

## **CROP PROTECTION PROGRAMME**

Implementing pheromone traps and other new technologies for control of  
cowpea insect pests in West Africa through Farmer Field Schools

**R8300 (ZA0564)**

## **ANNEXES TO THE FINAL TECHNICAL REPORT**

**23 April 2003 – 30 April 2005**

Dr Mark Downham

Natural Resources Institute, University of Greenwich

**"This publication is an output from a research project funded by the United Kingdom Department for International Development for the benefit of developing countries. The views expressed are not necessarily those of DFID." [R8300, *Crop Protection Programme*]**

## CONTENTS

- ANNEX 1A – Protocol for Evaluation of Best Threshold with Decis – IITA, Cotonou, June – Sept 2003
- ANNEX 1B – Protocol for Evaluation of botanical pesticides combined with trap thresholds for control of *Maruca* – IITA, Cotonou, Oct - Dec 2003
- ANNEX 1C – Details of the Evaluation of botanical pesticides for control of Cowpea Flower Thrips – SARI, Tamale, Ghana, Aug – Oct 2003
- ANNEX 2 – Protocol for On-farm Testing of *Maruca* Pheromone Traps and Botanical Insecticides in Benin 2003
- ANNEX 3 – Report on *Maruca* pheromone studies carried out at Ejura (Hiawuanwu), Ashanti Region of Ghana in the minor rainy season of 2003
- ANNEX 4 – Report on pheromone trap on cowpea cultivation at Derma (GOAN)
- ANNEX 5 – Socio-economic survey of pheromone traps project (questionnaire)
- ANNEX 6A – First principal report on assessment of farmers' views concerning practical aspects of traps and botanicals
- ANNEX 6B – Second principal report on assessment of farmers' views concerning practical aspects of traps and botanicals
- ANNEX 6C – Provisional summary report on Assessment of farmers' views concerning practical aspects of traps an
- ANNEX 6D – Provisional summary report on Assessment of farmers' views concerning practical aspects of traps and botanicals – Borgou department only
- ANNEX 7 – Protocol for On-farm Testing of *Maruca* Pheromone Traps and Botanical Insecticides in Ghana 2004
- ANNEX 8 – Using Pheromones to Monitor and Manage *Maruca vitrata* Populations on Cowpeas in Ghana: A Farmer Field School Approach (CRI report of 2004)
- ANNEX 9 – Report on GOAN FFS on Cowpea IPM (2004)
- ANNEX 10 – Questionnaire for Survey Assessment of potential for transmission of technologies from participating to non-participating farmers.
- ANNEX 11 – Report on survey of potential for transmission of technologies from participating to non-participating farmers
- ANNEX 12 – Extension poster: Installing pheromone traps for *Maruca vitrata*
- ANNEX 13 – Extension poster: Using pheromone traps for *Maruca vitrata*
- ANNEX 14 – Extension training leaflet: Pheromone traps for the legume podborer, *Maruca vitrata* - an early warning system for *Maruca* infestations
- ANNEX 15 – Report: Financial and economic profitability of improved cowpea technologies (new varieties, pheromone traps and plant extracts) used by farmers across agro-ecological zones in Benin.
- ANNEX 16 – Sample copy of FFS participation certificate issued by PRONAF for the 2003 cowpea season

## ANNEX 1A

### PROTOCOL FOR EVALUATION OF BEST THRESHOLD WITH DECIS – IITA, COTONOU, JUNE – SEPT 2003

**Objective:** to test different pheromone trap-based thresholds for controlling *M. vitrata* using a conventional insecticide. [A conventional insecticide will be used, together with 6-fold replication, in order to give a clearer result than previously obtained with botanical insecticides].

#### **Methodology:**

This experiment will take place at the IITA-Cotonou station, in a 1.3 ha field, to a split-plot design, **with 6 treatments each replicated 6 times** (see plan and table below).

In order to control thrips early in the cropping season all plots (including controls) should be sprayed with a 'soft' insecticide such as papaya leaf extracts or an oil formulation of *Metarhizium*.

Treatments for *M. vitrata* are as follows:

	Trap Threshold*	Treatment Details	Plots to be treated
1	2 moths/trap	Spray 'Decis' 3 days after threshold is reached, then at 25% podding	A3, B5, C1, D2, E6, F4
2	2 moths/trap	Spray 'Decis' 6 days after threshold is reached, then at 25% podding	A6, B4, C3, D1, E5, F2
3	5 moths/trap	Spray 'Decis' 3 days after threshold is reached, then at 25% podding	A1, B6, C2, D4, E3, F5
4	5 moths/trap	Spray 'Decis' 6 days after threshold is reached, then at 25% podding	A4, B2, C6, D5, E1, F3
5	-	Spray 'Decis' at 25% flowering, then at 25% podding	A5, B3, C4, D6, E2, F1
6	-	Untreated control – no sprays	A2, B1, C5, D3, E4, F6

\* Refers to mean cumulative catch per trap. In effect these thresholds will be reached when the total cumulative catch for all 15 traps reaches 30 and 75 individuals respectively.

The synthetic insecticide to be used should be 'Decis' at the standard recommended rate.

**When undertaking the spray activities try to erect a temporary barrier between neighbouring plots in order to prevent spray-drift between plots.**

Other than the schedule of spraying there are two main activities: trap monitoring and regular sampling for eggs and larvae.

#### *Trap Monitoring*

Trap monitoring will be undertaken on a daily basis. There will be fifteen (15) traps in all; their positions are indicated in the schematic plan. **Trap monitoring should be**

**commenced three (3) weeks after sowing** and continued until two weeks after harvest. Keep individual records of the numbers of *Maruca* caught by each trap.

The design of trap to be used will be the 5 litre jerry-can trap (bidon), placed 120 cm above ground. To mount the traps, use sticks (or similar) driven into the ground at slight angle to the vertical so that the traps can hang down freely. All traps should use the same type of lure. This should be the standard 3-component, 0.1 mg vial lures. Replace lures in all traps every 2 weeks. Use paper-clips or wire as a means to suspend the lures inside the traps.

#### *Sampling for Eggs and Larvae*

Twice each week (every Monday and Friday) select 10 plants per sub-plot and record the number of flowers and pods on each plant. **Begin this 20 days after sowing.**

Beginning on the sample date following the first appearance of flowers in the fields, select 10 plants not already sampled for the number of flowers/pods. Take racemes from these plants, and from these racemes randomly select a sample of 20 flowers and 20 pods (or as many as are available). Place the flowers directly into 50% alcohol and at a suitable time later count and identify all insects found inside. Pods should be dissected the same or next day and all insects found inside should then be counted and identified.

If days for sampling and treatment spraying co-incide, make sure the larval sampling is done first.

Make brief notes on any infestations by pests other than *M. vitrata*; if these appear to be serious please inform me or Dr Tamò.

#### *Harvesting*

At the appropriate time(s) take sample or total harvest data from each sub-plot.

**Mark Downham, 3 June 2003**

**Actual treatment data for 'Decis' threshold trial – June-September 2003**

Variety = Kpodjiguêguê; sown 23 June 2003

Treatments	Threshold (days)	Treatment against thrips	Date	Traps installed	First capture	25% flowering	Date of trap threshold	25% podding	Spray dates against <i>Maruca</i>	
									First	Second
'Decis' 3 days after threshold, then at 25% podding	2	Papaya leaf extracts	28/07/03	14/7/03	28/07/03	6/8/03	8/8/03	14/8/03	11/8/03	15/8/03
Spray 'Decis' 6 days after threshold, then at 25% podding	2	Papaya leaf extracts	28/07/03	14/7/03	28/07/03	6/8/03	8/8/03	14/8/03	14/8/03	15/8/03
Spray 'Decis' 3 days after threshold, then at 25% podding	5	Papaya leaf extracts	28/07/03	14/7/03	28/07/03	6/8/03	Threshold not reached	14/8/03	15/8/03 @ 25% pods	Not made
Spray 'Decis' 6 days after threshold, then at 25% podding	5	Papaya leaf extracts	28/07/03	14/7/03	28/07/03	6/8/03	Threshold not reached	14/8/03	15/8/03 @ 25% pods	Not made
Spray 'Decis' at 25% flowering, then at 25% podding	N/A	Papaya leaf extracts	28/07/03	14/7/03	28/07/03	6/8/03	N/A	14/8/03	8/8/03	15/8/03
Control – no spray against <i>Maruca</i>	N/A	Papaya leaf extracts	28/07/03	14/7/03	28/07/03	6/8/03	N/A	14/8/03	N/A	N/A

N.B. Threshold of 5 moths per trap was not reached hence no threshold-based sprays were carried out for the third and fourth treatments – only a single spray at 25% podding.

## ANNEX 1B

### PROTOCOL FOR EVALUATION OF BOTANICAL PESTICIDES COMBINED WITH TRAP THRESHOLDS FOR CONTROL OF *MARUCA* – IITA, COTONOU, OCT - DEC 2003

**Objective:** to test the best trap threshold for *M. vitrata*, as determined by previous trials, with a range of botanical extracts: *Hyptis suaveleons* leaf, neem leaf, neem seed and papaya leaf.

There will be a no-spray and a water control as well as threshold and crop-stage based regimens of two sprays of 'Decis'. If significant populations of thrips or aphids appear before the trap threshold for *M. vitrata* is reached then one spray of the respective botanical extract would be made in the relevant sub-plots.

#### **Methodology:**

This experiment will take place at the IITA-Cotonou station, in a 1.5 ha field, to a split-plot design, **with 8 treatments each replicated 6 times** (see plan and table below).

In order to control thrips early in the cropping season all plots (including controls) should be sprayed with a 'soft' insecticide such as papaya leaf extracts or an oil formulation of *Metarhizium*. This should be the same as used in the previous trial (June – Sept 2003) for this purpose.

Treatments for *M. vitrata* are as follows:

	Trap Threshold*	Treatment Details	Plots to be treated
1	2 moths/trap	Spray <i>Hyptis</i> leaf extract 3 days after threshold is reached, then every 5 days for a total of 4 times	A6, B3, C7, D2, E8, F5
2	2 moths/trap	Spray neem leaf extract 3 days after threshold is reached, then every 5 days for a total of 4 times	A4, B5, C8, D1, E7, F2
3	2 moths/trap	Spray neem seed extract (10%) 3 days after threshold is reached, then every 5 days for a total of 4 times	A2, B8, C5, D4, E6, F1
4	2 moths/trap	Spray papaya leaf extract 3 days after threshold is reached, then every 5 days for a total of 4 times	A8, B4, C1, D7, E5, F6
5	2 moths/trap	Spray water 3 days after threshold is reached, then every 5 days for a total of 4 times	A7, B6, C4, D8, E3, F3
6	2 moths/trap	Spray 'Decis' 3 days after threshold is reached, then at 25% podding	A1, B2, C3, D5, E2, F7
7	-	Spray 'Decis' at 25% flowering, then at 25% podding	A3, B1, C2, D6, E1, F4
8	-	Untreated control – no sprays	A5, B7, C6, D3, E4, F8

\* Refers to mean cumulative catch per trap. In effect the threshold will be reached when the total cumulative catch for all 15 traps reaches 15x individuals.

The synthetic insecticide to be used should be 'Decis' at the standard recommended rate.

**When undertaking the spray activities try to erect a temporary barrier between neighbouring plots in order to prevent spray-drift between plots.**

Other than the schedule of spraying there are two main activities: trap monitoring and regular sampling for eggs and larvae.

#### *Trap Monitoring*

Trap monitoring will be undertaken on a daily basis. There will be fifteen (15) traps in all; their positions are indicated in the schematic plan. **Trap monitoring should be commenced three (3) weeks after sowing** and continued until two weeks after harvest. Keep individual records of the numbers of *Maruca* caught by each trap.

The design of trap to be used will be the 5 litre jerry-can trap (bidon), placed 120 cm above ground. To mount the traps, use sticks (or similar) driven into the ground at slight angle to the vertical so that the traps can hang down freely. All traps should use the same type of lure. This should be the standard 3-component, 0.1 mg vial lures. Replace lures in all traps every 2 weeks. Use paper-clips or wire as a means to suspend the lures inside the traps.

#### *Sampling for Eggs and Larvae*

Twice each week (every Monday and Friday) select 10 plants per sub-plot and record the number of flowers and pods on each plant. **Begin this 20 days after sowing.**

Beginning on the sample date following the first appearance of flowers in the fields, select 10 plants not already sampled for the number of flowers/pods. Take racemes from these plants, and from these racemes randomly select a sample of 20 flowers and 20 pods (or as many as are available). Place the flowers directly into 50% alcohol and at a suitable time later count and identify all insects found inside. Pods should be dissected the same or next day and all insects found inside should then be counted and identified.

If days for sampling and treatment spraying co-incide, make sure the larval sampling is done first.

Additionally, record infestations by thrips and other pests (e.g. aphids); if these appear to be serious please inform Dr Tamò or me.

#### *Harvesting*

At the appropriate time(s) take sample or total harvest data from each sub-plot.

**Mark Downham, 12 September 2003**

**Actual treatment data for botanicals/threshold trial – October-December 2003**

Variety = Kpodjiguêguê; sown 24 September 2003

Treatments	Threshold (days)	Treatment against thrips	Date	Traps installed	First capture	25% flowering	Date of trap threshold	25% podding	Sprays against <i>Maruca</i>			
									First	Second	Third	Fourth
Hyptis extracts, 3 days after threshold and 4 treatments	2	Papaya leaf extracts	30-Oct	15-Oct	05-Nov	03-Nov	10-Nov	15-Nov	13-Nov	18-Nov	23-Nov	27-Nov
Neem leaf extracts, 3 days after threshold and 4 treatments	2	Papaya leaf extracts	30-Oct	15-Oct	05-Nov	03-Nov	10-Nov	15-Nov	13-Nov	18-Nov	23-Nov	27-Nov
Neem seed extracts, 3 days after threshold and 4 treatments	2	Papaya leaf extracts	30-Oct	15-Oct	05-Nov	03-Nov	10-Nov	15-Nov	13-Nov	18-Nov	23-Nov	27-Nov
Papaya leaf extracts, 3 days after threshold and 4 treatments	2	Papaya leaf extracts	30-Oct	15-Oct	05-Nov	03-Nov	10-Nov	15-Nov	13-Nov	18-Nov	23-Nov	27-Nov
Water, 3 days after threshold and 4 treatments	2	Papaya leaf extracts	30-Oct	15-Oct	05-Nov	03-Nov	10-Nov	15-Nov	13-Nov	18-Nov	23-Nov	27-Nov
Decis, 3 days after threshold + 25% podding	2	Papaya leaf extracts	30-Oct	15-Oct	05-Nov	03-Nov	10-Nov	15-Nov	13-Nov	17-Nov	-	-
Decis, 25 flowers and 25% podding	NA	Papaya leaf extracts	30-Oct	15-Oct	05-Nov	03-Nov	10-Nov	15-Nov	05-Nov	17-Nov	-	-
Control – no spray	NA	Papaya leaf extracts	30-Oct	15-Oct	05-Nov	03-Nov	10-Nov	15-Nov	-	-	-	-



## ANNEX 1C

### DETAILS OF THE EVALUATION OF BOTANICAL PESTICIDES FOR CONTROL OF COWPEA FLOWER THRIPS – SARI, TAMALE, GHANA, AUG – OCT 2003

#### Agronomic data

1. Date of planting	18 August 2003
2. Date of 25% flowering	21 September 2003
3. Date of 50% flowering	25 September 2003
4. Date of 1 <sup>st</sup> podding	23 September 2003
5. Date of 1 <sup>st</sup> weeding	30 August 2003
6. Date of 2 <sup>nd</sup> weeding	23 September 2003
7. Date of Harvesting	23 October 2003

#### Control measures

Dates of spraying botanicals (8% w/v of each botanical):

1 <sup>st</sup> spraying	21 September 2003
2 <sup>nd</sup> spraying	29 September 2003
3 <sup>rd</sup> spraying	4 October 2003

Dates of spraying Decis (rate 70ml/15litres of water):

1 <sup>st</sup> spraying	21 September 2003
2 <sup>nd</sup> spraying	4 October 2003

#### Plot size

Total plot size	86m x 64m
Sub-plot (treatment) size	10m x 8m

The control was sprayed with water. Both the leaf and seed extracts were prepared by established (PRONAF) methods as follows; 1.2kg each of papaya leaf, neem leaf and neem seed was weighed and 15g of detergent (key soap) was added and pounded well in a mortar. Then 15litres of water was added to the pounded leaf/seed and allowed to stay overnight (i.e. 12 hrs). Thereafter, it was sieved with fine nylon mesh into a knapsack sprayer for application. Area application was 2.5 litres of extract per subplot (i.e. 1 knapsack of 15 litres was used to spray the six replicated treatments).

The first application was fixed at the early stage of flowering (25%) to protect the flowers from thrips damage with the aim to use the threshold for trap catches of *Maruca* to determine the subsequent spray applications.

Since the *Maruca* trap threshold was not achieved, the botanicals were applied at approximately weekly intervals. However, because of frequent rainfall, this schedule could not be followed exactly.

#### Sampling

20 organs per sub-plot sampled on the following dates:

Flowers:	23 September, 2 October, 7 October 2003
Pods:	7 October, 12 October 2003

## ANNEX 2

### **Protocol for On-farm Testing of *Maruca* Pheromone Traps and Botanical Insecticides in Benin 2003**

#### Objective

This is to test a range of trap-based thresholds for determining when to spray botanical and conventional insecticides against *Maruca* and other cowpea pests. This will be compared to conventional farmer practice.

#### Description of traps

The traps we have developed are made from white, plastic 5-litre jerry-cans. Windows have been cut in each side to allow air-flow through the trap. The adult *Maruca* are attracted to the traps by pheromone lures suspended within them by means of a paper-clip or small length of wire. The pheromone lures consists of translucent, plastic (polyethylene) cylinders approximately 23 mm long × 9 mm diameter. These appear to be empty but the attractive pheromone chemical is adsorbed within the walls of the lure and is slowly released over time, as a vapour that is not detectable by humans. The chemical released mimics that produced by female *Maruca* adults to attract males. We do not yet know why the synthetic lures also attract some females.

#### Installing the traps

To install the traps, use sticks or poles driven into the ground so that the traps can hang down freely from them. Suspend the traps by means of wire or string. Set the traps at a height of 1.2 m above the ground. Place water in the traps to a depth of 5 cm; it is this that actually traps the moths attracted inside the traps. A little soap powder should be added to reduce surface tension in the water (this aids capture of moths). A little vegetable oil will reduce evaporation of the water.

Individual traps should be a minimum of 20 m apart. Label traps with a unique code number, to avoid confusing results from different traps.

#### Checking and maintaining the traps

In the present work it is recommended that the traps be checked at least 3 times each week, for example each Monday, Wednesday and Friday. On each occasion, record numbers of males and females caught in each trap separately. Remove all dead insects and other debris. Replenish the water, soap or oil as necessary; replace completely if the water is cloudy or dirty. Check that the trap is in good condition and that the lure is still present. Note down any obvious problems. Replace the lure with a new one after four (4) weeks.

#### Methodology

- Select 4 villages in each of the Mono, Zou/Collines and Borgou agro-ecological zones. Those in the Mono and Zou/Collines will be the responsibility of PRONAF-Bénin and those in Borgou will be managed by OBEPAB.
- In each village, find 15 – 18 cowpea fields. These should all be situated within an area approximately 500 m × 500 m and have been planted within 7 days of each other. The plot sizes should be in the range 0.04 – 0.2 ha.
- Five or six of these fields should be designated as “Pheromone/botanical plots”, 5 – 6 as “Pheromone/insecticide plots” and the remainder as “Farmer-practice plots”. If possible

distribute plots planted with differing varieties equally between the three treatments. [In Borgou the Pheromone/insecticide plots will be omitted, and consequently there will be only two treatments].

- The choice of botanical extract to be used is expected to be neem leaf in the Mono and Borgou, with *Hyptis* leaf extracts in Zou/Collines. However, this could be varied if considered appropriate, providing the same extract is used in all villages within an agro-ecological zone.
- Approximately 3 weeks after sowing traps should be placed in the centre of the Pheromone/botanical and Pheromone/insecticide plots.
- If the farmers are not familiar with the traps make an initial demonstration of the traps (and link to pests).
- Captures in all traps need to be monitored and recorded 3-times weekly – a PRONAF technician will be responsible for this, but so far as possible the farmers should be included too. Days for trap checking should be chosen so that one of them coincides with the weekly FFS activities of farmers; on that day the farmers should check the traps, as a group, with the technician. **The farmers should be encouraged to discuss trap results outside the FFS forum, as well as within it, because decisions concerning spraying may need to be taken quickly by the farmers collectively.** Records should be kept of the catch data.
- Trapping should continue for a total of 8 weeks (i.e. until 11 weeks after sowing).
- **Control decisions in the pheromone/botanical plots should be made as follows.** One application of papaya leaf extracts (against thrips) should be made when the first flower buds appear or when some other agreed, standard criterion is reached. To control *Maruca*, spraying of botanical extracts should commence 3 days after cumulative trap captures reach an average of x moths per trap (based on all traps within the village). The value of x should be 1, 2, 3 or 5; it will be varied between villages, but will be constant within each individual village. After the first spray, botanical sprays should be continued at 5-day intervals until no further flowers are produced – or farmers agree that no further sprays are necessary. So far as possible spraying in all the plots within a village should be carried out on the same day(s). Application rates of the botanical extracts should be in accordance with those previously developed by PRONAF.
- **Control decisions in the pheromone/insecticide plots should be made as follows.** One application of an insecticide recommended for cowpea, against thrips, should be made when the first flower buds appear or, when some other agreed standard criterion is reached. To control *Maruca*, spraying of a recommended insecticide should commence 3 days after cumulative trap captures reach an average of x moths per trap (based on all traps within the village). The value of x should be 1, 2, 3 or 5; it will be varied between villages, but will be constant within each individual village. A second spray should be made at 25% podding. This is an ideal – in practice crop development may vary between fields so, for example, the spray could be carried out when podding is between 10 – 50% across all fields. So far as possible spraying in all the plots within a village should be carried out on the same day(s).
- **Control decisions in the farmer practice plots should be left to the farmers to decide**, but for evaluation purposes it will be helpful if operations are standardised within each village.
- Crop inspections for *M. vitrata* larvae and other pests should be carried out in all plots by technicians 2 times each week – 20 flowers, 20 pods to be sampled from each field and kept in 50% alcohol.

#### Data to be recorded

- Record the results of any crop inspections for larvae (for example record the numbers of flowers and pods sampled, together with the number of *Maruca* larvae found)

- Record pheromone trap and crop inspection data in a permanent form and pass on to IITA staff on a monthly basis
- For each plot, **record plot size** as well as agronomic data such as cowpea variety, dates of sowing, flowering, harvest, dates of all crop practices including pesticide applications and weeding. Finally, **it is very important that accurate yield data is collected from each field.**

#### Production of botanicals

We discussed this in our recent meeting and agreed that farmers themselves would produce the necessary botanical pesticides using grinding mills hired or borrowed from other individuals or organisations within each village. Details of this will need to be arranged by PRONAF or OBEPAB, as appropriate. [It did not prove possible to obtain grinding mills, and consequently botanical extracts were produced manually by farmers – project leader, June 2005].

#### Recommended insecticides

I believe we agreed that the project/PRONAF would need to supply recommended insecticides to the farmers, but I leave detailed arrangements to be made in discussions with Dr Coulibaly.

#### Production of traps

We didn't discuss this much when I was in Benin. In order to encourage an attitude of independence, the project has planned that farmers themselves should carry out production of traps if possible. One possible arrangement might be that one farmer makes all the traps required in his/her village (maximum of 12 traps needed). This year the project could pay the farmer to do this, but in future years the farmer could sell the traps direct to his/her neighbours. [In most cases IITA or PRONAF staff made the traps in 2003 – project leader, 2005]

#### Distribution of lures

An order will soon need to be made for the pheromone lures. In the long-term the project plan is that some kind of farmers' organisations would buy the lures from a local distributor, whom themselves would order a large number from a supplier. This year I would suggest that the PRONAF team make the order, using funds from the project. I can assist with this.

Mark Downham, 22 May 2003

## ANNEX 3

### REPORT ON MARUCA PHEROMONE STUDIES CARRIED OUT AT EJURA (HIAWUANWU), ASHANTI REGION OF GHANA IN THE MINOR RAINY SEASON OF 2003.

By

H. Braimah<sup>1</sup>, M. Owusu-Akyaw<sup>1</sup>, M. B. Mochiah<sup>1</sup>, H. Azotiba<sup>2</sup> and I. Adama<sup>1</sup>

<sup>1</sup>=Crop Protection Division, Crops Research Institute, Box 3785, Kumasi

<sup>2</sup>= Ministry of Agriculture, Ejura Station, Ashanti Region

#### **Introduction**

Cowpea is a choice legume in Ghana and is consumed as a pot herb and in green pods but mostly as dry seeds. The dry seeds contain a high amount of protein (about 25% of the total weight). The protein levels compare favourably with those in meat and therefore cowpea could be a ready substitute where meat is not readily available or where meat prices are prohibitive. The crop is not only important as a source of human food but also as fodder for cattle, cover crop to prevent soil erosion and as soil renovator by fixing nitrogen in the soil and thus reducing the amount of nitrogen required by the subsequent crop.

The multiple benefits of cowpea have however been difficult to adequately exploit due to attack from several insect pests, weeds, and fungal and viral diseases that damage the crop. Insect pests constitute the single most important constraint to cowpea production. Insects of various taxa attack the crop and cause economic damage at various stages of its growth and development. Jackai *et al.*, (1985) listed the major insect pests to include aphids, flower thrips, maruca pod borers, pod sucking bugs and storage beetles. Maruca pod borer is about the most devastating pest of flowering an early podding cowpea, especially for the late sown crop. The combined attack of the crop by borers and sucking bugs could result in yield losses of between 20 and 100 percent (Singh and Allen (1980). As a result of these ravages by pests any meaningful cowpea production enterprise should include an effective insect pest management programme.

In Ghana as in most other West Africa countries, for some time now cowpea pests are controlled almost exclusively with synthetic insecticides. This was underscored by the assertion of Okigbo and Greenland (1976) that cowpea can not be grown successfully without at least one or two insecticide sprays in tropical countries. Similarly Boker (1965) opined that some 6 to 10 insecticide sprays were required for complete protection but Singh and Allen (1980) stated that some 2 to 4 sprays resulted in 5 to 10 times increases in yield. The progress in reducing frequency of insecticidal application is a reflection of the impact of research and the development of complementary methods of control that de-emphasize the use of insecticides.

With the current knowledge and concerns about the human health and environmental hazards associated with usage of noxious insecticides there is a need to shift to the development of pest management systems that are target species specific and thus reduces the adverse impacts of pest management on non target organisms and the environment. Attention has been focused on developing strategies for safer, more economical and environmentally friendly pest management options. Some of the most attractive options that have been investigated have been the return to Mother Nature to exploit some of her inexhaustible armoury. The potency of extracts of plants such as neem (*Azadirachta indica*) for controlling insects has been acknowledged. In Ghana, Cobbinah and Osei-Wusu (1988) and Tanzubil (1992) have shown that neem has great potential as a field insecticide for use on cowpea.

The idea of using the very specific pheromones of the Maruca in combination with botanical extracts (particularly neem) based on the establishment of threshold populations as was the objective of this project presented too attractive a solution to the night mares of cowpea

farmers to ignore. We therefore embraced the project with delight and executed it with a lot of enthusiasm.

### **Choice of village and Personnel**

Hiawuanwu in the Ejura District of Ashanti region, Ghana, was selected for this work because it is readily accessible and is a popular cowpea producing area. The farmers in the village have been exposed to some level of technological innovations and are more amenable to experimentation. The Extension Officer (Mr. Henry Azotiba) attached to the village is also known to be very friendly and had been associated with earlier IPM projects on cowpea. The village was thus seen as a very good choice for the establishment of a technical study as this.

### **Land Preparation**

Twelve farmers were selected from among the villagers and assisted to prepare their fields through the supply of weedicides. The trials were planted in September 2003.

### **Field Operations and Data Collection**

As expected our Extension officer at post proved to be very hardworking and was very helpful in generating the required data. Field operations included the establishment of traps and their monitoring, preparation and application of botanical extracts (Papaya leaf extracts and neem seed extracts) on the pheromone test plots and application of various insecticides on the farmer practice fields. The quantities of Insecticides applied under the farmers practice as indicated on the data sheets attached were mixed in 15 litre knapsack sprayers. The choice and amount of insecticide each farmer used was determined by themselves. Generally all the insecticides could be described as synthetic pyrethroids although they have been locally repacked and named, for example, Pawa is lamda – cyhalothrin. Other field activities included assessment of flowering and podding rates and insect pest infestation. Records were taken as prescribed in the project protocol. These and additional information generated by the project team are attached.

For the calculation of yield each field was divided into four quarters and in each quarter, a small plot area of 1m by two rows ie six plant stands were harvested. The number of pods were counted and recorded. The pods were also assessed for *Maruca* and Pod sucking bugs damage. The pods were then split open and the weight of the beans was recorded per quadrat. Thus, for the yield the means recorded are for quadrats and can then be extrapolated for the field. Each quadrat represented an area of approximately  $0.6M^2$  to  $0.75M^2$ .

### **Running of Farmer Field School**

A School was held fortnightly. The first school served for training of the farmers and extension officer on the operational methods, objectives and rationale of the project. During subsequent school days a short discussion on the previous activities and developments since the previous school day preceded the day's activities. The day's activity (ies) was introduced and discussed before it was executed or demonstrated in the field. After the days field operations further discussions were held to ensure that participants had a fair understanding of the rationale for the day's operations. During the day each farmer was paid an amount of ₵10,000.00 and was given a bottle of coca cola or other soft drink and sometimes biscuits as refreshment.

During the operations of the school, colleagues from MoFA PPRSD Pokuase came occasionally to participate and monitor the activities.

### **Observations and Overall Evaluation of Project Operations**

The farmers were quite excited about the results they obtained at the end of the project. In general they appreciated the idea of the use of thresholds for monitoring insect infestation and application of pesticides. Although it appeared this was not the first time they were

being exposed to the idea of thresholds, this was the one practical demonstration of its use that they understood very well. The use of the pheromone traps appeared to have really given them the best time frame within which to apply their pest management interventions. Indeed this was the first time the idea of integration of pest management had been given a meaning in their case. The high point was the fact that the use of the botanical extracts (papaya and neem) gave as good harvest as the farmers practice where noxious insecticides were used, although the numbers of insects were higher on the fields where only pheromone traps and botanical extracts were applied. Even a farmers' plot that showed rather high populations of Maruca and raise concerns among the research team recovered after application of neem extracts to give comparatively good yields. The farmers were particularly enthused about the successful demonstration of papaya and neem seed extracts as insecticides as this gave practical meaning to the idea of the conservation of the environment and beneficial organisms. They were pleasantly surprised that they could achieve so much by way of pest management through the use of common botanicals they hitherto fore had taken for granted. Now their frustration is where to obtain the pheromone.

### **Socio-economic Impact Assessment**

At the time of writing this report the socio-economic impact studies were yet to be conducted, but it is probable that the farmers who participated will give a very good account of the project.

## ANNEX 4

### REPORT ON PHEROMONE TRAP ON COWPEA CULTIVATION AT DERMA (GOAN)

**INTRODUCTION:** Use of pheromone trap for early detection of pest infestation on Cowpea cultivation. Twelve different plots were used under Farmer Field School demonstration.

#### **Objective of the farmer field school (FSS)**

To introduce Pheromone traps as an early warning system in the control of *Maruca* and Thrips using botanicals.

**Study Area:** the study area is Derma, a major vegetable farming community located in the Brong Ahafo region of Ghana. The reason for chosen Derma for the project is that- Derma has a population of 7,236 (Female population 3653 and male 3583) of which 80% are farmers. Recent report shows that pesticides use and abuse is on the increase in the major farming communities in Ghana of which Derma falls within, and that these farmers engage in routine (calendar) spraying of pesticides with detrimental effect on the health of farmers and consumers coupled with an increase in cost of production.

**Method:** Conducted a Farmer Field School using IPM principles to control maruca, thrips and other insect pest on cowpea fields.

**Land:** A five-acre land was used for the project.

**Demonstration Plot size:** twelve design plots were used. Eleven of these plots had size of 20m by 30m. One plot however was 10 m by 20m with an interspace of 20m.

#### **Planting material and Variety:**

Cowpea variety (early maturity) called 'Asonem', a red black eye cowpea was used. Planting was done in row at 60 cm interval

#### **Test For viability of seeds:**

Method 1: a handful of seeds were thrown into charcoal fire, the rate of noise made indicates the viability of the seed. Thus more noise means high viability.

Method 2: 100 seeds were put into water, number totally submerged indicates viability.

Viability of the seed tested was 70%, hence two (2) seeds were placed in a hole.

**Participants:** the farmer field school have a total number of 20 participants- eleven males and eight females. They were divided into four groups namely

- Spider
- Grasshopper
- Butterfly
- Caterpillar

The names for the groups were to help give an insight in beneficial and harmful insects. Each group had a leader and secretary. A total of 25 farmers were selected with 5 observers who later were considered as full members.

#### *Norms And Rules Setting*

There were norms and field rules set up by the participants which were agreed on by all. These include: No one should drink on duty, no smoking, no fighting or quarrelling, no lateness, no stealing.

Anybody who contravenes the rules would be punished accordingly.



**Technical Support:** this include an IPM/FFS Trainer from the GOAN Secretariat Mr. Ben Kusi Appiah assisted by two Agric Extension Officers from MoFA namely, Mr. J.K.K. Tetteh who is also an IPM Trainer and Mr Karim Mohammed. Mr Samuel Ammankwa one of the participants was elected the Course Prefect for the School.

**Additional Curriculum Treated were:**

- Disease spread and control
- Effect of inorganic pesticides on human health and the environment
- Life cycle of insects- and insect zoo was used
- Categorisation of insects (pest and predators) and their recognition
- Processing and utilisation of neem and Pawpaw extracts as organic pesticides
- Early recognition of pest on farm
- Compost preparation
- Group Dynamics

**Planting:** Planting was delayed until on 25<sup>rd</sup> September due to unfavourable weather, six (6) plots were planted at this period. While the rest were planted on the 30<sup>th</sup> September. Six of the plots were used for the organic (IPM) and the remaining six were for conventional (farmer practise) cultivation respectively. Three organic plots as explained were planted on the 25<sup>th</sup> September and the other three on the 30<sup>th</sup> September. The same were done for the Farmer Practices plots respectively (Appendix CI). These measures were to reduce errors.

*Treatments on demonstration plots:*

**1. IPM**

- Neem seed
- Neem leaf
- Pawpaw leaf
- Fertiliser used was compost prepared by participants (Appendix CII)

**2. Farmer Practise**

- Thionex (endosulfan)- this pesticide was chosen by the farmers themselves, since they claim it is their normal preferred choice for cowpea production. Safe precautions were ensure due to the harmful nature of Thionex.
- No fertiliser was used (Appendix CII)

Before each application of inorganic pesticides (Thionex) and botanicals extracts (Neem and Pawpaw), the participants did the scouting to identify the types and the number of pest and predators on the crops. Farmers therefore learnt how to identification or evaluation of pest and predators killed or repelled by the pesticides used. On each of the six botanical plots was erected a pheromone trap.

**Days for the school:** Every Tuesday was used the as field School Day, at 7am to 3pm.

**Checking of traps:** Traps were checked at 3 days interval namely Fridays, Sundays and Tuesdays.

**Harvesting**

The matured dried cowpea was harvested from the 9<sup>th</sup> to the 31<sup>st</sup> December 2003. Details as shown in Appendix CI.

**Sources of error:** one of the plots was not up to the required dimension of 20m by 30 m but rather 10m by 20m. The germination for this particular plot was observed to be poor and refilling had to be done.

**Other matters:** though tomato is not included in the project- but since tomato is the major grown crops at the area, another plot of tomato was made on which Neem and Pawpaw extract were experimented upon for the farmers to observe, size of plot was 20m by 25m.

## **Results and Discussion**

### **Flowering and leaf infestation.**

Total insects found on flower and leaves are indicated in Appendix CIV

### **Yield:**

The total yield of all the 12 plots were 155Kg, of which 103kg from T&B plots and 52kg was harvested from the FP Appendix CI. [*Note from project leader: from a land area of 0.68 ha this equates to 228 Kg per ha, a relatively low figure which may be attributed to poor rains in the vicinity*]

### **Pods infestation**

Only three *Maruca* were found in the pods (see appendix CV).

### **Observation and Recommendation:**

During harvesting it was observed that the leaves on the IPM plots were still green with young pods while the leaves on the FP plots were yellowish.

## **Appendix A**

### *List of participants:*

<b>Male</b>	<b>Female</b>
Ammankwa Samuel	Alice Acheampomah
Antwi Philip	Adijata
Asare Wiafe	Florence Achia
Awuah Barfour	Hawa Akose
Donkor Atuahene	Janet Donkor
Frimpong Manso	Mercy Animah
Issih Nsiah	Yaa Gyamfuaa
JA Fokuo	Vida Nsiah
Kwame Tonto	Alice Acheampomah
Kyeremeh John	Adijata
RW Koffie	Florence Achia
Thomas Boah	Hawa Akose

## **Appendix B**

### *List of visitors:*

Samuel Adimado	Projects coordinator GOAN	4/10/03
Ivy Ahun	Administrative officer	4/10/03
Samuel Adimado	Projects coordinator GOAN	24/10/03
Ivy Ahun	Administrative officer	24/10/03
4 Benin officials	IITA	24/10/03
Dr. Downham	UK	24/10/03
Jean Kane	Composter and organic gardener	9/11/03

## ANNEX 5

Subject: SOCIO-ECONOMIC SURVEY OF PHEROMONE TRAPS PROJECT

# Assessment of farmers' views concerning practical aspects of traps and botanicals

INTERNATIONAL INSTITUTE OF TROPICAL AGRICULTURE  
(IITA)

Peg of code

Region	District	Village	household

Batch id	
Number of peg	

(Do not fill)

Date: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Time of execution :

	Hr	Min	Sec
Begin			
End			

Place: Country : \_\_\_\_\_  
Agroecological Zone : \_\_\_\_\_  
Village : \_\_\_\_\_  
Name of Farmer : \_\_\_\_\_  
Name of Enumerator : \_\_\_\_\_

### Schedule of Survey

Code	Description	Control
CG	Socio-economic characteristics	[ ]
KMV	Knowledge on pod borer <i>Maruca vitrata</i>	[ ]
FPPT	Farmers' perception on practical and technical aspect of pheromone traps	[ ]
FPB	<b>farmers' perception on adoption crop protection botanical techniques</b>	[ ]

## I SOCIO-ECONOMIC CHARACTERISTICS (CG)

What road goes through the village 1=highway, 2=feeder, 3=footpath

Are there any Development organizations in village? 1= yes 0= no

List the 3 most important ones to you 1)..... 2)..... 3).....

Existence of market 1= yes 0= no

If no, give the distance from the nearest market to village

Existence of school 1= yes 0= no

Gender of farmer (SEXE)	1=male 0= female		
Marital status (STATUT)	1= married 0= single 2=divorced 3=widowed		
Age of the farmer (AGE)			
Farming experience (no. of years) (EXP)			
Experience in cultivation of cowpea (EXPCOW)			
Number of children and other child dependents			
Age distribution of children + child dependents	Total	male	female
0-5 years			
5-10 years			
10-15 years			
15-50 years			
50 years and above			
Number of wives	Name	Age	Education
	1-----	-----	0=no education
	2-----	-----	1=primary school
	3-----	-----	2=Farmer field school
	4-----	-----	3= Other (specify)
Education of farmer	(Tick all that apply) 0= no education 1= primary school 2= Farmer Field School 3= Other (specify)		
Number of meals served per day in the house			
If food not available in the house, what do you do to sustain the children?	1----- 2----- 3----- 4----- 5-----		
Are you a member of a farmer association? (FASSO)	1= yes 0= no		
Are you a member of a farmer credit cooperative? (CREDIT)	1= yes 0= no		
Do you have any source of non-farm income? (NFINC)	1= yes 0= no		
If yes, what activities? (ACTIVITY)	1= Petty trading 2= Artisan 3= Processing crop produce 4= other (specify)		
Do you have contacts with cowpea research or extension agents? (CONTACT)	1= yes 0= no		
How many times were you visited by a researcher or extension agent in the last 2 years/seasons? (TIME)			
Have you ever participated in on-farm trials in the last 10 years (ONFARM)	1= yes 0= no		
How many years have you participated in on-farm trials on cowpea?			





### Time allocation and pricing the materials for Maruca Pheromone Traps

Material/Equipment	Time	Price of equipment	Opportunity cost (what would you have used this money for)
Stick			
Omo			
Oil			
Water			
Jerry can (5l)			

#### IV- FARMERS' PERCEPTION ON ADOPTION CROP PROTECTION BOTANICAL TECHNIQUES (FPB)

Do you use botanicals to protect your cowpea? 1=Yes

0=No

If yes, fill the table below

##### Utilization of botanicals

Fill the corresponding spaces

Type of botanicals (Name) (TECH)	What activity ? (LUTIL) 0= In field 1 = In storage	Year of awareness on the existence of botanicals (ANINFTEC)	Source of information (SINFOTEC)	of the first utilization (ANUTITEC)	Did you abandon? (If yes, the year) (ANABATEC)	In field and/or in storage, what is the proportion of cowpea do you use it? (PROPTEC)

##### Constraints of utilization, Reasons of Abandon or the Non-Utilization of botanicals

circle the corresponding numbers

Types of botanicals (Name) TECCONST	Constraints (for the users) (CONSTEC)	Reasons of abandon (for people who have abandoned) (RABATEC)	Reasons of non-utilization (non-users) (RNUTITEC)
Neem leaves extract	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6
Papaya leaves extract	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6
Neem leaves extract + Papaya leaves extract	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6
Neem seed extract	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6
	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6
	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6

Code:

CONSTEC: 1=expensive 2=Not available 3=poor quality 4= lack of information; 5=others (to be specified)

RABATEC: 1=expensive 2= Not effective 3= Not available 4=poor quality; 5= lack of information; 6= others (to be notified)

RNUTITEC: 1=expensive; 2= Not effective 3=Not available 4=poor quality;

5= Lack of information 6=Others (to be specified)



**ANNEX 6A**

**FIRST PRINCIPAL REPORT ON ASSESSMENT OF FARMERS' VIEWS CONCERNING  
PRACTICAL ASPECTS OF TRAPS AND BOTANICALS**

**‘PROJET MARUCA PHEROMONE TRAP’**

**VOLET SOCIO ECONOMIQUE**

**Rapport d’Activité sur l’utilisation pratique des pièges et des extraits  
botaniques au Bénin et au Ghana**

Présentée par

**Mme ADETONAH Sounkoura**

## **Introduction**

Le niébé est la légumineuse la plus cultivée au Bénin. La production a augmenté de 20% avec un accroissement de la superficie emblavée de 42% (MDR, 1999).

Elle a de hautes qualités sur le plan nutritionnelle, agronomique, fourrager et économique. Mais malheureusement, elle ne peut être produite sans apport des insecticides chimiques dangereux et chers du fait de sa sensibilité extrême aux insectes et aux maladies.

Pour cette raison que le projet 'Maruca phéromone Trap' de NRI en collaboration avec PRONAF- IITA a introduit par l'intermédiaire de FFS certain nombre de technologies dont figurent les pièges à phéromone et les extraits botaniques en milieu paysan. Ces pièges à phéromone sont des outils techniques qui ont pour rôle d'avertir les paysans de l'arrivée de Maruca dans le champ afin qu'il puisse prendre des décisions pour le traitement.

Plusieurs études de perception ont été faites en milieu paysan pour évaluer le degré de connaissance des paysans sur l'insecte *Maruca vitrata* et des pièges à phéromone au Bénin et au Ghana. Mais une question reste à poser comment les paysans pensent-ils l'utiliser concrètement ces pièges et ces insecticides botaniques dans leurs champs ? Ces technologies ne leur donnent-ils pas plus ou moins de contraintes dans leurs pratiques quotidiennes et n'ont-ils pas reçu des accueils variés suivant les réalités de chaque milieu ? Ce sont ces différentes questions que nous serons confrontés et que nous avons voulu répondre dans ce travail.

## **Objectifs**

L'objectif principal est d'évaluer la perception des paysans sur l'aspect pratique des insecticides botaniques et des pièges à phéromone au Ghana et au Bénin.

Les objectifs spécifiques sont :

- Déterminer les perceptions des paysans sur l'expérience pratique et technique gagnées des pièges à phéromone et des insecticides botaniques dans le système de production du niébé,
- Identifier les problèmes et avantages des matériels utilisés
- Faire des suggestions concrètes sur l'utilisation pratique des pièges à phéromone et des extraits botaniques.

## **Echantillonnage**

Pour atteindre nos objectifs, une enquête a été conduite auprès d'un échantillon composé des producteurs de niébé sur chacun des sites du projet à l'aide d'un questionnaire structuré au Bénin et au Ghana.

L'enquête a été menée en 2003 au Bénin et au Ghana en collaboration avec les structures de recherche comme CRI et l'ONG GOAN basées au Ghana et INRAB et OBEPAB au Bénin. Les données ont été collectées sur le terrain en utilisant la méthode de RAAKS avec les questionnaires semi structurés.

L'enquête a été conduite dans dix-sept (17) villages du Bénin et dans trois (03) villages du Ghana. Les villages sélectionnés au Ghana sont donnés au Tableau 1. Le choix des villages a tenu compte des zones agro écologiques et a visé également de l'homogénéité relative des conditions physiques et socio économiques dans lesquelles les problèmes agricoles surtout l'utilisation anarchiques des produits chimiques se posent et doivent avoir leur réponse. L'échantillon a été constitué de paysans ayant participé au FFS et des paysans n'ayant pas participé au FFS.

Au Bénin, dans le Mono et le Zou, dix (10) paysans ayant participé au FFS sont choisis de façon raison et 10 paysans non FFS choisis de façon aléatoire dans chaque village. Au Ghana, à cause du nombre de village très réduit, vingt (20) paysans FFS et 20 paysans non FFS ont été sélectionnés dans chaque village. Au total nous avons eu un échantillonnage composé de 268 producteurs au Bénin et de 120 paysans au Ghana y compris les femmes (Tableau 1). La collecte des données a été faite par un enquêteur dans chaque pays.

Il est bon de signaler qu'au Bénin grâce à la collaboration participative de OBEPAB et des producteurs, nous avons pu installer nos pièges à phéromone Kandi dans le département de l'Alibori pour voir l'effet de capture des pièges et faire ressortir également les différents réseaux d'échanges de savoirs ou de diffusion de technologies (Tableau 1). La méthode d'échantillonnage a été la même sauf que dans cette zone, il n'y a eu d'installation de FFS. Les villages sélectionnés étaient Kassakou I, Kassakou II, Borodarou, Padé et Sinawongourou. Au total, nous avons sélectionnés 50 producteurs y compris toujours les femmes.

L'évaluation de la connaissance du complexe des ravageurs et précisément de *Maruca vitrata* de niébé par les paysans, a été réalisée en deux étapes. Nous leur avons d'abord demandé de citer les insectes à la culture de niébé qu'ils connaissent et ensuite nous leur avons montré une série de photos de ravageurs et de spécimens des insectes. L'identification d'après la

photo et les spécimens des insectes a été vérifiée en demandant la description des dégâts du ravageur reconnu de cette manière.

### **Outils et Analyse statistiques**

Les données collectées ont été analysées à travers l'utilisation des fréquences simples et le logit du logiciel Statistical Package for Social Science (SPSS) pour déterminer les facteurs clés affectant l'utilisation pratique des pièges et des insecticides botaniques au Bénin et au Ghana.

### **Résultats et discussion**

Les résultats sont une synthèse des enquêtes entreprises dans les deux pays du projet "Maruca pheromone trap"

#### ***A) Caractéristiques générales des ménages***

##### *Répartition de l'âge dans le ménage*

La moyenne d'âge des producteurs interviewés est pratiquement la même au Ghana comme au Bénin (39 et 35) avec un maximum de 80 et 70 ans et un minimum de 18 et 15 ans. La répartition de l'âge dans le ménage donne une idée réelle du nombre de personnes qui est disponible pour les travaux du champ. En milieu rural, les personnes âgées de 15 ans et au dessus, sont habituellement supposées constituer la main d'œuvre familiale du ménage car ils participent presque à toutes les opérations du champ. Cette limite inférieure de 15 ans est prise en compte en tant que chef de ménage parce que à cet age, il est possible de disposer de petites parcelles dans cette zone. Quant aux personnes âgées ils ne sont pas à négliger car ils sont considérés comme des sages ou des notables. Ils jouent un rôle très important dans la répartition des ressources. Dans le zone soudano guinéenne précisément dans le département du Couffo, les exploitations sont constituées de ménage qui ont comme chefs des hommes vivant avec leurs femmes et leurs enfants sous l'autorité de leur père tant que ce dernier vivent. Même si ces grand parents ou arrières grand parents doivent être considérés comme des dépendants sur le plan du travail physique, mais ils constituent une force importante dans l'attribution des facteurs de production comme la terre, la répartition de la production. Les mêmes phénomènes s'observent également au Ghana. Les personnes âgées sont pensées être les sages. Ainsi la répartition de l'âge du ménage est un Avantage pour l'acceptation et l'utilisation pratique des technologies introduites.

### Expérience dans l'agriculture

L'enquête a montré que l'expérience dans l'agriculture varie d'un pays à pays et même d'un ménage à un ménage. Certains chefs de ménage ont beaucoup d'expérience dans l'agriculture et d'autres viennent juste de l'acquérir. Au Ghana, l'expérience dans l'agriculture varie de 2 ans à 50 ans avec une moyenne de 18 ans et au Bénin, elle varie de 15 ans à 45 ans avec une moyenne de 16 ans. Dans un environnement par lequel l'agriculture est le chemin de la vie et un moyen de subsistance, les personnes sont incitées à acquérir de l'expérience aussi longtemps qu'ils vivent. L'acquisition d'expérience dans l'agriculture contribue beaucoup dans la prise de décision du paysan par rapport à l'acceptabilité ou l'adoption d'une technologie.

La moyenne dans l'expérience dans la culture de niébé est beaucoup plus élevée au Bénin (18) qu'au Ghana (6). Ce qui explique que le niébé est plus utilisé pour la consommation que la vente au Ghana qu'au Bénin où il est plus produit pour le marché que pour la consommation (11%). La tomate est la principale culture et la principale source de revenue dans cette zone (Derma et Ejura). Elle est d'ailleurs produite par les femmes.

Sur le plan économique, une proportion non négligeable d'enquêtés, exerce une activité secondaire (commerce petit élevage, artisanat etc....) en appui à l'agriculture. Ainsi les activités non génératrices de revenus apparaissent être un aspect très important dans les activités du ménage. Elles permettent aux paysans de faire face aux différents facteurs de production.

En ce qui concerne la situation matrimoniale des ménages, tous les exploitants interviewés au Bénin comme au Ghana sont presque mariés (89% et 79%), Seulement moins de 20% constituent les célibataires, les veuves et les divorcés. Le mariage surtout en milieu rural est vu comme un symbole de responsabilité

On constate aussi que le niveau d'éducation est très faible. Ce faible niveau est dominé par un faible taux de scolarisation au Bénin (81%) par rapport Ghana (48%). Ceci se ressent d'ailleurs le taux d'adoption acceptable des technologies introduites par le projet PRONAF au cours des années précédentes dans ce milieu (Rapport d'activité, PRONAF-Ghana, 2000). L'éducation informelle notamment l'alphabétisation, l'école coranique et le FFS représentent 24% au Bénin et 38% au Ghana. Ainsi l'appui technique donnée par les agents de vulgarisation est très important au moment du transfert des technologies.

### **B) *Connaissance des paysans sur les insectes de Niébé***

Les résultats obtenus dans les deux pays ont montré en général que les paysans interrogés ont une connaissance sur les insectes du niébé (tableau 2). Au Ghana, Plus de la moitié (61%) des paysans interviewés disent qu'ils connaissent l'insecte *Maruca vitrata*. Quant au Bénin presque 80% des aysans connaissent *Maruca vitrata*. En effet la foreuse de gousses paraît être l'insecte le plus redoutable par rapport aux pucerons, punaises et thrips. Cette reconnaissance de l'insecte par les paysans se fait en fonction de leurs tailles et de leurs couleurs. Plus un ravageur est réellement important, plus il fera l'objet de mesures visant à limiter ses dégâts. L'importance culturelle dépend de l'incidence du ravageur sur le rendement de la culture considérée et de la place qu'occupe cette culture dans les priorités des paysans. A tout cela il faut ajouter surtout l'appui technique des structures de vulgarisation surtout de PRONAF par son école champ paysan (FFS) où les paysans apprennent à connaître les insectes nuisibles et prennent une décision pour le traitement.

On constate aussi que le nombre de paysans ayant cités les thrips est considérable faible au Bénin comme au Ghana. Ces résultats obtenus corroborent très bien à ceux obtenus en 2001 l'hors de nos enquêtes passés dans d'autres villages au Bénin et au Ghana. Les paysans ne perçoivent pas que les thrips contribuent aussi à la perte de rendement du niébé. Par contre les dégâts dus à *M. vitrata* sont bien remarquables sur les jeunes gousses. Ainsi un appel est lancé aux formateurs (FFS) pour qu'il puisse mettre l'accent pendant le déroulement de AESA. D'une manière générale, pour les ravageurs d'une culture, la crédibilité des connaissances traditionnelles est associée à leur cohérence avec le savoir scientifique (Bentley, 1991).

### **C) *Perception des paysans sur l'utilisation pratiques des pièges et des extraits botaniques au Bénin et Ghana***

Les pièges à phéromone et les extraits aqueux de neem, papayer et hyptis ont été introduits en milieu paysan au Bénin comme au Ghana pour résoudre certains problèmes que rencontrent les producteurs de niébé. Ces problèmes sont liés à la non disponibilité des produits de traitement appropriés et recommandés, l'utilisation non rationnelle des produits de synthèse, la cherté des produits recommandés, la non garantie de l'efficacité des produits recommandés à cause de la piraterie. Mais quelles ont été les attitudes et les opinions de l'utilisation pratiques des pièges à phéromone et des extraits botaniques après le passage de Farmer Field School (FFS).

Les résultats obtenus dans cette étude sur l'aspect pratique des pièges à phéromone ont montré que plus de la moitié des paysans (58%) et (54%) ont porté respectivement leur choix sur les pièges à phéromone au Ghana et au Bénin (table : 3). Ce qui permet de dire que les paysans enquêtés prouvent déjà un intérêt pour les pièges à phéromone.

Quant aux avantages des pièges en tant qu'avertisseur, efficace ou bon, le nombre est très faible au Bénin comme au Ghana. Moins de la moitié des enquêtés connaissent l'avantage de ces pièges (tableau 4). Cela semble juste d'ailleurs car les sites choisis par le projet sont tous des nouveaux sites et que c'est la première fois que le projet installe les pièges sous forme d'essai et d'école champ paysan. Alors on pourrait solliciter une reprise et beaucoup de sensibilisation dans ces deux zones.

Les résultats obtenus sur l'utilisation pratique des extraits botaniques (neem, papayer, hyptis) dans notre étude ont montré que 69% des paysans ont choisi les extraits botaniques au Bénin et 61 % au Ghana (tableau 3). Le pourcentage de paysans qui traitent leur champ avec les insecticides botaniques est beaucoup plus élevé au Bénin (45%) par rapport au Ghana (27%). Par contre au Ghana les insecticides recommandés sont plus utilisés (54%) qu'au Bénin (27%).

Mais le constat amer est que les paysans continuent d'utiliser les insecticides coton (85%) au Bénin, alors qu'au Ghana, le pourcentage est presque insignifiant (8%).

L'explication donnée à cela est l'alternative prise par chaque pays pour freiner tant soit peu l'utilisation anarchique des produits coton. Au Bénin, grâce à Pronaf et beaucoup d'autres structures, les insecticides botaniques sont indiqués dans le traitement des cultures. Par contre au Ghana le ministère de l'agriculture (MOFA) a mis l'accent sur les insecticides recommandés. Ces produits sont à la portée du paysan moyen. Ils sont disponibles et souvent certains sont subventionnés par l'état. Ces produits sont beaucoup utilisés dans les cultures maraîchères surtout sur la tomate. Par contre au Bénin malgré que les plantes botaniques se trouvent partout, l'état n'a pas une politique sur les insecticides recommandés. Ils ne sont pas disponibles et de surcroît très chers pour le paysan moyen.

#### ***D) Perception des paysans sur les pièges et extraits botaniques à Kandi***

D'après les résultats obtenus de notre étude à Kandi, nous constatons que la région Nord du Bénin, est une zone de forte production de coton et que le niébé est cultivé pour la subsistance aux occasionnels qui viennent travailler dans le champ de coton. C'est pourquoi

on remarque pourcentage très élevé (62%) de paysans utilisant les produits chimiques appelés couramment produits coton (tableau 4). Ce qui donne une utilisation très faible des extraits botaniques (26%) et des insecticides recommandés (18%) par les paysans dans cette zone. Par contre plus la moitié (54%) des paysans interviewés est en contact avec l'OBEPAB comme ONG et l'AIC comme structures étatiques de vulgarisation. L'OBEPAB fait le coton biologique alors que l'AIC fait du coton conventionnel. Ces deux structures sont opposées par leurs pratiques. Donc les paysans qui utilisent les extraits botaniques et ceux qui connaissent les pièges ont été informés par les autres paysans de la localité ayant eu contact avec le projet PRONAF dans sa phase pilote. Les villages sélectionnés pendant cette période furent Sori, Kantakpara, et Gounarou. Alors l'intervention du projet Maruca Pheromone Trap est la bienvenue dans ce milieu afin d'être un vecteur d'appui et de diffuseur de technologie pour l'OBEPAB. Le travail sera basé surtout sur la sensibilisation, la formation et les essais expérimentaux sur l'utilisation des extraits botaniques et des pièges à phéromone afin de sensibiliser ces paysans qui ignorent beaucoup les dangers liés à l'utilisation des produits chimiques

le pourcentage élevé de paysans qui disent que les pièges attrapent et contrôlent *M. vitrata* est élevé (tableau 5). Ce qui démontre que cette première intervention du projet en collaboration avec les agents de OBEPAB a fait tache d'huile. Presque tous les paysans enquêtés pensent qu'ils sont économiquement très importants pour eux. Ces résultats corroborent à l'entretien que nous avons eu aussi avec l'ONG-OBEPAB sur cette question. Certains ont d'ailleurs exprimé le besoin d'être appuyé techniquement dans la production du niébé comme une culture de rente à cause des problèmes qu'ils rencontrent pendant la période du coton.

Nous avons aussi noté que plusieurs paysans souhaiteraient commercialiser le niébé, mais ils sont empêchés par les problèmes liés à la forte pression parasitaire sur le niébé qui causent des pertes énormes de la production.

En ce qui concerne les réseaux de diffusion de savoirs et de connaissances, on constate qu'il n'y a pas une réserve d'information. Le message est véhiculé de paysan en paysan.

#### ***E) Les contraintes et difficultés liées à l'utilisation des pièges***

Les deux majeures contraintes citées par les paysans sur l'utilisation pratique des pièges au Bénin comme au Ghana étaient la non disponibilité de leurres et la non disponibilité des bidons semblables aux bidons fournis par le projet (tableau 5). Pour les extraits botaniques c'est la pénibilité du pilage des extraits botaniques que beaucoup de paysans ont cités au



cours de l'enquête au Bénin (tableau 6). A tout cela s'ajoute le manque d'information vers les paysans sur l'efficacité et l'avantage des extraits botaniques (65%) et des pièges au Bénin.

La perception des paysans sur les prix des pièges a été considérée dans notre étude. La variable coût est un facteur attrayant et important qui influence beaucoup sur l'acceptation ou l'utilisation des technologies en milieu paysan. En moyenne nous avons constaté que l'achat des pièges par les paysans est évalué à 2062 FCFA ou \$4 US au Bénin et de 9780 ¢ (cedis) au Ghana. Ces prix sont d'ailleurs inférieurs au prix des insecticides recommandés et des insecticides coton.

### **Conclusion et recommandation**

Au terme de cette étude, nous pouvons retenir que les pièges à phéromone et les extraits botaniques introduits par le projet 'Maruca Phéromone Trap' et PRONAF ont un accueil favorable auprès des paysans au Ghana comme au Bénin.

En effet leur performance et leur utilisation pratique comparée aux pratiques paysannes et leur coût s'il s'agit des extraits botaniques, les classent comme une bonne réponse aux différents problèmes que rencontrent les paysans dans la culture du niébé. Les facteurs (niveau d'éducation, expérience dans l'agriculture et contact avec les agents de vulgarisation et de recherche) sont des éléments à ne pas ignorer dans l'utilisation des technologies.

Toutefois certains facteurs freinent leur utilisation par les producteurs. Pour les pièges, il s'agit de la non disponibilité des matériels surtout le leurre. La forme du bidon constitue aussi un problème pour certains paysans.

La contrainte majeure pour les extraits botaniques est la pénibilité de pilage des feuilles (neem). Le manque d'information et manque de contact avec les agents de vulgarisation et de la recherche ne sont pas à ignorer.

Deux réseaux de diffusion de l'information ont décelé pour le transfert à grande échelle des technologies dans cette étude. Il s'agit de formateur en paysan et ensuite de paysan en paysan. A l'étape actuelle de nos travaux, nous pouvons faire quelques recommandations à l'endroit du projet 'Maruca Phéromone Trap' et de PRONAF. Ainsi nous suggérons :

- L'assistance technique et matérielle pour la production semi industrielle des extraits aqueux ou d'autres alternatives simples (moulin) qui pourrait réduire les difficultés de préparation et permettre ainsi à tous les producteurs de niébé quelque soit la taille des exploitations d'utiliser la technologie,

- Le Renforcement de la capacité des paysans au niveau de la formation et la sensibilisation sur les dangers liés à l'utilisation anarchique des produits toxiques par les paysans dans les deux pays,
- Le renforcement des systèmes d'information des paysans dans les deux pays
- L'augmentation des sites du projet par le FFS pour les années à venir,
- La remise des attestions aux anciens paysans formés pour la crédibilité de la formation et pour éviter l'arrêt de création des écoles par les paysans eux-mêmes,
- La sortie au moins deux articles sur cette activité dont les thèmes seront respectivement :
  1. Contraintes et avantages de l'utilisation pratiques des extraits botaniques par les paysans au Bénin et au Ghana
  2. Perception paysanne sur l'utilisation pratique des pièges à phéromone au Bénin et au Ghana

**Tableau 1 : Echantillon d'enquête**

<b>Pays</b>	<b>Departement</b>	<b>Villages sélectionnés</b>	<b>Taille du ménage</b>	
			<b>Hommes</b>	<b>Femmes</b>
<b>BENIN</b>	Couffo (Mono)	Godohoue	11	8
		Gbaconou-Kpeta	13	7
		Toimè	10	9
		Avegamey	4	16
		Gbahoungbahoue	12	8
		Koumakohoue	15	5
		Tetehoue	8	12
		Fantondjihoue	12	8
	Collines (Zou)	Ayekoufoun	10	11
		Oké okounou	13	7
		Bethel	11	8
		Logbondjin	14	6
	Alibori (Borgou)	Kassakou I	8	2
		Kassakou II	7	3
		Pade	8	2
		Borodarou	7	3
		Sinawongourou	7	3
	<b>GHANA</b>	Brong Ahafo	Derma	27
Ashanti		Ejura	28	12
Region du Nord		Cheyohi	27	15

**Tableau 2 :** Inventaire des principaux ravageurs du niébé reconnus par les paysans au Bénin et au Ghana

Nom de l'insecte	Bénin		Ghana	
	<i>n</i>	(%)	<i>n</i>	(%)
<i>Maruca vitrata</i>	115	71	53	43
Thrips	26	17	26	21
Punaises	105	70	51	42
Pucerons	16	10	49	40

**Tableau 3 :** Principale facteurs perçus par les paysans sur le choix des extrait botaniques, pièges et sur leurs contrôle sur les ravageurs

VARIABLES	BENIN	GHANA
	% de paysans	% de paysans
Les paysans ont choisis les pièges	54	58
Les paysans ont choisis les extraits	69	61
Les paysans disent que les pièges contrôlent les ravageurs	53	49
Les paysans disent que les extraits botaniques contrôle les ravageurs	45	27
Contrôle des ravageurs par les insecticides recommandés	25	54
Contrôle des ravageurs par les insecticides coton	85	8

**Tableau 4:** Avantages de l'utilisation des pièges à phéromone cités par les paysans au Ghana et au Bénin

Avantages	% de paysans citant les contraintes	
	Bénin	Ghana
Efficace	30	30
Avertisseur	25	18
Bon	23	18

**Tableau 5 :** Différentes perceptions des paysans sur l'utilisation pratique des pièges à phéromone et des insecticides botaniques à Kandi

Variables	Pourcentage des paysans
Connaissances des larves de <i>M. vitrata</i>	72.0
Contact avec les agents de vulgarisation et chercheurs sur le niébé	54.0
Utilisation des produits coton	62.0
Utilisation des produits recommandés	18.0
Utilisation des extraits botaniques	26.0
Connaissance des paysans sur le piège à phéromone	76.0
Les pièges contrôlent ils <i>M. vitrata</i> ?	66.0
Les pièges attrapent ils <i>M. vitrata</i> ?	82.0
Difficultés d'obtenir les matériels de phéromone	86.0
Dégâts causés par Maruca est important	98.0

**Tableau 6 :** Contraintes de l'utilisation des pièges à *phéromone et des extraits botaniques cités par les paysans au Bénin et au Ghana*

Contraintes des pièges à phéromone	% de paysans citant les contraintes	
	Bénin	Ghana
Pas disponible les leurres	48	35
Difficultés de trouver les matériels composants les pièges (bidons fil de fer)	67	41

Contraintes des extraits botaniques	Paysans citant les contraintes			
	N : 268		N : 120	
	Bénin		Ghana	
	n	%	n	%
Manque d'information	190	65	60	49
Pas disponible	30	10	19	15
Pénibilité de pilage	200	68	0	0

**NB :** n= nombre de paysans  
N =nombre échantillon

**Tableau 7 :** Prix estimés que les paysans souhaiteraient payer for les pièges, les leurres et les extraits botaniques

Pays	Echantillon (N)	Prix (CFA)	Standard déviation	Min	Max
Ghana	120	9780 ¢ Cedis	20313	0	150.000 ¢ cedis
Bénin	240	2062 CFA	2512	0	26400 CFA

### Reference bibliographiques

1 Bentley J W. (1991), Epistemology of plant protection. In proceeding of a seminar for Resource poor farmers. CAT, NRI, Isle of Thomas Conference Centre, East Sussex, UK, 4-8 Nov, 1991 p. 107-118

2 PRONAF-Ghana, (2000) : Activity report . Working document. Page 32

## **ANNEX 6B**

### **SECOND PRINCIPAL REPORT ON ASSESSMENT OF FARMERS' VIEWS CONCERNING PRACTICAL ASPECTS OF TRAPS AND BOTANICALS**

Projet Maruca Pheromone Trap

#### ***RAPPORT D'ACTIVITE***

*(Suite)*

**Etude des Perception des paysans sur l'utilisation pratique des pièges à phéromone et  
les insecticides botaniques au Bénin et au Ghana**

Décembre 2004

L'objectif principal de cette étude est d'évaluer les perceptions paysannes sur l'utilisation des insecticides botaniques et des pièges à phéromone au Ghana et au Bénin. Les objectifs spécifiques sont :

- i) La détermination des perceptions paysannes sur la pratique des techniques de pièges à phéromone et des insecticides botaniques dans les systèmes de production du niébé,
- ii) L'identification des contraintes, opportunités et suggestions faites par les paysans participants et non-participants au champ écoles ou « Farmer Field School » au Bénin et au Ghana.

Le tableau 1 présente la fréquence des paysans participant et non-participant au FFS par rapport à l'utilisation pratique des pièges à phéromone. Les trois avantages mentionnés par les paysans sont : *efficacité, économique, avertisseur*. Parmi les trois avantages, l'efficacité est le plus cité par les paysans surtout ceux ayant participé à la formation. La formation reçue par les paysans formés a permis à plus de la moitié des paysans formés de connaître ces avantages. En d'autres termes la formation est une approche importante et contribuera à la connaissance des technologies et leurs avantages par les paysans. Elle permet aux paysans d'identifier les problèmes et moyens appropriés disponibles pour les résoudre. Les paysans n'ayant pas participé aux formations (école champ paysan) ont reçu l'information par l'intermédiaire des paysans participants.

**Tableau 1: Avantages des pièges cites par les paysans formés et non formés au Ghana**

Avantages	Catégories de paysans		Total
	% de paysans non-participant à FFS (N=62)	% de paysans participant à FFS (N=60)	% de tous les paysans enquêtés (N=122)
Efficace	6	88	47
Economique	2	35	18
Avertisseur	0	37	18

Le tableau 2 présente les perceptions paysannes sur les pièges à phéromone par rapport à certaines variables citées ci-dessous. La fréquence est élevée (92% et 87%) pour ceux qui ont participé à la formation et pensent que les pièges sont efficaces (Tableau 2). Presque tous les paysans (93%) ayant participé à la formation reconnaissent l'importance des pièges et l'utilisent en conséquence. La disponibilité des pièges est faible dans leur milieu. Les paysans



ont des difficultés à acquérir les matériels composant les pièges dans leur milieu favorisant la non-utilisation de la technologie par les paysans.

**Tableau 2 : Perception des paysans formés et non formés sur l'utilisation pratique des pièges à phéromone**

Variables	Catégories de paysans		Total
	% de paysans non-participant à FFS (N=62)	% de paysans participant à FFS (N=60)	% de tous les paysans enquêtés (N=122)
Pièges contrôlent <i>M. vitrata</i>	8	92	40
Pièges attrapent <i>M. vitrata</i>	6	87	46
Utilisation des pièges	19	93	56
Disponibilité des pièges	3	40	21

Le module de formation sur les pièges à phéromone a été introduit dans le curriculum de l'école champ paysan. Au cours de la formation, les formateurs ont démontré et ont expliqué les différentes parties des pièges, ainsi que leurs fonction aux participants. En dépit de cette démonstration, un faible pourcentage (22%) de paysans seulement connaît la fonction exacte des pièges, et 12% pensent encore que les pièges jouent le même rôle que les pesticides en tuant les insectes. Le rôle des pièges n'est pas encore bien saisi par les paysans. Il s'avère donc nécessaire qu'un recyclage approprié soit organisé pour les paysans formés afin de renforcer les acquis de la formation « Farmer Field School » en matière de connaissance des pièges à phéromone. La fréquence des paysans non formés qui ne connaissent pas les pièges est élevée (95%).

**Tableau 3 : Pourcentage de paysans FFS et non-FFS sur le rôle des pièges à phéromone au Ghana**

Variables	Catégories de paysans		Total
	% de paysans non-participant à FFS (N=62)	% de paysans participant à FFS (N=60)	% de tous les paysans enquêtés (N=122)
Fonction des pièges			
Pièges tuent et réduisent la population de <i>M. vitrata</i>	0	12	6
Pièges permettent de connaître la date de pulvérisation	2	22	11
Pièges permettent de faire un bonne récolte et autres	0	2	1
Pas de connaissance totale sur les pièges	95	2	1

L'étude a aussi porté sur les perceptions paysannes sur les prix des pièges. La variable coût est un facteur qui influence sur l'acceptation ou l'utilisation des technologies en milieu paysan. En moyenne les prix d'achat des pièges par les paysans sont variés de 2062 FCFA ou \$4 US au Bénin à 9780 ¢ (cedis) soit \$3 au Ghana.

Le tableau 4a présente les prix moyens que les paysans sont prêts à payer pour les pièges, les leurres et les insecticides botaniques. Ces prix moyens estimés par les paysans sont de 2500 FCFA soit \$4 pour les pièges, 450 FCFA soit \$ 0.81 pour les leurres et 1080 FCFA, soit environ \$ 2 pour les insecticides botaniques au Bénin.

Au Ghana, le prix moyen estimé est de 17193 cedis soit \$ 2 pour les pièges et 7447 cedis, soit \$ 1 pour les leurres. On remarque qu'au Ghana, les huiles de Neem et les extraits de graines de neem sont beaucoup plus utilisés que les extraits des feuilles de Neem. Ils sont utilisés presque pour toutes les cultures. Les feuilles de papayer ne sont souvent pas disponibles et coûte une centaine d'argent. Ce coût relatif explique la non- utilisation de cette plante par les paysans dont le revenu est faible. Les huiles de Neem et les extraits de graines de Neem sont manufacturés et sont vendus au marché comme les pesticides. Néanmoins, les prix des extraits botaniques sont inférieurs au prix des insecticides recommandés et ceux du coton.

**Tableau 4a: Prix moyens estimés par les paysans pour les pièges, les leurres et les insecticides botaniques**

Equipements	Bénin		Ghana	
	n=240	FCFA	n=122	Cedis
Pièges sans leurre		2062		9780
Pièges avec leurre		2501		17193
Leurre		450		7447
Insecticides Botaniques		1081		-

NB : 1 \$=530CFA=9000 ¢ ; 1 CFA=14 cedis soit 1000 CFA= 14000 Cedis

Le tableau 4b présente les prix moyens estimés par paysan dans les différents villages. Il n'y a pas de différence significative entre les prix moyens estimés par paysans du Couffo et ceux des collines au Bénin. Au Ghana, il y a une différence significative entre les prix moyens estimés par les paysans à Derma et les prix moyens estimés à Ejura. Le taux d'échange du dollar contre le cedi a beaucoup contribué à cette baisse. Les paysans sont informés sur les prix des matériels de pièges sur le marché. La plupart des matériels composant les pièges telles que le bidon, fer, et le savon sont fabriqués localement au Ghana, alors qu'au Bénin ces matériels sont importés des pays voisins comme le Nigeria et le Ghana.

Pour que les pièges leur soient rentables, il faudra tenir compte du prix des leurres soient estimés à environ 200 - 430 CFA. Nous pensons que la rédaction des prix proposer par les paysans à travers leur perception répondent parfaitement aux préoccupations du projet car le prix du leurre est à moins d'un dollar.

Il y a une différence significative entre les deux villages au Ghana en ce qui concerne les prix moyens exprimés par les paysans. Ceci s'explique par la situation géographique de chaque village. Derma étant enclavé n'a pas accès aux produits disponibles dans le district de Brong Ahafo, par contre le village Ejura faciliterait le transport d'où les coûts plus faibles.

Pour les insecticides botaniques, on constate que quelque soit la nature des extraits botaniques (Neem, Papayer et Neem+Papayer), le prix moyen estimé par paysan dans le Couffo est élevé par rapport à ce qui est proposé dans les Collines. Dans le Couffo, les paysans sont informés des avantages qu'apportent les extraits botaniques pour diminuer l'utilisation des pesticides chimiques sur le niébé en champ et en stockage. En plus, Couffo est une zone productrice de niébé et presque la totalité de la production est vendue à Cotonou et à l'extérieur du pays.

**Tableau 4b : Prix moyen à payer par paysan pour les Leurres et les Pièges au Bénin et au Ghana (en \$ US)**

Pays	Région	n.....Leurres		n .....Pièges		N.....PANe		n .....PAPa		n .....PANePa	
Bénin	Couffo	160	0,81	115	4,87 ± 0,45 a	133	1,80 ± 0,11 a	95	0,83 ± 0,09 a	59	1,63 ± 0,21 a
	Collines	80	0,80	59	5,72 ± 0,56 a	54	0,53 ± 0,07 b	51	0,55 ± 0,07 b	37	0,53 ± 0,08 b
Ghana	Derma	61	0,96	18	1,12 ± 0,13 a	–	–	–	–	–	–
	Ejura	61	0,98	37	3,63 ± 0,59 b	–	–	–	–	–	–

Légende : **n** est le nombre de paysans enquêtés

Les moyens dans la même colonne et du même pays suivis par la même lettre ne sont pas différents statistiquement ( $P > 0.05$ , t-test).

**PANe** est le prix d'achat suggéré pour les extraits aqueux de neem par le paysan

**PAPa** est le prix d'achat suggéré pour les extraits aqueux de papayer par le paysan

**PANepa** est le prix d'achat suggéré pour les extraits aqueux de neem et papayer par le paysan.

Le tableau 5 montre les principales contraintes liées à l'utilisation pratique des pièges à phéromone exprimées par les paysans participants et non- participants.

L'utilisation des pièges à phéromone est affectée surtout par les difficultés d'obtenir les matériaux de pièges et le Coût élevé.

L'analyse du tableau montre que c'est les difficultés d'obtenir le matériel des pièges qui représentent la contrainte majeure pour les paysans FFS et ceux non FFS au Ghana. La première contrainte citée est la rareté des matériels qui composent les pièges.

Au faite le FFS est un outil participatif qui permet de renforcer la capacité des paysans sur la gestion intégrée des ravageurs.

**Tableau 5 : Contraintes liés à l'utilisation des pièges à phéromone par les paysans participants au FFS et non participant au Ghana**

Contraintes	Catégories de paysans		Total
	% de paysans non- participant à FFS (N=62)	% de paysans participant à FFS (N=60)	% de tous les paysans enquêtés (N=122)
Difficultés d'obtenir le matériel des pièges	5	67	35
Coût trop élevé	0	18	9
Pièges attrapent d'autres insectes	0	5	2

Face aux contraintes liées à l'utilisation pratique des pièges à phéromone, les paysans développent des stratégies ou suggestions pour lever ou pour minimiser les contraintes citées pour une amélioration éventuelle de la technologie.

Le tableau 6 représente les suggestions citées par les paysans ayant participé au FFS et ceux n'ayant pas participé au FFS.

Il ressort de ce tableau que les suggestions majeures évoquées par les paysans participant et non participants sont : Les matériels doivent être fournis et disponibles (3% et 62%, respectivement pour les non-participants et les participants), le coût des pièges doivent être abordable (2% et 25%, respectivement pour les non-participants et les participants). L'organisation des paysans en association pour acquérir la technologie (2% des participants), Livrer les pièges à moindre coût (2% et 3%, respectivement pour les non-participants et les participants), et enfin la formation des paysans (8% des participants). Les suggestions des paysans expriment combien de fois ces pièges sont importants pour eux.

**Tableau 6 : Suggestions des paysans sur l'utilisation pratique des pièges et pour l'amélioration des pièges à phéromone au Ghana**

Suggestions des paysans	Catégories de paysans		Total
	% de paysans non- participant à FFS (N=62)	% de paysans participant à FFS (N=60)	% de tous les paysans enquêtés (N=122)
Les matériels doivent être fournis et Disponibles	3	62	32
Les pièges doivent être abordables	2	25	13
Se mettre en association pour acquérir la technologie	0	2	1
Livrer les pièges à moindre coût	2	3	3
Formation des paysans	0	8	4.

Le tableau 7 représente la fréquence de paysans non- participants et participants qui utilisent les insecticides botaniques en général et spécifiquement les différentes sortes d'insecticides botaniques utilisés.

Ce tableau montre que 78% de paysans formés utilisent les extraits botaniques contre 44% des paysans non formés. Il est remarquable aussi que parmi tous les insecticides botaniques introduits dans le milieu rural, seul l'extrait de Neem est le plus utilisé (24% et 65% respectivement pour les non -participants et participants). L'extrait des feuilles de papayer est moins cité par les paysans (0% des non-participants et 40% des participants). Ce résultat s'explique par le problème de la disponibilité de cette plante (papayer), et si elle existait il faudra payer ces feuilles contrairement aux feuilles de neem.

**Tableau 7 : Pourcentage de paysans formés et non formés utilisant les différents types d'extraits botaniques au Ghana**

Types insecticides botaniques	Catégories de paysans		Total
	% de paysans non-participant à FFS (N=62)	% de paysans participant à FFS (N=60)	% de tous les paysans enquêtés (N=122)
Utilisation des extraits botaniques	44	78	61
Extraits de feuilles de neem	24	65	44
Extraits de feuilles de papayer	0	40	20
Extraits de neem+papayer	2	0	1

Le tableau 8 présente la fréquence de paysans formés et non formés qui reconnaissent les larves de *M. vitrata*. On constate que la proportion de paysans qui reconnaissent les larves de l'insecte est élevé (90%) au niveau des paysans ayant participé au FFS, contre un faible pourcentage de paysans (32%) n'ayant pas participé. Les paysans non formés montrent un intérêt pour l'acquisition de la connaissance. Ils ont reçu l'information soit par le biais des paysans formés par PRONAF, soit par le biais des agents de vulgarisation (CARDER) ou des techniciens venant des ONG. Ceci sera élucidé par une étude prochaine sur es canaux de transmission des savoirs paysans formés et non formés au FFS.

Les dégâts causés par l'insecte sur les différentes parties de la plante sont connus par les deux catégories de paysans. Ainsi les parties les plus cités par les paysans sont les fleurs (88% et 74%), les gousses (78% et 60%) et les feuilles (43% et 45%), (respectivement les participants et les non-participants).

**Tableau 8 : Pourcentage de paysans NFFS et FFS sur la connaissance et les dommages de *M. vitrata* au champ au Ghana**

Variables	Catégories de paysans		Total
	% de paysans non-participant à FFS (N=62)	% de paysans participant à FFS (N=60)	% de tous les paysans enquêtés (N=122)
Connaissance des larves par les paysans	32	90	61
Dégâts au niveau des feuilles	45	43	44
Dégâts au niveau des fleurs	74	88	81
Dégâts au niveau des gousses	60	78	69
Dégâts pas économiquement importants	6	5	6
Dégâts modérés	2	3	2
Dégâts économiquement importants	60	85	

Il ressort de toutes ces analyses que la formation a permis aux paysans participants de découvrir les deux technologies introduites dans leur milieu à savoir les pièges à phéromone et les extraits botaniques. L'information sur les deux technologies a été transmise aux paysans non-participants soit par les paysans formés ou les médias et les agents de vulgarisation locaux. Pour une meilleure intervention, nos prochaines activités prendront en compte le mécanisme lié à la transmission du savoir et à l'information entre les paysans. Les paysans non participants ont montré un intérêt pour la formation. L'acquisition des matériels de pièges dépend des zones, de l'accessibilité au marché et du taux d'échange.

En plus de ces obstacles cités par les paysans, des contraintes majeures sont évoqués par les deux catégories de paysans :- difficultés d'accès aux matériels et leur coût élevé.

Les suggestions principales par les paysans concernent la disponibilité des pièges et leur acquisition à moindre coût.

La foreuse de fleurs et de gousses de niébé *Maruca vitrata* et l'importance des pertes de récolte dues à cet insecte sont connus de tous les paysans. Les pertes causées au niveau des gousses sont connues et citées par les paysans formés au FFS. Les pertes de récolte dues à *M. vitrata* peuvent atteindre 25% à 85% selon la saison et la localité (IITA, 1985).

## **AU BENIN**

Le tableau 9 montre que le pourcentage de paysans formés utilisant les technologies introduites est plus élevé (96%) que ceux n'ayant pas reçu la formation de FFS (11%). Ceux-ci corroborent ainsi aux résultats obtenus au Ghana. Les paysans ayant utilisé la technologie



ont perçus l'action des pièges dans les parcelles de démonstration et décident de l'utiliser dans leur propre champ. La formation a ainsi un impact sur les perceptibles des paysans formés d'abord qui peuvent à leur tour sensibiliser, informer et former les paysans n'ayant pas bénéficié de formation. Dans ce même tableau, on constate que les fréquences sont à peu près les mêmes en ce qui concerne l'utilisation des insecticides botaniques (33% et 57%, respectivement pour les non- participants et participants). Les paysans connaissant les risques liés à l'utilisation des pesticides chimiques et sont intéressés par des alternatives pour la protection des cultures. Les insecticides botaniques constituent une alternative fiable. Les paysans formés ont passé l'information à ceux qui ne l'ont pas été, d'où l'utilisation par les paysans non formés.

Quant aux insecticides chimiques et surtout ceux appliqués au coton, la fréquence des paysans utilisateurs est élevée au niveau des paysans non formés (96%). L'insecticide chimique est plus utilisé par les paysans non-FFS, ce qui explique que les paysans qui n'ont pas participé au FFS sont moins informés des dangers liés à l'utilisation abusive des produits chimiques. Ils ignorent complètement les effets néfastes sur la santé humaine et l'environnement.

**Tableau 9 : Pourcentage des paysans formés et non formés pour les pièges et les extraits aqueux**

Variables	Catégories de paysans		Total
	% de paysans non- participant à FFS (N=119)	% de paysans participant à FFS (N=119)	% de tous les paysans enquêtés (N=238)
Utilisation des pièges à phéromone	11	96	53
Les pièges attrapent ils <i>M.vitrata</i>	10	94	52
Les pièges contrôlent ils <i>M. vitrata</i>	11	96	53
Utilisation des insecticides botaniques	33	57	45
Utilisation des insecticides coton	96	72	84
Utilisation des insecticides recommandés	7	42	24

Le tableau 10 montre la fréquence de paysans FFS et NFFS ayant utilisé les différents insecticides botaniques contre *M. vitrata* au Bénin. Les paysans ayant subi la formation utilisent plus les insecticides botaniques comparés à ceux n'ayant pas reçu. Le Neem est la plante la plus utilisée (46% des paysans enquêtés), à cause de sa disponibilité au Bénin et

principalement dans les sites du projet par rapport au papayer. Seuls 8% des paysans enquêtés utilisent les feuilles de papayer. A cet effet, il serait plus intéressant de promouvoir la transformation semi industrielle comme les extraits botaniques.

**Tableau 10 : Différentes sortes de plantes botaniques utilisés par les paysans FFS et non FFS au Bénin**

Variables	Catégories de paysans		Total
	% de paysans non- participant à FFS (N=119)	% de paysans participant à FFS (N=119)	% de tous les paysans enquêtés (N=238)
Feuilles de Neem	34	58	46
Feuilles de papayer	3	12	8
Feuilles de neem+papayer	2	11	6

Les paysans formés ont dit que les pièges à phéromone sont efficaces et jouent un rôle d'avertisseur à travers l'information, mais la seule contrainte citée est la non disponibilité de cette technologie. les paysans non FFS n'ont presque pas répondu à ces questions posées due à leur non participation à la formation.

Les paysans ont cité au moins cinq contraintes au Ghana, tandis qu'au Bénin la seule contrainte majeure évoquée est la non disponibilité des matériels que constituent les pièges surtout les leurres, produit synthétique qui permet de capturer les males. Il est importé seulement d'Europe pour le moment, d'où le problème de disponibilité.

Partant des différentes contraintes évoquées, les paysans ont suggéré la mise en place de système de crédit (tableau 12) au sein du village permettant de financer les pièges à phéromone. Ces structures seront gérés par eux même comme ce qui se fait au Nord avec la filière de coton. Les suggestions comme formation, la vulgarisation et la continuation de la collaboration avec le projet PRONAF ont été cités par quelques paysans formés et non formés aussi

**Tableau 11: Avantages et contraintes des paysans sur l'utilisation pratique des pièges à phéromone cités par les paysans**

Variables	Catégories de paysans		Total
	% de paysans non-participant à FFS (N=119)	% de paysans participant à FFS (N=119)	% de tous les paysans enquêtés (N=238)
<b>AVANTAGES :</b>			
Bon	13	33	23
Efficace	11	46	29
Avertisseur	3	46	24
<b>CONTRAINTES :</b>			
Pas disponible	18	78	48

On constate dans le tableau 12 que les propositions évoquées par les paysans pour l'amélioration des pièges sont axées sur la formation, la sensibilisation, le recyclage des formateurs et l'accessibilité aux crédits. Le recyclage concerne les anciens producteurs formateurs à tous les cinq niveaux. Les paysans demandent la disponibilité des extraits botaniques fabriqués de façon semi- industrielle à cause de la pénibilité de pilage des feuilles de neem.

**Tableau 12 : Suggestions des paysans sur l'utilisation pratique et l'amélioration des pièges à phéromone au Bénin**

Suggestions :	%de paysans enquêtes (n=238)
Disponibilité des pièges pour les paysans	17
Crédits	3
Augmentation de l'effectif des apprenants	1
Augmenter l'efficacité des pièges	7
Formation (recyclage, sensibilisation)	65
Remise de diplôme	7

Les résultats de cette étude montrent que la formation, la sensibilisation et le recyclage sont nécessaires pour l'utilisation pratique des pièges à phéromone et des extraits aqueux au Bénin.

La disponibilité des composantes des pièges et surtout la leurre est une condition requise pour la diffusion des pièges. Les extraits de Neem sont appréciés par tous les paysans indépendamment de leur formation.

## **CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVE**

L'utilisation pratique des pièges et des extraits botaniques dépend de la formation et de la sensibilisation des paysans. Tous les paysans ayant participé au FFS sont informés et connaissent les technologies améliorées par le projet. L'«Ecole Champ Paysan ou Farmer Field School» (FFS) est un outil qui offre aux producteurs l'opportunité de choisir les technologies de production qui répondent aux conditions socio économique et agro écologiques des milieux ciblés. C'est un processus d'apprentissage par découverte basé sur les principes de l'éducation non formelle et de gestion intégrée de contrôle des insectes et maladies des cultures. C'est un système de vulgarisation, d'adaptation et de pour la dissémination des technologies à travers 'apprentissage par action'. Il renforce la capacité des paysans à mieux apprendre, expérimenter, adapter et innover.

Les contraintes majeures de l'utilisation des pièges à phéromone sont aussi essentiellement la non disponibilité des matériels constituant les pièges et la pénibilité de la préparation des extraits botaniques à base de Neem et la non disponibilité des feuilles de papayer au Ghana. Les producteurs de niébé font face à ces contraintes et ont cité des stratégies qui se résument à la disponibilité des pièges au Bénin et au Ghana et leur acquisition à faible coût au Ghana. L'intérêt de la formation est révélé dans cette enquête surtout par les paysans non participant. Le FFS est un mécanisme approprié par lequel l'information sur les technologies introduites va directement aux paysans.

Comme recommandation, il serait souhaitable d'élargir la formation aux paysans qui n'ont pas participé au FFS et d'approfondir le module de formation sur les pièges à phéromone, de procéder au recyclage et sensibilisation des paysans ciblés et de faciliter l'acquisition des pièges à phéromone aux paysans participant et non participant.

### **2) Explication de certains définitions et concepts**

Contacts avec les agents de vulgarisation et de recherche veut dire l'encadrement des producteurs par les agents de vulgarisation. Un producteur encadré et suivi par PRONAF ou par d'autres services de vulgarisation finit par changer de décision en faveur de la nouvelle technologie.

Niveau d'éducation ou d'instruction ou scolarisation est une variable qui est déterminante dans l'utilisation ou l'adoption des pièges ou des extraits aqueux par les paysans. Il accroît le sens de l'innovation, l'habileté et la facilité d'apprécier les technologies.

Expérience dans l'agriculture : le nombre d'année d'expérience dans l'agriculture influence aussi sur l'utilisation des technologies par les paysans. L'adoption exige un certain niveau de risque associé à la décision de choix des technologies.

## ANNEX 6C

### **PROVISIONAL SUMMARY REPORT<sup>1</sup> ON ASSESSMENT OF FARMERS' VIEWS CONCERNING PRACTICAL ASPECTS OF TRAPS AND BOTANICALS**

#### **RESULTATS PARTIELS DES ACTIVITES SUR LA VISION DES PAYSANS SUR LES PIEGES ET LES EXTRAITS BOTANIQUES ET UNE ESTIMATION PARTIELLE DU COUTS DES PIEGES**

Cette étude a été menée au Bénin et au Ghana avec un échantillon composé respectivement de 228 et 123 producteurs de niébé. Douze (12) villages ont été choisis au Bénin (au Mono et au Zou) et trois villages au Ghana. Tous ses villages ont subi le FFS. L'enquête a été menée par un enquêteur dans chaque pays après le FFS. Les résultats partiels obtenus sont les suivants.

##### **A) Perception des paysans sur les pièges et les extraits botaniques**

- 1) On constate que plus la moitié des paysans (58%) et (54%) ont porté respectivement leur choix sur les pièges à phéromone au Ghana et au Bénin (table : 1). Cela montre que l'intérêt que porte déjà les paysans sur les pièges
- 2) Les résultats ont montré que 69% des paysans ont choisi les extraits botaniques au Bénin et 61 % au Ghana. Ce sont les graines qui sont souvent utilisées au Ghana
- 3) On remarque que le pourcentage de paysans qui traitent leur champ avec les insecticides botaniques est beaucoup plus élevé au Bénin (45%) par rapport au Ghana (27%). Par contre au Ghana les insecticides recommandés sont plus utilisés (54%) qu'au Bénin (27%).
- 4) On constate amèrement que le pourcentage de paysans qui continuent d'utiliser les insecticides coton est très élevé (85%) au Bénin, alors qu'au Ghana, un pourcentage (8%). presque insignifiant est observé dans les résultats.
- 5) Les résultats sur la perception des paysans sur le rôle des pièges en tant que contrôleur des ravageurs est de 53 au Bénin et 49% au Ghana.

##### **B) Contraintes ou difficultés liées à l'utilisation des pièges**

Au Bénin comme au Ghana, deux principales contraintes sont ressorties à savoir la non disponibilité matérielle composante les pièges principalement les leurres (voir Table 2).

##### **C) Avantages des pièges à phéromone**

Quant aux avantages des pièges cités par les paysans, on constate que le pourcentage est faible au Bénin comme au Ghana (Table 3). Cela peut s'expliquer que les sites choisis par

---

<sup>1</sup> This report deals only with results from Mono and Zou departments in Benin, as well as the three villages in Ghana.

le projet sont tous des nouveaux sites et que c'est la première fois que le projet installe les pièges comme essais et comme un élément de FFS.

La perception des paysans sur l'achat des pièges est évalué à 2062 FCFA ou \$4 US au Bénin et 9780 ¢ (cedis) (Table : 4) Ces prix sont inférieurs au prix des insecticides recommandés et coton. Par contre il est ressorti de nos résultats que certains paysans souhaitent que les pièges soient donnés sous forme de subvention par l'état ou sous forme de crédit à rembourser au moment de la vente du coton comme on le fait avec les intrants du coton.

D'une manière générale nous pouvons dire que la perception des paysans sur les pièges à phéromone n'est pas mal pour une première connaissance de la chose.

En plus de il faudra qu'une grande formation (FFS) soit faite pour montrer l'utilité des extraits botaniques et pièges par rapport à la pratique normale qui est l'utilisation des insecticides coton.

L'accent sera mis également sur la sensibilisation au niveau des paysans afin que chacun puisse prendre conscience du danger qu'il court en utilisant les insecticides coton.

### **Suggestions**

- Pour les activités de cette saison, l'équipe de Pronaf suggère une assistance financière pour faciliter l'extension des sites FFS de 10 à 20
- Il suggère également que toutes les activités de Maruca phéromone soient définies des maintenant pour être intégrées dans les activités du Pronaf.
- Le protocole des essais soit envoyé pour l'élaboration du budget
- Il est suggéré de faire un recyclage pour les formateurs de niveau 1 jusqu'au 5
- Il est suggéré par les paysans l'acquisition des attestations pour la crédibilité de leur formation.
- Les paysans suggèrent une assistance matérielle pour le pilage des extraits et les leurre de la part de PRONAF.
- Suivant les discussions formelles et informelles et les observations personnelles, nous suggérons de :
  - Renforcer la capacité des paysans au niveau de la formation
  - Augmenter les écoles
  - Livrer les attestations aux anciens formés car cela va de la crédibilité de FFS car les paysans ne croient plu au PRONAF et ont tendance à ne plus continuer à installer les écoles champs paysans.

## Perception des paysans sur les pièges et les extraits acqueux au Bénin et au Ghana

**Table 1 :** *La perception sur la prise de décision sur le choix des extraits botaniques, pièges et sur leurs contrôles sur les ravageurs*

VARIABLES	BENIN	GHANA
	% de paysans	% de paysans
Les paysans ont choisis les pièges	54	58
Les paysans ont choisis les extraits	69	61
Les paysans disent que les pièges contrôlent les ravageurs	53	49
Les paysans disent que les extraits botaniques contrôlent les ravageurs	45	27
Contrôle des ravageurs par les insecticides recommandés	25	54
Contrôle des ravageurs par les insecticides coton	85	8

**Table 2:** *Disadvantages of using pheromone trap cited by farmers in Ghana and Benin*

Disadvantages	% de paysans citant les contraintes	
	Bénin	Ghana
Pas disponible les leurres	48	35
Difficultés de trouver les matériels composants les pièges	67	41

**Table 3: Advantages of using pheromone trap cited by farmers in Ghana and Benin**

Advantages	% de paysans citant les contraintes	
	Bénin	Ghana
Efficace	30	30
Avertisseur	25	18
Bon	23	18

**Table 4 : Prix estimés que les paysans souhaiteraient payer for les pièges, les leurres et les extraits botaniques**

Countries	Echantillon (N)	Prix (CFA)	Standard déviation	Min	Max
Ghana	123	9780 ¢ Cedis	20313	0	150.000 ¢ cedis
Bénin	228	2062 CFA	2512	0	26400 CFA



## **ANNEX 6D**

### **PROVISIONAL SUMMARY REPORT ON ASSESSMENT OF FARMERS' VIEWS CONCERNING PRACTICAL ASPECTS OF TRAPS AND BOTANICALS - BORGOU DEPARTMENT ONLY**

#### **Rapport sur les résultats de l'enquête en collaboration avec l'ONG OBEPAB à Kandi**

##### **Objectif de l'étude :**

Evaluer la perception des paysans sur l'aspect pratique des pièges et botaniques et faire ressortir les différents réseaux d'échanges de savoirs et de diffusion des technologies.

##### **Méthodologie**

L'enquête est effectuée dans le département de l'Alibori (Borgou) précisément dans la sous-préfecture de Kandi. Le coton y est cultivé abondamment et le climat est de type soudanien avec une seule saison de pluies répartie sur environ six mois et une pluviométrie comprise entre 800 et 1200 mm. Nous avons sélectionné cinq villages (Kassakou I et II, Sinanwongourou, Borodarou, Padé) à raison de dix (10) producteurs par village choisis de façon raisonnée, dont cinq producteurs ayant installé les pièges dans le champ par le projet Maruca phéromone trap en collaboration avec l'ONG OBEPAB et cinq autres producteurs n'ayant pas installé les pièges. Les villages sont

Au total 50 producteurs furent composés notre échantillon L'outil d'analyse utilisé est l'analyse descriptive avec des fréquence simple dans le logiciel SPSS version 11.0

##### **Commentaires du tableau**

D'après les résultats de l'analyse, nous constatons que la région Nord du Bénin, est une zone où le pourcentage de paysans qui utilise les insecticides coton est très élevé (62%) par rapport au insecticides recommandés (18%) et les extraits botaniques (26%). Ceci montre qu'il y a une forte utilisation des produits coton et une faible utilisation ou la manque d'information de l'utilisation des insecticides botaniques malgré le pourcentage de paysans (54%) ayant de contact avec les agents de l'OBEPAB et de l'AIC. Ceci explique que les paysans qui utilisent les extraits botaniques ont reçu l'information par l'intermédiaire d'autres paysans de la région car PRONAF pour la phase pilote avait introduit cette technologie à base de Neem et de papayer à Sori, Katakpara, et Gounarou qui sont des villages non loin des sites d'enquêtes.

Les résultats montrent également que 76% des paysans disent qu'ils connaissent les pièges à phéromone, et que seulement 80% disent que ses pièges ne sont disponibles. Ceci corrobore au même résultat obtenu à la phase pilote du projet PRONAF. Le pourcentage de paysans qui disent que les pièges attrapent et contrôlent *M. vitrata* est élevé respectivement (66% et 82%) dans cette zone. Ceci explique que le contact avec les agents d'OBEPAB a fait tache d'huile pour que les paysans aient pu constater le rôle et l'efficacité des pièges à phéromone.

*Maruca vitrata* est un insecte nuisible du niébé et presque tous les paysans enquêtés pensent que les dégâts causés par l'insecte sont très importants pour eux. Cette importance économique est montrée dans les résultats obtenus avec un pourcentage très élevé de (98%). Ces résultats corroborent également de l'entretien que nous avons eu avec l'ONG-OBEPAB sur cette question. Il s'avère que les paysans de cette zone aiment beaucoup cultiver le niébé pour la commercialisation. Mais les problèmes liés à la forte pression parasitaire sur le niébé causent de contraintes pour leur production et sont conscients des dangers causés par l'utilisation des produits coton qui effectuent sur le niébé. La suggestion sortit de cette interview est de mettre à la disposition des paysans d'autres alternatives comme les feuilles de Neem, Papayer, Hyptis Alors il est nécessaire d'apporter d'autres alternatives à savoir les extraits aqueux de Neem et Papayer ou Hyptis en incluant le FFS une large diffusion des technologies.

Pour les réseaux de diffusion de savoirs, nous pouvons retenir que les paysans circulent l'information entre eux d'une part et de l'autre coté il est bon que le projet intervient à grande échelle en installant le FFS et les essais expérimentaux. Il y a une insuffisance de structures d'encadrement dans cette zone. A part OBEPAB et AIC (équivalence du Carder) ajouté au projet Maruca trap qui vient de faire son entrée dans cette localité, les paysans souffrent de manque d'encadreurs sur les cultures vivrières.

### **Conclusion**

Nous pouvons dire que les paysans sont conscients de l'importance du dégât économique que causes les larves de *M. vitrata* sur les niébé, mais n'ayant pas d'autres alternatives c'est-à-dire contacte insuffisant avec les agents de vulgarisations et des chercheurs, ils utilisent les produits coton pour traiter leur champ de niébé. Ceci a entraîné des décès fréquents dans ce département qui est une grande zone productrice de coton.

Comme suggestion à faire à l'endroit des Il serait intéressant d'augmenter les essais expérimentaux dans cette zone et en plus renforcer la sensibilisation en montrant l'avantage des pièges et des extraits aqueux. Si il y a un de fonds il serait bon également de commencer

à installer au moins deux écoles de FFS afin de permettre aux paysans d'autres alternatives de protections sur les cultures vivrières et maraîchères au lieu du produit coton, toxique et néfaste pour la santé et l'environnement.

**Tableau 1 : Différentes perceptions des paysans sur l'utilisation pratique des pièges à phéromone et des insecticides botaniques**

<b>Variables</b>	<b>Pourcentage des paysans</b>
Connaissances des larves de <i>M. vitrata</i>	72.0
Contact avec les agents de vulgarisation et chercheurs sur le niébé	54.0
Utilisation des produits coton	62.0
Utilisation des produits recommandés	18.0
Utilisation des extraits botaniques	26.0
Connaissance des paysans sur le piège à phéromone	76.0
Les pièges contrôlent ils <i>M. vitrata</i> ?	66.0
Les pièges attrapent ils <i>M. vitrata</i> ?	82.0
Difficultés d'obtenir les matériels de phéromone	86.0
Dégâts causés par Maruca est important	98.0

## ANNEX 7

### Protocol for On-farm Testing of *Maruca* Pheromone Traps and Botanical Insecticides in Ghana 2004

#### Objective

This is to test the concept of a trap-based threshold for determining when best to spray against *Maruca*. This will be combined with the use of botanical and/or conventional insecticides and compared to normal farmer practice.

#### Description of traps

The traps we have developed are made from white, plastic 5-litre jerry-cans. Windows have been cut in each side to allow air-flow through the trap. The adult *Maruca* are attracted to the traps by pheromone lures suspended within them by means of a paper-clip or small length of wire. The pheromone lures consists of translucent, plastic (polyethylene) cylinders approximately 23 mm long × 9 mm diameter. These appear to be empty but the attractive pheromone chemical is adsorbed within the walls of the lure and is slowly released over time, as a vapour that is not detectable by humans. The chemical released mimics that produced by female *Maruca* adults to attract males. We do not yet know why the synthetic lures also attract some females.

If the farmers are not familiar with traps from last year's FFS, make a demonstration. Describe the relationship between captures of adult *Maruca* and appearance of larvae in the fields a few days later.

#### Fabrication of traps by farmers

To increase familiarity with traps, to increase confidence in their use and to promote a degree of self-reliance the farmers should attempt to make the traps themselves this year. It will be necessary to provide the constituent materials but one of the earliest FFS sessions should be set aside for the farmers' group to make the traps under supervision or direction. One previously made trap should be available to serve as a model to be copied. Only six traps per FFS are required. Two or more farmers can collaborate to produce each one. Ensure that aspects of the traps' design, such as window size, are uniform among the traps.

#### Installing the traps

To install the traps, use sticks or poles driven into the ground so that the traps can hang down freely from them. Suspend the traps by means of wire or string. Set the traps at a height of 1.2 m above the ground. Place water in the traps to a depth of 5 cm; it is this that actually traps the moths attracted inside the traps. A little soap powder should be added to reduce surface tension in the water (this aids capture of moths). A little vegetable oil will reduce evaporation of the water.

Individual traps should be a minimum of 20 m apart. Label traps with a unique code number, to avoid confusing results from different traps.

#### Checking and maintaining the traps

It is recommended that the traps be checked at least 3 times each week, for example each Monday, Wednesday and Friday. On each occasion, record numbers of males and females

caught in each trap separately. Remove all dead insects and other debris. Replenish the water, soap or oil as necessary; replace completely if the water is cloudy or dirty. Check that the trap is in good condition and that the lure is still present. Note down any obvious problems. Replace the lure with a new one after four (4) weeks.

### Methodology

- A small number of villages (to be decided, but probably two each for CRI and GOAN) will be selected from the Brong Ahafo Region – these should include those villages involved last year, if possible (ie. Hiawoanwu near Ejura, and Derma).
- In each village, find 10 – 12 cowpea fields. Where possible these should be individual farmers' fields. Give each field a unique identifying number (*i.e.* 1 - 12). These should all be situated within an area approximately 500 m × 500 m and have been planted within 7 days of each other. The field sizes should be in the range 0.04 – 0.2 ha.
- Six of these fields should be designated as “IPM plots” and the remainder as “Farmer-practice plots”. If possible distribute plots planted with differing varieties equally between the two treatments.
- **It is important that farmers of both the IPM and farmer-practice plots should all be included in the FFS and its weekly meeting.** If possible, some farmers not holding either type of plot should also be included in order that they can observe the comparison of the two approaches.
- Although the various plots may be scattered around the village, farmers should be brought together at one central place for collective FFS discussions (this place could be one of the fields, or it could be rotated among several fields week by week).
- Approximately 3 weeks after sowing traps should be placed in the centre of the IPM fields. Subsequently identify each trap by its field number.
- If the farmers are not familiar with the traps make an initial demonstration of the traps (and link to pests).
- Captures in all traps need to be monitored and recorded 3-times weekly – a technician will be responsible for this. Days for trap checking should be chosen so that one of them coincides with the weekly FFS activities of farmers and on that day the farmers should check the traps, as a group, with the technician. **Records should be kept of the catch data.**
- If the farmers are enthusiastic and confident, ask them to do most of the routine checking of the traps themselves. This might be achieved after the first 4 – 6 weeks of the FFS, when the facilitator is confident that the farmers are able to distinguish adult *Maruca* accurately and good records will be kept. In any case findings should be checked and discussed at the weekly FFS session.
- Trapping should continue for a total of 8 weeks (*i.e.* until 11 weeks after sowing).
- **Control decisions in the IPM plots should be made as follows.** Generally, the choice and timing of all insecticide applications – conventional or botanical – should be left for farmers to decide. However, it is recommended that botanical pesticides are used in most cases and that conventional (*ie.* synthetic) insecticides are only used in cases of high or urgent pest pressure. It is suggested that decisions regarding pest control are taken collectively, within the FFS forum, but for each field separately. **In the case of *Maruca*, the pheromone traps should be used as a guide** as to when to begin control actions against this pest. It is suggested that these commence three days (or less) after the cumulative trap captures reach 2 moths per trap (*i.e.* if there are 6 traps, then this will be when the total captures equals 12 or more). Record full details of the dates and application rates of all botanical or conventional insecticide sprays.
- **Control decisions in the farmer practice plots should be left to the farmers to decide.** Record full details of the dates and application rates of the insecticide sprays.
- Crop inspections for *M. vitrata* larvae and other pests should be carried out 2 times each week – a total of 20 flowers and 20 pods should be sampled from different randomly

selected plants each field and kept in 50% alcohol for subsequent checking. Begin when the first flowers are noted in the fields<sup>2</sup>. In flowers, the total numbers of *Maruca* larvae and thrips found per field should be recorded. In pods, the number of *Maruca* larvae should also be recorded. In each case, details of any other significant pests present should be noted.

- Suggested scoring methods for aphid and pod-bug infestations are as follows.
- Aphids: take the upper fully-expanded leaf (consisting of 3 leaflets) of 5 randomly selected plants. By a visual inspection of the underside of the leaves assign score of 0, 1, 2 or 3 (where 0 - no aphids; 1 - <10% leaf area covered; 2 - 10 to 50% leaf area covered; 3 - >50% covered). The mean of the five scores should be noted for each field.
- Pod-bug infestations: count all individuals found on five randomly selected plants.
- Initially, technicians/scientists and farmers together can do the inspections. Later, when farmers are confident, they alone can carry them out but technicians/scientists should try to visit once per week to check and collect data, and to deal with any problems.
- In addition to the above, farmers should be encouraged to carry out their own crop inspections at the weekly FFS session.

#### Summary of Data to be Recorded

- Record the results of all crop inspections for insect pests (for example record the numbers of flowers and pods sampled, together with the number of pests)
- Record pheromone trap data
- For each plot, **record plot size** as well as agronomic data such as cowpea variety, dates of sowing, flowering, podding, harvest, dates of all crop practices including pesticide applications and weeding. Finally, **it is very important that accurate yield data is collected from each field.**

#### Production of Botanical Extracts

Where they will be used, farmers themselves should produce the necessary botanical pesticides. One possibility for easing the labour of this process could be by using grinding mills hired or borrowed from other individuals or organisations within each village. CRI and GOAN colleagues or the respective farmers may have their own ideas on this. Is there any possibility of one or two farmers undertaking larger-scale production of botanical extracts for subsequent sale to their neighbours?

#### Distribution of pheromone lures

Lures this year will come from the stock at IITA, Cotonou. In the longer term the farmers could buy lures from local distributors, who would buy them from the producer. Assuming funding is forthcoming for a further year, in 2005, I propose that CRI/GOAN take responsibility for ordering lures direct from the producer. They would then re-sell them to farmers. Their views on this would be welcomed.

Mark Downham, 15 July 2004

---

<sup>2</sup> At first of course, there may be fewer than 20 flowers present, and there will no pods. Later, while many pods may be present, flowers will have disappeared. In these cases sampling of one type of organ will be based on lower numbers, or may be omitted if none are present.

## ANNEX 8

### Using Pheromones to Monitor and Manage *Maruca vitrata* Populations on Cowpeas in Ghana: A Farmer Field School Approach

H. Braimah<sup>1</sup>, M. Owusu-Akyaw<sup>1</sup>, M. B. Mochiah<sup>1</sup>, H. Azoctiba<sup>2</sup> and I. Adama<sup>1</sup>

<sup>1</sup>=Crop Protection Division, Crops Research Institute, Box 3785, Kumasi

<sup>2</sup>= Ministry of Agriculture, Ejura Station, Ashanti Region

#### Introduction

Pheromone traps were used successfully to monitor and control the cowpea pod borer, *Maruca vitrata* in Hiawoanwu, Ejura in the forest savannah transition belt of Ghana during the minor rainy season of 2003. The technology was disseminated through the farmer field school approach. Farmers who used pheromone traps also used only pawpaw leaf extract to control flower thrips, and neem seed extract to control *Maruca* when the threshold of two adult *Maruca* per trap was attained. Other farmers who used the farmers own practices of managing the pest were allowed to use any pesticide of their choice.

There seed yields in pheromone monitored fields and fields of farmers own practice were similar. Indeed, but for the suspected ineffectiveness of neem extracts against pod sucking bugs, which might have adversely affected the neem treated fields, their yields could have been higher. The results showed that when effectively monitored, *Maruca* could be managed by use of botanical extracts such as neem. They also indicated that cowpea yield losses could not be adequately curtailed by the control of only *Maruca*.

This was an indication of the potential to reduce the use of noxious chemical pesticides in the cowpea cultivation and conserve the environment and reduce risk of pesticide poisoning to farmers and consumers.

During the same period in 2004, an effort was made to expand the project to cover an additional village and increase the number of farmers benefiting from the technology.

With the results and observations of the 2003 season, basic modifications were made to the original protocol to reduce cowpea yield losses and increase the acceptability of the technology to farmers. For example in 2003, it was detected that while pod formation was good in pheromone/botanical extract managed fields the seed quality was poorer because they had been damaged by pod sucking bugs (PSBs). In 2004, farmers were encouraged to stick to the pheromone monitoring of *Maruca* but were allowed a free hand to use any pesticides to control pests on their cowpea fields except those specifically designated for cotton and cocoa.

#### Materials and Methods

##### *Location and Farmers*

In 2004, twin villages, Dromankuma and Bonyon, were chosen to join Hiawoanwu for the execution of the project. Hiawoanwu is about 2km north of the twin villages. All these are typical food crop farming villages with cowpea featuring prominently as one of the main commercial crops. Except for one farmer whose farm was beyond the desired distance of others around the village, all farmers who participated in the 2003 activities at Hiawoanwu were maintained for 2004. His replacement was a regular observer at the 2003 field school. The farmers from Bonyon and Dromankuma were selected using the criteria of 2003. Twelve farmers were selected per village, making a total of 24 farmers. As prescribed in the protocol, farmers in each village were divided into two equal sized groups of six each. The groups were then assigned the practice of either pheromone monitored pest management or farmer practice. Even though efforts were made to ensure a gender balance only 8 women joined the school. Details about the farmers are presented below in Table 1.

### *Land Preparation and Planting*

As in 2003, each farmer was supplied with a litre of the total weedicide, "RoundUp" (Glyphosate) to assist in clearing his/her field. This ensured that all farms were cleared at about the same time and planted within one week as required. Each participating farmer was required to have a minimum field size of 20mX20m. Every farmer in the school had a field larger than the required size (see Table 1). All the planting was done in September and were within seven days of each other. Farmers chose and planted any cowpea variety of their choice. Details of the varieties planted and the planting dates are presented below in Table 1.

### *Other supplies*

Ampoules of the *Maruca* pheromone for the execution of the project were provided from IITA Benin Station. Traps constructed as in 2003 were made from clear 5 litre plastic gallon containers. These were constructed locally with the farmers participating. The experienced farmers of Hiawoanwu led and demonstrated the construction of the traps to their less experienced colleagues from Bonyon and Dromankuma (see pictures). Farmers involved in the pheromone monitored pest management approach each provided a stake on which to mount the trap. Even though it had been decided that farmers of either approach could use any food crop related pesticides to manage *Maruca*, neem seed was made available for farmers who wanted to use it. With the environmental and other advantages of neem and the fact that cultural practices such as early planting and harvesting could be used to escape or reduce the ravages of PSBs on cowpea about all the farmers engaged in the trap monitored *Maruca* monitored trial used it.

### *Field School Activities*

The School activities of 2004 followed the pattern of 2003. Field schools were held fortnightly. A combined school was held for the villages each time it came off but the venue was rotated between the two villages. As a result of the experiences of our farmers from Hiawuanwu, the discussions were usually initiated by the resource persons but were often led by farmers and were only moderated by our resource persons as required to ensure effective delivery of the technology. This made it easier for the new farmers to understand and appreciate the technology.

### *Data Collated*

The data were collected and collated basically as determined in the prescribed protocol. However with the experience of the team additional data were collated to reflect the seasonal activities, crop phenology and insect/pest spectrum and dynamics



## Results

The results have been compiled and are presented in tables attached. No attempts have been made to analyse them but it appears that there will be no significant differences in yield between the farmers practice and the pheromone monitored pest management fields especially within each village group. Yields were lower but appeared more uniform in Bonyon and Dromankuma than in Hiawoanwu. This was probably because all farmers in Bonyon and Dromankuma cultivated a single variety, Mallam Yaya. Thus yield differences were only attributable to edaphic factors such as soil fertility and the crop and land management practices such as weeding and application of pesticides adopted and how timely these were done.

With these results, the economics and cost benefit analysis may favour the use of the pheromone traps to monitor and manage *Maruca*. This will be very welcome especially when the adverse environmental impact of pesticides and the benefits of the use of botanicals and reduced use of chemical pesticides are considered.

## Observations and Farmers Concerns

It was observed that despite the regular reminders of the need to adopt simple cost saving practices such as germination tests, refilling after germination, thinning out and early weed control many farmers were still not adhering to the advice. Discussions on the importance of these practices both on farmers' fields and during school days indicated that most farmers relied on contract labour for planting, weeding and harvesting and thus could not be timely in periods when labour was in short supply due to high demand. In some cases farmers had too many fields of different food crops with similar input and cultural practice requirements to attend to. As a result despite the serious and conscious efforts to perform creditably in all cases, it was usually not possible. Poor land preparation was also observed to contribute to poor plant establishment.

On the varieties planted farmers were more interested in those that have a high demand and thus only few planted any of the so called improved varieties. The dominant Mallam Yaya is a white seeded semi-erect variety which is known to have poor germination after heavy rains and suffers serious attacks from bean blight after establishment. These setbacks did not deter the farmers from sticking with it. This brings to the fore the need for local research to develop farmer acceptable white varieties that are robust enough to withstand the rough handling at field establishment and are tolerant to major pests and diseases of the locality.

A good number of farmers stuck to the use of the neem extracts even after they had been given the free hand to use any suitable pesticides. In cases where other pesticides were used they were applied after the neem extracts as supplementary control measures. Thus the future of the supply of neem seed and/or extracts and pheromones was a serious concern of farmers who expect to rely on pheromones to monitor their farms and pest in the future. With neem it is possible to collect seed from trees in the locality or import from elsewhere within the country. Same cannot be said about the pheromone. It will therefore be recommendable to have a local distributor to stock the pheromone so that it can be available to needy farmers.

Another concern was the ineffectiveness of botanical extracts such as neem and pawpaw on non target pests such as pod sucking bugs, especially during periods of regular rains and dew. It was explained that PSBs could be avoided by early planting or early harvesting among others. Farmers were also reminded that the new protocol allowed the use of other pesticides, provided they were meant for food crops and were used only when fields were monitored to indicate the need. These explanations notwithstanding, it appeared farmers are interested in botanical materials that will work as effectively as the synthetic pesticides on a regular basis. It appears that the way forward is to encourage the production of

standard quality neem and other botanical extracts that will guarantee some minimal control for target pests and provide a bit of broad spectrum coverage of other pests.

## **CONCLUSION**

The trials in the chosen locations appear to have been very successful. Participant farmers and their associates have shown high level of confidence in the effectiveness of the technology and are willing to adopt it. Adoption on a long term basis will however be achieved only if the concerns of farmers about the availability of the pheromones and good quality botanical formulations that ensure their effectiveness against major cowpea pest through out the year are addressed.

---

## **Additional Notes on Methods**

Maruca pod borer damage was assessed for flowers, pods and seeds. Pod sucking Bug (PSB) damage was assessed for pods (green and dry) and dry seeds. It also indicates the yields on a three replicate basis. Harvest area was a metre square (m<sup>2</sup>) and yields were extrapolated from these.

The resource persons had no input in the choice and rates of application of synthetic pesticides but guided the preparation of neem seed and pawpaw leaf extracts. They are essentially all cypermethrin or other variants of the synthetic pyrethroids. In most of the cases they had been mixed with an organophosphate by the pesticide dealers and given a local name prior to distribution to farmers. Some farmers also made up their own cocktails; such as mixing Karate with Perfekthion.

Maruca pod borer damage on flowers and green pods and PSB damage on green pods are data where three sub-replicates per plot were taken on the same dates. In these cases the fields were assumed to be rectangular plots. Thus two diagonals and a parallel to the lengths were marked out in an imaginary manner. Sampling for these parameters was done by walking along the straight line forming the perceived transect. The first sample was taken from a convenient plant at the corner or at the end as the case may be leaving a row of plants as a border. Then at predetermined number of steps (3 -5 depending on the size of the plot) after that a sample was taken and repeated to cover the length of the transect. A minimum of 10 and a maximum of 20 samples was taken per transect. For Thrips counts the flowers were taken into vials of 30% alcohol and later teased out in the laboratory. Maruca and PSB damage was assessed directly in the field.

For the dry pod and seed damage, fifty pods (50) were harvested randomly, following the transects. MPB and PSB damage on the pods was assessed visually. With seed damage the pods were threshed and the number of seeds was determined. Those that were damaged by PSBs and MPB were then counted and expressed as a percentage. Yield was determined as already stated in the earlier notes.

## ANNEX 9

### Report on GOAN FFS on Cowpea IPM

Date 21/9/04 – 21/12/04 and 20/9/04 -20/12/04 for Tougyakrom and Ankaase respectively

Location: Tano Sub-district Location Derma / Tougyakrom and Derma /Ankaase

### **Derma / Tougyakrom**

#### Introduction

The aim of GOAN is to organise farmer field school (FFS) for farmers to know the concept of IPM on crop production and the use of pheromone traps.

#### Objectives of FFS

1. To let the farmer know the different between beneficial insects and pest
2. Train farmers in organic farming
3. To educate farmer time to spray and type of chemical to use
4. Train farmer to be expect in farming

#### Study Area

##### **Derma Tougyakrom**

The study is Derma Tougyakrom vegetable farming community in Brono-Ahafo region of Ghana with a population of 600 which 95% are farmer. Farmers are use to calendar spraying of pesticide which has effected on the health of the farmers and the consumers and also high cost of production.

##### **Derma / Ankaase**

The study area is Derma / Ankaase, vegetable farming community in Brong Ahafo region of Ghana with a population of which 90% are farmers. The farmers are used to calendar spraying of pesticide which has effect on the health of the farmers and the consumers and also high cost of production.

#### Methods

The use of IPM in cowpea production from land preparation, planting to harvesting. Demonstration plot size, six design plot of size 20M X 3M for IPM and six plot for farmers practices (FP) on farmers own fields.

#### Planting Materials

The variety chosen by participants was Asontem and Asetenapa planting was done in rows of 60cm X 20cm.

#### Germination Test

100 seeds were sown in drill and germination percentage was 85%, so two seed per/hill

#### Planting Dates

##### **Derma Tougyakrom**

Planting was done on 21<sup>st</sup> and 26th September 2004.

##### **Derma / Ankaase**

Planting was done 20<sup>th</sup> and 27<sup>th</sup> September 2004

### Norm Setting

Norm and rules were set up by the participants.

1. No drinking to dusty
2. No fighting no lateness

### Technical Support

Technical support was provided by GOAN and staff from the district directorate of the Ministry of Food and Agriculture (MOFA).

### Educational Tools Used

1. P.A.R. Participatory Action Research
2. Group Discussion
3. Learning by doing
4. Questionnaire administration

### Participants

#### **Derma Tougyakrom**

20 participants: 5 Females, 15 Male. They were divided into 4 groups namely Bee, Ants, Butterfly and Spider.

#### **Derma / Ankaase**

20 participants: 9 Female, 11 Male. They were divided into 4 groups namely Bee, Ants, Butterfly and Spider.

### Topic Treated

1. Preparation and utilization of neem seed, neem leaves and pawpaw leaves were used as organic pesticides.
2. Compost preparation
3. How disease are spread
4. Effect of Pesticides on human health

### Treatment of IPM Plots

- Neem seeds, neem leaves and pawpaw leave extract.
- Neem seed – 750 grams were pounded admixed with 15 litres of water and sprayed with Knapsack early in the morning.
- Neem Leaves- 10kg of neem leaves were pounded admixed with water and sprayed with Knapsack early in the morning.
- Pawpaw Leaves – 50 broad leaves were pounded admixed with water and sprayed with Knapsack early in the morning.

### Farmers Practice

Decis was chosen by the Farmers, 40mls was admixed with 15 litres of water and sprayed with Knapsack at any time of the day.

The advantages of botanical extracts that is neem seed, neem leaf and pawpaw leaf were explained to participants such as disease control, to grow a health crops and finally conservation and protection of natural enemies.

#### Pheromone Traps

Six traps were mounted in the IPM plots

#### Checking the Traps

##### **Derma Tougyakrom**

The days for the checking of the trap are Tuesdays, Thursdays and Sundays.

##### **Derma Ankaase**

The days for the checking of the trap are Mondays, Wednesday and Friday.

#### Days for the School

##### **Derma Tougyakrom**

Every Tuesday was used as School days from 7am to 3 pm

##### **Derma Ankaase**

Every Monday was used as School days from 7am – 3pm

#### Harvesting

Harvesting was done from 27/11/04 to 22/12/04

## List of Participants

### **Derma Tougyakrom**

#### Female

1. Memuna Yakubu
2. Polina Abata
3. Culudia Rapheal
4. Mary Baturi
5. Emma Toubayel
6. Alima Abudula

#### Male

7. Abata Simon
8. Soglo Jacob
9. Saanyela Abudulai
10. Naamanbo Raphael
11. Kofi Dumaguri
12. Acheampong Dabour
13. Maluonaan Sarbyoision
14. Douzism Kofi
15. Kalourinaal Unwse
16. Musah Nuhu
17. Sargwme Baturi
18. Kobena Alongna
19. Yakubu Allassam
20. Gwenekubu Dabuow

#### Observation and Recommendation

1. Processing of the botanical extracts is tedious and time consuming
2. IPM plots Asotem plots yielded more

#### Recommendation

The FFS should start early next time

## List of Participants

### Derma Ankaase

#### Female

1. Stella Gyebuaah
2. Mary Adjeih
3. Elizabeth Mensah
4. Sarah Fewaa
5. Cecelia Ofori
6. Amma Badu
7. Rose Tuffour
8. Phelomina Opoku
9. Akua Agyewaa

#### Male

10. P.K. Mensah
11. P.K. Tuffour
12. Andrews Dapaa
13. Gideon Karikari
14. Abubakar Sadick Addai
15. Patrick Oppong
16. Enerst Appau
17. Osei Kojo
18. Idrisu Musah
19. Kwadwo Gyiwah
20. Yakubu Hakeem

#### Observation and Recommendation

1. It was observed that the pesticide (Decis) kills enemy insects instantly while the botanical repels the insect and conserve beneficial insects
2. IPM plots was harvested for long and yielded more as compared to farmers Practice
3. The processing of the Botanical extract is tedious and time consuming

#### Recommendation

In future the FFS should be started early to avoid rush during land preparation.

## ANNEX 10

# Assessment of potential for transmission of technologies from participating to non participating farmers

### 1 General information

No. of series .....

Region.....

District .....

Village .....

Name of Enumerator.....

Name of Farmer .....

Gender of Farmer .....

Age .....

Ethnic group.....

Marital status (encircled) Married Divorced Widowed Single

Education of farmer: Primary school Secondary school University Others  
(specify)...

Do you belong to a farmer society or organization? .....

Name of organization(s) .....

What is your position within the organization? .....

### 2 Farmers' perceptions about training

Have you already participated in any informal training?

1=Yes

0=No

Type of informal training:

1 CD (explain)

2 FFS

3 Others (specify)

Title of training:

1 Agriculture,

2 Breeding, 3 Fishing,

4 Literacy

5 Others



Place of training .....

Year.....

Organizing society or organization.....

Name of organization .....

Have you heard about FFS? .....

1=Yes

0=No

If yes, do you want to participate? .....

1=Yes

0=No

If no, why haven't you participated? .....

Give the reasons **(A)** .....

Where did you hear of FFS for the first time? **(A)** .....

What does FFS mean for you? .....

What changes has FFS brought to your life? .....

What interests you most in FFS? .....

Are you ready to follow some FFS training? .....

Can you briefly describe the daily program of FFS to us **(B)**.....

1=Yes

0=No

How do you think the contents of FFS can be improved? **(B)** .....

Would you be prepared to organize an FFS without intervention of the project?  
.....

1=Yes

0=No

Mention some difficulties which you might encounter if you were given  
opportunity of organizing an FFS alone - without intervention of the project  
.....

Are other farmers or passers-by invited to the FFS training to see what is done  
there? .....

1=Yes

0=No

How do you expect to pass the message (learning) to those who didn't take  
part in FFS?  
.....

By which means or provisions do you think this information could reach those who have not participated in FFS? .....

What kinds of questions do the non-participating farmers ask in the villages? .....

### 3 Relatives advantage

Does the use of pheromone traps and botanical extracts make it possible it to improve the yield of cowpea? .....

1=Yes

0=No

How much would you expect to pay for the installation costs of the trap? **(C)** .....

Are you willing to buy pheromone lures?

1=Yes

0=No

What purchase price would you be willing to pay? .....

Do you use botanical extracts to protect your crop? .....

Which ones? Please indicate the source .....

How long does it take to prepare a botanical extract on average? .....

Are you willing to buy botanical extracts? .....

1=Yes

0=No

Do you think that the botanical extract allows you:

- 1 To save time?    2 To save money?    3 To have a healthy environment?
- 4 To preserve human health?

#### 4 Compatibility

Does the use of pheromone traps conflict with any of your cultural or social values or standards? .....

1=Yes

0=No

Does the use of the traps increase your personal standing or status within your village?

1=Yes

0=No

What do people of the neighbouring village think about the use of the traps?

1 Useful    2 Indifferent    3 Useless

Does this technology harmonize with your previous agricultural practices?

1 Harmonizes well    2 A little    3 Not at all

Why? .....

#### 5 Practicability

Is technical aid available to assist you with the adoption of the traps?

1=Yes

0=No

Do you think it is possible to learn how to use the pheromone traps in only a little time?

1=Yes

0=No

Does the use of the traps allow you to economize your physical energy, time and numbers of pesticide applications?

1=Yes

0=No

Can we regard you as someone who has adopted the use of pheromone traps?

1=Yes

0=No

#### 6 Network of diffusion

By which means did you first hear about the use of the pheromone traps?

1=PRONAF/ONG    2 Relative    3 Others

Was this a credible or reliable source?

1=Yes

2=little

0=No

Have others in your village benefited from training in the use of the traps?  
1=Yes 0=No

How did they receive this information?

- 1 Agent PRONAF 2 Radio 3 By word of mouth 4 TV 5 Internet
- 6 Place of worship (Church, Mosque, Other religious centre) 7 NGO
- 8 Others

Have you spoken about the traps to others?

1=Yes 0=No

If yes, with whom did you talk about it?

- 1=Relative in the village 2=Relative outside the village 3 Acquaintance
- 4 Other

If relative, how are they related to you?

- 1 Wife 2 Husband 3 Son/Daughter 4 Mother 5 Father
- 6 Cousin 7 Nephew/Niece 8 Other

On which occasion did you learn about the trap technology?

- 1=Organized meeting 2=Individual discussion 3=Church 4=Others

Which organizations do you belong to in the village? .....

Which of these organizations do you think could be part of a network to spread information about this technology?

.....

Which methods can you think of to widely disperse information about the trap technology in your village? (Describe)

.....

.....

.....

ANNEX 11

**Projet Maruca Pheromone trap**

*Rapport d'activité*

***Diffusion de technologies de niébé entre producteurs :  
Bénin et Ghana***

Avril 2005

## 1. INTRODUCTION

Les mécanismes participatifs de développement et diffusion des technologies sont importants pour augmenter la productivité agricole et générer des revenus visant à assurer la sécurité alimentaire et la réduction de la pauvreté. L'école champ paysan est une nouvelle approche participative d'échange de connaissance entre chercheurs, vulgarisateurs et producteurs et utiliser par le projet "*maruca phéromone trap* depuis cinq ans. en milieu rural. Les études de perceptions paysannes ont montré que les paysans n'ayant pas participé à la formation utilisent ~a faible comparable à ceux formés. La question qu'on se pose est de savoir comment les producteurs n'ayant pas été formes reçoivent l'information sur les technologies ?

L'objectif de cette étude est d'évaluer les potentialités de diffusion des technologies des paysans formés vers les paysans non formés à travers le FFS.

Comme objectifs spécifiques, il s'agit de :

- i) identifier les canaux de diffusion des technologies des paysans formés vers les paysans non formés,
- ii) évaluer les facteurs qui affectent sur l'adoption et sur la diffusion des pièges à phéromone et les extraits botaniques.

## 2. METHODOLOGIE

### 2.1. *Echantillonnage*

L'enquête a été menée au Bénin et au Ghana dans trois départements et deux districts respectivement. Il s'agit des départements du Couffo, des Collines de l'Alibori au Bénin et des régions de Brong Ahafo et d'Ashanti. L'échantillon est de six (06) villages au Bénin et quatre (04) au Ghana. L'enquête a été conduite auprès de 160 unités de production au Bénin et 124 producteurs au Ghana. La collecte de donnée a été effectuée à l'aide d'un questionnaire semi structuré à passage unique. Tous les producteurs formés ont été choisis d'office mais les paysans non formés ont été choisis de façon aléatoire. Des questions ont été posées pour recueillir la perception paysanne sur le processus de diffusion des technologies des paysans formés vers les paysans non formés et le mode distribution des produits agricoles et non agricoles dans le milieu.

### 2.2. *Méthodes d'analyse*

Les données collectées sont quantitatives et qualitatives. Elles ont été analysées à l'aide du logiciel SPSS (Statistical Package for Social Science). Les statistiques descriptives ont été utilisées pour les tableaux de fréquence simple pour déterminer les méthodes de diffusion

des technologies par les paysans et la perception des paysans sur la faisabilité sociale et économique des pièges à phéromone. L'estimation d'un modèle Logit a permis de dégager les facteurs clés qui influencent sur le mécanisme de diffusion des technologies de paysans formés vers les paysans non formés.

### **2.3. Difficultés rencontrées**

Les problèmes majeures rencontrés l'hors de notre enquête au Bénin sont minimes. Par contre au Ghana, les difficultés rencontrées sont :

- le retard dans le démarrage des activités,
- le manque de compréhension du questionnaire surtout le point sur la faisabilité économique et sociale des technologies.
- Le retard dans la confection de la maquette et de la saisie des données

Ces difficultés ont provoqué un retard dans les analyses des données dont le retard au dépôt du rapport final.

## **3. RESULTATS ET DISCUSSIONS**

### **3.1. Caractéristiques socio-économiques des producteurs**

Les chefs des unités de production agricoles présentent des caractéristiques différentes.

Le tableau 1 et 2 et 3 résumant la répartition des chefs d'exploitation suivant leur caractéristiques démographiques et socio économiques (sexe, âge, situation matrimoniale, etc....).

Au Bénin, les hommes représentent 51% et les femmes 49% dans l'échantillonnage signifiant l'importance des femmes dans l'étude. La moyenne d'âge est 33 ans et la plupart (82%) des producteurs sont mariés et ont à charge 7 personnes par ménage constituant une source de main d'œuvre. Plus de la moitié des paysans (66%) n'ont reçu aucune éducation formelle ou informelle (Figure1). La plupart des paysans enquêtés appartiennent soit à une ONG (39%) ou à un groupement villageois. (38%).

Au Ghana, les résultats montrent que l'âge moyen des producteurs de l'échantillon est de 40 ans, avec un minimum de 22 ans et un maximum de 67 ans. On note également une proportion élevée de producteurs (63%) par rapport aux productrices (37%) contrairement au Bénin du au fait que les femmes s'occupent beaucoup plus des activités de transformation agro-alimentaire (post récolte) et de petit commerce. Le niveau d'instruction des producteurs est dans la majorité faible: Presque la moitié des paysans (43%) ont le niveau primaire, 14% niveau secondaire, contre 31% qui sont non scolarisés ou non alphabétisés. La majorité (83%) des producteurs est mariée, contre seulement 8% de

célibataires Au sein de la population, plusieurs ethnies cohabitent : L'ethnie majoritairement représentée est Akan (38%) suivie de Dargati (27%) et de Wale (7%). Les autres ethnies, Kasasace (4%), Tatale (4%), Frafra (3%) sont faiblement représentées. Plus de la moitié des producteurs de l'échantillon appartiennent à un groupement.

**Tableau 1: Caractéristiques socio économiques des producteurs de niébé au Bénin**

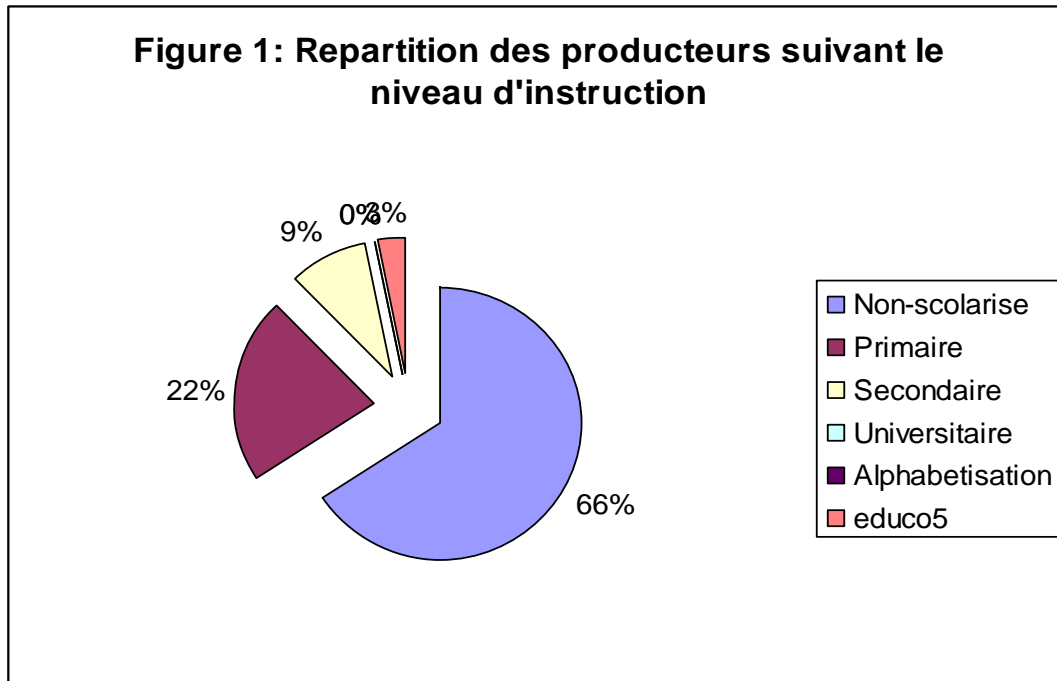
	Min	Max	Moyenne	N
Age	10	82	33	158
Taille du ménage	1	29	8	160
Expérience dans l'agriculture	1	60	23	160
Expérience dans le niébé	0	50	13	160

**Tableau 2 Caractéristiques démographiques des producteurs de niébé au Bénin**

Variables	% de paysans
Genre	
Masculin	52
Féminin	49
Situation familiale	
Marié	82
Divorcé	0
Appartenance à une structure organisationnelle	
ONG	39
PRONAF	24
Groupement villageois	38
Association de femmes	9
Ethnie du paysan :	
Idatcha	35
Bariba	21
Fon	3
Adja	37



**Figure 1: Répartition des producteurs suivant le niveau d'instruction**



**Tableau 3 Caractéristiques démographiques des producteurs de niébé au Ghana**

Variables		% de paysans
Genre	Masculin	63
	Féminin	37
Situation familiale	Marié	83
	Divorcé	6
	Célibataire	8
Appartenance à une structure organisationnelle	Oui	66
	Non	34
Ethnie du paysan :	Akan	
	Dagarti	38
	Wale	27
Niveau d'instruction	Primaire	43
	Secondaire	14
	Autres	31

### **3.2. Canaux de diffusion des technologies par les paysans**

#### *Principales sources d'informations citées par les paysans au Bénin et au Ghana*

Les résultats obtenus ont montré que presque tous les paysans enquêtés ont bénéficié de formation. Au Bénin, les principales sources d'information les plus citées par les paysans sont les agents de PRONAF (71%), la transmission de paysan-paysan (39%) et les ONG (21%). L'information par les médias comme la radio, la TV et les autres est presque inexistante dans la zone d'étude. Dans le Couffo et les Collines, les meilleures sources d'information proviennent respectivement des agents de PRONAF (cités par 98% et 88% de paysans) et de paysan en paysan (cités par 73% et 27% de paysans). Par contre à Kandi, l'intermédiaire des agents de PRONAF que les paysans obtiennent des informations (98%) et les ONG (93%). L'intervention de nombreuses ONG dans les différentes zones de l'enquête favorise la dissémination des connaissances par des liens de proximité. Le cas des liens avec les ONG GRAIB dans les Couffo, REDAD ou GRAPAD dans les collines et OBEPAB ou GP au nord en est une illustration.

Par contre au Ghana, plusieurs sources d'information ont permis aux producteurs d'entrer en contact avec les pièges à phéromone. Il ressort que la principale source d'information des producteurs est le projet PRONAF et les ONG (65%), alors que seulement 17% des producteurs ont été au contact de la technologie par l'intermédiaire de leurs parents. Ce résultat pourrait s'expliquer par la forte présence d'ONG dans le milieu ; elles sont plus proches des producteurs et ces derniers ont plus de possibilités d'entrée en contact avec la technologie. Ces ONG servent de relais pour la diffusion des technologies. Par ailleurs, au sein de la population, la diffusion des technologies a lieu de paysan à paysan non moins importante (13%). Une proportion faible (9%) des enquêtés ont eu l'information sur l'Internet contre 2% à la télévision.

D'une façon générale, le projet PRONAF, les ONG et la transmission paysan-paysan sont les principales sources d'information permettant aux paysans d'être informés sur technologies dans les deux pays. Il faudra aussi souligner l'information par l'Internet, et la télévision au Ghana. Par ailleurs il a été remarqué qu'un paysan peut avoir une information de plusieurs sources.

**Tableau 4 : Principales sources d'information cités par les paysans par zone au Bénin (%)**

Sources d'information	Couffo n=60	Collines (n=60)	Alibori (n=40)
Agent PRONAF	98	88	98
Radio	-	-	-
Paysan en paysan	73	27	8
Télévision	-	-	-
Internet	-	-	-
Lieu de culte	-	-	-
ONG	-	-	98

**Tableau 5 : proportion (%) de producteurs obtenant des informations de différentes sources au Ghana**

Sources d'information	% de paysans (n=124)
PRONAF/ONG	65
Radio	-
Paysan en paysan	13
Télévision	2
Internet	9
Lieu de culte	-

### **3.2. Mécanismes de diffusion des technologies appropriées de paysan en paysan**

Les résultats ont montré que presque tous les paysans enquêtés ont eu l'occasion de parler de l'école champ paysan aux autres (tableau 6). On constate que 49% des paysans ont parlé des technologies aux parents précisément à l'épouse (23%), cousins ou cousines (19%) ou mère (13%). Ces échanges se font le plus souvent au moment des rencontres en association par 44% des paysans et au cours des discussions individuelles selon 42% des paysans. Les liens parentaux participent plus à la dissémination des connaissances à l'intérieur des familles, de voisinages et autres liens informels (Nick et al. 2001). Les paysans n'ayant pas participé au FFS ont reçu la technologie par l'intermédiaire de PRONAF et par les ONG respectivement (39% et 86% de paysans non formés). Ainsi, les structures de développement qui peuvent être un canal de diffusion de technologie au Bénin

est les ONG et le projet PRONAF respectivement selon 61% et 52% des paysans. Parmi ces ONG cités par les paysans, figurent le GRAIB, le PLAN INTERNATIONAL, l' EDUCOM dans le Couffo et le REDAD dans les collines. Les ONG sont de courroie efficace de diffusion des nouvelles technologies en milieu paysan. Ces faits ont conforme aux résultats obtenus par Nick et al.2002 dans le Couffo et les collines.

D'une façon générale au Ghana, 75% ont participé à la formation et 78% des paysans formés ont transmis la connaissance aux autres. Mais seulement 10% de paysans formés ont porté la formation à leur épouse ou époux, 24% à leur père ou mère et 9% à leurs enfants. Ainsi on remarque que les relations parentales n'interviennent pas de façon significative dans la diffusion des technologies.

**Tableau 6 : Perception paysanne sur les réseaux de relation pour la diffusion des technologies au Bénin et au Ghana**

Variables	BENIN	GHANA
	% de paysans	% de paysans
Paysans ayant bénéficié de la technologie	98	75
Paysans ayant parlé de la technologie à d'autres paysans	55	78
Réseaux de relation:		
- Parent proche	40	28
- Voisin		42
- femme	23	10
- Cousin ou cousine	19	11
- Mère ou père	13	24
- Amis		25
Lieu d'échange de savoirs :		
- association des ONG	44	52
- Discussion individuelle	42	13
- Lieu de culte	-	-

### **3.3. Méthodes de diffusion des technologies**

Les meilleures méthodes de diffusion citées par les paysans au Bénin sont représentées dans le tableau 7. Ces méthodes sont la sensibilisation individuelle de paysan en paysan (71%), ensuite la formation des paysans par l'approche FFS (30%) les églises et les media comme la radio cités par certains paysans (9%).

(Au Ghana, les choix des paysans portent sur la formation en groupe (50%), 20% préfèrent une formation par les ONG, tandis que 18% souhaitent une couverture radiophonique pour

atteindre la population cible et 11% par le canal des églises pour la bonne réception et une rapide couverture. Les paysans passent par les ONG comme GOAN (51%), autres ONGs (11%) l'association pour la culture du maïs (1%) et l'association pour la culture du niébé (4%)

**Tableau 7 Différentes méthodes de diffusion de technologies proposés par les paysans au Bénin et au Ghana (%)**

Méthodes de diffusion	% de Paysans	
	BENIN (n=160)	Ghana (n=124)
Radio locale	9	18
Sensibilisation par la population	71	50
Formation	30	20
Eglises	30	20

### **3.4. Faisabilité sociale et économique pour la distribution des pièges, leurres et extraits botaniques**

#### *a) au niveau des paysans*

Les résultats du tableau 8 montre l'existence des structures d'approvisionnement dans les zones enquêtées. Plus de la moitié des paysans enquêtés (57%) reconnaissent l'existence des structures d'approvisionnement des produits agricoles dans leur milieu. Les trois structures citées par les paysans au Bénin sont les groupements paysans (GP), l'AGROP et les groupements villageois (GV).

Parmi les trois structures, le groupement villageois est le plus cité par les paysans (42%). Il s'agit de l'association de plusieurs groupements de producteurs du même village et spécialisé dans la production du coton. Il facilite aussi la distribution des produits agricoles de l'état ou des secteurs privés vers les paysans. Ainsi les intrants sont livrés aux paysans par les GV sous forme de crédit et qui sont remboursés après vente du produit. Ces produits agricoles sont en général les semences, les engrais et les herbicides.

**Tableau 8 : Sources d'approvisionnement des produits phytosanitaires au Bénin (%)**

Sources d'approvisionnement	% de paysans (n=160)
Groupements de producteurs (GP)	19
AGROP	13
Groupements villageois (Gv)	42

Par rapport au Ghana, les structures citées par les paysans sont l'ONG GOAN, les associations et les ONG locales (WTPP, WMSA, GCS, etc....) (tableau 9).

**Tableau 9: Sources d'approvisionnement des produits phytosanitaires au Ghana**

Sources d'approvisionnement	% de paysans (n=124)
GOAN	51
ONG locales (WTPP, WMSA, GCS, CFS)	11
Association pour la culture du maïs	1
Association pour la culture du niébé	4

Légende : *WTPP= Wenchic Tomato Product Project*  
*WMSA= Women Maize settlers Association*  
*GCS= Groundnut Cooperation Society*  
*CFS= Cooperation farmers society*

Le tableau 10 exprime la procédure d'acquisition des produits agricole aux paysans. La procédure de dons est la plus utilisée pour les produits agricoles au Bénin comme au Ghana. En général, les paysans se livrent les semences entre eux. Quant aux produits non agricoles, (tableau 11), le système de crédit est le plus utilisé par les paysans dans les deux pays. Les intrants sont livrés aux paysans par l'intermédiaire des GP ou GV contre un remboursement à la fin de la vente des cultures. Pour le cash ou payant comptant est vraiment rare au niveau des paysans parce que le revenu est très faible. Ainsi l'approvisionnement continu en technologies appropriées et localement adaptées est indispensable au succès de tout programme de développement agricole.

**Tableau 10 : Source d'acquisition des produits agricoles par les paysans au Bénin et au Ghana**

Procédure d'acquisition des produits agricoles	% de paysans	
	Bénin n=160	Ghana n=124
Crédit	14	14
Cash	2	7
Don	46	42

**Tableau 11 : Source d'acquisition des produits phytosanitaires par les paysans au Bénin et au Ghana**

Procédure d'acquisition des produits non agricoles	% de paysans	
	Bénin n=160	Ghana n=124
Crédit	23	31
Cash	2	5
Don	14	2

*b) au niveau des institutions*

Les différentes perceptions des agents de vulgarisation et agents commerciaux recueillies individuellement pendant l'enquête ont montré au Ghana que l'Etat principalement la société FASCOM (Farmers' Services Company) importait et distribuait les intrants aux producteurs. Les prix étaient fixés par le gouvernement. Ce monopole est passé dans la main du secteur privé par l'ajustement structurel. Les compagnies comme WIENCO importent et distribuent les intrants et le marché les prix. Une structure d'approvisionnement des produits phytosanitaires existe dans le district d'Ejura (Ashanti).

**3.5. Praticabilité des pièges par les paysans enquêtés**

L'adoption d'une nouvelle technologie nécessite la formation des producteurs Les pièges sont des avertisseurs qui permettent aux paysans de prendre une décision pour le traitement. Dans notre étude, 64% des paysans ont confirmé l'assistance des agents de PRONAF pour faciliter l'assimilation de l'utilisation des pièges (tableau 12). PRONAF a du procéder à un recyclage des paysans à tous les niveaux de formation par des agents. Presque la moitié des paysans (41%) fabriquent les pièges. La praticabilité des pièges selon

les paysans est liée à la réduction du nombre de traitement. Les résultats ont montré que 37% des paysans citent que les pièges comme réduisant le nombre de traitement (41%). Ils permettront aux paysans de rationaliser les traitements pour la réduction de l'utilisation des produits synthétiques et la protection de la protection de l'environnement. Le nombre d'adoptant a augmenté de 63%.

Au Ghana, 81% des paysans pensent qu'ils ont besoins d'assistance. En ce qui concerne la praticabilité des pièges à phéromone, 41% des paysans pensent à la réduction du nombre de traitement avec les pesticides. 79% des producteurs affirment qu'ils peuvent être considérés comme adoptants des pièges à phéromone.

**Tableau 12 : Fréquence des paysans sur la praticabilité des pièges à phéromone au Bénin et au Ghana**

Praticabilité des technologies par les paysans	% de paysans	
	Bénin (n=160)	Ghana (n=124)
Disponibilité de l'appui technique	64	19
Possibilité d'apprendre l'utilisation des pièges	41	29
Avantages des pièges pour les paysans :	15	
- réduction du nombre de traitement	41	20
Adoptants des pièges à phéromone	63	79

**\* Les raisons d'utilisation des pièges à phéromone par les paysans au Bénin**

Les paysans ayant utilisé les pièges à phéromone ont avancé des raisons à leur choix (tableau 13) Les pièges à phéromone amènent les paysans à diminuer l'utilisation des produits chimiques Les pièges sont plus économiques avec les extraits aqueux répondants respectivement 25% et 18% des paysans au Bénin et au Ghana.

**Tableau 13 : Raisons d'utilisation des pièges par les paysans au Bénin**

Raisons d'utilisation	% de paysans
Abandons de produits chimiques	33
Economique	18
Augmentation des connaissances	25



### **3.6. Avantages relatifs aux pièges à phéromone et les extraits botaniques par les paysans enquêtés**

L'étude précédente a montré que trois avantages (avertisseur, efficace, économique) relatifs aux pièges étaient cités par les paysans. Par contre, en plus de ces trois avantages, les paysans ont ressorti d'autres avantages socio économiques. Le tableau 14a représente les avantages relatifs cités par les paysans au Bénin et au Ghana. Au Bénin, presque tous les paysans enquêtés (90%) ont cité que les pièges sont rentables par rapport à l'amélioration de leur production. Selon les paysans les pièges permettent de préserver la santé humaine, 73% des paysans disent qu'il permet d'avoir un environnement sain et 75% des paysans pensent qu'il permet d'économiser de l'argent et de préserver la santé humaine (83%). Tous ces avantages relatifs à l'utilisation des pièges par les paysans ont favorisé l'adoption des pièges par les paysans

Au Ghana, on constate qu'il y a un vrai engouement pour l'achat des leurres (cités par 77% des paysans) et le désir de payer la préparation semi industriel des extraits botaniques (78%). Ce résultat apparaît dans l'appréciation que les paysans Ces résultats confirment ceux obtenus sur l'utilisation pratique des extraits botaniques par les paysans au Ghana. Les avantages des pièges comme économiser le temps, préserver l'environnement et la santé sont faiblement cités par les paysans au Ghana (19%, 18% et 2%). Ceci montre qu'il y a une nécessité de continuer la sensibilisation sur l'importance des pièges vers les paysans dans ces zones. Cela confirme aussi les suggestions évoquées par certains techniciens l'hors de notre dernière qui consistait à programmer un suivi permanent après le FFS.

**Tableau 14a : Les avantages relatifs cités par les paysans au Bénin et au Ghana**

Avantages relatifs	Bénin	Ghana
	% de paysans	% de paysans
Pièges sont économiques par rapport à l'amélioration des rendements	90	78
Achat de leurres	44	69
Utilisation des extraits botaniques	64	77
Désire payer la préparation semi industrielle	59	78
Economie de temps	1	19
Economie d'argent	76	46
Avoir un environnement sain	73	18
Préserver la santé humaine	83	2

L'appréciation du coût des pièges par les paysans au Ghana a été exprimée en valeur monétaire par les paysans. Cette question a été répondue de façon quantitative par les paysans. Ce qui explique le néant inscrit dans le tableau 14b. D'une manière générale la moitié de l'échantillon (50% des paysans) n'ont pas répondu à cette question. Les paysans non FFS n'ayant pas été en contact avec les pièges ne peuvent pas l'apprécier quantitativement.

**Tableau 14b: Appréciation du coût d'installation des pièges par les paysans dans Couffo et Collines**

Appréciation du coût d'installation des pièges par les paysans	Départements			
	Couffo		Collines	
	% des paysans (n=60)		% de paysans (n=60)	
Très cher	33	(20)	17	(10)
Cher	15	(9)	32	(19)
Abordable	0	(0)	6	(4)

### **3.7. Facteurs influençant la diffusion des technologies de paysans FFS à non FFS**

#### *Au Ghana*

La diffusion des technologies est dépendante des structures de diffusion visant à permettre aux paysans formés de transmettre l'information ou la connaissance aux paysans non formés. Ces structures déjà cités sont les ONG, les agents de PRONAF et les media tel qu la radio, l'Internet et la TV au Ghana. Il est nécessaire de combiner les différentes facteurs susceptibles d'influencer positivement ou négativement le mécanisme de diffusion des pièges à phéromone et des extraits aqueux. De plus la connaissance de ces facteurs qui influencent la diffusion permettra d'identifier les indicateurs clés sur lequel le projet Maruca Phéromone trap se basera pour une diffusion à grande échelle.

Pour analyser les principaux facteurs qui déterminent le processus de diffusion par les paysans, nous avons utilisé le modèle de régression multiple (Logit). Le tableau 15 présente les facteurs qui influencent probablement la diffusion des technologies. Les variables sont choisis après un test de corrélation

Trois facteurs déterminent la diffusion des technologies par les paysans au Ghana y compris le niveau d'instruction primaire du paysan, le niveau d'instruction par l'école champ paysan et l'appartenance à un groupe.

Le niveau d'instruction du paysan (INSTRU1) est significatif à 5% et influence positivement le mécanisme de diffusion des technologies. Les paysans qui ont une connaissance de base facilitent la diffusion de l'information entre eux et à leur entourage. Ce résultat est conforme aux travaux de Nkanleu et Coulibaly, (2000). Le niveau d'instruction accroît la capacité à comprendre, appliquer et transmettre facilement la connaissance.

Les mêmes phénomènes s'observent avec les paysans qui ont reçu une instruction grâce au FFS ou l'alphabétisation (INSTRU4) et qui constitue un atout pour la diffusion des technologies.

Quant à l'appartenance à un groupe ou à une organisation (APGROUP), elle a une influence positive sur la diffusion des technologies et significative à 1%. En effet en appartenant à un

groupe, le paysan augmente ses chances et facilite l'accès à l'information et à la connaissance. Le groupement pour le paysan constitue le lieu d'information et d'échanges. Les paysans qui sont membres de groupement organisent périodiquement des réunions auxquels les agents de vulgarisation de l'état ou des ONG assistent pour des conseils et des informations qu'ils transmettent à des parents proches ou lointains.

**Tableau 15 : Résultats du modèle logistique au Ghana**

Variabes	B	S.E.	Df	Sig.
SEX	-1.427	.917	1	.120
AGE	.065	.047	1	.165
INSTRU1	1.764	.896	1	.049
INSTRU2	.736	1.086	1	.497
INSTRU4	2.602	1.073	1	.015
APGROUP	3.152	.882	1	.000
Constant	-7.10 <sup>3</sup>	29573	1	1.000

#### *Au Bénin*

Le tableau 16 représente les résultats de l'estimation des facteurs qui influencent la diffusion des technologies au Bénin. Trois (03) facteurs ont une influence significative sur la diffusion des technologies par les paysans.

La variable éducation (educ2) est significative à 5% et influence positivement la diffusion des technologies par les paysans. Très souvent les paysans instruits ont une facilité de sensibiliser et expliquer l'importance de l'utilisation des technologies aux autres paysans. Ce résultat corrobore les résultats empiriques de certains auteurs, qui ont fait ressortir que le niveau d'éducation influençait positivement l'adoption des technologies pour une large diffusion (Kébedé, 1990, Nkamleu, 1998, Coulibaly et Nkamleu, 1998).

**Tableau 16 : Résultats du modèle logistique au Bénin**

Variabes	B	S.E.	df	Sig.
Sexe	.337	.502	1	.502
Age	.018	.023	1	.433
Education	.678	.558	1	.224
educoc2	1.762	.996	1	.057
Assofem	-1.997	1.245	1	.109
ONG	1.148	.626	1	.067
PRONAF	1.506	.631	1	.017
responsabilite1	-.932	1.357	1	.492
Constant	22.10 <sup>3</sup>	17946	1	.999
% de prédiction correcte	76,4			
Chi carré (df=)	68.65			

Les résultats du modèle de diffusion des technologies montre que la valeur du test de chi carré  $\chi^2$  (68.6) au seuil de 1%. Le pourcentage de prédiction exacte est également élevé (76,4%) et témoigne de la validité du modèle à faire de bonnes prédictions.

## CONCLUSION ET SUGGESTIONS

L'innovation agricole en milieu rural et le transfert technologie entre paysans représentatifs des départements ont fait l'objet d'enquête pour déterminer les voies et moyens par lesquels le savoir des technologies a été transmis et diffusés par les paysans formés et ceux non formés par le FFS.

Il ressort d'une façon générale que le projet PRONAF, les ONG et le rapport de paysan-paysan sont les principales sources d'information permettant aux paysans d'être en connaissance des technologies dans les deux pays. Il faudra aussi souligner l'information par la radio l'Internet et la télévision sont utilisés au Ghana. Par contre l'échange de savoir par les lieux de culte est presque inexistant.

Le mécanisme de diffusion des technologies se fait d'abord par les relations voisinage, ensuite, par les parents proches et enfin par les amis au Ghana. Par contre au Bénin le

mécanisme de diffusion passe d'abord par les liens parentaux, de voisinages et autres liens informels.

Les meilleures méthodes de diffusion les plus cités par les paysans dans cette étude au Bénin sont la sensibilisation individuelle de paysan en paysan et compléter par la formation des paysans par l'approche FFS et la radio. Les paysans au Ghana préfèrent la formation en groupe de contact, par les ONGs et par radio.

Les structures d'approvisionnement des produits phytosanitaires agricoles sont assurés au Bénin par les groupements paysans (GP), les groupements villageois (GV) et l'AGROP. Par contre l'ONG GOAN, les associations et les ONG locales (WTPP, WMSA, GCS, etc...) sont les structures les plus cités par les paysans au Ghana.

Dans les deux pays, la distribution des produits agricoles aux paysans se fait sous forme de dons. Pour les produits phytosanitaires vendus, le remboursement se fait après la vente de la culture. Ainsi pour la faisabilité sociale et économique le projet doit tenir de cette procédure de distribution pour les pièges surtout les leurres et les extraits aqueux.

Il révèle la praticabilité des pièges et des extraits par rapport aux valeurs socio culturelles qui font l'identité de chaque individu dans son milieu. Selon les paysans, les pièges réduisent le nombre de traitement d'où la réduction de l'utilisation des produits synthétiques et la protection de l'environnement.

Les résultats de l'analyse économétrique identifient trois facteurs clés au Bénin comme au Ghana qui affectent sur le mécanisme de diffusion des technologies. Il s'agit du niveau d'éducation primaire, l'appartenance à un groupe et le niveau d'instruction par PRONAF ou par l'alphabétisation. Tous ces variables ont une différence significative et influence positivement sur la diffusion des technologies. Il accroît la capacité à comprendre, appliquer et transmettre facilement la connaissance. Les producteurs ont souhaité avoir un distributeur local pour faciliter l'accès aux leurres.

## Logistic Regression

### Case Processing Summary

Unweighted Cases(b)		N	Percent
Selected Cases(a)	Included in Analysis	157	98.1
	Missing Cases	3	1.9
	Total	160	100.0
Unselected Cases		0	.0
Total		160	100.0

a The variable statut2 is constant for all selected cases. Since a constant was requested in the model, it will be removed from the analysis.

b If weight is in effect, see classification table for the total number of cases.

### Dependent Variable Encoding

Original Value	Internal Value
0	0
1	1

### Categorical Variables Codings

		Frequency	Parameter coding			
			(1)	(2)	(3)	(4)
ethnie	adja	60	1.000	.000	.000	.000
	idatcha	54	.000	1.000	.000	.000
	fon	5	.000	.000	1.000	.000
	bariba	33	.000	.000	.000	1.000
		5	.000	.000	.000	.000

Block 1: Method = Enter

Omnibus Tests of Model Coefficients

		Chi-square	df	Sig.
Step 1	Step	68.655	24	.000
	Block	68.655	24	.000
	Model	68.655	24	.000

Classification Table(a)

		Observed	Predicted		
		CDoccasparle	Percentage Correct		
		0	1		
Step 1	CDoccasparle	0	50	20	71.4
	1	17	70	80.5	
Overall Percentage				76.4	

a The cut value is .500



### Variables in the Equation

Step 1(a)	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
sexe	.337	.502	.450	1	.502	1.400
age	-.018	.023	.616	1	.433	.982
statut1	-1.890	1.865	1.027	1	.311	.151
statut3	-3.217	2.288	1.978	1	.160	.040
statut4	-1.619	1.946	.692	1	.405	.198
ethnie			18.154	4	.001	
ethnie(1)	-22.069	17946.390	.000	1	.999	.000
ethnie(2)	-20.152	17946.390	.000	1	.999	.000
ethnie(3)	-20.000	17946.390	.000	1	.999	.000
ethnie(4)	-18.915	17946.390	.000	1	.999	.000
educ01	.678	.558	1.478	1	.224	1.971
educ02	1.762	.996	3.128	1	.077	5.823
educ03	18.715	40192.969	.000	1	1.000	1.342 x 10 <sup>8</sup>
educ04	19.128	40192.969	.000	1	1.000	2.028 x 10 <sup>8</sup>
educ05	-.192	1.188	.026	1	.872	.826
assofem	-1.997	1.245	2.573	1	.109	.136
ONG	1.148	.626	3.362	1	.067	3.152
PRONAF	1.506	.631	5.700	1	.017	4.511
responsabilite1	-.932	1.357	.472	1	.492	.394
responsabilite2	39.972	27033.226	.000	1	.999	2.290 x 10 <sup>17</sup>
responsabilite3	-.864	1.474	.343	1	.558	.422
responsabilite4	-.610	.616	.981	1	.322	.543
responsabilite5	-2.161	1.493	2.095	1	.148	.115
responsabilite6	-21.051	13441.383	.000	1	.999	.000
responsabilite7	-1.296	1.063	1.487	1	.223	.274
Constant	22.539	17946.390	.000	1	.999	6.146 x 10 <sup>9</sup>

Variable(s) entered on step 1: sexe, age, statut1, statut3, statut4, ethnie, educ01, educ02, educ03, educ04, educ05, assofem, ONG, PRONAF, responsabilite1, responsabilite2, responsabilite3, responsabilite4, responsabilite5, responsabilite6, responsabilite7

## ANNEX 12

Extension poster: Installing pheromone traps for *Maruca vitrata*

## **ANNEX 13**

Extension poster: Using pheromone traps for *Maruca vitrata*

## ANNEX 14

Extension training leaflet: Pheromone traps for the legume podborer, *Maruca vitrata* - an early warning system for *Maruca* infestations

## **ANNEX 15**

### **Financial and economic profitability of improved cowpea technologies (new varieties, pheromone traps and plant extracts) used by farmers across agro-ecological zones in Benin**

C. Aïtchédji, O. Coulibaly, S. Adetonah, M. C.A. Downham, B. Datinon;

**Report March-April 2005**

Natural Resources Institute (NRI), University of Greenwich  
&  
International Institute for Tropical Agriculture (IITA-Cotonou)

## 1. Background

Cowpea, *Vigna unguiculata* (L.) Walp., is an important grain legume in semi-arid and dry savannah agro-ecological zones of the tropics. Within West Africa, cowpea is grown mostly in subsistence farming systems and on small scale in the lowland dry Savanna and Sahelian regions. Traditionally, it is relay- or inter-cropped with cereals such as sorghum, millet and maize. However there is a move towards mono-cropping as its economic importance increases, due to rising urban demand (Coulibaly & Lowenberg-Deboer, 2002). It is a vital cattle forage crop in subsistence cereal-based farming systems (Mortimore *et al.*, 1997), where it can have several beneficial effects on soil fertility and yield of associated cereals. Africa produces 75% of world production of which the majority comes from West Africa (Coulibaly & Lowenberg-Deboer, 2002), where it occupies 6 million hectares (Batino *et al.*, 2002). The largest producer and consumer of cowpea in West Africa (and in the world) is Nigeria where a dense population creates an enormous demand for the crop. Niger is the largest cowpea exporter in West Africa (and in the world) with an estimated 215 000 MT exported annually, mainly to Nigeria. Cowpea grain production in Benin was estimated to 76.926 tons for 122.854 hectares in 1999-2000 with an average yield varied between 526 and 708 kg/ha from 1990 to 1999 (Graph.1) (FAOSTAT, 2000; ONASA, 2000). Despite this importance of cowpea in food security, trade and therefore poverty reduction, increased cowpea production faces many constraints that need attention from research and development.

*Maruca vitrata* Fabricius (syn. *M. testulalis*) (Lepidoptera: Pyralidae), the legume podborer, is a key pest of cowpea (Jackai, 1995) as well as other legume crops. The larvae attack flower buds, flowers and young pods (Singh & Jackai, 1988) and on cowpea yield losses due to *M. vitrata* have been reported in the range 20-80% (Singh *et al.*, 1990). In West Africa *M. vitrata* forms one of a complex of damaging insect pests of cowpea, which can also include aphids *Aphis craccivora* Koch (Homoptera: Aphididae), foliage beetles *Ootheca mutabilis* Sahlberg (Coleoptera: Chrysomelidae), pod bugs *Clavigralla tomentosicillis* Stål (Heteroptera: Coreidae), *Nezara viridula* (Linnaeus) (Heteroptera: Pentatomidae) and legume bud thrips, *Megalurothrips sjostedti* Trybom (Thysanoptera: Thripidae) (Singh *et al.*, 1990).

Conventional insecticides can control cowpea insect pests effectively and raise yields several-fold (Afun *et al.*, 1991; Amatobi, 1995; Asante *et al.*, 2001); where no control is attempted yields are correspondingly low. However, a number of problems attend their use in West Africa. Expense limits insecticide use by many poor farmers (Alghali, 1991; Bottenberg, 1995). Use may be higher in areas in which cotton is grown; for example in Benin farmers may often use available cotton insecticides which are not recommended for cowpea. The use of cotton insecticides and other non labelled insecticides introduced from neighbouring Nigeria on cowpea has increased health and environmental hazards in the country. Recent surveys (Adigoun, 2002) have shown that misuse of synthetic pesticides on cowpea and cotton has led to health problems like skin upset, stomach aches, headaches and other minor disease symptoms. The number of acute poisonings reported in just one province in Northern Benin was 73 in 1999, of which 37 were deaths, and reached more than 92 at the end of 2000 (Pesticides News, 2000). Resistance in *M. vitrata* to three classes of insecticides has also been reported from Nigeria (Ekesi, 1999a).

Recent research efforts, often led by IITA and its NARS partners have developed resistant varieties (none yet available for *M. vitrata*) and biological control against key cowpea pests (Bottenberg *et al.*, 1998; Wooley, 1997; Fatokun *et al.*, 1997; Tamò *et al.*, 1997; Asante *et al.*, 2000). A viral pathogen of *M. vitrata* has been discovered in southern Benin (and investigated under CPP project R7247) (Cherry, pers. comm.) and the fungal

entomopathogen *Metarhizium anisopliae* has shown considerable promise against several other cowpea pests including *M. sjostedti* and *A. craccivora* (Ekési, 1999b, 2001; Ekési et al., 2000a,b). However, neither of these latter alternatives are likely to be ready for implementation at farm level for some time. In view of the economic constraints, health and environmental hazards associated with pesticides, much current research is focussing on the use of botanical pesticides such as neem *Azadirachta indica*, A. Juss. (Meliaceae), papaya *Carica papaya* L. (Caricaceae) and *Hyptis suaveolens* (Lamiaceae) extracts (Bottenberg and Singh, 1996; IITA, 2000, 2001), which already form indigenous methods of control for some farmers (Kossou et al., 2001).

PRONAF (formerly PEDUNE), a network established in the late 1990s, by IITA and its partner organizations initially in nine West African countries and now in 5 has enabled the transfer of various technologies including improved varieties, minimum insecticide sprays, botanical extracts and storage techniques of cowpea to subsistence farmers in West Africa. A objective of PRONAF is to reduce the use of toxic pesticides in cowpea through the promotion of IPM and to contribute to food security and poverty reduction within the region. Farmer Field Schools (FFS) have been the most common framework to develop and diffuse, in a participatory manner, cowpea varieties resistant to some important pests, use of botanical insecticides, and innovative storage practices – all deemed to be successful by farmers within Benin according to a review of FFS within the country (Agli et al. 2002). Training of farmers in pest identification has also been beneficial according to the same source. With regard to botanical insecticides, on-farm trials have confirmed that spraying cowpea with ULV formulations of neem and papaya leaf extract can double cowpea yields compared to untreated controls, or give similar yields to common farmer practice involving synthetic pesticides (PRONAF-Benin, 1999, 2001, unpub. data for 2002). Neem seed extracts should be more effective still, due to their higher azadirachtin content. More recently, *H. suaveolens* leaf extracts have been shown to be effective against *M. vitrata* in on-station trials (Hammond, *pers. comm.*). However, neither neem seed nor *H. suaveolens* extracts have been tested on any scale on-farm. Afun *et al.* (1991) demonstrated the effective use of action thresholds, based on cowpea flower infestation rates, to achieve control of *M. vitrata* with reduced conventional insecticide sprays.

Potentially, catches in pheromone-baited traps for *M. vitrata* could be used by cowpea farmers in the same way, thus minimizing insecticide inputs whilst maximizing control. This was the rationale for the previous project R7441, and such an approach has been developed for pests of other tropical crops such as rice (Kojima *et al.*, 1996) and cotton (Reddy & Manjunatha, 2000). Downham *et al.* (2003) had extended this work during an earlier phase of CPP-funded work (R6659) by demonstrating that in field experiments in Benin, traps baited with a blend of EE10,12-16:Ald, EE10,12-16:OH and E10-16:Ald in a 100:5:5 ratio caught significantly more males than traps baited with the major component alone, either two-component blend or virgin female moths. Under R7441 an effective and practical trapping system for *M. vitrata* was developed for the first time (Downham *et al.*, 2002; Downham *et al.*, 2004). The 5-l jerry-can trap was adopted as the standard for subsequent work. In Benin trap-catches occur up to 12 days before larval infestations in flowers and a week or more in advance of flowering within cowpea fields (Rurema, 2001; unpub. project data). Thus trap-catches can signal impending infestations and provide an earlier warning than the appearance of flowers. Catches of females may actually improve the predictive power of traps, since mixed male/female catches should more accurately reflect local population events than males alone.

## 2. Justification

Research has been carried-out in Benin and Ghana to demonstrate the importance and contribution of pheromone traps to improving productivity and incomes of cowpea production systems. In Benin *M. vitrata* has been rated by farmers as one of the most damaging pests of cowpea, along with aphids, *A. craccivora* (Adetonah *et al.*, 2003). Thrips, *M. sjostedti*, although highly damaging, were less frequently mentioned, probably due to their cryptic infestation habits. Similar results have been found in the Northern Region of Ghana (PRONAF-Ghana, 2001).

The project surveys also showed that a large majority of farmers in Ghana and Benin believe that pheromone traps could assist in providing information for optimal spray pest (Adetonah *et al.* unpub.). However, as shown by the surveys in Benin and Ghana, there is clearly a need to consider other pests, particularly aphids and thrips which occur earlier in the cropping season than *M. vitrata*. This is important as their control may interfere with effective trapping of *M. vitrata* at critical times. Results from surveys showed that most farmers reported commencing spraying to control insect pests three or four weeks after sowing which may be too early to control *M. vitrata*. A little over half reported using synthetic insecticides recommended for cotton, whilst less than a quarter use synthetic insecticides recommended for cowpea (Adetonah *et al.*, 2003).

Two constraints to the use of pheromone trap with botanical extracts were reported. A first constraint reported by almost all farmers in Benin and Ghana is the sustainable supply and access to trap materials. The second constraint which is related to botanical extracts is the labour supply to pound neem or papaya.. The lack of market opportunity for premium for 'botanical cowpea' acts also as a disincentive for wide use of plant extract as a substitute for synthetic pesticide. These findings echo those of a previous survey of farmers in Ghana (see chap. 3, Brimah, 2000).

On-station trials of the trap-threshold concept provided evidence of its effectiveness, compared to spraying based on crop stage. The effect was most clearly seen when traps were used in conjunction with a conventional insecticide, but neem and papaya leaf extracts produced lower *M. vitrata* infestations and higher yields than the unsprayed control.

A provisional cost-benefit analysis of the use of traps to determine spray dates was carried out in early 2002 (Adetonah *et al.* unpub.). It was concluded that, assuming six traps ha<sup>-1</sup> and three lures per trap at full cost (CFA 430), the use of traps would boost profitability if they reduce pest control to two conventional insecticide sprays, while maintaining yield. The costs of one application of neem leaf extracts, typical recommended and non-recommended insecticides were estimated as CFA 2265/ha, CFA 8325/ha and CFA 9075/ha, respectively. The cost of fabrication, installation and maintenance of one pheromone trap over one season, including man-power, was estimated at CFA 2730.

To extend the provisional cost-benefit analysis done in 2002, the present study was initiated by the project based on the data collected in the 2004-2005 cropping season

## 3. Objectives and Hypotheses

### 3.1. General Objective

The main objective of this study was to carry-out a financial and economic profitability analysis on the use of the various trap-threshold/botanical technologies by farmers, based on known input costs and real yield data obtained from the on-farm trials by IITA, 2004 – 2005.



### **3.2. Specific Objective**

The specific objectives include:

1. Assess the financial and economical profitability of cowpea's production systems with the use of various trap-threshold/botanical technologies by farmers;
2. Assess the effects of changes in key factors like prices of trap materials, lures and botanical or conventional pesticides on the financial and economic profitability of the pheromone trap threshold approach and associated technologies.

### **3.3. Hypotheses**

1. The use of various trap-threshold/botanical technologies in cowpea farming systems by farmers is financially and economically profitable;
2. The increase in prices of trap materials, lures and botanical or conventional pesticides negatively affects the financial profitability of the pheromone trap threshold approach and associated technologies.

## **4. Methodology**

### **4.1. Study zone, Sampling Design and Data collection**

This study was carried-out in Department of Mono-Couffo (South Benin) one of the main cowpea growing areas in Benin. The southern part of the country has a sub-equatorial climate with bi-modal rainfall averaging 1200 to 1500 mm per year. Maize, cowpea, soybean and cassava are the staple food crops, and the area is densely populated, with up to 300 inhabitants/ km<sup>2</sup>. Intense farming activity is practiced on steep and marginal lands. Access to fertile lands is difficult. Cowpea is the most important staple leguminous crop in the areas and is cultivated in monoculture two times a year. In 1999-2000, local production was estimated to 8.223 Tons for 14.125 hectares.

**Table 1:** Estimations of the cowpea production and consumption in Benin: Annual Agricultural Campaign 2002/2003 (Tons).

Departments	Production	Consumption
Atacora	11373	2105
Donga	3753	-1203
Atlantique	4625	363
Littoral		-2097
Borgou	9520	-5282
Alibori	14616	1230
Mono	772	2284
Couffo	7283	-1125
Ouémé	6483	-178
Plateau	4508	-1675
Zou	11268	8647
Collines	18360	2006
Benin	92576	5075

**SOURCE :** ‘Office National d'Appui a la Sécurité Alimentaire’ ONASA LISA-SAR N<sup>0</sup> 164, December 2002.

Data collection was done through pre-tested structured questionnaires in three villages where project Farmers Field Schools (FFS) and on-farm trials were done during the period of 2004-2005. The villages are the following: Domi, Glolihoue and Koyihoue. Two types of data were collected from farmers (primary data) and from public and private services (secondary data). Part of the primary data was collected by technicians from the on-farm trials. A formal survey was conducted to collect complementary data from farmers mainly participants of FFS and/or PRONAF-BENIN on-farm-trials in the same areas. For the complementary survey, the sampling was non-random. Thirty (30) farmers were selected from an original list of participants provided by PRONAF -BENIN. Different combinations of improved and local technologies including improved and local varieties, neem or papaya extract used as insecticide, chemical pesticide, use of pheromone traps and IPM practices were evaluated (Table 2). The profitability analysis was based on farming systems of the on-farm trials and existing in the study zone. Farming systems were defined as combinations of improved technologies and local technologies of cowpea production. The improved technologies such as neem extract and pheromone traps were introduced and promoted respectively by PRONAF (IITA) and Pheromone Project (NRI & IITA), in collaboration with National Agricultural Research and Extension Systems (NARES) of Benin.

**Table 2:** Different combinations of improved and local technologies and/or practices evaluated.

No.	Production systems per zone*		
	Technologies included in the production system	Number of spray applications made in each production system	
		Spray against Thrips	Spray against <i>Maruca vitrata</i>
1	Local V Sakawoga + Neem extracts + Pheromone + IPM	1	3
2	Local V Mahouna + Neem extracts + Pheromone + IPM	1	3
3	Local V Mahouna + Neem extracts + orthène + Pheromone + IPM	1	3
4	Local V Noussovi + Neem extracts + orthène + Pheromone + IPM	1	3
5	Local V Mahouna + Orthène + Pheromone + IPM	1	3
6	Local V Sakawoga + Papaya extracts + Pheromone + IPM	1	3
7	Local V Sakawoga + Cotton Insecticide + NPK + Urea	1	3-4
8	Local V Mahouna + Cotton insecticide + FP + NPK + Urea	1	3-4
9	Local V Mahouna + Cotton insecticide + FP + Urea	1	3-4
10	Local V Noussovi + Cypercal + NPK	1	3-4
11	Local V Mahouna + Sherphos + Cypercal + FP + NPK	1	3-4
12	Local V Mahouna + Cypercal + FP + NPK + Urea	1	3-4
13	Local V Noussovi + Deltaphos + FP + NPK	1	3-4
14	Local V Mahouna + Cypercal + FP + NPK	1	3-4
15	Local V Vidé + Sherphos + Cypercal + FP + NPK + Urea	1	3-4
16	Imp V K VX 396-18 + Cotton insecticide + FP	1	3-4
17	Imp V K VX 61-1 + Cotton insecticide + FP	1	3-4
18	Local V Mahouna + Cotton insecticide + FP	1	3-4

\*NB. Local V = local variety; Imp V = improved variety; FP = farmer practice as used in FFS; IPM = application of IMP practices as demonstrated in FFS; orthène, decis, sherphos and cypercal are insecticides recommended for cowpea; cotton insecticides are not recommended for use on cowpea.

### Input-Output Data

The data collected from the cowpea farm survey, focus group discussions, and in-depth interviews were used to construct an input-output table. Data were crosschecked with local experts to ensure their validity and reliability. The input-output data for cowpea farming are shown in Table 2.

The average cowpea yield per farming system was obtained from data of on-farm trials of 2004 -2005 by IITA. Inputs are divided into two categories – tradable inputs and domestic factors. Tradable inputs are inputs that are imported or exported. In cowpea farming, inputs such as fertilizers, chemicals and fuels fall into this category. Domestic factors used in production are labour, capital, and land.

**Table 3 : Input - Output Data**

<b>Input – Output</b>	<b>Items</b>
<b>Tradable inputs</b>	Fertilizer (kg/ha)
	Urea
	NPK
	Chemicals (L/ha)
	Cotton insecticide
	Orthene
	Pheromone traps
	Lure
	Can
	Others
	Storage equipments and chemicals
	Bag
	Drums
	Sofagrains
<b>Domestic Factors</b>	Seed (kg/ha)
	Labour (man-days/ha)
	Seedbed Preparation
	Land preparation
	Seed extraction
	Planting
	Botanicals preparation
	Pheromone traps establishment and monitoring
	Weeding
	Fertilizer application
	Chemical application
	Harvesting
	Decortications, Drying and storage
	Capital
	Working Capital (cfa/ha)
	Small Equipments (cfa/ha)
	Land (ha)
	Other local inputs
<b>Output</b>	
	Yield (kg/ha)

## 4.2. Model

The study used a Policy Analysis Matrix (PAM)<sup>3</sup> to assess the financial and economic profitability of the different farming systems identified throughout the on-farm trials 2004-2005 by IITA, and the impact of policy shift. The PAM methodology developed by Monke and Pearson (1989) provides a systematic framework to identify patterns of incentives for economic agents under alternative technologies at each level of the commodity system. It thus enables the analysis of the impact of policy on these incentives for alternative technologies at each level in the production and marketing chain. For each technology, the PAM compares private (existing market) prices with social prices (those potentially available in an open market).

The PAM model consists of two enterprise budgets. One budget valued at market or financial prices and the other at social opportunity costs (shadow prices) or economic prices. The financial prices are the prices which farmers pay or receive whereas the economic prices are those which reflect the cost to the economy or to the society (border prices). The distinction between financial and economic price difference can be illustrated by the subsidy on fertilizers. If fertilizers were subsidized, farmers would pay lower financial prices than what they would have been without a subsidy. When fertilizer is imported the economic price is the c.i.f price at the port of entry. The divergences between the budget at financial or market prices and the budget at social opportunity costs are computed. The budget is constructed for each alternative technology or production activity, which competes for resources. After budget construction, all inputs and outputs are classified as tradables or primary factors. The tradables are goods which can be imported or exported and can be valued at international prices. The non-tradables or primary factors are goods, which are not normally traded internationally. They include mainly land, labour and capital.

PAM uses the concept of profit as its main point of analysis. While revenues may be straight forward, costs must be broken down into two categories, tradable and domestic factors. Tradable are those inputs which are transacted in the international market, which serves as a basis for their valuation. Primary domestic factors, such as land, labour and capital are non-tradable and thus are treated separately. These cost and revenue structures are presented in the form of a matrix, which allows for easy presentation and interpretation of results (Table 4).

**Table 4:** Policy Analysis Matrix (PAM)

	Gross Revenues (Output)	Input Costs		Profits
		Tradable	Domestic factors	
<b>Financial Budget</b>	$A=P_f \cdot Q_f$	$B=P_t \cdot Q_t$	$C=P_n \cdot Q_n$	D (1)
<b>Social Budget</b>	$E=P_e \cdot Q_e$	$F=P_i \cdot Q_i$	$G=P_d \cdot Q_d$	H (2)
<b>Divergences</b>	I (3)	J (4)	K (5)	L (6)

**Source:** Monke and Pearson (1989); Aitchedji (2001)

A, B, C are the products of market prices and quantity vectors representing activity outputs ( $P_f, Q_f$ ), tradable inputs ( $P_t, Q_t$ ) and non-tradable domestic factor inputs ( $P_n, Q_n$ ) which are elements of the financial budget.

<sup>3</sup> See Annex 1

E, F, G and H are the products of shadow prices and quantity vectors representing activity outputs ( $P_e, Q_e$ ), tradable inputs ( $P_i, Q_i$ ) and non-tradable domestic factor inputs ( $P_d, Q_d$ ) which are the elements of the economic budget. The inputs and outputs are valued at social opportunity costs or shadow prices.

I, J, K and L (Divergence) are the differences between the financial and economic budgets (A-E, B-F, C-G, D-H).

- (1.) Private profits (D) = A – (B + C)
- (2.) Social profits (H) = E – (F + G)
- (3.) Output divergences (I) = A – E
- (4.) Input divergences (J) = B – F
- (5.) Factor divergences (K) = C – G
- (6.) Net divergences (L) = D – H = I – (J+K)

The main advantage of the PAM is that it is a convenient way of computing the common measures of comparative advantage and policy effects. When the divergence between the financial and economic budgets is positive (I), meaning that the government has set producer prices above economic prices for example the case of cocoa official prices in 1989 in Cameroon, there is a subsidy for farmers. Whereas for costs, a subsidized input would make J or K negative, while a tax would make them positive.

## 5. Results and Discussion

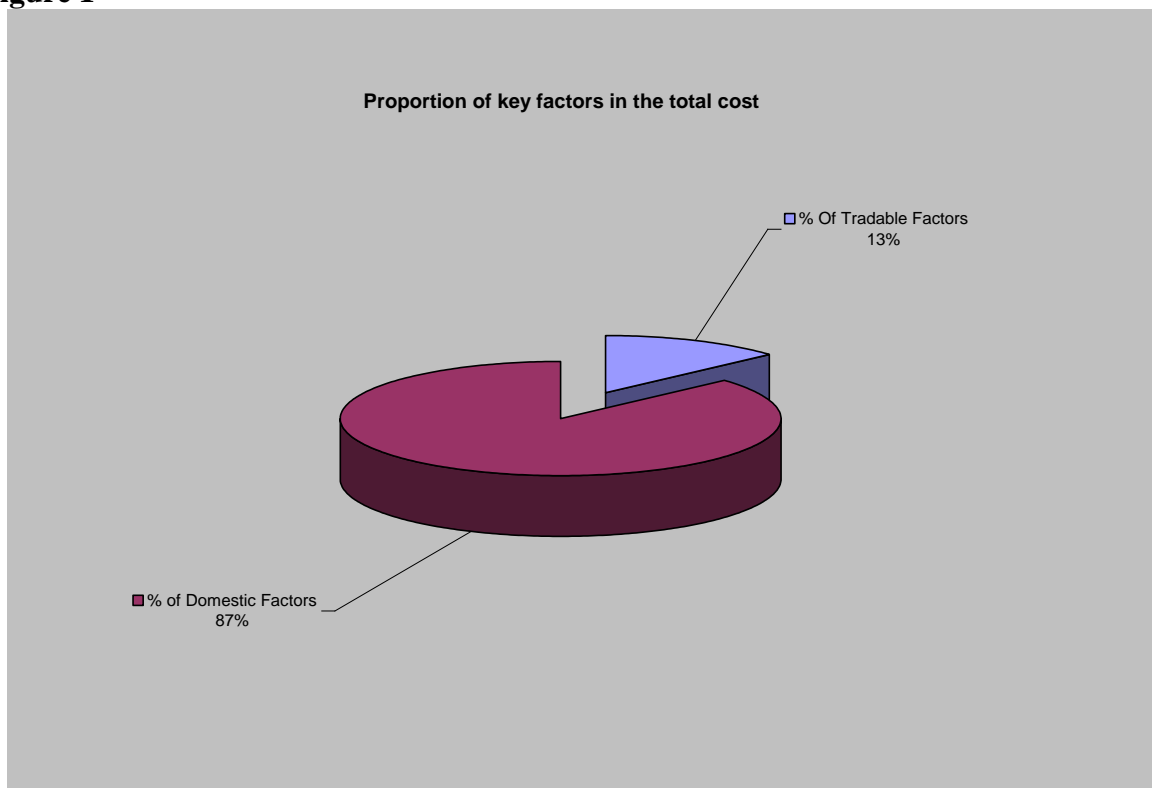
### 5.1. Financial and Economic Profitability Analysis: Case of Couffo Department

#### 5.1.1. Key factors determining the total cost of cowpea production

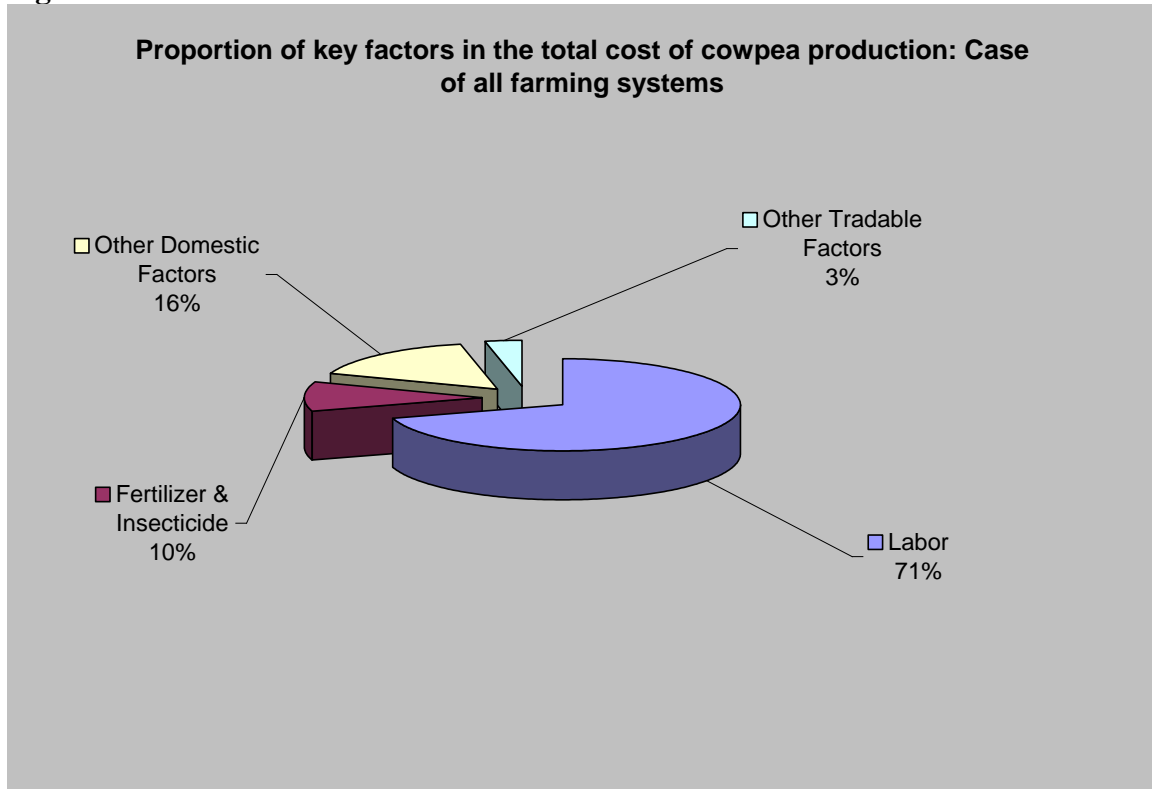
The present section presents the key production factors of cowpea and their proportion of the total costs.

Cowpea inputs were separated into tradable and non tradable (domestic) factors. Figure 1 showed that domestic factor costs were the most important part in the total cost of cowpea production (87%) compared to tradable factors costs (13%). Labour costs accounted for a large share of total costs (Figs. 2 and 3). In local farming systems, labour accounted for 69% of total costs compared to 77% in IPM farming systems. The IPM practices and technologies such as botanicals were demanding in labour. To resolve the constraint of cash linked to the demand of labour, farmers mainly used the labour of family members and that of friends. This allowed farmers to spend little money on labour and they could reduce the real labour costs of production from 25 to 50%. In addition, the costs of the use of chemical fertilizer and pesticides (most important tradable inputs) accounted for 10% of total costs compared to 3% in IPM farming systems. The IPM practices and technologies contributed to a reduction of the total costs of cowpea production. Figures 4, 5 and 6 show more details on inputs costs. Pheromone traps accounted for 4% of total cost of production in IPM farming systems.

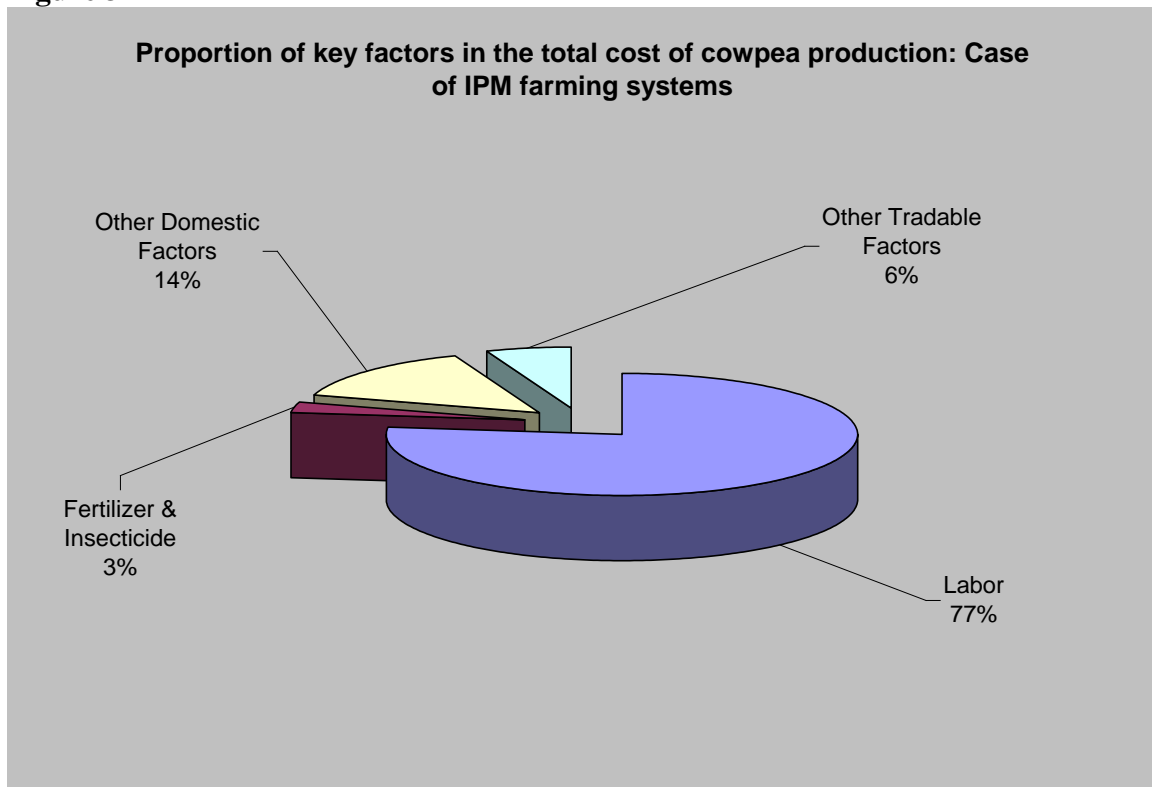
**Figure 1**



**Figure 2**

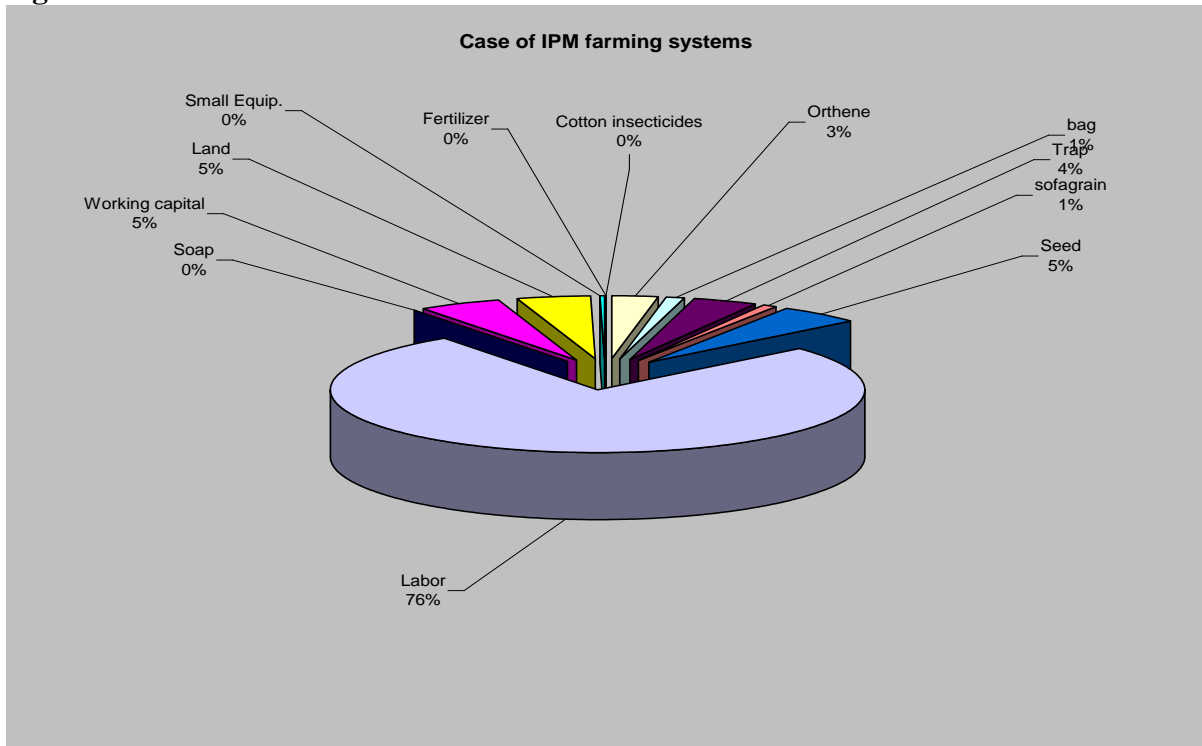


**Figure 3**

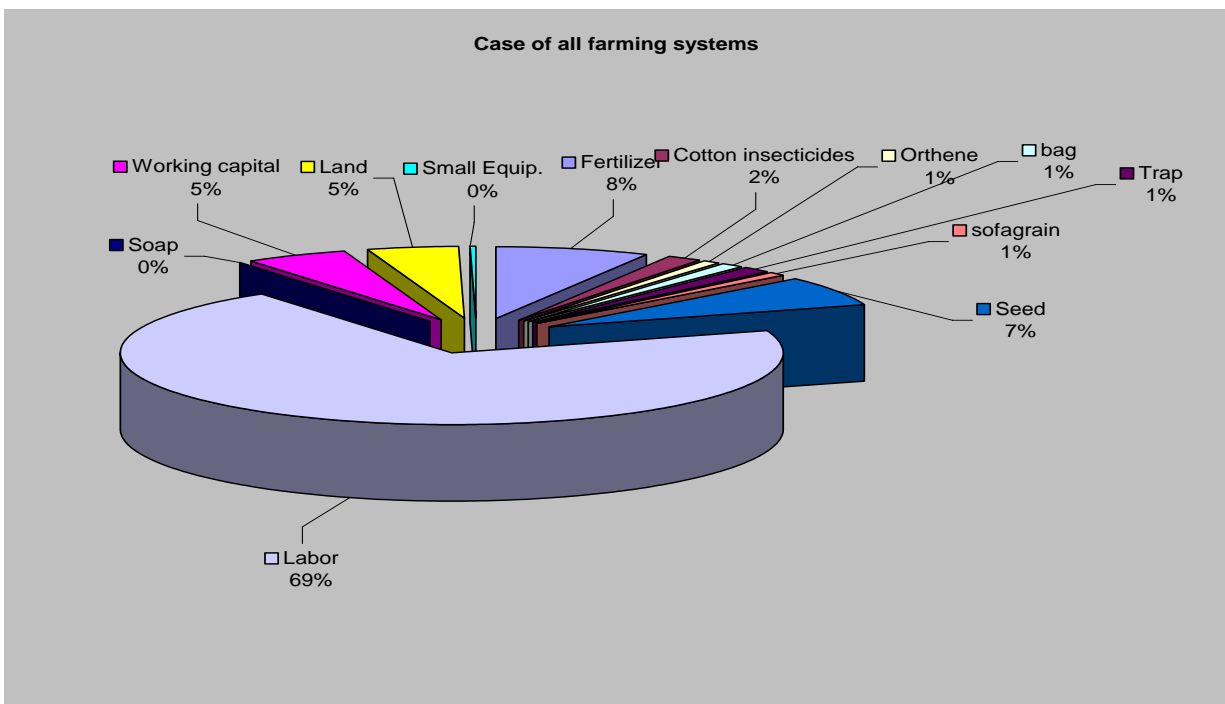




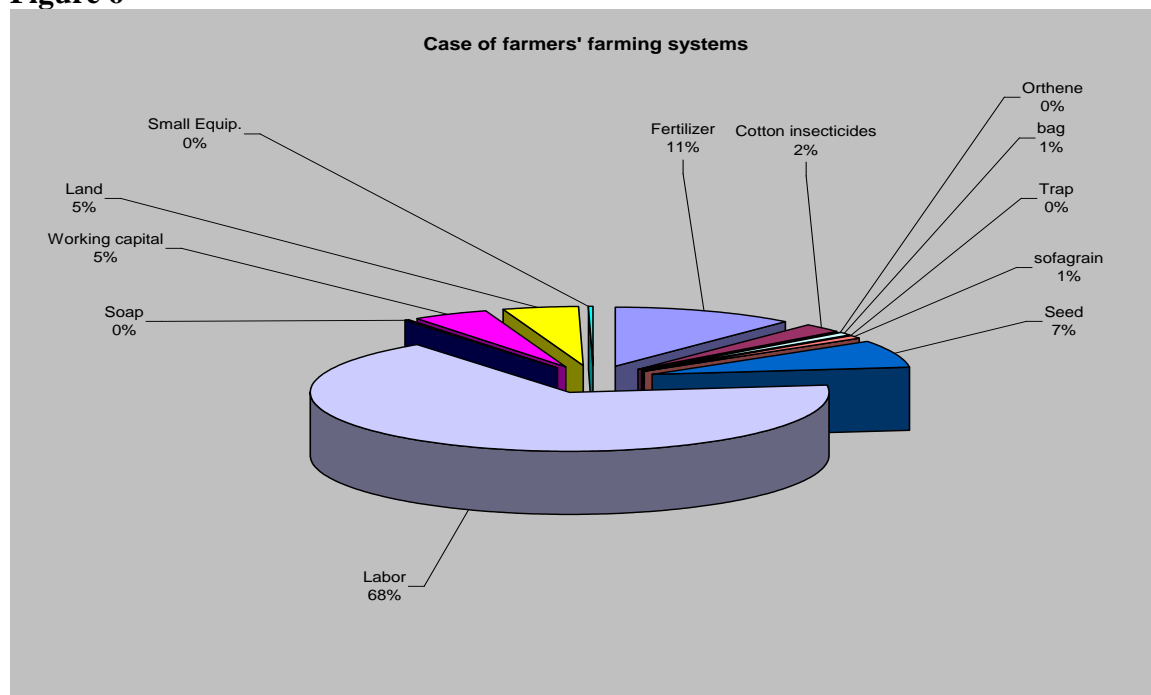
**Figure 4**



**Figure 5**



**Figure 6**



### 5.1.2. Private Budget and Profitability Analysis

In this section, we will analyze the financial profitability of the production systems of cowpea throughout figures 7, 8, 9 and 10. The results in Figures 7, 8, 9 and 10 were obtained by multiplying the physical input-output coefficients and their related prices. These following figures presented three parameters included gross revenue, total cost of inputs and profits. Four scenarios were considered through sensitivity analysis using the variability of the output unit prices in the market as determined by ONASA<sup>4</sup> (minimum = CFA 350, average = CFA 400 per kg and maximum = 450 per Kg, and economic price estimated to be CFA 375 per kg).

All the combination of technologies (= production systems) in the analysis and related data come from FFS activities of 2004-2005 and a complementary survey in key villages. All the varieties used in the FFS on-farm trials are local, thus there was no production system featuring the combination of pheromone traps and improved varieties. Where relevant the information used was that available from the FFS trials.

The results presented in this section and in Figs 7 – 10 are for what were considered to be the six most important systems. Full results of all the 18 “systems” are given in the tables in Annex 3 of this report.

<sup>4</sup> Office National d'Appui a la Sécurité Alimentaire

**Figure 7**

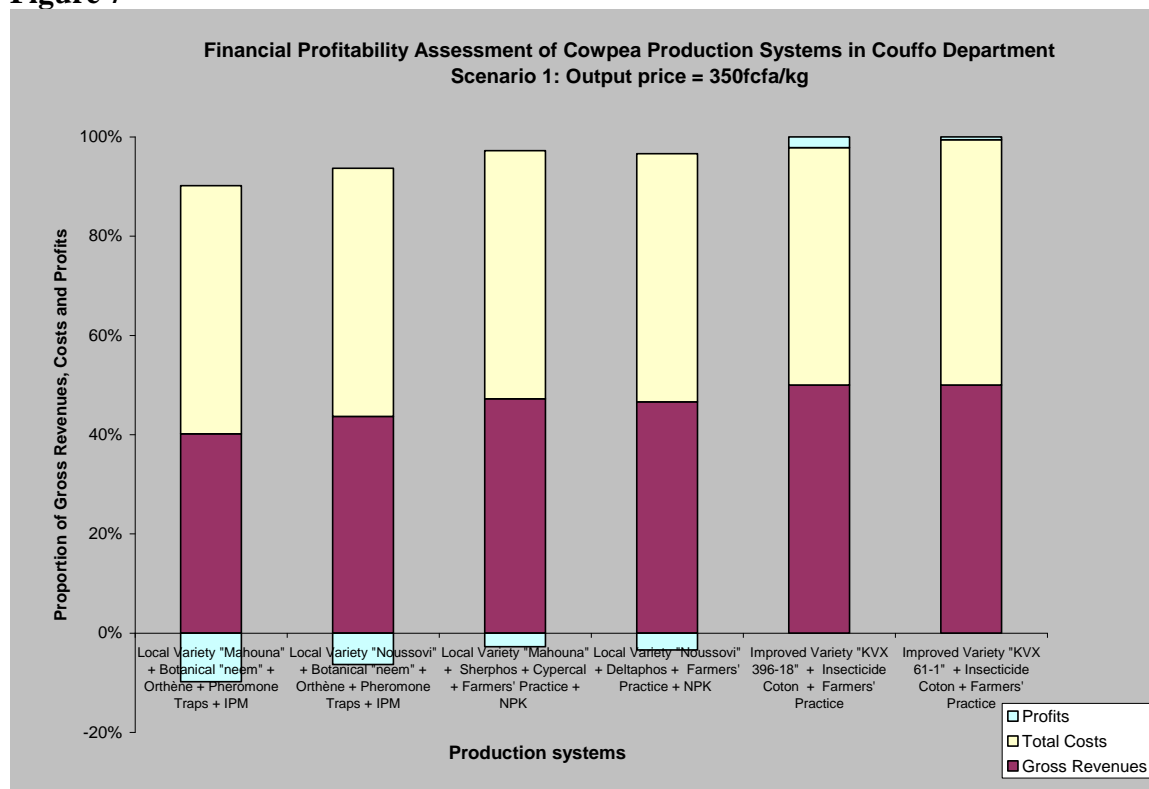


Figure 7 presents the results of first scenario, when output price was equal to CFA 350 per Kg. In this case, two production systems were financially profitable. These systems were:

- *Improved variety K VX 396-18 + Cotton Insecticides + Farmers' Practices* (CFA 13039 per ha)
- *Improved variety K VX 61-1 + Cotton Insecticides + Farmers' Practices* (CFA 3239 per ha).

[N.B. The figures in parentheses are the values of the financial profit. See the whole table linked to each figure in the Annex 3.]

**Figure 8**

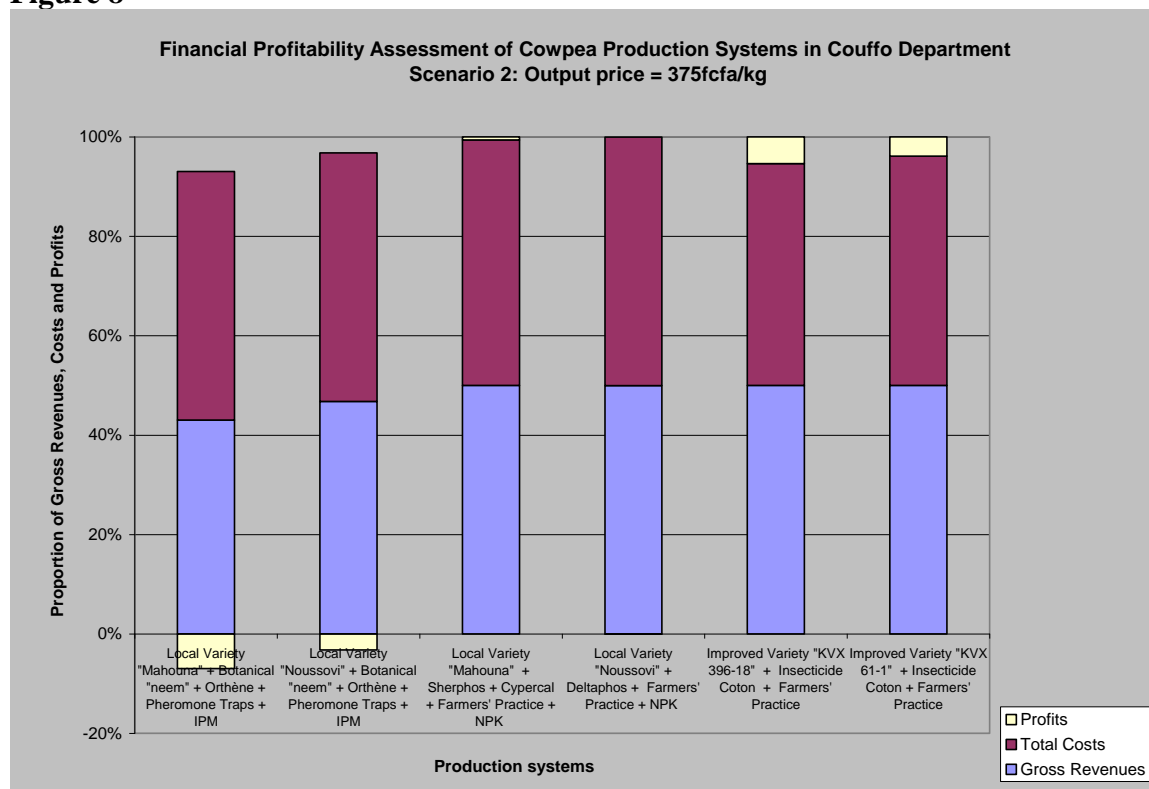


Figure 8 present the results of scenario 2, when output price was equal to CFA 375 per Kg. In this case, three production systems were financially profitable. These systems were:

- *Improved variety KVX 396-18 + Cotton Insecticides + Farmers' Practices (CFA 34489 per ha)*
- *Improved variety KVX 61-1 + Cotton Insecticides + Farmers' Practices (CFA 23989 per ha)*
- *Local Variety Mahouma + Sherphos + Cypercal + Farmers' Practices + NPK good (CFA 4114 per ha)*

**Figure 9**

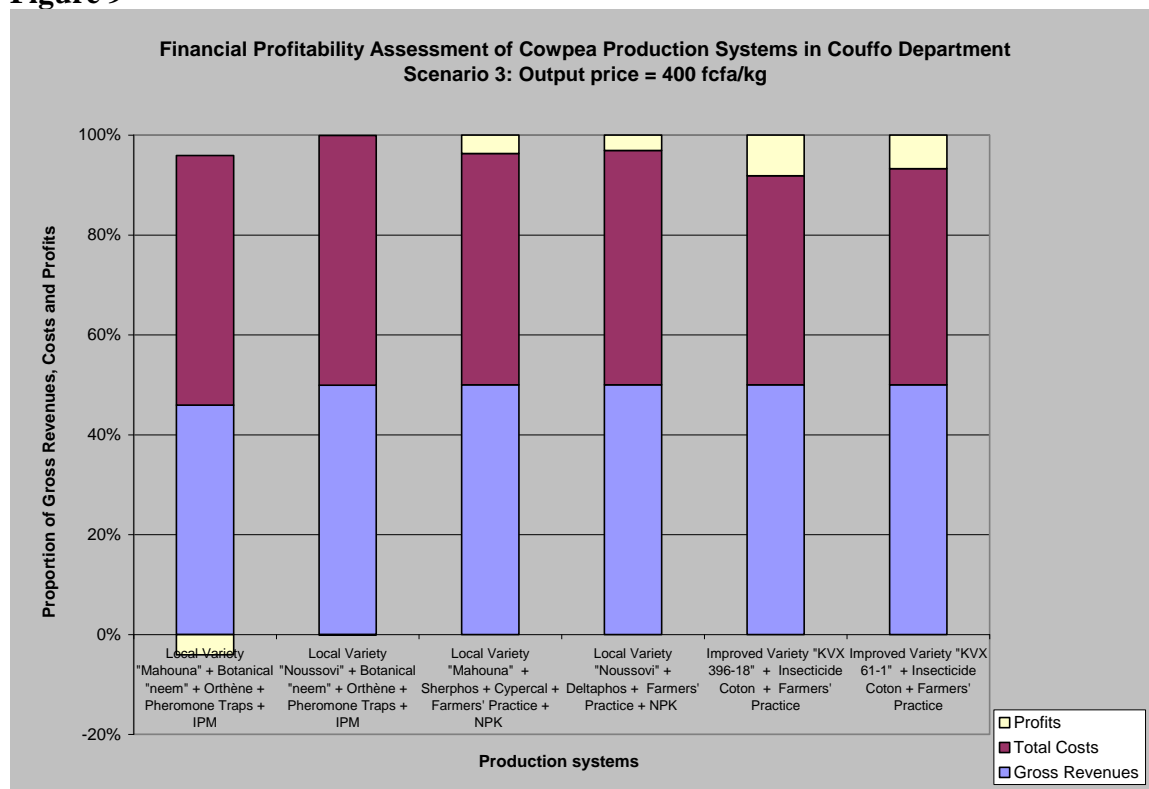


Figure 9 presents the results of scenario 3, when output price was equal to CFA 400 per Kg. In this case, four production systems were financially profitable. These systems were:

- *Improved variety KVX 396-18 + Cotton Insecticides + Farmers' Practices (CFA 55939 per ha)*
- *Improved variety KVX 61-1 + Cotton Insecticides + Farmers' Practices (CFA 44739 per ha)*
- *Local variety Mahouna + Sherphos + Cypercal + Farmers' Practices + Fertilizer NPK (CFA 26839 per ha)*
- *Local variety Noussovi + Deltaphos + Farmers' Practices + Fertilizer NPK (CFA 21739 per ha)*

**Figure 10**

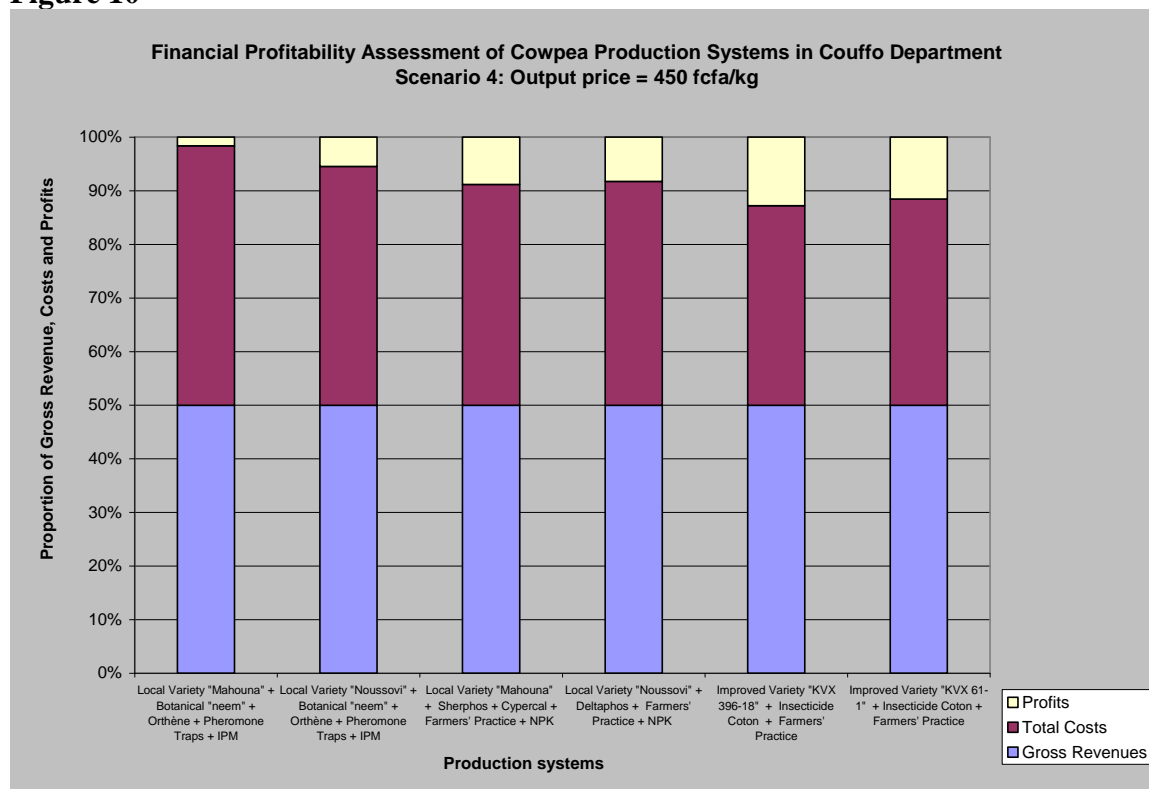


Figure 10 presents the results of scenario 4, when output price was equal CFA 450 per Kg. In this case all six production systems were financially profitable:

- *Improved variety K VX 396-18 + Cotton Insecticides + Farmers' Practices (CFA 98839 per ha)*
- *Improved variety K VX 61-1 + Cotton Insecticides + Farmers' Practices (CFA 86239 per ha)*
- *Local variety Mahouna + Sherphos + Cypercal + Farmers' Practices + Fertilizer NPK (CFA 72289 per ha)*
- *Local variety Noussovi + Deltaphos + Farmers' Practices + Fertilizer NPK (CFA 65989 per ha)*
- *Local variety Noussovi + Botanicals neem + orthène + Pheromone + IPM, (CFA 42535 per ha)*
- *Local variety Mahouna + Botanicals neem + orthène + Pheromone + IPM, (CFA 11485 per ha)*

### Synthesis

From these results, we can conclude that the financial profitability of cowpea production depended on three key factors: firstly the type of variety cultivated (local or improved), secondly the phytosanitary method, fertilizer and the type of labour (hired labour or family labour) used and thirdly the output price on the market. Indeed, the type of variety cultivated, and the level of the intensification (phytosanitary method, fertilizer) determined the yield and hence the value according to market price. The improved variety possessed a high yield potential. The type of labour (hired labour or family labour) was the key element for the production cost and the use of the family labour reduced financially the production cost. Finally, the output price played an important role for producers to make his activity profitable. But this price was not constant, it fluctuated. When this price was lower

(scenario 1; Figure 7), many production systems of cowpea lost the level of their profits or were not profitable. Conversely, when the price was higher (scenario 4; Figure 10), many cowpea systems were profitable (with high profit).

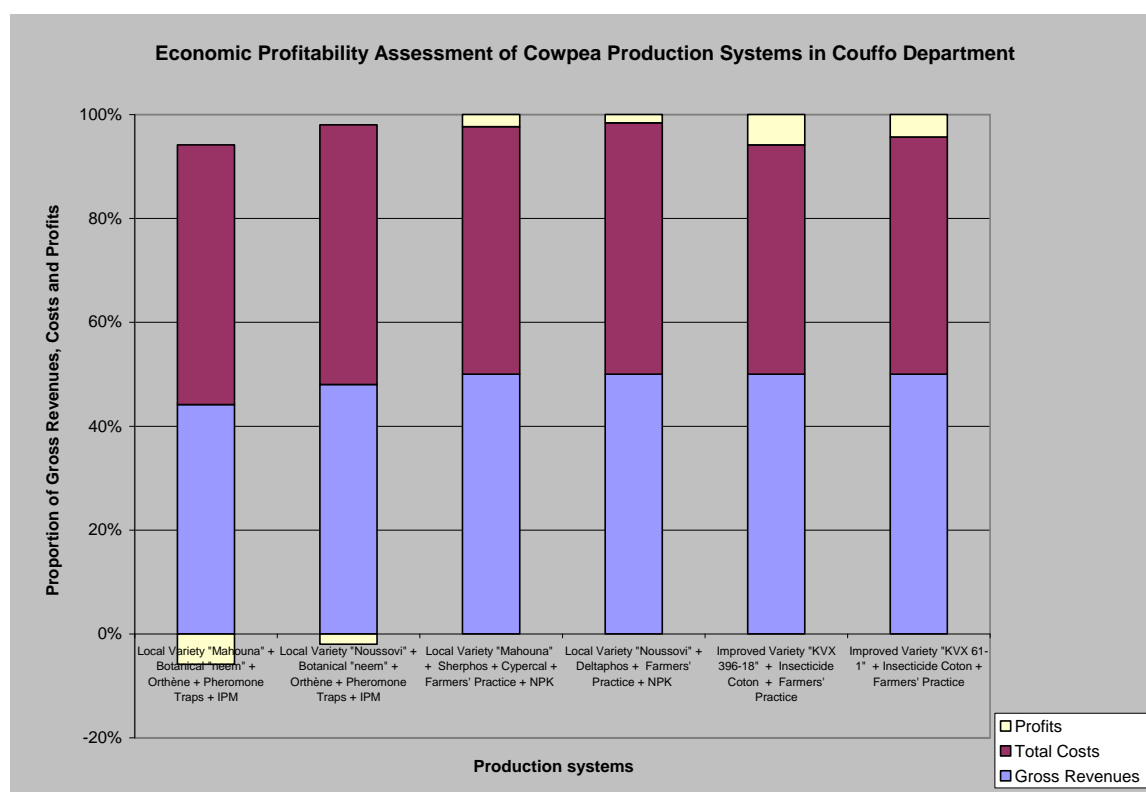
Throughout the four scenarios studied, two cowpea systems were most financially profitable even with low output prices. These cowpea systems were:

- *Improved variety K VX 396-18 + Cotton Insecticides + Farmers' Practices*
- *Improved variety K VX 61-1 + Cotton Insecticides + Farmers' Practices*

Cowpea production was profitable for small farmers under the systems in which farmers had adopted at least one new technology mainly the improved variety (with high potential of yield). The financial profitability of the use of pheromone traps and botanicals was associated with the cowpea system in which farmers had introduced the new technologies. The adoption of pheromone traps and botanicals would be more financially profitable in cowpea systems with variety that had a high potential of yield such as an improved variety.

## 5.2. Efficiency and comparative advantage: computing social budgets

**Figure 11**



Economic analysis of farming systems of cowpea production showed that four systems of cowpea production are socially profitable (positive Net Social Profitability - NSP). Figure 11 presents the results of the social budget. These systems were:

- *Improved variety K VX 396-18 + Cotton Insecticides + Farmers' Practices (CFA 37504 per ha)*
- *Improved variety K VX 61-1 + Cotton Insecticides + Farmers' Practices (CFA 27004 per ha)*
- *Local variety Mahouna + Sherphos + Cypercal + Farmers' Practices + Fertilizer NPK (CFA 16039 per ha)*

- *Local variety Noussovi + Deltaphos + Farmers' Practices + Fertilizer NPK (CFA 10729 per ha)*

The most socially profitable cowpea systems included improved variety treated with cotton insecticide (ie. not recommended for cowpea pests). Improved technologies for cowpea production were also found to be socially profitable (NSP>0). The farming systems using at least one improved variety presented the higher net social profitability compared to farming systems which used a local variety. The positive NSP means that the activity of cowpea production under those farming systems has a comparative advantage, in that it effectively utilizes resources within the economy. The environmental and health gains linked to pheromone traps and botanicals were not taken into account in this social profitability analysis. If we compute these gains, the comparative advantage of improved cowpea technologies will be very much higher. Note that it's difficult to take into account these gains. The economic profitability of the use of pheromone traps and botanicals was associated with the cowpea system in which farmers had introduced new technologies. In other words, the adoption of pheromone traps and botanicals would be more socially profitable in cowpea systems with variety that had a high potential of yield such improved variety.

### ***Comparative Advantage of the Cowpea Farming Systems***

The comparative advantage of an cowpea system, in the PAM table, is indicated by the value of the Domestic Resources Cost Ratio (DRCR or DRC). The DRC, defined as  $G/(E-F)$  in Table 4, serves as a proxy measure for social profits. Minimizing the DRC is equivalent to maximizing social profits. Comparative advantage is an indicator of potential advantage and will be fully received if there is no policy distortion in the system. If a commodity has comparative advantage, its production is economically efficient.

Based on information provided in Table 5, the DRCs of five cowpea farming systems were much less than 1. The DRCs for the most important cowpea systems "*Improved variety K VX 396-18 + Cotton Insecticides + Farmers' Practices*" and "*Improved variety K VX 61-1 + Cotton Insecticides + Farmers' Practices*" were 0.88 and 0.91, respectively. This result indicates that these cowpea systems had a strong comparative advantage. The common variety system was less efficient than the new one. In other words, the new variety system had a better comparative advantage compared to the common variety system.



**Table 5: Comparative Advantage Indicators: Domestic Resource Cost & Cost/Benefit Ratio**

No.	Technologies	Domestic Resource Cost			Cost/Benefit Ratio		
		DFC	RDF	DRC	COST	GROSS BENEFIT	B/C ratio
1	Sakawoga + Neem extracts+ Pheromone + IPM	297685	158713	1.88	317472	178500	0.56
2	Mahouna + Neem extracts+ Pheromone + IPM	297685	244963	1.22	317472	264750	0.83
3	Mahouna + Neem extracts + orthène + Pheromone + IPM	297685	258283	1.15	337152	297750	0.88
4	Noussovi + Neem extracts + orthène + Pheromone + IPM	297685	284158	1.05	337152	323625	0.96
5	Mahouna + Orthène + Pheromone + IPM	283761	191908	1.48	323228	231375	0.72
6	Sakawoga + Papaya + Pheromone + IPM	297685	249463	1.19	317472	269250	0.85
7	Sakawoga + Cotton insecticide + FP + NPK+Urea	270511	265715	1.02	358046	353250	0.99
8	Mahouna + Cotton insecticide + FP + NPK + Urea	270511	178340	1.52	358046	265875	0.74
9	Mahouna + Cotton insecticide + FP + Urea	270511	192365	1.41	321146	243000	0.76
10	Noussovi + Cypercal + FP + NPK	270511	190865	1.42	321146	241500	0.75
11	Mahouna + Sherphos + Cypercal + FP + NPK	270511	286550	0.94	324836	340875	1.05
12	Mahouna + Cypercal + FP + NPK + Urea	270511	276215	0.98	358046	363750	1.02
13	Noussovi + Deltaphos + FP + NPK	270511	281240	0.96	321146	331875	1.03
14	Mahouna + Cypercal + FP + NPK	270511	252365	1.07	321146	303000	0.94
15	Vidé + Sherphos + Cypercal + FP + NPK + Urea	270511	269900	1.00	361736	361125	1.00
16	KVX 396-18 + Cotton insecticide + FP	270511	308015	0.88	284246	321750	1.13
17	KVX 61-1 + Cotton insecticide + FP	270511	297515	0.91	284246	311250	1.10
18	Mahouna + Cotton insecticide + FP	270511	176765	1.53	284246	190500	0.67

### 5.3. Policy analysis and market failure: computing the PAM

Organizing the private and social cowpea budgets in the form of a Policy Analysis Matrix (PAM) makes it possible to analyze the competitiveness and efficiency of cowpea production in Couffo department. When private and social budgets diverge, PAM results help to identify the policies or market failures that cause such divergences. To assess competitiveness and comparative advantage of cowpea production, a PAM matrix was constructed (Tables 6a, 6b, 6c and 6d).

Empirical results of the study first describe the level of efficiency and competitiveness of both cowpea farming-systems, i.e., common planted variety and improved variety with the introduction of pheromone traps and botanicals through FFS, in the base year 2004-2005. The following tables provided the PAM for cowpea farming systems using the two different varieties – *Mahouna* and *Noussovi* (common planted varieties) and *KVX 396-18*, *KVX 61-1* (new varieties) and other technologies such as botanicals, chemical pesticides and fertilizers.

<b>Table 6a: Cowpea Systems PAM</b>					
<b>Scenario 1: Output price = 350 CFA/kg</b>					
Production systems	PAM rows	Gross Revenue	Cost		Profits
			Tradable Input	Domestic Factors	
Mahouna + Neem extracts + orthène + Pheromone + IPM	Financial Budget	277900	48130	297685	-67915
	Social Budget	297750	39467	297685	-39402
	<b>Divergence</b>	<b>-19850</b>	<b>8663</b>	<b>0</b>	<b>-28513</b>
Noussovi + Neem extracts + orthène + Pheromone + IPM	Financial Budget	302050	48130	297685	-43765
	Social Budget	323625	39467	297685	-13527
	<b>Divergence</b>	<b>-21575</b>	<b>8663</b>	<b>0</b>	<b>-30238</b>
Mahouna + Sherphos + Cypercal + FP + NPK	Financial Budget	318150	66250	270511	-18611
	Social Budget	340875	54325	270511	16039
	<b>Divergence</b>	<b>-22725</b>	<b>11925</b>	<b>0</b>	<b>-34650</b>
Noussovi + Deltaphos + FP + NPK	Financial Budget	309750	61750	270511	-22511
	Social Budget	331875	50635	270511	10729
	<b>Divergence</b>	<b>-22125</b>	<b>11115</b>	<b>0</b>	<b>-33240</b>
KVX 396-18 + Cotton insecticide + FP	Financial Budget	300300	16750	270511	13039
	Social Budget	321750	13735	270511	37504
	<b>Divergence</b>	<b>-21450</b>	<b>3015</b>	<b>0</b>	<b>-24465</b>
KVX 61-1 + Cotton insecticide + FP	Financial Budget	290500	16750	270511	3239
	Social Budget	311250	13735	270511	27004
	<b>Divergence</b>	<b>-20750</b>	<b>3015</b>	<b>0</b>	<b>-23765</b>

Note: Divergence is the gap between financial and economic budgets. See the Annex 1 for details

<b>Table 6b: Cowpea Systems PAM</b>					
<b>Scenario 2: Output price = 375 CFA/kg</b>					
Production systems	PAM rows	Gross Revenue	Cost		Profits
			Tradable Input	Domestic Factors	
Mahouna + Neem extracts + orthène + Pheromone + IPM	Financial Budget	297750	48130	297685	-48065
	Social Budget	297750	39467	297685	-39402
	<b>Divergence</b>	<b>0</b>	<b>8663</b>	<b>0</b>	<b>-8663</b>
Noussovi + Neem extracts + orthène + Pheromone + IPM	Financial Budget	323625	48130	297685	-22190
	Social Budget	323625	39467	297685	-13527
	<b>Divergence</b>	<b>0</b>	<b>8663</b>	<b>0</b>	<b>-8663</b>
Mahouna + Sherphos + Cypercal + FP + NPK	Financial Budget	340875	66250	270511	4114
	Social Budget	340875	54325	270511	16039
	<b>Divergence</b>	<b>0</b>	<b>11925</b>	<b>0</b>	<b>-11925</b>
Noussovi + Deltaphos + FP + NPK	Financial Budget	331875	61750	270511	-386
	Social Budget	331875	50635	270511	10729
	<b>Divergence</b>	<b>0</b>	<b>11115</b>	<b>0</b>	<b>-11115</b>
KVX 396-18 + Cotton insecticide + FP	Financial Budget	321750	16750	270511	34489
	Social Budget	321750	13735	270511	37504
	<b>Divergence</b>	<b>0</b>	<b>3015</b>	<b>0</b>	<b>-3015</b>
KVX 61-1 + Cotton insecticide + FP	Financial Budget	311250	16750	270511	23989
	Social Budget	311250	13735	270511	27004
	<b>Divergence</b>	<b>0</b>	<b>3015</b>	<b>0</b>	<b>-3015</b>

<b>Table 6c: Cowpea Systems PAM</b>					
<b>Scenario 3: Output price = 400 CFA/kg</b>					
Production systems	PAM rows	Gross Revenue	Cost		Profits
			Tradable Input	Domestic Factors	
Mahouna + Neem extracts + orthène + Pheromone + IPM	Financial Budget	317600	48130	297685	-28215
	Social Budget	297750	39467	297685	-39402
	<b>Divergence</b>	<b>19850</b>	<b>8663</b>	<b>0</b>	<b>11187</b>
Noussovi + Neem extracts + orthène + Pheromone + IPM	Financial Budget	345200	48130	297685	-615
	Social Budget	323625	39467	297685	-13527
	<b>Divergence</b>	<b>21575</b>	<b>8663</b>	<b>0</b>	<b>12912</b>
Mahouna + Sherphos + Cypercal + FP + NPK	Financial Budget	363600	66250	270511	26839
	Social Budget	340875	54325	270511	16039
	<b>Divergence</b>	<b>22725</b>	<b>11925</b>	<b>0</b>	<b>10800</b>
Noussovi + Deltaphos + FP + NPK	Financial Budget	354000	61750	270511	21739
	Social Budget	331875	50635	270511	10729
	<b>Divergence</b>	<b>22125</b>	<b>11115</b>	<b>0</b>	<b>11010</b>
KVX 396-18 + Cotton insecticide + FP	Financial Budget	343200	16750	270511	55939
	Social Budget	321750	13735	270511	37504
	<b>Divergence</b>	<b>21450</b>	<b>3015</b>	<b>0</b>	<b>18435</b>
KVX 61-1 + Cotton insecticide + FP	Financial Budget	332000	16750	270511	44739
	Social Budget	311250	13735	270511	27004
	<b>Divergence</b>	<b>20750</b>	<b>3015</b>	<b>0</b>	<b>17735</b>

<b>Table 6d: Cowpea Systems PAM</b>					
<b>Scenario 4: Output price = 450 CFA/kg</b>					
Production systems	PAM rows	Gross Revenue	Cost		Profits
			Tradable Input	Domestic Factors	
Mahouna + Neem extracts + orthène + Pheromone + IPM	Financial Budget	357300	48130	297685	11485
	Social Budget	297750	39467	297685	-39402
	<b>Divergence</b>	<b>59550</b>	<b>8663</b>	<b>0</b>	<b>50887</b>
Noussovi + Neem extracts + orthène + Pheromone + IPM	Financial Budget	388350	48130	297685	42535
	Social Budget	323625	39467	297685	-13527
	<b>Divergence</b>	<b>64725</b>	<b>8663</b>	<b>0</b>	<b>56062</b>
Mahouna + Sherphos + Cypercal + FP + NPK	Financial Budget	409050	66250	270511	72289
	Social Budget	340875	54325	270511	16039
	<b>Divergence</b>	<b>68175</b>	<b>11925</b>	<b>0</b>	<b>56250</b>
Noussovi + Deltaphos + FP + NPK	Financial Budget	398250	61750	270511	65989
	Social Budget	331875	50635	270511	10729
	<b>Divergence</b>	<b>66375</b>	<b>11115</b>	<b>0</b>	<b>55260</b>
KVV 396-18 + Cotton insecticide + FP	Financial Budget	386100	16750	270511	98839
	Social Budget	321750	13735	270511	37504
	<b>Divergence</b>	<b>64350</b>	<b>3015</b>	<b>0</b>	<b>61335</b>
KVV 61-1 + Cotton insecticide + FP	Financial Budget	373500	16750	270511	86239
	Social Budget	311250	13735	270511	27004
	<b>Divergence</b>	<b>62250</b>	<b>3015</b>	<b>0</b>	<b>59235</b>

### ***Transfers and Impacts of Government Policies***

- ***Output Transfers***

These results of scenarios 3 and 4 (output price >375 CFA/Kg) indicated that cowpea farmers for all systems received higher prices than they would have received facing world prices (shadow price estimated by using price FOB: 375 CFA/kg) or that the systems were receiving protection. The positive output transfers were caused mainly by indirect quantitative restriction (quotas) on cowpea imports. A slight difference in divergences between the new variety and the common variety was due to the new variety having a better yield.

- ***Input Transfers***

On the input side, the values of tradable input transfers for all farming systems were positive. This result indicates that all cowpea systems were taxed by policy. Distribution and import regulations on fertilizer and chemical pesticides, import tariffs on pesticides, and local distribution taxes (retribution) have contributed to higher private prices for inputs.

- ***Domestic Factor Transfers***

There were no signs of market failures in the domestic factor markets.

- ***Net transfers***

The measure of net transfers is a principal result of the PAM approach. A ratio indicator relating to the net transfers is the Profitability Coefficient (PC). The Profitability Coefficient (PC) measures the impact of all transfers on private profits. The net transfers for all cowpea systems were negative in scenarios 1 and 2 (economic taxation for farmers) and positive in scenario 3 and 4 (economic subsidy for farmers). The results of scenarios 1 and 2 (when output price ≤ 375 CFA/Kg) indicated that cowpea farmers for all systems received lower private prices for output than they would have received facing world prices and paid higher

for inputs. This result means that the net transfer caused a reduction in private profits for all soybean systems. Contrarily, the results of scenarios 3 and 4 (when output price > 375 CFA/Kg) indicated that cowpea farmers for all systems received higher private prices for output than they would have received facing world prices and/or paid lower prices for inputs. In these cases, it's that cowpea systems that were receiving protection.

## **6. Conclusions and recommendations**

### **6.1. Conclusions**

The adoption of improved technologies contributes to improving the profitability of cowpea production systems. Both cowpea-farming systems, *i.e.*, common and new varieties, were efficient and competitive. The competitiveness and efficiency of the new variety were greater than those of the common variety. The financial profitability of cowpea systems depended on the variety and the level of intensification. The potential adoption of the pheromone traps and botanicals by small farmers is likely to be financially profitable, but this profitability depends on the technologies associated with them (cowpea systems) – mainly the type of cowpea variety. The financial profit obtained by the use of pheromone traps and botanicals by small farmers would be higher in cowpea systems in which farmers had adopted an improved variety, reduced the number of phytosanitary treatments, minimized the use of chemical pesticides and minimized the use of hired labor. Systems consisting of improved varieties + cotton insecticides or improved varieties + botanicals with the adoption of pheromone traps are more profitable than systems consisting of improved varieties + cotton insecticides or improved varieties + farmer practice without pheromone traps used, but much depends on a good understanding of the role and practicability of pheromone traps by farmers. The total cost of pheromone traps adoption per hectare needs to be minimized and affordable for small farmers. In proportion this cost is low.

The private benefits of the new variety systems were higher than the private benefit of the common variety systems. This result indicates that the new variety is more profitable than the common planted variety. The DRC is less than one for the new variety systems compared to the common variety systems ( $DRC < 1$ ). The new variety systems thus had a better comparative advantage compared to the common variety systems.

### **6.2. Recommendations**

The results of the study show that the new variety has significantly increased cowpea profitability and competitiveness. The government may provide assistance in ensuring that the new seed can be produced efficiently and distributed along with more intensive extension programs so that farmers understand the advantages of planting the new variety. Both common cowpea-farming systems and new cowpea – farming systems were efficient and competitive. To be more financial and economically profitable for small farmers, pheromone traps and botanical insecticides need to be introduced in improved systems (*ie.* with new varieties having high yield potential). The financial and economic profitability analysis of the new cowpea technologies indicated that they were more profitable mainly when improved varieties were spread with botanicals and/or chemical insecticides. And pheromone traps would contribute substantially to minimize the cost of phytosanitary treatment and then increase the profit of small farmers. So, it's very important to focus on the small farmer's capacity building, and information on pheromone traps and botanicals for improved understanding, application and wide diffusion.

## References

- Adetonah, S., Coulibaly, O., Downham, M.C.A., Endamana, D., Adeoti, R. & Tamò, M. (2003). Farmers' perceptions of cowpea yield losses due to *M. vitrata* (Fabricius) (Lepidoptera: Pyralidae) in Benin (West Africa). *Annales des Sciences Agronomiques du Bénin* 1(6): 1-20.
- Adigoun F., 2002. Impact des traitements phytosanitaires du niébé sur l'environnement et la santé des populations : cas de Klouékanmé et de la basse vallée de l'Ouémé (BENIN).
- Afun, J.V.K., L.E.N. Jackai & C.J. Hodgson, 1991. Calendar and monitored insecticide application for the control of cowpea pests. *Crop Protection* 10: 363-370.
- Agli, C., S. Adetonah, R. Fagbemissi, B. Lantokpode, A. Nag, N. Nathaniels and Z. Kakpo (2002). Improving the efficacy of knowledge exchange via Farmer Field Schools. The case of cowpea in Benin. DIAS-PRONAF Study, draft report. 30 pp.
- Aïtchédji, C.C. 2001. Etude de la rentabilité financière et économique des nouvelles technologies de la culture du niébé au Bénin: Cas du département du Couffo. Mémoire de Maîtrise es-Sciences Economiques, FASJEP/ UNB, Abomey-calavi.
- Alghali, A.M., 1991. Studies on cowpea farming practices in Nigeria, with emphasis on insect pest control. *International Journal of Pest Management* 37: 71-74.
- Amatobi, C.I., 1995. Insecticide application for economic production of cowpea grains in the Northern Sudan Savanna of Nigeria. *International Journal of Pest Management* 41: 14-18.
- Asante, S.K., Jackai, L.E.N. and Tamò, M. 2000. Efficiency of *Gryon fulviventris* (Hymenoptera: Scelionidae) as an egg parasitoid of *Clavigrella tomentosicollis* Stål. (Hemiptera: Coreidae) in Northern Nigeria. *Environ. Entomol.* 29: 815-821.
- Asante, S.K., M. Tamò, & L.E.N. Jackai, 2001. Integrated management of cowpea insect pests using elite cultivars, date of planting and minimum insecticide application. *African Crop Science Journal* 9: 655-665.
- Batino, A., Ntare, B.R., Tarawali, S.A. & Tabo, R. (2002). Soil fertility management and cowpea production in the semiarid tropics. In: Challenges and opportunities for enhancing sustainable cowpea production. Proceedings of the World Cowpea Conference III held at the International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Ibadan, Nigeria, 4 – 8 September 2000. Fatokun, C.A., Tarawali, S.A., Singh, B.B., Kormawa, P.M. and Tamò, M. (Eds.) IITA, Ibadan, Nigeria.
- Bottenberg, H., 1995. Farmers' perceptions of crop pests and pest control practices in rainfed cowpea in Kano, Nigeria. *International Journal of Pest Management* 41: 195-200.
- Bottenberg, H. and Singh, B.B. 1996. Effect of neem leaf (*Azadirachta indica*) extracts applied with the "broom" method on cowpea pests and yield. *International Journal of Pest Management* 42: 207-209.
- Bottenberg, H., Tamò, M. & Singh, B.B. 1998. Occurrence of phytophagous insects on wild *Vigna* sp. and cultivated cowpea: comparing the relative importance of host-plant resistance and millet intercropping. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 70: 217-229.
- Brimah, A.K. (2000)(Ed.). Commercialization of Neem Products in Ghana: Proceedings of an Open Forum Organized by the Goethe-Institut from 19 to 21 October, 1999. Woeli Publishing Services, Accra. 77 pp. ISBN 9964-978-71-5.
- Coulibaly, O. & J. Lowenberg-Deboer (2002). The economics of cowpea in West Africa. In: Challenges and opportunities for enhancing sustainable cowpea production. Proceedings of the World Cowpea Conference III held at the International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Ibadan, Nigeria, 4 – 8 September 2000. Fatokun, C.A., Tarawali, S.A., Singh, B.B., Kormawa, P.M. and Tamò, M. (Eds.) IITA, Ibadan, Nigeria.

- Downham, M.C.A., Tamò, M., Hall, D.R., Datinon, B., Dahounto, D. & Adetonah, J (2002). Development of sex pheromone traps for monitoring the legume podborer, *Maruca vitrata* (F.) (Lepidoptera: Pyralidae). In: Challenges and opportunities for enhancing sustainable cowpea production. Proceedings of the World Cowpea Conference III held at the International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Ibadan, Nigeria, 4 – 8 September 2000. Fatokun, C.A., Tarawali, S.A., Singh, B.B., Kormawa, P.M. and Tamò, M. (Eds.) IITA, Ibadan, Nigeria.
- Downham, M.C.A., D.R. Hall, D.J. Chamberlain, A. Cork, D.I. Farman, M. Tamò, D. Dahounto, B. Datinon, and S. Adetonah (2003). Minor components in the sex pheromone of the legume podborer, *Maruca vitrata* (F.) (Lepidoptera: Pyralidae): development of an attractive blend. *Journal of Chemical Ecology* (accepted).
- Downham, M.C.A., M. Tamò, D.R. Hall, B. Datinon, S. Adetonah and D.I. Farman (2004). Developing pheromone traps and lures for *Maruca vitrata* in Benin, West Africa. *Ent. Exp. et Appl.* 110, 151-158.
- Ekesi, S. (1999a). Insecticide resistance in field populations of the legume pod-borer, *M. vitrata*, Fabricius (Lepidoptera: Pyralidae), on cowpea, *Vigna unguiculata* (L.), Walp in Nigeria. *International Journal of Pest Management* 45: 57-59.
- Ekesi, S. (1999b) Selection of virulent isolates of entomopathogenic hyphomycetes against *Clavigralla tomentosicollis* Stål. and evaluation in cage experiment using three cowpea varieties. *Mycopathologia* 148, 131-139.
- Ekesi, S. (2001) Pathogenicity and antifeedant activity of entomopathogenic hyphomycetes to the cowpea leaf beetle, *Ootheca mutabilis* Shalberg. *Insect Science and its Application* 21, 55-60.
- Ekesi, S., Maniania, N.K. and Lwande, W. (2000a) Susceptibility of the legume flower thrips to *Metarhizium anisopliae* on different varieties of cowpea. *Biocontrol* 45, 79-95.
- Ekesi, S., Akpa, A.D., Onu, I. and Ogunlana, M. O. (2000b) Entomopathogenicity of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* to the cowpea aphid, *Aphis craccivora* Koch (Homoptera: Aphididae). *Archives of Phytopathology and Plant Protection* 33, 171-180.
- FAOSTAT 2000. FAO Production Yearbook, 2000. FAO (Food and Agriculture Organisation), Rome.
- Fatokun, C.A., Perrino, P., Ng, N.Q. 1997. Wide crossing in African *Vigna* species. Pp. 50-57 in: B.B. Singh, D.R. Mohan Raj, K.E. Dashiell, and L.E.N. Jackai (eds.). *Advances in cowpea research*. Copublication of International Institute of Agriculture (IITA) and Japan International Center for Agricultural Sciences (JIRCAS). IITA, Ibadan, Nigeria.
- IITA, 2000. Annual Report for 1999. International Institute of Tropical Agriculture, Plant Health Management Division, Cotonou, Benin.
- IITA, 2001. Annual Report for 2000. International Institute of Tropical Agriculture, Plant Health Management Division, Cotonou, Benin.
- Jackai, L.E.N., 1995. Integrated pest management of borers of cowpea and beans. *Insect Science and its Application* 16: 237-250.
- Kojima, A., C. Yamashiro & M. Arisaka, 1996. Regional control threshold of rice stem borer, *Chilo suppressalis* Walker (Lepidoptera: Pyralidae), indicated by adult catch with sex-pheromone trap. *Applied Entomology and Zoology* 40: 279-286.
- Kossou, D.K., Gbehounou, G., Ahanchede, A., Ahohuendo, B., Bouraima Y. and van Huis, A. 2001. Indigenous cowpea production and protection practices in Benin. *Insect Science and its Application*. 21(2): 123-132.
- Monke, E.A. and S.R. Pearson, 1989. *The Policy Analysis Matrix for Agricultural Development*. Cornell University Press, Ithaca and London.

- Mortimore, M.J., B.B. Singh, F. Harris, & S.F. Blade, 1997. Cowpea in traditional cropping systems. *In* B.B. Singh, D.R. Mohan Raj, K.E. Dashiell & L.E.N. Jackai (eds.). Advances in cowpea research. Copublication of International Institute of Agriculture (IITA) and Japan International Center for Agricultural Sciences (JIRCAS). IITA, Ibadan, Nigeria. pp. 99-113
- ONASA. 2000. ONASA LISA-SAR NOS 129-140, Numéros de l'années 2000.
- Pesticides News (2000). Endosulfan deaths and poisonings in Benin. *Pesticides News* 47, 12-14.
- PRONAF-Benin, 1999. Rapport d'activités; Campagne 1998-1999.
- PRONAF-Benin, 2001. Rapport d'activités; Campagne 2000-2001.
- PRONAF-Ghana, 2001. Activity Report; Season 2000-2001.
- Reddy, G.V.P. & M. Munjanatha, 2000. Laboratory and field studies on the integrated pest management of *Helicoverpa armigera* (Hübner) in cotton, based on pheromone trap catch threshold level. *Journal of Applied Entomology* 124: 213-221.
- Rurema, D.-G., 2001. Dynamique des populations de *Maruca vitrata* (Fabricius) (Syn. *Maruca testulalis* Geyer) (Lepidoptere, Pyralidae) dans les cultures de niébé (*Vigna unguiculata*) (L) Walp.: Relation entre infestations larvaires et les vols des adultes sous l'attrait de pheromones. Diplome d'Etudes Supérieures Spécialisées en Aménagement et Gestion des Ressources Naturelles, Université Nationale du Bénin. 68pp.
- Singh, S.R. & L.E.N. Jackai, 1988. The legume pod-borer, *Maruca testulalis* (Geyer): past, present and future research. *Insect Science and its Application*. 9: 1-5.
- Singh, S.R., L.E.N. Jackai, J.H.R. Dos Santos & C.B. Adalla. 1990. Insect pests of cowpeas. *in* *Insect Pests of Tropical Legumes*, ed S.R. Singh. John Wiley and Sons, Chichester, pp. 43-90.
- Singh, S.R. & H.F.van Emden, 1979. Insect Pests of grain legumes. *Annual Review of Entomology* 24: 255-278.
- Tamò, M., Bottenberg, H., Arodokoun, D., and Adéoti, R. 1997. The feasibility of classical biological control of two major cowpea pests. Pp. 259-270 *In*: B.B. Singh, D.R. Mohan Raj, K.E. Dashiell, and L.E.N. Jackai (eds.). Advances in cowpea research. Copublication of International Institute of Agriculture (IITA) and Japan International Center for Agricultural Sciences (JIRCAS). IITA, Ibadan, Nigeria.
- Wooley Y.N. 1997. Breeding cowpea for resistance to *M. vitrata*. Ph.D dissertation, University of Cambridge, United Kingdom, 278pp



## ANNEX 1.

### Policy Analysis Matrix (PAM)

	Gross Revenues (Output)	Input Costs		Profits
		Tradable	Domestic factors	
<b>Financial Budget</b>	$A=P_f \cdot Q_f$	$B=P_t \cdot Q_t$	$C=P_n \cdot Q_n$	D (1)
<b>Social Budget</b>	$E=P_e \cdot Q_e$	$F=P_I \cdot Q_i$	$G=P_d \cdot Q_d$	H (2)
<b>Divergences</b>	I (3)	J (4)	K (5)	L (6)

**Source:** Monke and Pearson (1989); Aitchedji (2001)

1. Private profits (D) =  $A - (B + C)$
2. Social profits (H) =  $E - (F + G)$
3. Output divergences (I) =  $A - E$
4. Input divergences (J) =  $B - F$
5. Factor divergences (K) =  $C - G$
6. Net divergences (L) =  $D - H = I - (J+K)$

The data in the first row provide a measure of private profitability (N), defined as the difference between observed revenue (A) and costs (B+C). Private profitability demonstrates the competitiveness of the agricultural system, given current technologies, prices for inputs and outputs, and policy. The second row of the matrix calculates the social profit that reflects social opportunity costs. Social profits measure efficiency and provide a measure of comparative advantage. In addition, comparison of private and social profits provides a measure of efficiency. A positive social profit indicates that the country uses scarce resources efficiently and has a static comparative advantage in the production of that commodity at the margin. Similarly, negative social profits suggest that the sector is wasting resources, which could have been utilized more efficiently in some other sector. In other words, the cost of domestic production exceeds the cost of imports suggesting that the sector cannot survive without government support at the margin. The third row of the matrix estimates the difference between the first and second rows. The difference between private and social values of revenues, costs and profits can be explained by policy interventions.

The PAM framework can also be used to calculate important indicators for policy analysis. The nominal protection coefficient (NPC), a simple indicator of the incentives or disincentives in place, is defined as the ratio of domestic price to a comparable world (social) price. NPC can be calculated for both output (NPCO) and input (NPCI). The domestic price used in this computation could be either the procurement price or the farm gate price while the world reference price is the international price adjusted for transportation, marketing and processing costs.

The other two indicators that can be calculated from the PAM include the effective protection coefficient (EPC) and domestic resource cost (DRC). EPC is the ratio of value added in private prices (A-B) to value added in social prices (E-F). An EPC value of greater than one suggests that government policies provide positive incentives to producers while values less than one indicate that producers are not protected through policy interventions. DRC, the most useful indicator of the three, is used to compare the relative efficiency or comparative advantage between agricultural commodities and is defined as the shadow value of non-tradable factor inputs used in an activity per unit of tradable value added ( $F/(D-E)$ ). The DRC indicates whether the use of domestic factors is socially profitable ( $DRC < 1$ ) or not ( $DRC > 1$ ).

The DRC values are calculated for each commodity in each state. The commodities can be ranked according to the DRC values and this ranking is taken as an indication of comparative advantage or disadvantage within that state. A state will have a comparative advantage in a given crop if the value of the DRC for that crop is lower than the DRC for other crops grown in that state. Although the DRC indicator is widely used in academic research, its primary use has been in applied works by the World Bank, the Food and Agriculture Organization, and the International Food Policy Research Institute to measure comparative advantage in the developing countries. However, DRC may be biased against activities that rely heavily on domestic non-traded factors such as land and labour.

A good alternative to the DRC is the Social Cost/Benefit (SCB), which accounts for all costs. The SCB is calculated as the ratio  $(E+F)/D$ . Land is a more restricted factor than other domestic factors in Benin's crop production. Therefore another indicator, the SCB without land cost (LSB) is used to measure the return to this fixed factor. Higher values of SCB and LSB suggest stronger competitiveness. One of the main strengths of this approach is that it allows varying degrees of disaggregation. It also provides a straightforward analysis of policy-induced effects. Despite its strengths, the PAM approach has been criticized because of its static nature. Some do not consider the results to be realistic in a dynamic setting. One of the ways to overcome this limitation is to conduct sensitivity analysis under various assumptions. In this study, a sensitivity analysis was used to assess the effects of changes in key factors like prices of trap materials, lures and botanical or conventional pesticides on the financial and economic profitability of the pheromone trap threshold approach and associated technologies.

### ***Comparative Advantage of the Cowpea Farming Systems***

The ability of an agricultural system to compete without distorting government policies can be strengthened or eroded by changes in economic conditions. Dynamic comparative advantage refers to shifts in competitiveness that occur over time because of changes in three categories of economic parameters – long-run world prices of tradable outputs and inputs, social opportunity costs of domestic factors of production (labour, capital and land), and production technologies used in farming or marketing. Collectively, these three parameters determine comparative advantage.

### ***Transfers and Impacts of Government Policies***

- ***Output Transfers***

In the Policy Analysis Matrix (PAM), impacts of government policies can be identified by the divergences identity in the third row of the PAM table. Divergences cause private prices to differ from their social counterparts. A divergence arises either because a distorting policy intervenes to cause a private market price to diverge from an efficient price or because underlying market forces have failed to provide an efficient price. Divergences in PAM can also be indicated by the ratio between the values in the first row (private prices) and the values in the second row (social prices). The ratio indicators are more frequently used because of their ability to compare different systems producing unlike outputs. The ratio formed to measure output transfers is called the Nominal Protection Coefficient on Output (NPCO). Output transfers in the six selected cowpea systems were different throughout the four scenarios studied. The Output transfers for the cowpea systems (common variety and the new variety) were negative in scenario 1 (economic taxation for farmers), nil in scenario 2 (indifference) and positive in scenario 3 and 4 (economic subsidy for farmers).

## **ANNEX 2.**

### **Analysis of Private Profitability: Determining Private Price**

Private prices are the actual prices of all inputs and outputs used in production. These prices were derived from farm surveys, focus group discussions, and in-depth interviews. Prices of tradable were collected during interviews with farmers and crosschecked at the retail shops for agricultural inputs. Domestic factor prices such as labour costs, capital, and land rent were collected from farm surveys and checked with extension experts.

#### **Family Labour**

Farm preparation (cleaning, ploughing) and crop care (weeding, botanicals preparation, establishment of pheromone traps, fertilizer application, and chemical application) are generally done by the farmers themselves. The wage rate varies based on the type of work and measures per unit of areas.

#### **Hired Labour**

The valuation of hired labour was more complicated than family labour. All farmers hired labour in two key activities: planting and harvesting. Seed extraction and planting were generally treated as a package. Also, many farmers hired labour for cleaning, ploughing and weeding. Women hired labour for chemical application. Farmers generally paid about CFA 500 to 3000 per kanti (kanti is a local unit of area and equals 1/25ha) for these services and that depend of the service.

#### **Working Capital, Land Rent, and Others**

**Working Capital:** Working capital is cash used by farmers to run the cowpea farming operation and pay for the cash costs of chemicals, fertilizer, and hired-labour. Farmers got their working capital from various sources – capital accumulation from the previous season, borrowing from other farmers, neighbours and relatives, or borrowing from an input retailer. Other forms of lending institutions were government-supported credit and commercial credit issued by private and state banks. However, few farmers availed themselves of these two credit sources. Reasons given were the uncertainty of an agricultural business environment that could lead to an inability to pay back of the loan and a lack of familiarity with the lending procedures of official financial institutions. Information on working capital was obtained from farmers who had experience in getting loans from institution of microfinance (IMF) such as CLCAM (*Caisse Locale de Crédit Agricole Mutuel*). Farmers could get CFA 300,000 for a 1 hectare cowpea farming operation for one year. The interest rate was 24% for the one-year period. Based on this figure, interest for a three-month period (a production cycle) was assumed to be 6%.

**Land Rent:** According to farmers, the average land rental rate for a cowpea field was about CFA 18,675 per ha and per year. However, land rental in the Couffo department is very frequent. The land rental rate increase a very year. Indeed, access to fertile land is increasingly difficult and the use of external inputs for land saving is minimal. The very small farms already are reduced as they are divided by the way of heritage. There is a strong land pressure because of density of the high population (more than 250 inhabitants per km<sup>2</sup>). This pressure implies an overexploitation of the cultivable grounds and an impoverishment of the soil.

## ANNEX 3

Tableau : Cowpea Systems PAM

Scenario 1: Output price = 350fca/kg

No.	Production systems	Financial Budget				Economic Budget				Divergences			
		Gross Revenue	Cost		Profits	Gross Revenue	Cost		Profits	Gross Revenue	Cost		Profits
			Tradable Input	Domestic Factors			Tradable Input	Domestic Factors			Tradable Input	Domestic Factors	
1	Sakawoga + Feuille de neem + Pheromone + IPM	166600	24130	297685	-155215	178500	19787	297685	-138972	-11900	4343	0	-16243
2	Mahouna + Feuille de neem + Pheromone + IPM	247100	24130	297685	-74715	264750	19787	297685	-52722	-17650	4343	0	-21993
3	Mahouna + Feuilles de neem + orthène + Pheromone + IPM	277900	48130	297685	-67915	297750	39467	297685	-39402	-19850	8663	0	-28513
4	Noussovi + Feuilles de neem + orthène + Pheromone + IPM	302050	48130	297685	-43765	323625	39467	297685	-13527	-21575	8663	0	-30238
5	Mahouna + Orthène + Pheromone + IPM	215950	48130	283761	-115941	231375	39467	283761	-91853	-15425	8663	0	-24088
6	Sakawoga + Papayer + Pheromone + IPM	251300	24130	297685	-70515	269250	19787	297685	-48222	-17950	4343	0	-22293
7	Sakawoga + Cotton insecticide + Pratique Paysanne + NPK+UREE	329700	106750	270511	-47561	353250	87535	270511	-4796	-23550	19215	0	-42765
8	Mahouna + Cotton insecticide + Pratique Paysanne + NPK + UREE	248150	106750	270511	-129111	265875	87535	270511	-92171	-17725	19215	0	-36940
9	Mahouna + Cotton insecticide + Pratique Paysanne + UREE	226800	61750	270511	-105461	243000	50635	270511	-78146	-16200	11115	0	-27315
10	Noussovi + Cypercal + Pratique Paysanne + NPK	225400	61750	270511	-106861	241500	50635	270511	-79646	-16100	11115	0	-27215
11	Mahouna + Sherphos + Cypercal + Pratique Paysanne + NPK	318150	66250	270511	-18611	340875	54325	270511	16039	-22725	11925	0	-34650
12	Mahouna + Cypercal + Pratique Paysanne + NPK + UREE	339500	106750	270511	-37761	363750	87535	270511	5704	-24250	19215	0	-43465
13	Noussovi + Deltaphos + Pratique Paysanne + NPK	309750	61750	270511	-22511	331875	50635	270511	10729	-22125	11115	0	-33240
14	Mahouna + Cypercal + Pratique Paysanne + NPK	282800	61750	270511	-49461	303000	50635	270511	-18146	-20200	11115	0	-31315
15	Vidé + Sherphos + Cypercal + Pratique Paysanne + NPK + UREE	337050	111250	270511	-44711	361125	91225	270511	-611	-24075	20025	0	-44100
16	KVX 396-18 + Cotton insecticide + Pratique Paysanne	300300	16750	270511	13039	321750	13735	270511	37504	-21450	3015	0	-24465
17	KVX 61-1 + Cotton insecticide + Pratique Paysanne	290500	16750	270511	3239	311250	13735	270511	27004	-20750	3015	0	-23765
18	Mahouna + Cotton insecticide + Pratique Paysanne	177800	16750	270511	-109461	190500	13735	270511	-93746	-12700	3015	0	-15715

**Tableau : Cowpea Systems PAM**

**Scenario 1: Output price = 375fcfa/kg**

No.	Production systems	Financial Budget				Economic Budget				Divergences			
		Gross Revenue	Cost		Profits	Gross Revenue	Cost		Profits	Gross Revenue	Cost		Profits
			Tradable Input	Domestic Factors			Tradable Input	Domestic Factors			Tradable Input	Domestic Factors	
1	Sakawoga + Feuille de neem + Pheromone + IPM	178500	24130	297685	-143315	178500	19787	297685	-138972	0	4343	0	-4343
2	Mahouana + Feuille de neem + Pheromone + IPM	264750	24130	297685	-57065	264750	19787	297685	-52722	0	4343	0	-4343
3	Mahouana + Feuilles de neem + orthène + Pheromone + IPM	297750	48130	297685	-48065	297750	39467	297685	-39402	0	8663	0	-8663
4	Noussovi + Feuilles de neem + orthène + Pheromone + IPM	323625	48130	297685	-22190	323625	39467	297685	-13527	0	8663	0	-8663
5	Mahouana + Orthène + Pheromone + IPM	231375	48130	283761	-100516	231375	39467	283761	-91853	0	8663	0	-8663
6	Sakawoga + Papayer + Pheromone + IPM	269250	24130	297685	-52565	269250	19787	297685	-48222	0	4343	0	-4343
7	Sakawoga + Cotton insecticide + Pratique Paysanne + NPK+UREE	353250	106750	270511	-24011	353250	87535	270511	-4796	0	19215	0	-19215
8	Mahouana + Cotton insecticide + Pratique Paysanne + NPK + UREE	265875	106750	270511	-111386	265875	87535	270511	-92171	0	19215	0	-19215
9	Mahouana + Cotton insecticide + Pratique Paysanne + UREE	243000	61750	270511	-89261	243000	50635	270511	-78146	0	11115	0	-11115
10	Noussovi + Cypercal + Pratique Paysanne + NPK	241500	61750	270511	-90761	241500	50635	270511	-79646	0	11115	0	-11115
11	Mahouana + Sherphos + Cypercal + Pratique Paysanne + NPK	340875	66250	270511	4114	340875	54325	270511	16039	0	11925	0	-11925
12	Mahouana + Cypercal + Pratique Paysanne + NPK + UREE	363750	106750	270511	-13511	363750	87535	270511	5704	0	19215	0	-19215
13	Noussovi + Deltaphos + Pratique Paysanne + NPK	331875	61750	270511	-386	331875	50635	270511	10729	0	11115	0	-11115
14	Mahouana + Cypercal + Pratique Paysanne + NPK	303000	61750	270511	-29261	303000	50635	270511	-18146	0	11115	0	-11115
15	Vidé + Sherphos + Cypercal + Pratique Paysanne + NPK + UREE	361125	111250	270511	-20636	361125	91225	270511	-611	0	20025	0	-20025
16	KVX 396-18 + Cotton insecticide + Pratique Paysanne	321750	16750	270511	34489	321750	13735	270511	37504	0	3015	0	-3015
17	KVX 61-1 + Cotton insecticide + Pratique Paysanne	311250	16750	270511	23989	311250	13735	270511	27004	0	3015	0	-3015
18	Mahouana + Cotton insecticide + Pratique Paysanne	190500	16750	270511	-96761	190500	13735	270511	-93746	0	3015	0	-3015

**Tableau : Cowpea Systems PAM**

**Scenario 1: Output price = 400fcfa/kg**

No.	Production systems	Financial Budget				Economic Budget				Divergences			
		Gross Revenue	Cost		Profits	Gross Revenue	Cost		Profits	Gross Revenue	Cost		Profits
			Tradable Input	Domestic Factors			Tradable Input	Domestic Factors			Tradable Input	Domestic Factors	
1	Sakawoga + Feuille de neem + Pheromone + IPM	190400	24130	297685	-131415	178500	19787	297685	-138972	11900	4343	0	7557
2	Mahouana + Feuille de neem + Pheromone + IPM	282400	24130	297685	-39415	264750	19787	297685	-52722	17650	4343	0	13307
3	Mahouana + Feuilles de neem + orthène + Pheromone + IPM	317600	48130	297685	-28215	297750	39467	297685	-39402	19850	8663	0	11187
4	Noussovi + Feuilles de neem + orthène + Pheromone + IPM	345200	48130	297685	-615	323625	39467	297685	-13527	21575	8663	0	12912
5	Mahouana + Orthène + Pheromone + IPM	246800	48130	283761	-85091	231375	39467	283761	-91853	15425	8663	0	6762
6	Sakawoga + Papayer + Pheromone + IPM	287200	24130	297685	-34615	269250	19787	297685	-48222	17950	4343	0	13607
7	Sakawoga + Cotton insecticide + Pratique Paysanne + NPK+UREE	376800	106750	270511	-461	353250	87535	270511	-4796	23550	19215	0	4335
8	Mahouana + Cotton insecticide + Pratique Paysanne + NPK + UREE	283600	106750	270511	-93661	265875	87535	270511	-92171	17725	19215	0	-1490
9	Mahouana + Cotton insecticide + Pratique Paysanne + UREE	259200	61750	270511	-73061	243000	50635	270511	-78146	16200	11115	0	5085
10	Noussovi + Cypercal + Pratique Paysanne + NPK	257600	61750	270511	-74661	241500	50635	270511	-79646	16100	11115	0	4985
11	Mahouana + Sherphos + Cypercal + Pratique Paysanne + NPK	363600	66250	270511	26839	340875	54325	270511	16039	22725	11925	0	10800
12	Mahouana + Cypercal + Pratique Paysanne + NPK + UREE	388000	106750	270511	10739	363750	87535	270511	5704	24250	19215	0	5035
13	Noussovi + Deltaphos + Pratique Paysanne + NPK	354000	61750	270511	21739	331875	50635	270511	10729	22125	11115	0	11010
14	Mahouana + Cypercal + Pratique Paysanne + NPK	323200	61750	270511	-9061	303000	50635	270511	-18146	20200	11115	0	9085
15	Vidé + Sherphos + Cypercal + Pratique Paysanne + NPK + UREE	385200	111250	270511	3439	361125	91225	270511	-611	24075	20025	0	4050
16	KVX 396-18 + Cotton insecticide + Pratique Paysanne	343200	16750	270511	55939	321750	13735	270511	37504	21450	3015	0	18435
17	KVX 61-1 + Cotton insecticide + Pratique Paysanne	332000	16750	270511	44739	311250	13735	270511	27004	20750	3015	0	17735
18	Mahouana + Cotton insecticide + Pratique Paysanne	203200	16750	270511	-84061	190500	13735	270511	-93746	12700	3015	0	9685

**Tableau : Cowpea Systems PAM**

**Scenario 4: Output price = 450fcfa/kg**

No.	Production systems	Financial Budget				Economic Budget				Divergences			
		Gross Revenue	Cost		Profits	Gross Revenue	Cost		Profits	Gross Revenue	Cost		Profits
			Tradable Input	Domestic Factors			Tradable Input	Domestic Factors			Tradable Input	Domestic Factors	
1	Sakawoga + Feuille de neem + Pheromone + IPM	214200	24130	297685	-107615	178500	19787	297685	-138972	35700	4343	0	31357
2	Mahouna + Feuille de neem + Pheromone + IPM	317700	24130	297685	-4115	264750	19787	297685	-52722	52950	4343	0	48607
3	Mahouna + Feuilles de neem + orthène + Pheromone + IPM	357300	48130	297685	11485	297750	39467	297685	-39402	59550	8663	0	50887
4	Noussovi + Feuilles de neem + orthène + Pheromone + IPM	388350	48130	297685	42535	323625	39467	297685	-13527	64725	8663	0	56062
5	Mahouna + Orthène + Pheromone + IPM	277650	48130	283761	-54241	231375	39467	283761	-91853	46275	8663	0	37612
6	Sakawoga + Papayer + Pheromone + IPM	323100	24130	297685	1285	269250	19787	297685	-48222	53850	4343	0	49507
7	Sakawoga + Cotton insecticide + Pratique Paysanne + NPK+UREE	423900	106750	270511	46639	353250	87535	270511	-4796	70650	19215	0	51435
8	Mahouna + Cotton insecticide + Pratique Paysanne + NPK + UREE	319050	106750	270511	-58211	265875	87535	270511	-92171	53175	19215	0	33960
9	Mahouna + Cotton insecticide + Pratique Paysanne + UREE	291600	61750	270511	-40661	243000	50635	270511	-78146	48600	11115	0	37485
10	Noussovi + Cypercal + Pratique Paysanne + NPK	289800	61750	270511	-42461	241500	50635	270511	-79646	48300	11115	0	37185
11	Mahouna + Sherphos + Cypercal + Pratique Paysanne + NPK	409050	66250	270511	72289	340875	54325	270511	16039	68175	11925	0	56250
12	Mahouna + Cypercal + Pratique Paysanne + NPK + UREE	436500	106750	270511	59239	363750	87535	270511	5704	72750	19215	0	53535
13	Noussovi + Deltaphos + Pratique Paysanne + NPK	398250	61750	270511	65989	331875	50635	270511	10729	66375	11115	0	55260
14	Mahouna + Cypercal + Pratique Paysanne + NPK	363600	61750	270511	31339	303000	50635	270511	-18146	60600	11115	0	49485
15	Vidé + Sherphos + Cypercal + Pratique Paysanne + NPK + UREE	433350	111250	270511	51589	361125	91225	270511	-611	72225	20025	0	52200
16	KVX 396-18 + Cotton insecticide + Pratique Paysanne	386100	16750	270511	98839	321750	13735	270511	37504	64350	3015	0	61335
17	KVX 61-1 + Cotton insecticide + Pratique Paysanne	373500	16750	270511	86239	311250	13735	270511	27004	62250	3015	0	59235
18	Mahouna + Cotton insecticide + Pratique Paysanne	228600	16750	270511	-58661	190500	13735	270511	-93746	38100	3015	0	35085

## **ANNEX 16**

Sample copy of FFS participation certificate issued by PRONAF for the 2003 cowpea season.