopti and Gao trips and the construction of the incubation units.

Production marketing workshop

The processing project team (B. Hamaker, M. Diouf, techniciens and Mopti/Sevare/Gao areas processors) attended the Production-Marketing workshop in November 2010, and presented project aims, activities and progress made-to-date. A number of contacts were made with potentially complementary groups funded through INTSORMIL (producers and other processors from Bamako areas) that could be partnered with towards our objective of moving high quality processed sorghum and millet products from clean cereal grain into the marketplace, and to bring new processing technologies to the Bamako-area (and other) processors. In addition to the project coordinator and consultant, Kola Mamadou Tangara (technician LTA), Fousseyni Niamba, Amadou Yaranangoré (two young boys recruited by the project), Mme Haidara Nanamoye Guindo (Gao), Mme Maiga Hawa Samb (Gao), Mme Cissé Sira Diakité and Mme Gariko Toulaye Gariko were also attended the workshop.

Processing activities

-) Upgrading work of the incubation unit at IER/Sotuba;
- 2) Trip by Y.Koreissi and IER food technologists to Mopti/Gao regions to assess further work on the units that needs to be done to prepare entrepreneurs for commercial operations of decorticated and milled products in January 2011 on one hand and to program with the producers' association in Wallo (Douentza) the supply of millet grain from Toroniou variety before the 10th of January, on the second hand.
- 3) Meeting with IER sorghum program for clean sorghum grain supply to LTA and Mopti/Gao processors.
- 4) Installation of equipments of Mme. Diallo Traore who had been added to the group in Mopti/Sevaré.

Detailed activities

Incubation unit at IER/Sotuba

The work inside the incubation unit has started on the 9th of December by "Société Malienne de Negoce et de Construction" (see pictures).



Figure 1: Incubation unit roof removed, the room in the right side has been added to the unit (10/12/2010).



Figure 2: Incubation unit, improvement of height and longer (20/12/2010).



Figure 3: Incubation unit in progress (23/12/2010). Officially, the building needs to be ready within 2 months (09 December 2010 to 09 February 2011). The entrepreneur plans the end of the building for before February 2011.

Trip to Mopti/Gao

The objective of the trip was to:

- 1) Feedback / Exchange (team members- team and processors) from the Production-Marketing workshop;
- 2) Progress on the use of equipments: problems and constraints;
- 3) Test and maintenance of equipment (grinders and decorticators) by Mr. Ibrahim KONE, technician from Bamako
- 4) Discuss about how to grant the raw material to processors.

The team members had a meeting the first day in Sévaré before meeting the processors the next day to program activities.

During the feedback, the mission was very confident and happy to know that processors understood the purpose, objectives and recommendations of the Production-Marketing workshop. Some minor problems have been also mentioned by processors and technicians regarding the use of equipment.



Figure 4: Team meeting under the supervision of Mme Yara KOREISSI in Sévaré.



Figure 5: Team meeting with processors in Ms. Gariko unit - Sévaré.

A follow-up visit was made in each unit to arrange for adjustments to decorticators and mills and to correct minor mistakes made during their installation and complementary works for the purpose of getting the seven units ready for commercial operation before the 10th of January. Mr. KONE has fixed all the problems which can be possible in Mopti and Gao. However, a new pulley needs to be paid for Mme Cisse's abrasive disc mill. One disc is missing in Mme Gariko's decorticator and needs to be added. Some small technical problems appeared after the work done by Fousseyni Sissoko, the technician of Mopti. Insurance was given by him to redo the work in the coming days.



Figure 6: The Head of IER in Gao Dr Aly Soumaré assisting the test after adjustment and correction of mistakes on the decorticator (Ms. Maiga Hawa Samb processing unit).

For grain supply, producers association in Wallo (Douentza) has agreed to supply millet grain (Toroniou variety) before the 10th of January. Wallo village is working with the Production-Marketing team in producing high quality, clean millet grain. The supervisor of the village informed the team about the happiness of the producer who has tried the Seguifa (sorghum variety) this year. Many producers will try it next year.

Meeting with the IER Sorghum Program

With the collaboration of the IER Sorghum Program, we have discussed about supplying clean sorghum grain to Mopti and Gao area processors. Seguifa, Grinkan and Sewa varieties and villages have been cited and recommended. In the coming weeks, we will start the process of purchasing.

Installation of equipments

Equipments of Mme Diallo Assetou Traore have been installed (decorticator and hammer mill) in November. The equipment has been tested, as for the other processors, and adjusted. The abrasive disc mill will be installed December.

I. 2010 Research Results (Partial)

Project Title: Décrue Sorghum Research in Mali

Investigators and List of Collaborating Scientists

Abdoul Wahab Toure, Agronomist, IER, Mali

Scott Staggenborg, 2004 Throckmorton Hall, Department of Agronomy, KSU, Manhattan, KS 66506;
Tel: 1-785-532-7214; E-mail: sstaggen@ksu.edu

P.V. Vara Prasad, 2004 Throckmorton Hall, Department of Agronomy, KSU, Manhattan, KS 66506;
Tel: 1-785-532-3746; E-mail: vara@ksu.edu

Experiment: Testing Improved Production Practices on Sorghum in the Décrue System in Northern Mali

1. Goal and Objectives

The goal of this project is to develop and evaluate improved production practices for sorghum in the décrue system in northern Mali.

The specific objectives of this experiment were to (a) assess adaptability of three cultivars (selected based on previous research and farmers survey) in décrue system; (b) assess influence of fertilizer application on yield of sorghum in décrue system; and (c) evaluate influence of seed treatments with insecticide on yield of sorghum in décrue production system.

2. Materials and Methods

2.1. Treatment and Experimental Design:

Three genotypes were planted with five different cultural practices (combination of planting densities, seed/soil treatment and fertilizer application). The experimental design was a split plot design with three replications. Main plots consisted of three genotypes (G-1, Saba Soto; G-2, Saba Tienda; and G-3, Niaticama) and sub-plots consisted of five cultural practices (CP-1, planted at spacing of 1 m x 1 m , no thinning; CP-2, planted at spacing Experimentsof 0.8 x 0.6 with three plants per hill; CP-3, planted at spacing of 0.8 x 0.6 with three plants per hill, and

seeds treated with 'Apron Star' and soil treated with 'Furadan'; and CP-4, 1.5 g per hill or 32 kg ha⁻¹ of diammonium phosphate (DAP) added to CP-3; and CP-5, 3 g per hill or 64 kg ha⁻¹ of DAP added to CP-3. This experiment was conducted at two sites (Bintagoungou in the Faguibine Lake and Goundam in the Tele Lake).

2.2. Data Collection and Analyses:

Soil samples were collected at both locations from a depth of 0-20 cm and 20-40 cm. Samples were collected and composites were made and were stored for soil analysis. Soil will be analyzed for texture, organic matter, pH, total and available N, P and K, and exchangeable cations (Na, Ca, K and Mg). To assess the impact of various treatments, data on numbers of plants per unit area were counted soon after germination and at maturity. Similarly, data on numbers of stems (tillers) and panicles were measured at maturity. The yield measurements, numbers of total panicles and numbers of panicles with grain were counted. The panicles were threshed and weights of grain were recorded. All data is expressed on per ha basis. Data were analyzed using statistical analysis system (SAS) software. Analysis of various techniques for split-plot design was used to test the significance of sites, genotypes, cultural practices, and their interactions.

3. Results and Discussion

There were significant effects of genotypes and cultural practices, but not interaction between genotypes and cultural practices on most of growth and yield traits.

3.1. Effect of Cultural Practices

There was significant effect of different cultural practices on number of plants at thinning, numbers of plants at maturity, numbers of stems at maturity and number of harvested panicles with and without grain.

3.1.1. Number of Plants:

When averaged across the two sites, numbers of plants per unit area at maturity were greater when treated with either insecticides or fertilizer (Table 1). Numbers of plants at maturity were lower than those at thinning, suggesting loss plants either due to environmental stresses or pests. On average across all treatments, about 33% of plants were lost by harvest maturity. There were differences among treatments. The plant population loss among various treatments was 47, 38, 20 and 34% in CP-2, CP-3, CP-4 and CP-5, respectively. The minimum plant population loss was observed in treatment CP-4 which had seed and soil pest management practices along with application of 34 kg ha⁻¹ of DAP. Higher dose of fertilizer DAP did not have any beneficial impact; in fact, there was an increase in the plant loss. This decrease at high doses of fertilizer could be attributed to either improper application or scorching.

Table 1. Influence of main effects of cultural practices on number of plants at thinning and at harvest maturity. Data are average across locations.

Treatments	Number of plants per ha			
	at thinning	% of CP 2	at harvest	% of CP 1
CP-1, Farmers Practice (1 m x 1 m)	-		17,417	100
CP-2, 0.8 x 0.6 (3 plants per hill)	42,639	100	28,958	166
CP-3, CP-2 + soil and seed treatment	59,097	139	42,813	246
CP-4, CP-3 + 32 kg ha ⁻¹ of DAP	56,944	134	47,500	273
CP-5, CP-3 + 64 kg ha ⁻¹ of DAP	58,194	136	43,542	250
Mean	54,219	127	36,046	207
Significance			**	
CV (%)			54.92	

**, Significant at P <0.01

3.1.2. Number of Panicles

There was significant influence of cultural practices on total number of panicles at maturity (Table 2). The number of panicles with grain was significant at P=0.07. This is due large CV under field conditions. Compared to farmers practice, increasing plant population increased the number of panicles with grain. Use of soil or seed treatment also increased number of panicles with grain. However, use of fertilizer slightly increased (but not significant) the number of panicles with grains. Similarly, the total number panicles were significantly greater under higher plant population. Furthermore, use of soil and seed treatment had significantly greater increased total number of panicles when compared to farmers practice or increased plant populations. There was no further increase in total number of panicles with addition of fertilizer either at lower or higher rates.

Table 2. Influence of main effects of cultural practices on number of panicles with grain and total number of panicles at harvest maturity. Data are average across locations.

Treatments	Number of panicles per ha			
	with grain	% of CP 1	total	% of CP 1
CP-1, Farmers Practice (1 m x 1 m)	10,500	100	34,583	100
CP-2, 0.8 x 0.6 (3 plants per hill)	21,771	207	46,979	136
CP-3, CP-2 + soil and seed treatment	26,563	253	73,958	214
CP-4, CP-3 + 32 kg ha ⁻¹ of DAP	30,104	287	79,688	230
CP-5, CP-3 + 64 kg ha ⁻¹ of DAP	27,396	261	72,708	210
Mean	23,267	222	61,583	178
Significance	P = 0.07		*	
CV (%)	87		80	

*, Significant at P <0.05

3.1.3. Number of Panicles Infested with Pests / Diseases

The number of panicles infested with pests either with insect or diseases was influenced by various cultural practices, although not significant (Table 3). The percentage of panicles infested was lower in farmers practice compared to greater populations. Treating seeds or soil with insecticides did not have any beneficial influence on percentage panicles infested with pests. However, it is possible that the amount of infestation within each panicle may have been less. Addition of higher rates of fertilizer slightly decreased the infestation to those similar to farmers practice. The ineffectiveness of chemical on infested panicle could be related to improper application method or rate of application.

Table 3. Influence of main effects of cultural practices on number of panicles infested with pests and diseases. Data are average across locations.

Treatments	Number of panicles		
	total	infested	% infested
CP-1, Farmers Practice (1 m x 1 m)	34,583	2,917	8.4
CP-2, 0.8 x 0.6 (3 plants per hill)	46,979	8,750	18.6
CP-3, CP-2 + soil and seed treatment	73,958	12,292	16.6
CP-4, CP-3 + 32 kg ha ⁻¹ of DAP	79,688	8,438	10.6
CP-5, CP-3 + 64 kg ha ⁻¹ of DAP	72,708	6,042	8.3
Mean	61,583	7,688	13
Significance	*	ns	
CV (%)	80	174	

*, Significant at P < 0.05

3.1.4. Grain Yield

There were differences in grain yield in various cultural practices. However, the effects were only significant at P = 0.07 (Table 4). Increasing planting density increased grain yield by 122%. There was no further increase in grain yield due to use of soil or seed treatments alone or in combination with fertilizer application. There were no differences among CP-2 and CP-3, CP-4 or CP-5, suggesting no benefit of fertilizer application. This was mainly due to large variability among replications as shown with high CVS. This may also be due to higher soil fertility or benefits of inundation of soil with fertile nutrients from the lake. In addition it is also possible that the time of application, method of application and depth of application was such that it was not available to the crop. It is also possible that the applied fertilizer was lost due to water levels and adverse environmental conditions such as high temperatures or flooding.

Table 4. Influence of main effects of cultural practices on grain yield. Data are average across locations.

Treatments	Yield (kg ha ⁻¹)	
	Grain	% CP-1
CP-1, Farmers Practice (1 m x 1 m)	365	100

CP-2, 0.8 x 0.6 (3 plants per hill)	810	222
CP-3, CP-2 + soil and seed treatment	819	224
CP-4, CP-3 + 32 kg ha ⁻¹ of DAP	774	212
CP-5, CP-3 + 64 kg ha ⁻¹ of DAP	556	152
Mean	665	182
Significance	P = 0.07	
CV (%)	77	

3.2. Effect of Genotypes

Genotypes varied in their performance as related to growth and yield traits. When averaged across the two sites, the numbers of plants per unit area at maturity were greater when plants were treated with either insecticides or fertilizer (Table 1). In general, all the growth and yield traits were significantly lower in genotype Niatichama. This could be related to its higher sensitivity to weeds and sucking pests (aphids) or less suitability in decrue production systems. In addition, there may be potential errors in seed mixture. The source of seed is to be tested and managed proper to ensure that farmers in the regions were using correct genotypes. There were no differences between Saba Soto and Samba Tienda which had similar growth and yield traits.

Table 5. Influence of main effects of cultural practices on number of panicles infested with pests and diseases. Data are average across the two locations.

Traits	Genotypes			Mean
	Saba Soto	Samba Tienda	Niatichama	
Number of harvested hills (ha ⁻¹)	14,375	15,038	4,300*	11,238
Number of harvested stems (ha ⁻¹)	38,938	49,275	19,925	36,046
Total number of panicles (ha ⁻¹)	77,038	84,225	23,488	61,583
Number of infested panicles (ha ⁻¹)	13,950	8,488	625	7,688
Grain yield (kg ha ⁻¹)	905	807	282	665

4. Conclusions

The genotype Niatichama was poor yielder in the decrue production system, despite its high grain quality and choice of women farmers. Genotypes Saba – Soto and Samb Tienda were adapted to the region and produced greater yields.

Increasing plant population (minimizing spacing) increased grain yield across all genotypes, suggesting better resource use (light, nutrients and water).

Use of seed or soil treatment with pesticides increased the number plants that survived till maturity. However, there were no clear differences for number of panicles infested with pests. Further research is necessary on use of other chemicals, rates and methods of application.



Application of fertilizer did not increase grain yield. This suggests high fertility of the soil in the decrue system (especially in the selected sites). Further detailed analysis of soil sample and plant nutrient uptake is necessary to pinpoint reasons for such response. It is also possible that the method, depth and time of application of fertilizer were in appropriate. Further research on this topic is necessary.

These conclusions are based on results from the two locations; the data from other location is currently being analyzed and reported later.

Further studies are also needed to take into consideration the use of improved fungicides and insecticides as well as rates of application.

Similarly further research on the identification and documentation of insects, diseases and biodiversity (birds) is warranted to properly understand the sorghum production in decrue production system.

II. Plant Protection Constraints



MINISTRE DE L'AGRICULTURE**REPUBLIQUE DU MALI**

INSTITUT D'ECONOMIE RURALE**Un Peuple-Un But-Une Foi**

CENTRE REGIONAL DE RECHERCHE

AGRONOMIQUE DE SOTUBA

PROGRAMME SORGHO

Novembre 2010

INSUFFISANTE PROTECTION DES CULTURES EN ZONES LACUSTRES DE GOUNDAM

RESULTATS D'UNE PREMIERE DEMARCHE DE LA RECHERCHE

Abdoul Wahab TOURE, agro-physiologiste au Programme Sorgho

Abdoulaye CISSE, Gestionnaire de la Station de DIRE

Dr Aly SOUMARE , Chef du CRRA de Gao

Mr Hamidou COULIBALY, directeur adjoint de l'OMVF

Introduction

Suite à une inquiétude exprimée auprès de la recherche (CRRA de Gao) par l'Office de la Mise en Valeur du Système Faguibine (OMVF) relative aux dégâts causés par le charbon, une correspondance sur l'insuffisante protection des cultures à Goundam a été adressée par Mr Abdoul Wahab TOURE, chercheur du Programme Sorgho alors en mission dans la région de Tombouctou, au Directeur du CRRA de Gao. La correspondance datée du 11 Novembre 2010 était simultanément adressée au Dr Mamourou DIOURTE, phytopathologiste et chef du Programme Sorgho de l'Institut d'Economie Rurale et Niamoye YARRO, Coordinatrice à l'IER et entomologiste dudit Programme. La correspondance faisait constat d'une insuffisante protection des cultures en zones lacustres de Goundam et proposait une action concertée pour faire face au problème.

Premiere Demarche de la Recherche

A la faveur d'une mission conduite par son excellence Monsieur le Ministre de l'Agriculture, à laquelle faisait part le Directeur du CRRA de Gao, Dr Aly SOUMARE a échangé avec Mr Abdoul Wahab TOURE, chercheur du Programme Sorgho (en mission à Tombouctou) et Mr Abdoulaye CISSE, le gestionnaire de la Station de DIRE. L'échange était relatif aux dispositions premières à prendre par rapport à l'inquiétude exprimée par l'OMVF (photo 1) face aux dégâts causés par le charbon dans la zone.



Photos 1 : de gauche à droite, Dr Aly SOUMARE, Mr Abdoul Wahab TOURE et Abdoulaye CISSE (a); en avant, Mr A.W. TOURE, Mr Hamidou COULIBALY le directeur adjoint de l'OMVF et au fond, Dr Aly SOUMARE, Mr Abdoulaye CISSE (b)

Ces dispositions ont abouti à l'Organisation d'une visite des champs (photos 2,a et b), et au prélèvement d'échantillons de panicules de sorgho infestées. Mr Hamidou Coulibaly, directeur adjoint de l'OMVF a pris part à la visite de champs et au prélèvement de panicules infestées de charbon. Ce prélèvement a concerné deux lacs : le Takara et le Faguibine. Trois échantillons ont

été prélevés par lac pour examen au niveau de l'équipe de phytopathologie de Sotuba. Le spécialiste Dr Mamourou DIOURTE n'a pas pu joindre l'équipe pendant la période de la visite pour des raisons indépendantes de sa volonté

a)



b)



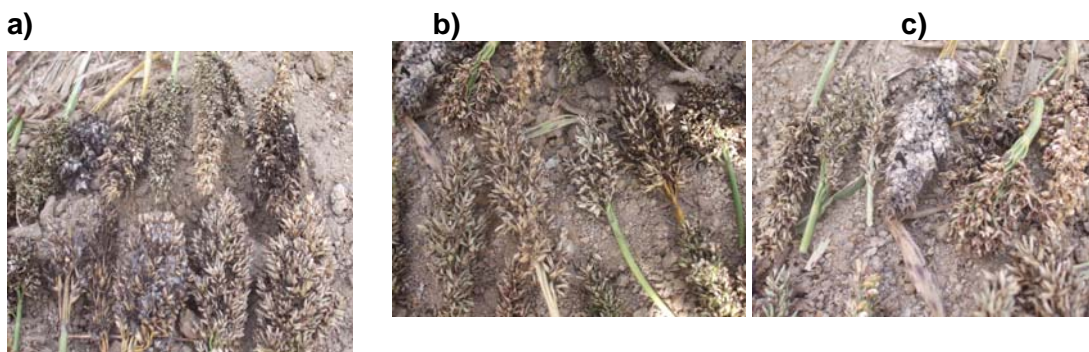
Photos 2 : L'équipe des chercheurs de l'IER (a), accompagnée du directeur adjoint de l'OMVF (b) debout à droite lors des investigations dans les champs de sorgho, en zones lacustres de Goundam le 14 Novembre 2010.

Pendant les visites aux champs, des panicules de sorgho infestées de charbon ont été prélevées pour examen à la station de Sotuba (photo 3).

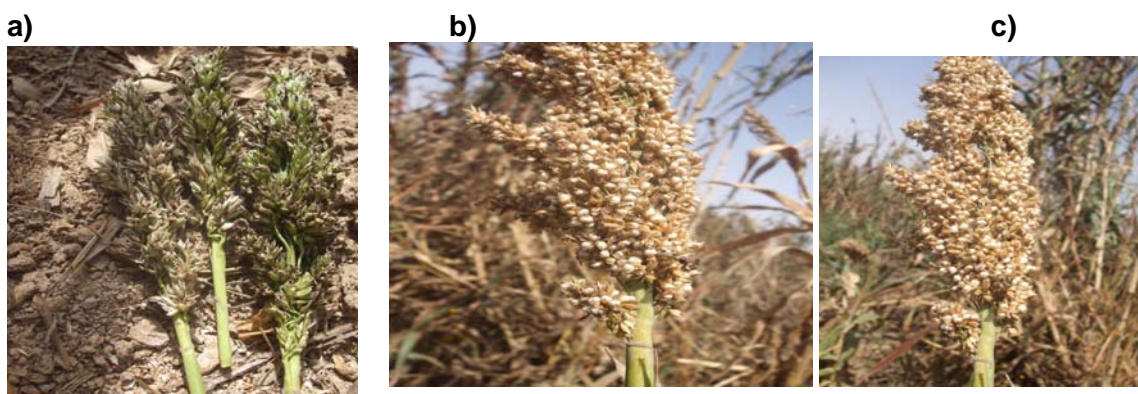


Photos 3 : Mr Hamidou COULIBALY, le directeur adjoint de l'OMVF (à gauche) ; Mr Abdoul Wahab TOURE, chercheur au Programme Sorgho et Amadou Hamadoun DIALLO étudiant stagiaire de l'IPR au Programme Sorgho de l'IER, dans des champs de Sorgho à Bintagoungou (à droite).

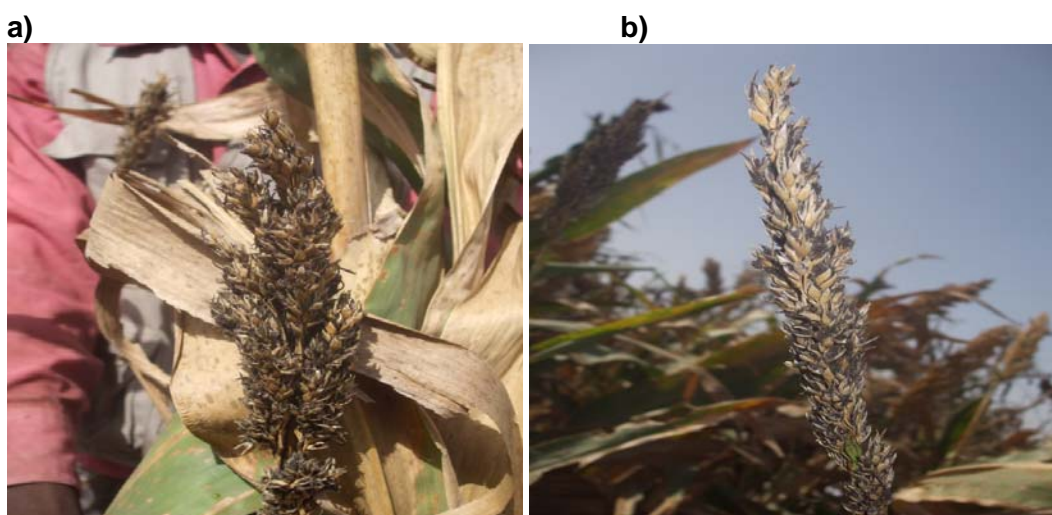
Des images reflétant différents problèmes rencontrés sur les panicules de sorgho en 2010 ont accompagné les échantillons prélevés (photos 4 , 5 et 6) pour en faciliter l'identification par le spécialiste.



Photos 4: Une série des problèmes rencontrés sur le sorgho dans les zones lacustres de Goundam.



Photos 5 : Des problèmes rencontrés sur le sorgho pendant les récoltes dans le lac Faguibine. Campagne 2010.



Photos 6 : Des problèmes rencontrés sur le sorgho lors des récoltes de sorgho en zones lacustres de Goundam. Campagne 2010.

La visite de terrain conduite par le directeur du CRRA de Gao s'est terminée par un entretien avec le chef du village de Bintagoungou entouré de trois de ses conseillers. Lors de cet entretien, il est ressorti que malgré la présence du charbon en 2010, la culture de sorgho a plutôt souffert de miellat. Ce miellat qui aurait été constaté quelque temps après les semailles, serait en 2010

revenu en force après la floraison du sorgho. Ce qui n'est pas habituel , nous ont confié le chef de village de Bintagoungou. Le miellat est généralement stoppé par la première pluie qui tombe après son attaque.

a)



b)



Photo 7 (a et b): Présence de miellat sur feuille de sorgho



Photo 8: Mort d'une plante de sorgho après l'attaque de puceron suceur, vecteur de miellat



Photo 9 : Champ de sorgho dévasté après passage des pucerons .

Conclusion

Sur la base de l'inquiétude exprimée par l'OMVF, la première démarche de la recherche a abouti à la présence effective du charbon en zones lacustres de Goundam mais à un degré infime comparativement au miellat. Le miellat aurait le plus contribué aux mauvais résultats en perspective sur la production du sorgho dans la zone. Des parcelles d'essais conduits par la recherche en 2010 confirment ce constat exprimé à travers la lettre du 11 Novembre 2010. A la

lumière de ce constat, quel conseil de gestion pour les producteurs de la zone pour 2011? La réponse des spécialistes en la matière est attendue pour une gestion intégrée du problème.

III. Decrué Work Plan

Decrué Work Plan

October 1, 2010 - September 29, 2011

Project Title: Decrué Sorghum Research in Mali

Investigators and List of Collaborating Scientists

Abdoul Wahab Toure, Agronomist, IER, Mali

Scott Staggenborg, 2004 Throckmorton Hall, Department of Agronomy, KSU, Manhattan, KS 66506;
Tel: 1-785-532-7214; E-mail: sstaggen@ksu.edu

P.V. Vara Prasad, 2004 Throckmorton Hall, Department of Agronomy, KSU, Manhattan, KS 66506;
Tel: 1-785-532-3746; E-mail: vara@ksu.edu

1. Introduction

Décrue sorghum is an activity identified by USAID-Mali and IER in northern Mali as having substantial promise but little base research or extension activity. The Décrue Sorghum project, led by Kansas State University, we will continue to engage in farm level applied research of new cultivars and improved agronomy (crop production practices) and other identified new technologies. In the last few years we have identified few technologies related to soil, water and nutrient management practices which it will now disseminated on a wider scale. Presently, the project is constrained by the security situation in the north. To overcome this limitation of travel restrictions on the U.S. scientists to the north, planning meetings are being held in southern locations like Mopti. At these meetings, NGOs and DRA personnel have been engaged to assist in research and demonstration sites throughout the north. Targeted areas are near Mopti, Goundam, Tombouktu, Gao, and Kidal. This year we will expand our operation in the Kayes

Region with demonstration/field research efforts with DRA over in the west near Kayes and integrate our activities there with the Production-Marketing Project. In addition, we will collect soil and plant samples for the field experiment this year and they will be brought to K-State and will be critically analyzed for nutrients and soil physical and chemical properties. This will provide us the necessary critical information about the nutrient status of the soils in the decrue production systems and if they change will the inundation of water from the lakes. This data was not generated in any of the decrue region and will be critical to understand the production systems.

The expanded project along with analysis of soil and plant analysis will provide detailed information about the soil quality and potential influence of crop management practices on soil quality and nutrient uptake. This will help us develop improved crop management practices in the region.

2. Goal and Objectives

The goal of our project is to determine the needs of farmers and develop improved production practices for on décrue sorghum cropping system to sustain and improve food security and contribute to economic growth of northern Mali.

The specific objectives of the project are:

1. To conduct a survey of farmers' perception in the Gao and Kidal area about current management practices and their needs and preferences.
2. To collect soil samples from the decrue experiments and analyze for physical and chemical properties.
3. To collect samples of the cultivars grown in the region near Gao and Kidal as well as identify existing varieties that may be adapted to the region.
4. Establish field experiments on focused on integrated soil, water, nutrient and décrue sorghum management strategies for improved productivity.
5. To diffuse the generated improved techniques in the new areas (expanded to Kayes).

3. Research Methodology and Strategy

Experiments: Year 4

I. Evaluation of Crop Management Practices

Current Status:

Fertilizer application on sorghum in the decrue system did not lead to a statistically significant effect (at $P=0.05$), despite a 17% numerical yield increase compared to the check treatment (Goundam 2009). Similarly, there was no significant influence of either soil treatment with Furadon and seed treatment with apron on grain yield when compared to check treatment. However, the combination of seed treatment and soil treatment with fertilizer application resulted to a 66% of grain yield increase (Goundam 2009). This experiment will be repeated and confirmed in 2011 season before planning for transfer of this technology to farmers in 2012.

Experiment 1. Seed and Soil Protection in Combination with Planting Density

Objectives: To identify the best combination of seed and soil protection, and plant population which can result in maximum grain yield of sorghum. Experimental design will be a split-plot design with four replications and will be conducted in decrue area of Goundam. The main plots (soil protection) will be composed of (1): untreated check; (2) seed and soil treated. The sub plots (planting density) will be composed of DP1: farmer's practice; DP2: 0.75 m x 0.50 m with 2 plants per hill; DP3: 0.75 m x 0.50 m with 3 plants per hill; DP4: DP2 + seed treatment; DP5: DP3 + seed treatment.

Expected Results:

An efficient combination of soil and seed protection and plant population will be identified. The identified treatment will be expanded to farmers field in Year 2012. Locations involved in 2011: Tele Lake in Goundam (Timbuctu region).

Experiment 2. Seed and Soil Protection in Combination with Fertilizer Practices

Objective: To identify the best combination of seed and soil protection, and fertilizer practice which can result in maximum grain yield of sorghum. The fertilizer study conducted last year will be continued for another year. It will be based on the results recorded from 2010 study related to seed and soil protection combination with the plant population. A split-plot design will be used. Fertilizer will be used as the main plot and the combination of plant population and the soil and seed protection as the sub-plot.

Expected Results:

An efficient combination of soil and seed protection and fertilizer practice will be identified. Locations to be involved in 2011: Timbuctu, Gao, Mopti and Kayes.

II. Evaluation of Genotypes Increasing Yield Potential

Current Status

The performance of different genotypes (Local: *Saba Soto*, *Vrac de Bintagoungou* and *Saba Tienda*) were identified for testing yield performance and adaptability, while an introduced genotype (Niatichama) was identified due to its grain quality despite its low yield stability. All of them were among cultivars initially selected by farmers in 2008, based on their preferences. Yield performance was observed in all of them in 2008 but with less stability in Niatichama in 2009 and 2010.

Experiment 4. Expanding the Use of Well Adapted Genotypes in the Decrue System

Genotypes, *Saba Soto*, *Vrac de Bintagoungou* and *Saba Tienda*, were selected in 2008 as farmer's preferences. High yield performance of these genotypes in 2008 and 2009 suggested their use in 2010 by more farmers in the Faguibine Lake, for testing. The four genotypes will be tested in 2011 on farms levels. Locations involved in Year 4: Timbuctu, Gao and Mopti regions.

Expected Results:

Performance of genotypes at multi-locations will be documented and best genotype for each region will be identified.

Experiment 5. Identification of High Yielding Well Adapted Genotypes

This activity will continue: Constraints and strategies related to cropping sorghum in the *décrue* system will be identified through the use of MARP in Gao, Mopti and Kayes to enhance scientific knowledge. One village per lake will be selected to complete the database on the *décrue* sorghum. Existing cultivars and strategies for water, nutrient and pest management will be evaluated for the use of any existing information on constraints related to sorghum production, as well as strategies to tackle them. Collaboration with ONGs and public extension services. Locations: Mopti, and Kayes.

Expected Result:

Constraints related to sorghum cultivation in the *décrue* system in the new areas of Gao, Mopti and Kayes will be identified. Farmers' strategies in the '*décrue* system' of Gao, Mopti and Kayes will be identified through a listing of available cultivars and cultural practices on sorghum, in relation to crop, water, nutrient, and pest management.

Experiment 6. Soil Nutrient Deficiencies Studies in the *Décrue* System.

Nutrients availability in soils of the '*décrue* system' will be assessed using sorghum response to the following fertilizers treatments:

- 1 NPKS
- 2 NPKS (-P)
- 3 NPKS (-N)
- 4 NPKS (-S)
- 5 NPKS (-K)
- 6 No fertilizer

The study will be conducted on-farms (9 producers per location). Data will be recorded on: a) plant parameters (sorghum grain, stems and biomass yield) and soil parameters (granulometry, pH, and organic matter, P available, Ca, Mg and Na). Locations: This study started in 2010 will be continued in 2011 Timbouctou (Goundam) and Mopti and will be extended to Kayes in 2011.

Expected Result:

Soil nutrient deficiencies in the *décrue* system will be identified and ranked based on sorghum response to applied fertilizer. Most efficient combination of nutrients will be identified for the *décrue* system.

III. Diffusion of Improved Technologies.

To transfer generated technologies to more farmers we will 1) train *partners who will assist in the technology transfer activities* and *disseminate *décrue* sorghum technologies via TV and radio*. The results from 2008, 2009 and 2010 will be extended to as many villages and farmers as possible in 2011. This will be accomplished through visits to these and surrounding villages where presentations will be made. We will also be meeting with farmers and NGO participants in the Gao area to not only expand the impact of the research, but to serve as a means of

stimulating the same type of work in other regions. We will be expanding the diffusion activities to include the Kayes Region. We will first make contact with the DRA faculty member Foufana. Our goal is to support him in extending our knowledge to the Kayes Region. Experiments will be conducted in Kayes in 2011. The approach will be similar that used in Mopti last year. We would give him support to establish extension and demonstration plots based on knowledge we have gained in the North.

Soil and Plant Analyses:

This season soil and plants samples will be collected at all locations and all experiments. Soil samples will be collected before the start of experiment at all locations (including farmers fields) and also at the end of the experiments. All the samples will be shipped to K-State for soil analysis. Similarly, at maturity, plants samples will be collected and components parts (leaves, stems and seeds) will separated, dried and grinded. The grinded plants samples will also be shipped to K-State for determination of nutrient uptake.

Training Activities

Jess Lowenberg-DeBoer, Purdue University

Academic and Short Term Training

Long term training

Fatimata Cisse continues her MS degree program at Purdue/Food Science and is progressing well. She is on track to complete her thesis by December 2011.

Aly Ahamadou and **Mamadou Dembele** successfully completed Level II of West Texas A&M's English as a Second Language International (ESLI) program in December, 2010. They are currently enrolled in Level III for the Spring semester. However, they also took the IELTS exam (an alternative to TOEFL) and the GRE in December. If they obtain the required scores, they may be conditionally admitted into graduate school beginning the January 2011. If they do not obtain the required scores, they will continue with Level III ESLI. Upon successful completion in May they will be conditionally accepted into graduate school to pursue their master's in agricultural economics. As previously mentioned, they will require until 2013 to complete their master's program.

Bandiougou Diawara has successfully completed his first semester (Fall 2010) in Agronomy, after completing his English requirement in Spring 2010. He obtained "A" in both the courses. He also conducted his first year research on influence of planting dates (cold stress) on growth and development of sorghum. He will be continuing his course work and research. He is doing well and is expected to complete his MS in Fall 2012 (August - September 2012).

Sory Diallo had to take another semester of English during Fall 2010. He still came short of the minimum requirements to register in Agronomy courses. We will have to discuss with graduate school and see what can be done, how can be proceed. However, he participated and we will start his research program while he continues his English training. He will need one another semester to complete. If everything goes well he may graduate in December 2012 or early spring (Feb 2013).

Short term training

Abocar Oumar Toure completed his short term training at Purdue with Dr. Mitch Tuinstra in 2010 and returned to IER where he is continuing his plant breeding work.

Abdoul Wahab Toure is planning to do his short-term training at Kansas State during 2011. He will work with Drs. Prasad and Staggenborg in the Agronomy Department.

Report submitted by:

E. A."Short" Heinrichs
Assistant Director
INTSORMIL
ehenic@vt.edu
402-472-6011

File: F Quarterly report Oct 1 to Dec 31, 2010