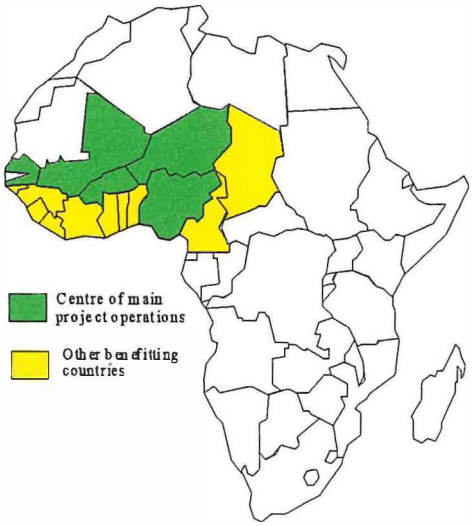
GROUNDNUT GERMPLASM PROJECT - GGP



Conservation, Evaluation and Dissemination of Groundnut Germplasm, and Foundation Seed Production and Distribution for the West African Region

---

Third Annual Report (June 1998 to May 1999)

Edited by : A. Mayeux, B. Ntare, A. Dasylva

Date : June 1999

Liste of recipients :

Common Fund of Commodities (CFC) Postbus 74656 – Amsterdam The Netherlands	Michael CONSTABLE Lydie BOKA-MENE
Food and Agricultural Organisation (FAO) IGG/OOF 00100 – Rome Italy	W. LAMADE Peter THOENES
ICRISAT – India	Shawki BARGHOUTI Paula BRAMEL-COX Rodomero ORTIZ Sugu ABRAHAM
ICRISAT – West Africa	Bonny NTARE Bary CHAPIRO Farid WALIYAR Moussa DIOLOMBI
ISRA BP 53 – Bambey Senegal	Moussa BAKHAYOKO Dogo SECK A. DASYLVA K. WAGUE
CIRAD BP 5035 34032 – Montpellier France	Pierre-Luc PUGLIESE Alain CAPILLON Pierre FABRE Robert SCHILLING
CORAF BP 8237 – Dakar Yoff Senegal	Ndiaga MBAYE Marcel NWALOZIE Amadou BA
African Groundnut Council (AGC) BP 3025 – Lagos Nigeria	Alhaji M. Mour SAMB
Institut Economie Rurale (IER) BP 258 – Bamako Mali	Alpha S. MAIGA Ondié KODIO
Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles BP 7142 – Ouagadougou Burkina-Faso	Clémentine DABIRE Amos MININGOU
Institute of Agricultural Research (IAR) PMB 1044 – Zaria Nigeria	Mrs Phindile OLORUNJU

Picture 1 : Camion chargé de paille d'arachide – *truck loaded with groundnut fodder (Senegal)*

CONTENTS

PART I - COORDINATION AND SCIENTIFIC ACTIVITIES 1

1. INTRODUCTION 2

2. PROJECT IMPLEMENTATION 2

3. PROJECT MANAGEMENT 4

3.1. INTRODUCTION 4
3.2. STAFFING 5
3.3. BUDGET AND FINANCIAL ASPECTS 5
3.4. STEERING COMMITTEE 5
3.5. PARTNERS 6

4. MAJOR ACHIEVEMENTS OF THE PROJECT 6

4.1. INTRODUCTION 6
4.2. SCIENTIFIC ACHIEVEMENTS 6
4.2.1. COMPONENT 1.1 (GERMPLASM ASSEMBLY, MAINTENANCE AND CONSERVATION) 6
4.2.2. COMPONENT 2.1 (CHARACTERIZATION AND MULTI-LOCAL EVALUATION OF GERMPLASM) 7
4.2.3. COMPONENT 2.2 (IDENTIFICATION OF DESIRABLE TRAITS) 8
4.2.4. COMPONENT 3.1 (DISTRIBUTION AND EXCHANGE) 17
4.2.5. COMPONENT 3.2 (SEED MULTIPLICATION) 19
4.2.6. COMPONENT 4.1 (TRAINING) 22
4.2.7. COMPONENT 5.1 (*DISSEMINATION OF INFORMATION*) 22

5. PLANING OF SCIENTIFIC ACTIVITIES 24

PART II - FINANCIAL REPORT 25

PART III - ANNEX 29

- *I* *Seed policies and programmes for Sub-saharan Africa*
- *II* *Provisional financial budget 1999/2000*
- *III* *Recommendations of the 4rd Steering Committee Meeting*
- *IV* *IAR, Nigeria. 1998 annual report*
- *V* *INERA, Burkina Faso. 1998 annual report*
- *VI* *INRAB, Benin. Results on leaf spot diseases (1998)*
- *VII* *ISRA/CIRAD, Senegal. Results on drought tolerance (1998)*
- *VIII* *ISRA, Senegal. Results on Aflatoxin tolerance (1998)*
- *IX* *ISRA/CIRAD, Senegal. Results on confectionery variety trial (1998)*
- *X* *Material Transfer Agreement (MTA)*
- *XI* *ISRA/CIRAD, Senegal. Results on seed conservation (1998)*
- *XII* *Technical Cooperation Programme for regional survey*
- *XIII* *Questionnaire for groundnut regional survey*
- *XIV* *Activities and objectives for 1999/2000*

Part I - Coordination and scientific activities

1. Introduction

The Groundnut Germplasm Project (GGP) supported by FAO and financed by the Common Fund for Commodities (CFC) is executed by the International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT) in association with Institut Senegalais de Recherches Agricoles (ISRA) and Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD) and in partnership with National Agricultural Research Systems (NARS) in the region. The project has concluded the third year of operation and continues to focus on the following major objectives :

- ✔ *Germplasm assembly, maintenance and conservation ,*
- ✔ *Germplasm characterization, evaluation and screening for genetic traits ,*
- ✔ *Enhancement of germplasm availability for utilization in crop improvement ,*
- ✔ *Training ,*
- ✔ *Technology transfer.*

Work on the first two objectives has resulted in the establishment of a regional collection with the genetic diversity that responds to the major constraints to groundnut production in West and Central Africa. The beneficiaries are the national research programs and other users. Ensuring that the assembled germplasm is well managed, the project will now focus on agronomic evaluation, seed multiplication and diffusion. This is in line with the desire of NARS in the region. The project will act as a catalyst in availing improved varieties likely to contribute to the improvement of groundnut production. This third annual report covers the following aspects :

- ✔ *Project implementation ,*
- ✔ *Project management ,*
- ✔ *Major achievements ,*
- ✔ *Planing of scientific activities.*

2. Project Implementation

A mid-term evaluation of the project was conducted by a team of experts according to the Project Appraisal Report (Chapter 55, Paragraph G: Organization and management). The evaluation was conducted from 16 to 26 February 1999. The evaluation covered :

- ✔ *General implementation issues ,*
- ✔ *Component implementation ,*
- ✔ *Follow-up actions.*

The evaluation team made useful recommendations which will be discussed between the Project Executing Agency (PEA) and principal partners (ISRA, CIRAD, FAO and CFC) to have a common understanding.

The project maintained excellent relations with NARS and reinforced an understanding of specific needs of each country. A questionnaire on general groundnut production with particular emphasis on varieties grown was distributed to all partners in the region. Analysis of the results

shows an important role of groundnut in the various production systems and various production needs of producers. Based on the responses from 13 countries it is clear that :

- ✔ ***Groundnut is an important crop in the majority of countries in the region,***
- ✔ ***Biotic constraints (foliar diseases, rosette) are common in all countries,***
- ✔ ***Thirty percent of the production are home consumed,***
- ✔ ***Groundnut is appreciated by the revenue it brings to the producers (60 % of the production is traded),***
- ✔ ***Varietal diversity is narrow in the region,***
- ✔ ***Lack of improved seed is a common problem in the region,***
- ✔ ***There is complete absence of improved seed commercialization system,***
- ✔ ***Producers use seed bought from markets for planting,***
- ✔ ***The need for training in seed production is strong,***
- ✔ ***Early maturing varieties with large seeds are on high demand.***

Figure 1: Experts team visiting seed laboratory in Mali

Seed production is, no doubt the most sensitive sector in the groundnut production. Farmers often have difficulties in conserving large volume of seed (100 to 120 kg of pod needed to sow one hectare) due to susceptibility to attack by pests and diseases and an important commercial monetary value urgently needed. It is therefore indispensable for seed production to be partly in the hands of professionals from whom farmers can get improved seed at a reasonable price. At the beginning of the project members of the project steering committee (SC) drew attention to the need to analyze the existing seed production systems in the region to come up with mechanisms that will guarantee and ensure a seed production scheme of improved seed and made available to producers, thus sustaining the regional role of GGP. The project is actively involved in this process.

GGP manager participated in a regional seminar on seed production programs and policies in Sub-Saharan Africa (23-27, Nov. 1998, Abidjan) jointly organized by FAO and France. This seminar brought together representatives from 40 countries with the objective of increasing food security in a sustainable agriculture by increasing the quality and quantity of seeds for farmers in the region (Annex I). One of the recommendations was to create an African Seed Network (ASN) to strengthen and improve local seed production and distribution. This network will have the following mandate :

✔ *Elaborate a regional research and information program through inter-state cooperation,*
✔ *Make available new varieties to farmers,*
✔ *Reinforce the national initiatives in varietal development and seed distribution,*
✔ *Facilitate exchange of information and expertise among countries in the region.*

The proposed functional mechanism is similar to that of GGP and the experience gained for groundnut through can be a model for other crop species. There network will have five components :

① - Information management system on seed with data on agro-ecologies and socio-economics of the varieties.
② - Harmonization of seed regulatory laws
③ - Seed supply systems
④ - Response to disasters
⑤ - Training and information dissemination.

GGP proposed to participated in the working group responsible for formulating strategies for component 1. This will not only be a means of projecting the profile of GGP, but also an opportunity for GGP, which is already operational, to become an actor in this future network.

Schilling R., representing CIRAD, presented the project at an international symposium on oil seeds organized in Mozambique from 9-12 February 1999. Although this symposium was focusing on sunflower, it was an opportunity to create awareness of the existence of GGP by highlighting objectives and activities.

The project continued to face financial difficulties to fully realize set objectives. This has affected important activities, particularly those related to support to NARS, publication of technical manuals, organization of training workshops and expansion of regional trials. This is a regrettable. To resolve this situation, a number of solutions have been proposed and include timely justification of expenditure to facilitate reimbursement from CFC. Partners have also been requested to submit their expense claims on a quarterly basis. However, there is a need for CFC and PEA to resolve the issue of a revolving fund to remove the burden from ICRISAT of pre-financing a large part of the activities.

3. Project Management

3.1. Introduction

PEA organized a mid-term project review with a team of experts. Recommendations of the review are yet to be discussed by PEA and principal partners to arrive at a consensus. The recommendations will help the project to orient more towards regional issues such seed production and diffusion of improved groundnut seed.

The coordination team assured maximum contact with NARS partners to ensure that varietal improvement is integrated in their research programs. The project was presented at various regional forum and is now well known in the region. The project manager also presented the results of the project at CIRAD annual research meeting (Sept. 1998) at Montpellier and

ICRISAT at Hyderabad (Jan. 1999). A special GGP session was organized at the regional groundnut workshop held in Bamako, Mali (5-8 Oct. 1998). The project is also actively involved in regional study by FAO/CORAF on groundnut seed systems.

3.2. Staffing

No staff changes occurred during the year.

3.3. Budget and financial aspects

The project carried out most of the planned activities for 1998/99 period despite the financial difficulties mentioned above. This is essentially because ICRISAT pre-financed most activities. This has resulted in the project being under spent. Only 65% of the allocated funds for years 1 and 2 have so far been used. Based on the recommendations of the Mid term evaluation, the budget for the remaining project period will have to be revised taking into consideration the under spending mentioned above. It is essential that this situation be normalized to enable the project function smoothly.

A provisional budget for 1999/2000 (Annex II) was approved by the SC. This budget will have to be approved by CFC after adjustments based on the recommendations of the mid-term evaluation.

This adjustment will focus on training, seed conservation, publications, operational costs and regional trials.

3.4. Steering Committee

The fourth SC meeting was held in Bamako, Mali from 7 to 9 April, 1999. The meeting was preceded by a work planing session (5-6 April) with NARS partners who are involved in the screening of regional germplasm collection. The work plan for 1999/2000 was discussed in detail by the SC with active participation of NARS partners. The work plan was approved after some modifications. The SC also mad a number of recommendations (Annex III).

Having the SC meeting just after the mid-term evaluation, it would have been desirable for the committee members to discuss the recommendations. The non availability of a final report at the time of the meeting did not permit this. Nonetheless, the committee implicitly took into consideration provisional recommendations that were presented by the evaluation team at the end of the mission.

The main technical aspects of the recommendations were:

- ✔ ***Assisting NARS in organization of national germplasm collections,***
- ✔ ***Development of alternative conservation methods (particularly conservation under modified atmosphere),***
- ✔ ***Production and wide distribution of seed catalogues and technical manuals ,***
- ✔ ***Involve NARS in seed multiplication,***
- ✔ ***Contribute to the regional study on groundnut seed systems,***
- ✔ ***Organize a training course on seed production.***

SC members gave their point of view on the project. The African Groundnut Council (AGC) renewed its commitment to GGP and will actively participate in the different research themes and training. CIRAD renewed its commitment to the project emphasizing the need to develop strong regional collaboration. CIRAD reaffirmed its interest in the regional study on groundnut seed systems and its wish to see GGP playing an important role in qualitative improvement and diffusion of varieties. ICRISAT reaffirmed its leadership role and reiterated the financial difficulties the project was facing. ICRISAT appealed to CFC to increase the revolving fund and rapid reimbursement of incurred expenses. A report of the steering committee meeting have been published and distributed to different members.

The SC will meet later in the year to discuss the recommendations of the mid-term review and activities in the remaining period of the project.

3.5. Partners

NARS having responsibility to screen and evaluate germplasm for various biotic and abiotic constraints were invited to participate in the preparation of the work plan and budget. The work of these partners is excellent and could be better exploited and intensified if the needed financial means can be mobilized. The project facilitated visits of NARS scientists to share ideas and experiences. This was the case between INERA of Burkina Faso and IAR of Nigeria on screening techniques for resistant to rosette. Such exchanges will result in harmonization of research methodologies to tackle regionally important constraints..

The different requests to participate in the regional network of variety testing were satisfied whenever seed quantities permitted. Forty trials involving 10 countries were sent out to collaborators.

Members of the SC unanimously reiterated their engagements in the project and reaffirmed their support.

4. Major achievements of the project

4.1. Introduction

This section describes the progress made towards the objectives of the project under the different components and as defined in the work plan 1998/99.

4.2. Scientific achievements

4.2.1. Component 1.1 (Germplasm assembly, maintenance and conservation)

a) **Objective :** To assemble, maintain and conserve groundnut germplasm in West and Central Africa as a regional working collection held at ICRISAT-Niger.

b) **Progress :** Routine monitoring of viability of collections, determination of seed storage moisture content, upkeep the genebank status and laboratory continued. This monitoring requires the establishment of a management system that allows continuous access to the status of the collection and ensure security. A series of database files using

ACCESS computer program including inventory, regeneration, processing and distribution files were established and are operational.

A total of 1226 germplasm lines were grown at Bengou for rejuvenation to produce enough seed for conservation in mid-term storage conditions. Eighty seeds (80) of each accession were sown in two rows of 4 m long with an inter-row spacing of 1 m. To ensure the genetic integrity of each line, accessions were sown in alternate rows based on plant type and/or maturity. This planting system has greatly minimizes the risk of mixtures. Careful field management has also improved the quantity of seed that can be produced. In this set of material, 1067 accession yielded more than 500 g seed. The majority of these produced more than 800g of seed. The maximum seed weight was 1800 g.

A further 296 accessions were grown in the field at Sadoré during the dry season under irrigation while 560 accessions which had less than 10 seeds available were multiplied in the glass house at Sadoré to produce seed for further multiplication.

The project started exploring alternative method to cold storage (see § : seed conservation, page 21). This involves conserving seed under modified atmosphere without quality deterioration. The activity was initiated at ISRA in collaboration with CIRAD. Burkina Faso and Nigeria will test the methodology from 1999.

c) **Conclusion** : The main thrust of the project has been establishment of a regional genebank and setting up appropriate infrastructure and facilities to conserve assembled germplasm. This has been accomplished and needs to be maintained at international standards and ensure security of the collections for the future. Out of the 5109 accessions assembled about 1500 accessions are from West African countries. The safety and security of these collections depend upon a continual monitoring system. This system can be used to develop transparent procedures that are cost effective to ensure the security of the collections for the future. Improved regeneration and storage methods will reduce the risk of genetic erosion in the collections. The genebank can also hold thousands of samples of other crop as well. In the short term, National Agricultural research Systems (NARS) can use this genebank to duplicate their unique germplasm.

4.2.2. Component 2.1 (Characterization and multi-local evaluation of germplasm)

a) **Objective** : Description of the botanical, agronomical and potential economic characteristics of conserved germplasm.

b) **Progress** :

① - *Regional collection*

One thousand two hundred twenty six (1226) accessions under rejuvenation at Bengou (Niger) were also characterized using the simplified descriptors. The various botanical groups were: 70 Peruvian, 352 hypogaea bunch, 184 hypogaea runner, 111 fastigiata and 510 vulgaris. Maturity ranged from 90 to 125 days (sowing to harvest). Both pod and haulm yield were also measured and there was a wide range of variation in the yields. Nearly half of the lines produced more than 300 g of pod/m^2 and over 400 g/m^2 of haulms. The accessions were also characterized for post harvest

characteristics such as pod shape, pod length, number of seeds per pod, seed color, and seed size (100-seed mass). There is a wide range of variation in these traits.

② - *National collections*

In Senegal and Mali, national collections were re-evaluated on the basis of criteria described in the simplified groundnut descriptor. Such characterization will allow a better use of collections from genetic and varietal breeding. The Germplasm Specialist assisted the two national programs in organizing their collections. In Mali, about 300 national collections including introductions were characterized and a data base is being established. In Burkina Faso, also about 300 national germplasm collection was evaluated. Some local germplasm lines and breeding lines have already been characterized and the a data base will be established.

c) **Conclusion :**

This work is continuing and will be followed up to ensure that the information on the national germplasm collection is properly documented using a simple genebank management program from CIRAD. A number of NARS have expressed their desire to get the program installed on their PCs.

The cataloguing, characterization and classification of collected germplasm should enhance their use in evaluation and enhancement.

4.2.3. Component 2.2 (Identification of desirable traits)

a) **Objective :** Identification of genetic traits of economic importance, through multi-disciplinary germplasm screening and multi-location evaluation.

b) **Progress :** The traits of economic importance include economic yield, maturity, reactions to biotic (foliar diseases, groundnut rosette and Aflatoxin contamination), abiotic stresses (drought) and quality parameters particularly as it pertains to edible or confectionery groundnuts and others. Results on the various traits are presented in the following paragraphs.

One hundred germplasm lines were selected from the genebank at Niamey to screen them for foliar diseases (early and late leafspot and rust) by NARS partners. A set of lines resistant to foliar diseases and Aflatoxin were distributed in form of regional trials and were sent to Guinea, Benin, Mali and Senegal. A rosette resistant regional trial was initiated and conducted in Mali, Nigeria, Ghana and Burkina Faso. Results from these activities follow.

① - *Groundnut rosette virus (GRV)* – Work on groundnut rosette virus is conducted by the Institute of Agricultural Research (IAR), Samaru Nigeria. During the year, one hundred and sixty six (166) lines were planted in the Rosette Disease Nursery (RDN). The lines were artificially inoculated with viruliferous aphids. From the results presented in Tables 9(a) to 9(f) (Annex IV), rosette incidence ranged from 0 to 100% in the different populations and lines. In early generations (F3) more than 50 % of the populations showed rosette symptoms, while in the advance lines, only 10 % if the lines showed rosette symptoms.

A number of trials involving advanced rosette resistant lines of various maturity groups were also conducted in Nigeria. Among 25 short-duration lines (Annex IV Table 3), ICGV-IS 96855 had the highest pod yield (1.6 t ha^{-1}) and a shelling % of 70% across three locations. Rosette incidence was less than 3 % in this line.

In 16 medium-maturity lines (Tannex IV Table 4), the lowest yield (avg. 1 t ha^{-1}) was recorded at Minjibir, a drier site while higher yield (avg. 2.1 t ha^{-1}) was recorded at Samaru which is a wetter site, although the shelling output was less than 60 %.

The yield of 16 late-maturing lines is presented in Annex IV Table 5. The average pod yield was 1.3 t ha^{-1}. The yield was adversely affected by early cessation of rains before the lined attained complete maturity.

A multilocation trials to evaluate the performance of advanced breeding lines in different agro-ecological zones in Nigeria were conducted at 13 different locations. The locations represented the Sudano-Sahelian and Sudano Guinean zones. Results are presented in Annex IV Tables 2 to 5 for sudano-sahel and Northern Guinea savanna zones and Annex IV Table 6 to 10 for other locations. Among the 16 extra early maturing lines ICGV IS 96894, ICGV-IS 96891 and ICIAR 19BT were the best based on pod yield and shelling percentage. Rosette incidence in these lines was less than 3%.

- ***Groundnut rosette resistant regional trial*** - This trial was conducted in four countries, Burkina Faso, Ghana, Mali and Nigeria. The trial consisted of 16 entries mainly of medium/late maturity group (115-125 days) and of Virginia botanical group.

At Samaru in Nigeria, the results are presented in Annex IV Table 1. Pod yield ranged from 1.2 to 2.2 t ha^{-1} with a shelling percentage ranging from 50 to 83 %. Based on pod yield (> 1.3 t ha^{-1}) and high shelling percentage (> 70 %), 249-85, ICGV-SM 89764 and ICGV-IS 96846 were superior. The incidence of rosette on these lines was 0 %.

At Niangoloko in Burkina Faso, the lines were compared with RMP 12, a widely grown variety in the wetter part of West and Central Africa. Despite the presence of aphids, which transmit rosette virus, none of the lines showed rosette symptoms (Annex V). A group of 7 lines including the check (e.g. 249-85, ICGV-IS96894, M343-81A, MDR 8-15, UGA 2, M 517-801, M516-791 and RMP12) recorded pod yield ranging from 2.5 to 2.9 t ha^{-1}. Like in Nigeria 249-85 was the highest yielding with pod yield of 2.9 t ha^{-1} and shelling out turn of 78 %. Haulm yield of the best lines averaged 3.1 t ha^{-1}.

This was the first year of testing and even if it is too early to draw conclusions on general performance, it is clear that rosette resistant lines with accepatable yield levels are now available.

② - <u>*Cercospora leafspot*</u> - The most important foliar fungal diseases of groundnut are early leas spot (ELS) caused *Cercospora arachidicola* and late leafspot (LLS) caused by *Cercosporidium personatum.*

- ***Early leafspot (ELS)*** : Forty nine germplasm lines were screened for resistance to early leafspot at ICRISAT Samanko in Mali. The lines were arranged in a 7 x 7 lattice with three replications. The lines were scored on a scale of 1-9 (1 = no disease and 9 = complete defoliation or plants dead). Lines with a score of less than 5 were considered resistant and are presented in Table 1.

Table1 : **Early leafspot resistant lines at Samanko Mali, 1998**

Line	Early leafspot score	Pod Yield ($t\ ha^{-1}$)	Haulm yield ($t\ ha^{-1}$)
ICG 6248	3	1.51	3.84
ICG 7878	4	1.00	2.88
ICG, 6284	4	1.06	3.16
ICG 8339	4	1.31	3.00
#2-94	4	1.10	3.59
ICG 11485	5	1.44	4.33
ICG 10450	5	1.47	3.87
ICG 10948	5	1.81	2.96

Another trial consisting of 25 entries was conducted at Samanko and Guinea. At Samanko lines ICG 7878, ICG 8298, ICG 6284 and ICG 8339 had a score of 4.0 compared to the susceptible check with a score of 9.0 . Pod yields of these lines ranged from 1.83 $t\ ha^{-1}$ for ICG 7878 to 2.67 $t\ ha^{-1}$ for ICG 6284 and ICG 8298. Results from Guinea were not returned.

- ***Late leafspot (LLS)*** : Observations were made on the 1226 germplasm lines under rejuvenation for reaction to LLS, the most prevalent disease at Bengou, Niger. Only one line had a score of 3.0, twenty three (23) lines had a score of 4.0 and 65 lines had a score of 5.0. on a scale of 1 to 9.

Ninety (90) germplasm lines supplied from the Niamey genebank were evaluated at Niangoloko, Burkina Faso for reaction to late leafspot. The lines included 40 early- and 50 medium-maturing lines. Due to poor rainfall after sowing there was poor germination in the medium maturity group and could not be evaluated. For the early maturity group, those having high pod yield ($\geq 2.0\ t\ ha^{-1}$) and resistant to Cercospora ($<$ 4.0 score) were ICG 331, ICG 190, ICG 390, ICG 5313, ICG 13413. Details can be found in Annex V.

Figure 2 : Scientists visiting GGP's trials in Mali (Samanko)

A regional trial consisting of 25 lines was conducted in Benin, Burkina Faso, Ghana and Mali (Samanko). Another trial consisting of 49 entries was conducted at Bengou in Niger.

In Benin (Annex VI), late leaf spot was also prevalent. Lines that had a score between 5 and 6.5 were ICGV 1707, ICG 11485, ICG (FDRS) 10, ICGV 87779, ICG 10951, ICG 1710, USA 63 and ICG 10883. Early leafspot was equally present. The following lines had a score between 5 and 5.5: ICG 7881, ICG 11485, ICG 1710, ICG 8298, ICGV 87779, ICGV 87863 and ICGV 88274. Among the best lines, ICG 7881 and ICG 1710 are of short

duration (100 days) and ICGV 87779 is medium-maturity (117 days). Their one hundred seed weight was 41, 44 and 55 g respectively. Large seeded, lines were ICG 7878 and ICG 10883 with seed weight of 64 and 71 g , respectively.

In Burkina Faso the incidence of LLS was not very high with a mean score of 4.8 on a scale of 1-9. A group of nine lines had a score between 2.8 and 4.0. These are: ICGV 87821, ICGV 87836, ICGV 88262, ICGV 87815, ICGV 87779, ICG 11485, ICGV 88274, ICG 7881 and RMP 12. Among these lines, ICGV 87815, RM 12 and ICGV 87779 yielded more that 3 t ha^{-1} of pods. (Annex V).

In Ghana the incidence of LLS was high with a trial mean of 6.0 on a scale of 1-9. Only two lines (ICG 7756 and ICGV 87836) had a score of 5 and are thus considered resistant.

In Mali, the incidence of late leafspot was low and therefore no scores were recorded.

In Niger, late leafspot incidence was high at Bengou and the following lines gave a score of < 5.0 on 1-9 scale: ICG 7013, ICG 7881, ICG 6340, ICG 7884, ICG 7756, ICG 6022, ICG 4995, ICG 1707, ICG 10951, ICG 11485, ICG 1707, ICG 10951, ICG 4747, ICG 1710, ICG 10975, ICG 10028, ICGV 87821, ICGV 87779, ICGV 87815, ICGV 88274, ICGV 87836, ICGV 88262 and USA 63. The highest yielding line was ICGV 88274 with a pod yield of 2.08 t ha^{-1} and haulm yield of 4.47 t ha^{-1}. Most of the resistant lines had pod yields of less than 1.5 t ha^{-1} but with high haulm yields (> 3.0 t ha^{-1}). Lines that have shown stable resistance to late leafspot having a score of < 5.0 are presented in Table 2.

Table 2 : Stable sources of resistance to LLS

Germplasm line	Late leafspot score		
	1996	1997	1998
ICG 10936	3	2	4
ICG 10951	4	3	2
ICG 10975	3	3	3
ICG 11485	4	2	2
ICG 1707	4	2	3
ICG 1710	3	2	3
ICG 4747	3	2	2
ICG 4995	4	2	3
ICG 6022	3	2	3
ICG 6340	3	3	4
ICG 7013	3	2	3
ICG 7881	5	2	4
ICG 7884	2	2	3
ICGV 87821	3	4	3
ICGV 87836	2	3	4
ICGV 87845	5	3	5
ICGV 88262	3	5	4
USA 63	4	2	3

Table 3 summarize best lines per country for 1998 cropping season.

Table 3 : Best lines per country

Varieties	Niger (Bengou)		Burkina (Niangoloko)		Benin (Ina)		Ghana (Tamale)	
	Score LLS[2]	Pod yield (t ha^{-1})	Score LLS[2]	Pod yield (t ha^{-1})	Score LLS[2]	Pod yield (t ha^{-1})	Score LLS[2]	Pod yield (t ha^{-1})
ICG 7881	4.0		4.0	2.3	5.1		6.0	2.2
ICG 1707	3.0		4.1	2.4	6.1		6.0	2.7
ICG 11485	-		3.6	2.7	6.2		6.0	3.1
ICG (FDRS) 10	-				6.3		-	-
ICGV 87779	-		3.2	3.2	6.4		6.0	3.6
ICG 10951	2.0				6.5		-	-
ICG 1710	3.0		4.3	2.6	6.5		6.0	3.5
USA 63	3.0				6.5		6.0	3.2
ICG 10883	-				6.5		6.0	4.1
ICGV 7756	-		4.4	2.8	-		5.0	3.9
ICGV 87836	4.0		2.8	2.3	-		5.0	4.5
ICGV 87845	5.0				-		6.0	3.3
ICGV 88262	4.0				-		6.0	3.6
ICGV 88274	-		3.9	2.2	-		6.0	4.1
ICGV 87815	-		2.8	3.9	-		6.0	3.1
ICG 7878	-				-		-	-
ICG 8298	-				6.2		-	-
ICGV 87821	4.0		2.8	2.8	-		-	-
ICG 4747	2.0							
ICG 11485	2.0							

[2] Late leaf spot at harvest, on 1-9 scale where 1 = no disease and 9 = 80-100% foliar damage

③ - *Rust* - caused by *Puccinia arachidis* Speg, can be recognized by the appearance of orange pustules on the abaxial surface of leaflets.

Forty nine lines were evaluated for resistance to rust at Niangoloko in Burkina Faso. Plant stands were variable. Observations showed high susceptibility to late leafspot which masked the effects of rust. The rust score was only taken 60 days after sowing. This needs to be conducted to confirm the resistance.

In Benin the incidence of rust was low but observations were made on lines tested for Cercospora leafspot . ICG 10951, ICG 7878, ICG (FDRS) 10 and ICG 10075 showed slight rust symptoms.

④ - *Drought tolerance* - Breeding for drought resistance is conducted at ISRA by a CIRAD breeder who benefits a support from GGP on three areas :also and complements GGP activities in the area of screening and variety trials (on-station and on-farm).

- ✔ ***Sreening of new lines ,***
- ✔ ***On-station variety trials ,***
- ✔ ***On-farm variety trials.***

The screening involved lines derived from a recurrent selection program aimed at combining high yield with resistance to drought. Twenty lines were screened and selections were made based on physiological adaptation to drought. Agronomic traits were evaluated during the dry season under irrigation. From this trial four lines (11908-13, 10915-12, 10915 (1)-7 and 12005-15) looked promising. They were superior to Fleur

11 (check) in terms of earliness and good shelling out turn. However, they had smaller seeds than Fleur 11.

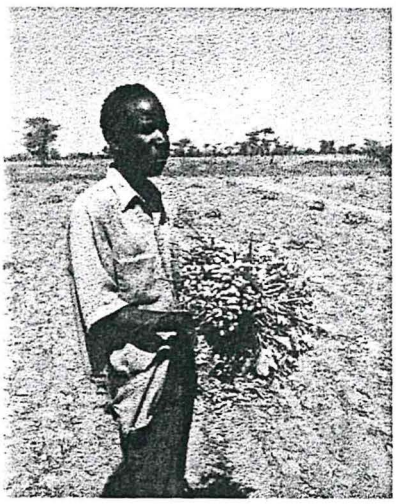


Figure 3 : Farmer showing drought tolerant cultivar

The on-station variety trial consisted of 2 sets of 10 F7 lines derived from the second population of the recurrent selection program. These lines were compared with 55-437 (a drought resistant check) and Fleur 11 (for high productivity). Six (6) lines including 12005-15, 11908-10, 10915 (1)-1, 10915-12 and 13007-9 obtained yields comparable to those of Fleur 11, but were superior in terms of rate of maturity, shelling percentage and seed size. Observations on germination suggest that there is some level of seed dormancy, which is an important characteristic in Spanish varieties. This needs to be confirmed.

The on-farm trial was conducted at five locations prone to drought. The trial included three new lines with three checks: GC 8-35 for earliness, Fleur 11 for productivity and 55-437 for resistance to drought. With a total rainfall ranging from 140 to 335 mm, but well distributed during the vegetative cycle, pod yields of around 700 kg ha^{-1} were obtained. No significant differences in yield were observed among the varieties tested. Detailed results are presented in Annex VII.

⑤ - *Tolerance to Aspergillus flavus invasion and Aflatoxin contamination* - This work is jointly conducted by ICRISAT and ISRA and focuses on evaluation of breeding and germplasm lines for resistance to seed colonization by *Aspergillus flavus* and Aflatoxin contamination. Aflatoxin is a health hazard to both humans and animals. Tested material was dispatched in two activities :

- ✔ *Screening of advanced lines (49)*
- ✔ *Variety trial*

• ***Screening of advanced lines*** - A trial consisting of forty nine lines was conducted at Kita in Mali and Sadore Niger.

From the Kita trial, the level of Aspergilus colonization on seed ranged from 3 % for ICGV 91278 to 31 % for 73-73. Thirty lines showed a colonization rate of less than 10 % . Pod yield ranged from 0.35 to 2.26 t ha^{-1}. Some of the high yielding lines such as JL 24 had more than 10 % seed colonization. Samples from the trial at Sadore have not yet been screened. Due to lack of chemical and vita ELISA kit, Aflatoxin concentration has not been determined.

• ***Variety trial*** - A trial was conducted at Samanko in Mali (16 lines) and Bambey in Senegal (20 lines). Results of A. flavus seed colonization, pod and haulm yield from a trial conducted at Samanko are presented in Table 4. This trial consisted mainly breeding lines from ICRISAT Aflatoxin concentration has not yet been determined. Samples from Senegal could not be analyzed because seed was damaged by insects.

Table 4 : Percentage *A. flavus* colonization, pod and haulm yield of 16 entries grown at samanko, Mali 1998.

Variety	*A.flavus* seed colonization (%)	Pod yield (t ha^{-1})	Haulm yield (t ha^{-1})
ICGV 89063	1.89	1.08	2.67
47-10	3.20	0.88	1.67
ICGV 87815	3.79	1.21	3.00
ICGV 87084	4.46	0.79	2.00
ICGV 91283	4.67	0.83	1.96
ICGV 87779	6.13	0.88	2.56
J11	6.56	1.12	2.42
ICGV 88274	6.61	1.29	3.25
ICGV 89065	7.32	0.63	1.67
ICGV 88262	8.04	1.00	2.50
ICGV 87836	8.50	1.25	2.42
55-437	9.03	0.67	1.62
ICGV 87110	8.56	0.83	2.08
ICGV 87821	14.42	0.83	2.25
ICGV 89112	14.89	1.00	2.33
ICGV 87845	21.62	0.92	2.00

Another trial conducted in Senegal consisted of 20 varieties five of which are already released and the remaining 15 were introduced from ICRISAT. A susceptible (GH 119-20) and resistant (55-437) checks were used. The objectives of this trial were :

- Evaluation of agronomic performance of the varieties,
- Evaluation of the level of seed contamination by *A. flavus* under natural conditions,
- Determination of level of contamination by artificial inoculation with a strain of *A. flavus,*
- Determination of the Aflatoxin content of the genotypes.

Evaluation under natural conditions allows the determination of the potential infestation by A. flavus. Artificial inoculation of sterilized grain allows uniform inoculation with the most common strain of A. flavus These tests allow a comparison of the correlation between field and laboratory evaluations.

Aflatoxin (B1) content was determined by the high performance chromatography.

Detailed results are presented in Annex VIII.

In summary, the results showed variation in the level of seed colonization based on the test. Some lines were less colonized than others. In the artificial test, the level of seed colonization was between 43-100%. With this level of contamination it is difficult to pretend that varieties are resistant. Nonetheless the following varieties showed tolerance to A. flavus invasion : ICGV 89065, 55-437 (resistant check), ICGV 87084, 73-33 (local variety adapted in Nioro in Senegal), J11 (resistant check) GC 8-35 (new variety resistant to drought).

- ICGV 89065 (ICRISAT)
- 55-437 (resistant check)

- ICGV 87084 (ICRISAT)
- 73-33 (local variety adapted to Nioro zone in Senegal)
- J 11 (ICRISAT resistant check)
- GC 8-35 (new variety resistant to drought)

Three (3) genotypes are susceptible : ICGV 87836, 87 821 et 88 262.

Genotype evaluation for resistant to field infestation using pre sterilized seed permits the determination of the mechanism of resistance to seed penetration by the fungus. 55-437 et GC 8-35 are the two varieties which demonstrated this and confirms previous tests.

The extension of a variety resistant to *A. flavus* is important to the producer only if its agronomic performance and quality characteristics are acceptable. Among the tolerant varieties to contamination, 73-33 has the best characteristics with an average yield of 2.2 t ha^{-1}, large seeds (50.5 g/100 seeds) and oil content of 60%. This is why it is recommended for cultivation in Senegal. Under the same conditions ICGV 89065 and ICGV 87084 obtained average pod yield of 1.5 t ha^{-1}

⑥ - *Edible groundnut* - There is increasing demand for edible or confectionery groundnuts in the region. The project has initiated activities to identify high productive varieties that can satisfy this demand.

A trial consisting of 25 lines from ICRISAT and ISRA was conducted in Senegal to evaluate agronomic performance under irrigation. Of the 25 lines 15 were of Virginia type while the remaining 10 were Spanish.

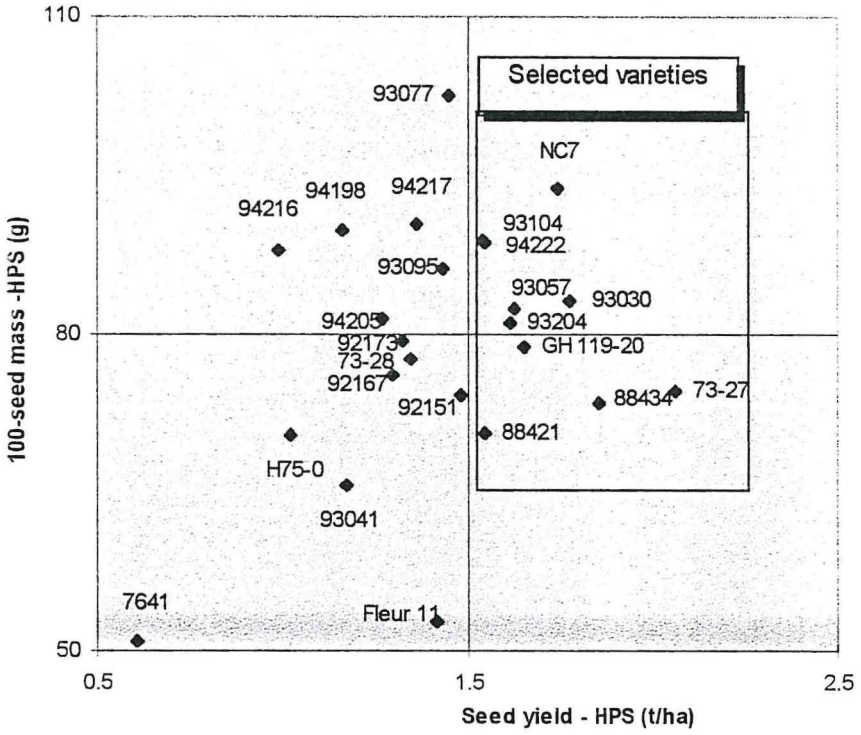
A variety from Senegal, 73-27 was the highest yielding with 2.1 t ha^{-1} of HPS (hand picked selected), 75 g/100 seeds and matured in 114 days after planting. NC7 from USA produced the largest grade seed with 1.75 t ha^{-1} of grains HPS, 95 g/100 seeds and matured in 112 days. The earliest maturing line was ICGV 88434 from ICRISAT with 1.9 t ha^{-1} of grains HPS, 74g/100seeds and maturing in 102 days. The three lines were harvested when about 73 to 74% of the pods were mature. Ten lines were selected and included in the regional trial in 1999.

Agronomic evaluation was done using Duncan and *al* (1978) physiological model which can be expressed as :

$Y = C \times Dr \times p$

where : Y = yield of pods
C = crop growth rate throughout the crop cycle
Dr = reproductive duration
P = partitioning coefficient

Graph 1 : Ratio HPS production - yield/size



Detailed results are presented in Annex IX.

c) **Conclusion :** For the Germplasm to be of use, it must be easily available to users and assessed for traits of economic importance. Evaluations made so far have resulted in the identification of useful germplasm resistant to important constraints such as rosette virus, foliar diseases, drought and Aflatoxin contamination.

These materials have been distributed to several NARS and should contribute to the productivity of groundnut in the region. Partnership and networking activities occupy a prominent place in the project leading to strengthening of National Agricultural Research Systems (NARS). The project is pursuing a participatory mode of operation in all activities and this has improved NARS's participation in the project. Two NARS, IAR, Nigeria and INERA, Burkina Faso have a regional responsibility in groundnut rosette virus research and foliar diseases, respectively. The project is backstopping efforts to strengthen collaboration among NARS and linking them into research networks to solve common problems and exchange results.

For the 1999/2000 crop season, 40 trials were distributed to Nigeria, Ghana, Burkina-Faso, Mali, Cameroon, Togo, Guinea, Chad, Senegal and Benin (Table 5). Each trial was accompanied by a detailed protocol to get enough information to make rational decisions on the performance of the varieties. In addition, detailed site characteristics will be recorded to aid in identification of adaptation zones and yield stability. A geographical Information System (GIS) will be used.

Table 5 : Regional trial for 1999 cropping season

Trials	Varieties	Countries
Rosette (late maturing)	ICGV-SM 88761, ICGV-IS 96814, M516-791, UGA 2, ICGV-SM 89764, ICGV-IS 96846, M517-801, ICGV-SM 93532, ICGV-IS 96895, MDR8-15, 88-801, ICGV-IS 96812, M343-81A, UGA 4	Nigeria, Ghana, Burkina, Mali Cameroun, Togo, Guinee
Rosette (Early maturing)	ICGV-IS 96894, ICGV-IS 96801, ICGV-IS 96900 ICGV-IS 96891, ICGV-IS 96808, ICGV-IS 96859, ICGV-IS 96802, ICGV-SM 89754, ICGV-SM 89767 ICGV-SM 93525, ICGV-SM 93523, ICGV-SM 93524 ICIAR 19BT, ICIAR 18AR, KH 149A	Nigeria Burkina Mali
Aflatoxin	55-437, ICGV 89063, Fleur 11, ICGV 89112, 73-30, ICGV 87110, ICGV 88274, 73-33	Nigeria, Burkina, Mali, Senegal Benin
Drought	GC 8-35, 55-33, 55-21, 11908-13, SRV1-3, 73-43 12005-15, ICGV 86063, ICGV 86124, ICGV 86047 ICGV 86024, ICGV-SM 87003	Nigeria, Burkina, Mali, Senegal Tchad
Early leaf spot	ICG 6902, ICGV 92099, ICGV 91225, # 3-94 NC-GP-343, ICGV 92087, ICGMS 42	Nigeria, Burkina, Mali, Ghana, Tchad Cameroun, Guinee
Late leaf spot	ICG 7756, ICG 10883, ICGV 87779, ICG(FDRS)10, ICG 7878, ICGV 88274, ICGV 87821, ICGV 92082, ICG(FDRS)4, ICG 8298	Nigeria, Burkina, Mali, Ghana, Benin
Rust	ICG 10039, ICG 11080, ICG 10918, ICG 7630, ICG 11, ICG 10933, ICG 10014, ICG 10964, ICG(FDRS)15, ICG 11182, C9 52, ICG 10020, ICG(FDRS)4, ICG 6284, ICG 10963	Burkina Faso
Edible groundnut	73-27, NC7, GH 119-20, ICGV 88434 ICGV 93030, ICGV 94204, ICGV 93053 ICGV 88421, ICGV 93104, ICGV 94222	Nigeria, Burkina, Mali, Ghana Senegal, Togo

4.2.4. Component 3.1 (Distribution and exchange)

a) **Objective :** The objective is to make available to NARS and other users groundnut germplasm which is of direct use.

b) **Progress :** The establishment of a regional network of trials which is expected to expand in the next years is an important step in the evaluation and diffusion of new varieties. The project is currently supporting these trials to ensure that the NARS evaluate the material in the best conditions possible. The entries in the trials were provided by ISRA, ICRISAT and IAR, while GGP ensured their distribution. GGP also responded to seed requests from various users (Table 6).

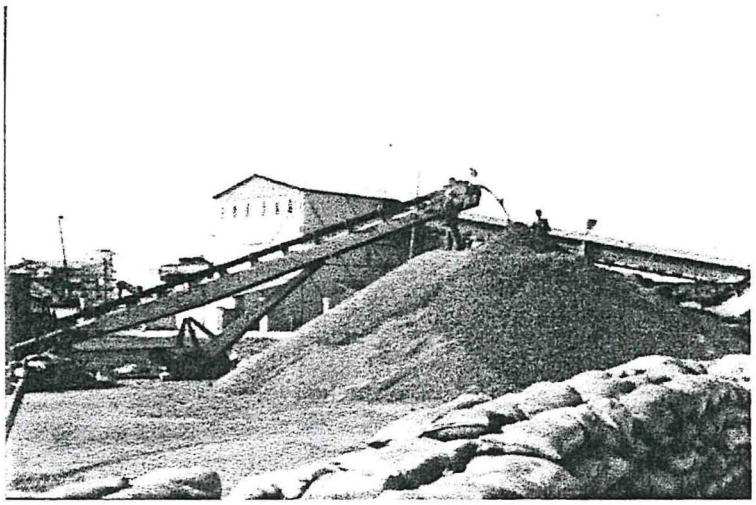
4.2.5. Component 3.2 (Seed multiplication)

a) **Objective** :. Seed is the most important input in the agricultural system in the region. Improvement of seed is the most efficient and less costly to producers. The changes in agro-ecological conditions (soil degradation, frequent droughts, pests and diseases), markets and production systems, means that traditional varieties have become less productive. Consequently GGP aims to contribute in providing seed of superior varieties.

b) **Progress :**

① - *Seed production*

Seed production activity started two cropping seasons ago is conducted during the rainy and post-rainy seasons at the irrigated farm of Bambey where the necessary infrastructure has been rehabilitated by the project. To reinforce the activity, a four wheel drive pick up was acquired by the project. The seed multiplication program involves traditionally grown varieties in West Africa and other selected varieties with desirable traits such as resistance to rosette, rust, Cercospora leaf spots, drought and Aflatoxin contamina-tion as well as edible groundnut.



Centre de collecte d'arachide au Sénégal

. Eighty nine (89) varieties were multiplied during the crop season 1998 and fifty (50) during the post-rainy season. The post-rainy season targeted those varieties with limited quantities of seed.

The 1998 crop season was characterized by late establishment of rains (23/07). Late maturing varieties were grown under irrigation in the first week of June and the early ones were sown with the first rains. The favorable rainfall in August and September with supplementary irrigation permitted good yields in excess of 2 t ha^{-1}.

After harvest all the varieties were shelled, seed selected and stored under modified atmosphere for protection.

Table 6 - Groundnut germplasm distributed in 1998/99 by GGP

Countries	Number of samples	Quantities (each sample)	Countries	Number of samples	Quantities (each sample)
From Niger :			**From Senegal :**		
Benin	49	300g	Cameroun	5	500 g
Burkina-Faso	172	100 seeds to 300 g	Mozambique	1	2 kg
Cameroon	162	100 seeds to 1 kg	Mali (ICRISAT)	3	2 to 3 kg
Ghana	53	300 g	Mali (IER)	1	2 kg
Guinea	23	600 g	Maroc (INRA)	1	4 kg
Mali	27	600 g	Burkina-Faso	22	200 to 300 g
Niger	50	0.5 to 1 kg	Nigeria	22	200 to 300 g
Nigeria	28	100 seeds	Senegal (ISRA)	22	200 to 300 g
Senegal	22	200-500 g	Mali	22	200 to300 g
Togo	27	600 g	Tchad	10	300 g
Tchad	27	600 g	Ghana	12	200 g
University Hoheinheim	3	100 g to 5 kg	Togo	12	200 g
ILRI	2	100 g	Senegal (PSI)		
Care Intl. Niger	1	13 kg			
World Vision Niger	4	4 to 19 kg			
Service Agri. Niger	3	36 – 36 & 72 kg			

c) Conclusion :

All seed requests from NARS and other institutions were fulfilled. A questionnaire on quarantine procedures was sent to NARS to enable completion of the document on quarantine procedures for groundnut in the region. This document will be published soon. A Material Transfer Agreement (MTA) laying down the general principles and procedures for germplasm transfer and exchange has been developed and will be implemented (Annex X). A short article on MTA has been also published in the third issue of the GGP Newsletter.

After distribution in the region and seed retained for 99 multiplication, seed stocks are listed in the Table 7. About 20 other varieties with less than 1 kg are integrated in the multiplication seed program.

Table 7 : Varieties with a seed stocks above 1 kg (kg)

Variety	Quantity	Variety	Quantity	Variety	Quantity
Early maturing		Medium maturing		Late Maturing	
Drough tolerant					
JL 24	17.1	73 33	11.4		
TS 32-1	10.4				
73-30	5.0				
55-437	11.7				
GC 8-35	11.3				
Leaf spot tolerant					
ICG 10031	8.8	ICGS 11	12.0	ICG 8339	6.5
ICG 91284	6.7	ICG 7878	1.0		
ICG 10030A	8.3	ICG 6284	1.4		
ICG 10975	10.6				
ICG (fdrs)4	9.8				
ICG(fdrs) 10	10.2				
Rosette tolerant					
KH 241 D	10	69-101	16.0	RMP 12	2.5
KH 149 A	8.9	ICG 6325	4.9	RMP 91	1.3
		ICG 6333	6.1	ICG 14063	1.2
		ICG 7236	3.8	ICG 12726	2.2
		ICG 7641	2.7	ICG 3311	1.4
		ICG 7651	3.0		
		ICG 7754 A	5.5		
		ICG 7754 B	4.2		
		ICG 7755	7.4		
		ICG 7756	6.6		
		ICG 11968	4.7		
Confectionery					
47-10	13.4	GH 119-20	4.6	NC 7	2.9
0-20	13.2	H 75-0	1.2	73-27	14.9
ICGV 88434	8.5	Maroc	1.1	73-28	4.5
ICGV 88421	4.9			EH 301-13	5.0
				ICG 121	3.6
				ICG 174	1.0
				ICGV 91106	2.4
				ICGV 90320	5.7
				ICG 91099	3.9
Aflatoxin tolerant					
J 11	17.0				
US 63	1.3				
ICG 91284	6.7				
High yield					
JL 24	17.1				
Fleur 11	30.2				
Others					
A 124B	1.0	57-422	5.9	28-206	5.7
				57-313	6.5

Maturity cycle under Bambey (Senegal) conditions : Early = 85-95 days, Medium = 95-110 days, Late >115 days.
Some varieties can be classified under more than one specificity (ex. : 55-437 = drought and aflatoxin)

② - *Seed conservation* - Groundnut is traditionally stored in pod under ambient conditions. This exposes the crop to vagaries of weather such as high temperature and humidity as well as insect pests. These factors lead to deterioration in seed quality. This situation is particularly important when considering the conservation of germplasm collections and basic breed seed. Cold storage conditions exit but require considerable investment in infrastructure and costs of maintenance are high. Breeders normally conserve the collections and foundation seed by growing these out every year. This is additional work load and results in mechanical mixtures and even total loss of the material from drought, pests and diseases etc. CIRAD and ISRA have been collaborating for several years in search for an alternative to cold storage method. This alternative methodology involves keeping seed under modified atmosphere (i.e. air in the storage sacks is sucked out and replaced with an inert gas such as nitrogen). This destroys most of the storage pests of groundnut particularly bruchid (*Caryedon serratus*).

On the basis of combined expertise of the two partners, a 3-year study was initiated in 1998 to test the efficiency of the conservation methodology. This study has two trials. The first trial was conducted using the variety 55-437 (small seeds) and (GH 119-20). (large seeds) the objective of this trial is to validate the conservation under partial vacuum conditions. The objective of the second trial is to test the advantages and disadvantages of replacing oxygen with carbon dioxide in comparison with air replaced with 98 % nitrogen gas.

After six months of storage, preliminary results show that the impermeability of the bags helps maintain the initial composition of gas, the groundnut seed showed reduced metabolic activity that partially modifies the composition of the gas in bags, the structure of the bags acts as a mechanical barrier that prevents bruchid and fungal attack and the germination capacity of the seed is maintained.

After twelve months of storage, contradictory results obtained with 55-437 put doubts on the initial quality of the stored seeds. If the results are confirmed after 18 months of storage it will be clear that the final quality of stored seed entirely depend on the quality original seed. Results obtained with GH 119-20 (edible groundnut) are presented in Table 8.

Table 8 : Gas content inside seed bags after 6 and 12 months of storage

Period	Treatments				
	Air		Nitrogen – 98% N^2		
	O_2 (%)	CO_2 (%)	O_2 (%)	CO_2 (%)	N_2 (%)
6 months	10.87 (0.35)	7.00 (1.50)	6.43 (5.72)	2.00 (0.00)	91.57 (1.00)
12 months	12.43 (2.36)	6.50 (1.13)	4.60 (6.22)	1.50 (0.00)	93.90
Initial value	20.90 (0.00)	1.50 (0.00)	1.60 (0.30)	1.40 (0.10)	97.00 (0.10)

Values in parenthesis represent critical incidence interval α=5%

For GH 119-20, the gas composition remained stable between 6 and 12 months, which was as expected based on previous results.

There was no decline in germination rate after 12 months of storage. This observation was equally applicable whether under confined air of partially replaced by an inert gas (nitrogen). Under both conditions, the germination rate was around 92%. These results are in agreement with previous observations which indicated that the germination rate remained high at least for 18 months.

Detailed results are presented in Annex XI.

c) **Conclusion :** If the alternative to cold storage being tested turns out to be effective for large scale storage of foundation seed, it would be much cheaper than cold storage which relies on electrical energy.

4.2.6. Component 4.1 (Training)

a) **Global objective** *:* To train professional and technical staff involved in germplasm conservation, variety identification and seed multiplication in West and Central Africa.

b) **Progress** *:* Twenty five staff from the ministry of agriculture Niger, responsible for seed production had a one day workshop at Sadoré to familiarize with operations of the genebank. They were introduced to groundnut genetic resources and conservation, production and data base management. They also visited fields and glasshouse. Useful information was exchanged. Two trainees from the department of Agriculture Niger completed a two weeks training in aspects of seed handling, quality and conservation. GGP staff based at Niamey conducted the training.

c) **Conclusion :** The training of intermediate staff enhances their skills leading to better genetic resources management, seed handling and quality.

4.2.7. **Component 5.1 (*Dissemination of information)***

a) **Global objective** *:* To disseminate widely technical information.

b) **Progress :**

① - *Documentation* : For an effective utilization of the germplasm, information generated on each accession needs to be available to bonafied users. The essential databases were established and include passport information of all accessions conserved in the genebank at Niamey, characterization data base, rejuvenation, processing and distribution. The following documents were completed and are being prepared for printing :

- 1/ Genebank management manual
- 2/ Technical aspects of safe germplasm exchange and quarantine procedures.
- 3/ The first volume of groundnut catalogue (passport information)

② - *Newsletter* - Issue No 3 of the GGP Newsletter was published in January,1999 and was widely distributed. Project news and specific articles on Swarms of may beetles in Senegal, report on the technical meeting on seed policies and programs in Sub-Saharan Africa, groundnut seed production, edible groundnut enhancing but demanding product, research on new vegetable origins biocide substances to protect groundnut seed against Caryedon serratus and material transfer agreements were the main contents of this issue.

③ - *Germplasm catalogue vol. 2*- Characterization and evaluation data available for the accessions held at the genebank at ICRISAT-Niamey was updated according to available data sets. The compiled data will be published as vol. 2 catalogue.

④ - *Regional survey on national groundnut seed multiplication system* - FAO has agreed to support a project through its Technical Cooperation Programme (TCP) to conduct a regional study on groundnut seed production system in the region (Annex XII). This project is implemented by CORAF, in collaboration with GGP. The immediate objective of this project is to evaluate the current situation of the groundnut seed supply sector and identify the policies and mechanisms which are needed to establish an enabling environment in which rural farming communities in West and Central Africa can be assured access to good quality groundnut seed of adapted varieties.

In the first quarter of 1999, both international and national consultants were recruited. In collaboration with ISRA and CIRAD, GGP developed a questionnaire (Annex XIII) to assist the consultants in collecting the necessary information focusing on :

✔ ***General situation of groundnut production***
- ***statistical data***
- ***groundnut cropping and production systems***
- ***national policy and organization of the seed supply system***

✔ ***Groundnut seed production and distribution systems***
- ***Genetic resources***
- ***Production and distribution systems***
- ***Regulation and legislative agreements***

⑤ - *Regional Groundnut Workshop* - GGP participated in the organization of the Sixth Regional Groundnut Workshop held 5-9 Oct. 1998 at Bamako, Mali. This workshop brought together representatives from 13 countries in the region. It provided an opportunity to set up a special GGP session that discussed the following topics:
- Intermediate results of the project
- Function of the seed production unit in Senegal
- The international code of conduct for the collection and transfer of germplasm
- Regional study on groundnut seed systems
- Regional trials.

A questionnaire on groundnut production in general and with particular reference to seed was distribute during the workshop to each country representative. The data has been analyzed and important concerns have been identified (seed Introduction).

⑥ - *Publications* - During the period 1998/99, the following documents were prepared and/or published under the project:

- Second annual report, July 1998
- Third six monthly report, January 1999
- Newsletter n°3, January 1999

- Mid-term review report
- Simplified groundnut descriptors

c) Progress :

The documentation needed and distribution will assist NARS and other users of to better exploit the groundnut germplasm available in the region.

5. Planing of scientific activities

A special work planning session was organized with NARS representatives prior to the 4th Steering Committee Meeting. Work plans for 1999/2000 of each partner was reviewed and the agreed plan (Annex XIV) was presented to the SC for discussion and approval.

During the year, project activities will focus on :

- ✔ ***Maintenance of regional collection***
- ✔ ***Screening germplasm for their reaction to important stresses***
- ✔ ***Agronomic evaluation of selected varieties***
- ✔ ***Multiplication of high yielding varieties***
- ✔ ***Training of technicians in seed production***
- ✔ ***Training in methodology for detection of aflatoxin***
- ✔ ***Distribution of technical manuals***
- ✔ ***Support to regional study on groundnut seed systems***

Part II - Financial report

Presentation of Financial Report

This financial report covers the Groundnut Germplasm Project (GGP) technical activity for the period of January 01 to June 30, 1999, corresponding also to the first half of the fourth year of GGP implementation by ICRISAT.

During this financial reporting period, GGP was evaluated by the Mid-term evaluation (MTE) team, February 16-26, 1999. The project's achievement was assessed by the team which believes that in spite of a number of constraints, among which included project funding, progress made in the project execution at the time of the evaluation was generally in line with its overall work plan. MTE noticed that PEA has faced serious cash-flow problems from the first year of the project implementation. Recommendations made to CFC to correct the problems are yet to be implemented.

Also during this period, the fourth Steering Committee (SC) meeting was also held in Bamako in April 1999. PEA Finance Officer, following MTE recommendation presented GGP financial statements. The SC approved a July meeting in Amsterdam to review the budgetary expenditures and to reallocate the remaining budget balance in accordance with the new work plan to be adopted.

As reported previously, the project continues to face numerous financial problems. The last time the CFC disbursed funds to ICRISAT was in July 1998. No remedial action has been taken by the Fund to improve the project funding and this is despite all pleas directed to CFC. As a result of unavailability of funds, GGP activity remained below expected level. Cash release from CFC for project activity remained therefore a major constraint during this period. The unexplained slow process in releasing the funds by CFC and the inadequate amount released thus far made ICRISAT Management send a fact find mission to Amsterdam, June 11-18. ICRISAT representatives were mandated to discuss the project financial matters and the reimbursement issues with the Project Managers at CFC and help find acceptable solution. The visitors were also mandated to discuss budget reallocation and to lay ground for the scheduled July meeting to facilitate the adoption of the new workplan. The visitors were able to reprocess two claims for US $217,000 and $358,000. The project managers at CFC assured ICRISAT representatives before their departure from Amsterdam that the two claims will reimbursed by June 30, 1999.

ICRISAT has explained again to its partners (NARS and CIRAD) at the recent project Steering Committee meeting in Bamako, that because of the financial difficulty it is facing, the Institute cannot meet its obligations towards them without adequate funding from CFC. Hence, ICRISAT reiterated its plea with the Fund and the Supervisory Body to take urgent steps to address and resolve the funding problems. The project activities are already hampered for lack of funds. The financial situation of ICRISAT does not allow it to continue the pre-financing of activities and support the project. For these reasons, PEA is requesting CFC to review its commitments to the project implementation in compliance with the funding agreement signed. The project execution under present condition is not sustainable.

During this financial reporting period, PEA has incurred actual expense totaling US $138,422.21. As of June 30, 1999, the project has recorded cumulative actual expenditures totaling US $ 1,049,342 from the date of its implementation. It should be noted that cash received by ICRISAT since the project implementation date remained at US $538.417,63, as at 30.6.99. There were no receipts during the January- June 1999 period. The total expenditures incurred by the Project Executing Agency represents 43% of the combined Year 1, Year 2, Year 3, & Year 4 budgets. No new transfers were authorized to NARS partners on pre-financing arrangement. However US

$10,000 were transferred from ICRISAT funds to the Project Coordination Unit in Dakar for maintaining operations as an emergency stop gap measure.

Table – 1 is the adjusted Year 3 financial report as per our audited financial statements. We have included this table for information since our previous claim was based on pre-audited figures.

The attached Table – 2 is a statement showing $138,422.21 in actual expenditures by line items incurred during January – June 1999 period. The attached Table – 3 is a statement showing US$1,049,342 in cumulative expenditures from project implementation date. The attached Table – 4 shows the funds situation as at 30-6-1999 which clearly indicates that the CFC owed at US$ 510,925 to ICRISAT as a result of prefinancing of activities by ICRISAT. The project agreement did not provide for any prefinancing on the part of ICRISAT and ICRISAT has done this in order to prevent the project activities from coming to a halt due to lack of cash. The 3r^{d} and 4th Steering Committee as well as the MTE recommended that the CFC, PEA and SB/FAO to urgently deal with this problem, which still persists.

At this point of project life it is essential for CFC to address urgently the project-funding problem to ensure its continuity.

Table I - Groundnut Germplasm Project – CFC Interim Statement of Expenditure
CFC-Funding (in US$) – Year III

a	b	C	d	e	f =d+e	g=c+f	h=b-g
		Cummulative Actual	Actual Expenditure	Actual Expenditure	Total Actual 1998	Total	Unutilised Budget
Item of expenditure	Y1, Y2, Y3 Budget	Y1 -Y2 Expenditures	Dec 20,1998	Dec 21 to Dec 31, 1998	Expenditures	Cumulative Y1-Y3	Balance
Vehicles and Equipment							
Motor vehicles	105 000	56 268	25 779		25 779	82 047	22 953
Bicycles & Motorcycles	6 000	000	434		434	434	5 566
Agricultural Machinery	10 000	14 513	24 019		9 882	24 395	-14 395
Laboratory equipment	111 000	4 193	4 971		169	4 362	106 638
Computer hard /software	30 000	12 015	3 772	6 522	10 293	22 308	7 692
sub-total	262 000	86 989	58 974	6 522	46 557	133 546	128 454
Civil Works					000	000	
Workshops and laboratories	50 000	12 012	2 238	000	21 428	33 440	16 560
sub-total	50 000	12 012	2 238		21 428	33 440	16 560
Supplies and Materials							
Chemicals	15 750	12 640	2 430	165	2 595	15 235	515
Field supplies	26 500	13 359	6 280		8 850	22 209	4 291
Office supplies	6 000	9 386	4 954		4 955	14 341	-8 341
Laboratories supplies	22 500	6 122	249		000	6 122	16 378
sub-total	70 750	41 507	13 913	165	16 400	57 907	12 843
Operational Costs					000	000	-
Vehicle maintenance and operation	31 500	6 978	7 274	08 5	7 863	14 841	16 659
International duty travel and DSA	136 800	79 120	12 359		7 814	86 934	49 866
Field travel	8 400	5 589	4 189	09 8	9 014	14 603	-6 203
Office support & related expenses	84 400	31 538	15 008	07 0	15 110	46 648	37 752
Field trials by NARS	82 000	3 509	1 171	06 7	3 555	7 064	74 936
sub-total	343 100	126 734	40 000	319	43 356	170 090	173 010
Trainings, Seminars & Workshops					000	000	
Formal training	20 000	24 613	931		1 628	26 241	-6 241
National seminars & workshops	36 000	000	4 485	20 037	20 037	20 037	15 963
Steering Committee meetings	72 000	9 893	8 719		12 507	22 400	49 600
sub-total	128 000	34 506	14 134	20 037	34 172	68 678	59 322
Technical, Staff salaries & all.					000	000	
Technical Assistance	600 000	118 769	87 555	1 055	88 560	207 329	392 671
Local Staff salary & allowances	210 210	71 865	55 097		55 832	127 697	82 513
sub-total	810 210	190 634	142 652	1 055	144 392	335 026	475 184
Unallocated	218 379	97 765	20 727	000	14 467	112 232	106 147
Grand Total	1 882 439	590 147	292 638	28 098	320 772	910 919	971 520

Table II - Groundnut Germplasm Project – CFC . Interim Statement of Expenditures
CFC-Funding - Year IV
Period of Jan 01 to June 30, 1999

Item of expenditure	Y4 Budget	01/ 01 to 06/30, 99 Actual Exp	Commitments	Total expenditures	Budget Balance
Vehicles and Equipment					
Motor vehicles	000	01 7		01 7	-01 7
Bicycles & Motorcycles	000				000
Agricultural Machinery	000				000
Laboratory equipment	000				000
Computer hard /software		3 861		3 861	-3 861
sub-total	000	3 878		3 878	-3 878
Civil Works					
Workshops and laboratories	000	05 3		05 3	-05 3
sub-total	000	05 3		05 3	-05 3
Supplies and Materials					
Chemicals	5 250	1 400		1 400	3 850
Field supplies	6 000	11 437		11 437	-5 437
Office supplies	000				000
Laboratories supplies	3 000				3 000
sub-total	14 250	12 837		12 837	1 413
Operational Costs					
Vehicle maintenance and operation	10 500	3 533		3 533	6 967
International duty travel and DSA	49 200	4 521		4 521	44 679
Field travel	2 800	4 429		4 429	-1 629
Office support & related expenses	33 000	4 275		4 275	28 725
Field trials by NARS	36 000	13 104		13 104	22 896
sub-total	131 500	29 862		29 862	101 638
Trainings, Seminars & Workshops					
Formal training	40 000	1 083		1 083	38 917
National seminars & workshops	000	730		730	-730
Steering Committee meetings	24 000	12 115		12 115	11 885
sub-total	64 000	13 928		13 928	50 072
Technical, Staff salaries & all.					
Technical Assistance	200 000	22 973		22 973	177 027
Local Staff salary & allowances	76 860	38 254		38 254	38 606
sub-total	276 860	61 227		61 227	215 633
Unallocated	56 203	16 638		16 638	39 565
Grand Total	542 813	138 422		138 422	404 391

Table III - Groundnut Germplasm Project – CFC . Interim Statement of Expenditure
CFC-Funding Cumul Y1-Y4 (in US$)
As of June 30, 1999

Item of expenditure	Y1-Y4 Budget	Cumulative Y1-Y3 Actual Expenditure	Actual Jan-June 1999	Total Expenditures to date	Unutilised Budget Balance
Vehicles and Equipment					
Motor vehicles	1 05 000	82 047	01 7	82 064	22 936
Bicycles & Motorcycles	6 000	434		434	5 566
Agricultural Machinery	10 000	24 395		24 395	(14 395)
Laboratory equipment	1 11 000	4 362		4 362	1 06 638
Computer hard /software	30 000	22 308	3 861	26 169	3 831
sub-total	**2 62 000**	**1 33 546**	**3 878**	**1 37 424**	**1 24 576**
Civil Works					
Workshops and laboratories	50 000	33 440	05 3	33 493	16 507
sub-total	**50 000**	**33 440**	**05 3**	**33 493**	**16 507**
Supplies and Materials					
Chemicals	21 000	15 236	1 400	16 636	4 364
Field supplies	32 500	22 209	11 437	33 646	(1 146)
Office supplies	6 000	14 341		14 341	(8 341)
Laboratories supplies	25 500	6 122		6 122	19 378
sub-total	**85 000**	**57 908**	**12 837**	**70 744**	**14 256**
Operational Costs					
Vehicle maintenance and operation	42 000	14 841	3 533	18 374	23 626
International duty travel and DSA	1 86 000	86 934	4 521	91 455	94 545
Field travel	11 200	14 603	4 429	19 032	(7 832)
Office support & related expenses	1 17 400	46 648	4 275	50 923	66 477
Field trials by NARS	1 18 000	7 064	13 104	20 168	97 832
sub-total	**4 74 600**	**1 70 090**	**29 862**	**1 99 952**	**2 74 648**
Trainings, Seminars & Workshops					
Formal training	60 000	26 241	1 083	27 324	32 676
National seminars & workshops	36 000	20 037	730	20 767	15 233
Steering Committee meetings	96 000	22 400	12 115	34 515	61 485
sub-total	**1 92 000**	**68 678**	**13 928**	**82 606**	**1 09 394**
Technical, Staff salaries & all.					
Technical Assistance	8 00 000	2 07 329	22 973	2 30 302	5 69 698
Local Staff salary & allowances	2 87 070	1 27 697	38 254	1 65 951	1 21 119
sub-total	**1 0 87 070**	**3 35 026**	**61 227**	**3 96 253**	**6 90 817**
Unallocated	2 74 582	1 12 232	16 638	1 28 870	1 45 712
Grand Total	**2 4 25 252**	**9 10 920**	**1 38 422**	**1 0 49 342**	**1 3 75 910**

Table IV – ICRISAT Conservation Evaluation and Dissemination of Groundnut Germplasm And Improved Foundation Seed Production and Distribution for West and Central Africal

CFC – RESTRICTED AGREED AGENDA GRANT STATUS OF FUND AS at 30 JUNE 1999 (In US$)

FUND STATUS:

Amounts received :		
Advance - 24.02.97	250 000	
Reimbursement - 20.04.98	123 520	
Reimbursement - 26.06.98	107 901	
Reimbursement - 25.09.98	56 996	538 417
Less Expenditures :		
Expenditure as at 31 December 1996 as per audit certificate	123 520	
Expenditure as at 31 December 1997 as per audit certificate	536 626	
Expenditure as at 31 December 1998 as per audit certificate	320 773	
Expenditure- Jan-June'99	138 423	
Less commitments	(70 000)	(1049 342)
Balance receivable as at 1 July 1999		(510 925)

* Subsequent to 30 June 1999 we have received US $ 217,115 on 29.07.1999.

Part III - Annex

Annex I

Annex I

Summary report of the technical meeting on seed policies and programmes for Sub-Saharan Africa (Abidjan 23-27/11/98)

A. MAYEUX - GGP Project Manager

This meeting was sponsored by the Government of France, the Government of Côte d'Ivoire and the Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO). The meeting was attended by representatives of (40) countries in Sub-Saharan Africa, with the objectives of :

- Developing appropriate policies concerning governmental, commercial and informal enterprises, in seed production and seed distribution with particular attention to smallholder farmers ;
- Providing and promoting an enabling and appropriate environment, for the development of small-scale seed enterprises ;
- Strengthening links between genebanks, plant breeding organizations, seed producers, and small-scale seed production and distribution enterprises ;
- Normalizing seed quality schemes ;
- Authorizing distribution and commercialization of landrace/farmers varieties, if they meet the same distribution and commercialization criteria of quality as the conventional or registered varieties.

The meeting recognized that the importance which is given to the seed sector in international forums and national policies is very limited, which confirms the ongoing stagnation of the seed industry in Sub-Saharan Africa. The meeting concurred that seed policies and programmes should be an integral part of the national and regional agricultural policy.

There was a general consensus on the need for regional consideration of a number of topics, including the conservation of plant genetic resources, interventions in case of disaster, and the harmonization of seed rules and legislation across regions.

Seed sector must be set-up on a number of common themes and mechanisms for sustainable seed systems such as :

- Variety development, release and dissemination ;
- Integrated databases on crop variety and agro-ecological diversity ;
- Available information on appropriate technology for seed multiplication, seed quality control and storage ;
- Development of rules and regulations adapted to both national and regional systems and in line with international seed associations, hence the need to establish a "Sub-Saharan African Seed Association" ;
- Development of farmer and community based seed supply and dissemination, which are the seed users and food producers and, trial to bring together informal and formal sector ;
- Encouraging and sustaining the emergence of local private seed suppliers in order to complete and secure investments which have been made by national organizations.

In line with the Rome Declaration on World Food Security and the World Food Summit Plan of Action, the meeting has recommended that, "a regional network be established in Sub-Saharan Africa to coordinate policies and programmes which are designed to strengthen and improve local seed production and distribution systems in the region", with the following objectives :

- To develop and expand viable local-level seed production and distribution mechanism for varieties and crops important to small-scale farmers ;
- To make new crops varieties available to farmers ;
- To improve the complementarity between governmental and private actions in the seed sector ;
- To facilitate the exchange of information and expertise among countries ;
- To elaborate a regional research and information programme.

This technical cooperation network, constituted under the aegis of the FAO, will function on a voluntary basis and will involve governmental and non-governmental institutions. It will collaborate with the existing regional and inter-regional networks such as SADC Seed Security Network, CORAF and ASARECA, dealing with seed production and related activities. The network was given the acronym African Seed

Network (A.S.N.). The network will also play an important role in harmonizing and strengthening on-going national and regional initiatives. The network will be animated by five initial working groups. Each group will be led by a coordinator, while the overall coordination of the network will be provided by the General Coordinator. The five working groups were designated as follows :

- Seed information management system for agro-ecological and socio-economic data on crop varieties ;
- Harmonization of seed rules and regulations ;
- Demand driven seed supply systems ;
- Disaster preparedness and response ;
- Training and information.

The coordinators designated at the end of this first meeting, should as soon as possible, present a workplan to FAO, which will ensure harmonization and guidance.

Annex II

Annex II

PROVISIONAL BUDGET FOR MAY 1999 UP TO JUNE 2000 (INCLUDING IN KIND CONTRIBUTIONS)

ACTIVITIES	ICRISAT	ISRA	CIRAD (PM)	NARS (Mali)	NARS (Burkina)	NARS (Nigeria)	other NARS	Total
1.1 Assembly of germplasm	64 568	32 335		1 600	2 000	2 000		154 493
	37 330	*13 330*	*1 330*					
- Additional accessions assembled from ICRISAT India and NARS								
- Conditionning and packaging for medium-term conservation								
- Improvement of facilities (seed storage)								
- Rejuvination of assembled accessions								
- Record keeping & database management								
- Determine needs for direct collection								
- Purchase of equipment								
2.1 Characterization and evaluation of material	84 160	21 440	40 000	4 200	6 650	200	30 000	249 980
	37 330	*13 330*	*12 670*					
- Description of conserved germplasm								
- Multi-location evaluation by NARS								
- In country description of unique germplasm								
2.2 Identification of desirable traits and multi-location evaluation	35 988	12 200		1 200	4 900	4 750		97 698
	24 000	*13 330*	*1 330*					
- Screening of germplasm for biotic and abiotic stresses								
- Dissemination of information on accessions								
- Regional testing on promissing varieties by NARS								
- Multilocation evaluation by NARS								
3.1 Distribution and exchange of assembled germplasm	18 740	18 570	20 000					61 310
	2 670		*1 330*					
- Dispatch of seed to NARS								
- Finalization of technical aspects of quarantine								
- Diffusion of MTA in the region								
3.2 Seed multiplication		30 095	35 000	1 500	1 000	500		82 755
		13 330	*1 330*					
- Multiplication of foundation seed								
- Multiplication by NARS for on-farm testing								
- Seed multiplication for regional trials for year 2000								
- Technical support to NARS & NGO's								
- Backstopping of regional survey on seed sector								
- Purchase of equipment								
4. Training	40 000	2 300	4 000					46 30
- Grant of training fellowships								
- Specialised training course on seed production								
- Specialised training course on viruses								
- Specialised training course on Aflatoxin								
- Technical manuals								
5. Technology dissemination	6 920		3 500					19 76
	2 670		*6 670*					
- Bilingual GGP newsletter								
- Dissemination of info about the project in external publications								
- CD-ROOM and searchable Data-basis								
- Vol.1 & 2 germplasm catalogs								
- CD-ROOM purchase								
6. Management, coordination and monitoring			97 140					107 1
			10 000					
- Project planing and coordination								
- Steering Committee meeting								
- 6-monthly and annual implementation reports								
TOTAL	354 376	170 260	234 300	8 500	14 550	7 450	30 000	819 4

Italic figures = In Kind contributions

Annex III

Annex III

Recommendations of the 4th Steering Committee

The Steering Committee examined and approved the provisional report of the third steering committee which was held in Bamako in April 1998. Following three days of discussions the following conclusions and recommendations were made:

A) Regional seed survey

The commitment of CIRAD and ISRA representing GGP in the regional survey on the seed situation was endorsed and conforms to the revised work plan. The first step will consist of elaborating an exhaustive questionnaire which will be transmitted to the team leader of the survey for approval.

Recommendation I

In the first instance and immediately, the project manager in consultation with PEA, CIRAD and ISRA should prepare a questionnaire which will be circulated to all members of the steering committee for their consent. The steering committee of GGP should be represented and will participate actively in the seminar that will be organized to examine the results of the survey. The steering committee further recommends that the AGC should prepare an article on how perspectives for NARS and private sector operators involvement in the seed sector. This article should be published in the next GGP news letter.

B) Presentation of Project documents

Recommendation II

For better comprehension, important reports and documents should be prepared in English and French. The project manager should be given resources to get the documents translated .

C) Seed Production

Recommendation III

The project should intensify production of foundation seed of released varieties in the sub-region. The project should constitute a working collection of about 50 varieties which will be multiplied in sufficient quantities to meet the demand.

D) Activities of IER Mali

Recommendation IV

Following the transfer of important activities from Niger to Mali, activities devolved to IER have increased notably in the area of Aflatoxin control and irrigated groundnut have evolved at IER. IER should prepare a technical program with a budget to reflect these changes. GGP should supply IER with varieties to test for adaptation to irrigation.

E) Storage

Recommendation V

The steering committee commended ongoing work on storage under modified atmosphere but cautioned that there are risks involved in applying the methodology which is still under experimentation in Senegal, Burkina Faso and Nigeria. The project manger should organize a consultation meeting with the three NARS involved in the experiment and explore other alternative methods being applied elsewhere in the sub-region.

F) Training

The research on aflatoxin contamination by *Aspergillus flavus* remains an important preoccupation in the region. It is essential that institutions involved in the research should coordinate their activities. It is proposed that the

Aflatoxin group initiated at the 4th regional groundnut meeting, should act on the recommendations. ICRISAT indicated that measures to coordinate all activities in the sub-region have been taken.

Production of improved seed is of major concern in all producing countries in the region. This situation has become so important that it is one of the targets for liberalization of groundnut production.

Recommendation VI

The steering committee recommends that IER, ISRA and ICRISAT should harmonize techniques in the detection of *A. flavus* and subsequent Aflatoxin contamination and a regional training course should be organized for others users in the region.

Recommendation VII

The steering committee renewed the recommendation to conduct a training course on seed production technology with scientific contribution and logistic support from ISRA and CIRAD. This course should be enlarged to include both public and privates operators involved in the seed sector. The regional survey on seed production, should be used to identify 10 or 12 participants directly involved in seed production whom can be sponsored by the project.

G) Conduct of experiments

The projects conducts experiment in partnership with NARS. This approach which has the advantage of conducting research on regional problems such as variety trials or storage under modified atmosphere should come up to necessary measures to make sure the project will get all benefits.

Recommendation VIII

To ensure impact in the countries involved , it is recommended that experimental and technology transfer methodologies should be harmonized.

H) Information

Groundnut varieties originating from ISRA and ICRISAT were tested under irrigation and promising varieties were identified. Some countries who have opportunities for irrigation have expressed the need to develop irrigated groundnut production system.

Recommendation IX

The Steering committee recommends that the project publishes an article on irrigated groundnut in the 4th GGP newsletter.

I) Transfer of technology

Several NARS in West and Central Africa have national collections which are under exploited because they do not have a system to manage these collections. For this reason, NARS have requested support from GGP in general and CIRAD in particular which has developed a software based on botanical and technological criteria and a software to manage seed stocks.

Recommendation X

The steering committee recommends that NARS be assisted with a computer program that will enable them to manage their national collections.

Recommendation XI

The Steering Committee recommends that CFC and PEA should rapidly agree on a financial schedule that will allow the smooth execution of the project to realize set objectives.

Annex IV

Annex IV

GROUNDNUT GERMPLASM PROJECT

-GGP-

ANNUAL REPORT

JUNE 1998 – MAY 1999

P.E OLORUNJU, O. ALABI, K. ADAMU , B. NTARE

INSTITUTE FOR AGRICULTURAL RESEARCH
AHMADU BELLO UNIVERSITY, SAMARU – ZARIA
NIGERIA

GROUNDNUT GERMPLASM PROJECT IN NIGERIA 1998

1. The G.G.P. Regional trial comprises of the following Rosette Resistant

1.1 Advanced lines:

MDR 8-15	ICGV - IS - 96894	ICGV - SM – 93532	UGA2
M343 - 81A	ICGV - IS - 96814	ICGV - SM – 88761	UGA 4
M516 - 79I	ICGV - IS – 96812	ICGV - SM – 89764	249 - 85
M516 – 80I	ICGV - IS – 96846	M554.76	88 - 80I

These lines were planted in the I.A.R farm, Samaru, Nigeria on 16June 1998.

The experiment was a 4 x 4 lattice Design with 3 replications. Plot sizes were 5m long x 4 ridges with a spacing of 75cm between and 20cm within rows. All cultural practices were applied, observations included stand count in germination and in harvest, Days to 50% flowering, and to Maturity, Disease incidence (Rosette, Leafspot & Rust), Dry pod and haulm weights, shelling % and 100 seed mass. Data were collected on all observations and have been analysed.

Generally, the germination count (crop establishment) ranged from 45 - 90%, the least being from ICGV - IS - 96846. The late maturing lines flowered between 30-35 days whereas the medium maturing lines flowered between 25-28 days. Harvesting began first week of October 1998, starting with the medium maturing lines. Results of yield and yield components are shown on Table 1. Pod yield in Samaru was generally low this year due to unfavourable environmental conditions such as soil and weed types. Pod yield ranged from 1.17 to 2.19 t/ha with shelling percentage ranging from 50 to 83.

The highest yielding line, ICGV-IS-96895, had one of the lowest shelling percentages and small seed size (53% and 33.4g, respectively). Haulm yield was high for all varieties (ranging from 4.0 to 6.8 t/ha; the highest yielder being ICGV-SM-89764). For both pod and haulm yield, 50% of the lines yielded above the mean while 33% and 25% yielded equal or above the check line M554.76, respectively. Looking at pod yield and shelling percentage together showed that varieties 249.85, ICGV-SM-89764 and ICGV-IS-96846 were the best yielders (r 1.3 t/ha) whereas ICGV-SM-88761 and ICGV-IS-96814 were lowest yielders (<1 t/ha).

Observations on Disease resistance indicate good resistance to rosette and leafspot as there was 0% rosette to all lines and less than 2% lines had leafspot scores of 7 + in a scale of 1-9 which was mostly on the medium maturing lines and no rust on all was observed in all the lines.

1.2 Multilocational Trials

The objective here is to evaluate the performance of Advanced Breeding lines in the different agro-ecological zones with the aim of selecting the best lines for yield, maturity length, disease resistance and adaptability. Seed of 500g / variety were distributed to 13 locations representing the Sudano Sahel, Northern and Southern Guinea Savannah zones of Nigeria. The seeds were of different maturity lengths (Extra Early (90 - 100 days), Early (100-110 days) medium (110-120 days and late (120+ days). Major observations included yield and its components as well as reaction to disease and adaptability to the zone.

Reported on Tables 2, 3, 4, and 5 are results from three on station (I.A.R./ICRISAT) trials representing the Sudano-Sahel and Northern Guinea Savannah zones (Minjibir and Bagauda/Samaru, respectively). Results from the other locations (outside I.A.R./ICRISAT) are shown on Tables 6 to 10. Among 16 extra early lines in Table 2, the best yielders, considering both pod yield and shelling percentage were ICGV-IS-96891, ICGV-IS-96894, ICIAR 19BT and ICIAR 18AR yielding 2.78, 2.06, 1.55 and 1.42 t/ha with shelling percentages of 79, 54, 65 and 65, respectively from Samaru station. Overall Pod yield from Bagauda was higher than that of Samaru and Minjibir but the shelling percentages were very low (mean of 57%) compared to the known average of 65-75% in early maturing lines. Minjibir yielded poorly (0.8 - 1.53 t/ha).

The highest incidence of rosette was recorded in Bagauda were ICGV-IS-96898 had 11% of its total population infected.

Performance of early maturing lines is shown in Table 3. Baguada had the best overall yield and Samaru the highest shelling percentage and rosette incidence. ICGV-IS-96855 was among the top 20% in all three locations. The check varieties 55-437 and RRB were among lowest yielders in all locations (< 1 t/ha).

In the medium duration group Table 4, Minjibir, the drier region, had the lowest pod and haulm yield while Samaru, a wetter region, performed best (mean of 2.10 and 6.69 t/ha, respectively). The best yielders in the locations were ICGV-IS-96803 (4.23 t/ha) for Samaru, ICGV-IS-96812 (1.84 t/ha) for Baguada and ICGV-IS-96811 (1.54 t/ha) for Minjibir. The shelling percentages of these were however among the lowest (46 to 60%). Incidence of rosette was much lower than that observed in the early maturing lines.

The late maturing lines Table 5, were planted only in Northern and Southern Guinea Savannah Zones. Results from Samaru and Baguada indicate that performance was generally poor this year due to many factors such as rainfall pattern, poor soil structure and stubborn grasses. Shelling percentages were however better than those of medium maturing lines and rosette incidence was very minimal.

Pod and haulm yield results of the extra early and early lines, Tables 8a&b, of collaborators in the Sudanosahel region ranged from 300 - 600kg/ha for pod yield and 0.9-2.43 t/ha for haulm yield. The shelling percentages of these lines were low (34 - 47%). The early maturing lines, however, had high pod yields in this dry zone (2.04-4.63 t/ha), a better shelling percentage (34-52%) and high haulm yields (3.36 - 6.75 t/ha).

Results from the Guinea Savannah zones where medium and late maturing lines were tested (Tables 6 and7) show pod yields of up to 7 t/ha, haulm yields of 16t/ha and shelling percentages of up to80% for some lines . Results on disease resistance showed that all advanced lines were resistant to rosette and a range of 0 - 7 score for late leafspot disease in most locations. Termite problems were reported in only two locations.

Recommendation

This being the first year of testing all these lines in different locations, conclusion on their general performance can not be made until results from other locations have been obtained and trials have been conducted for at least two years. One thing however is clear : rosette resistant early maturing lines are now available with yield of at least 1 t/ha.

2. G.G.P. Screening for Rosette Resistance

One hundred and Sixty Six (166) lines were planted in the Rosette Disease Nusery. The Randomised complete block Design was used with 2 replications. These were observed for reaction to rosette in an artificially inoculated field. Results on Tables 9a-f show that rosette incidence ranged from 0% to 100% in the different populations screened. The Advanced Breeding Lines had the least number of rosetted plants per plot whereas the early generation lines had the most number of rosetted plants per plot (32 plots out of 64 showing rosette symptoms in all plants in the F3 population).

PERFORMANCE OF MEDIUM /LONG DURATION ADVANCED LINES IN GROUNDNUT REGIONAL TRIAL 1 1998 NIGERIA

Table 1 :

Genotype	Pod yield t/ha	Haulm wt %	Shelling Mass (g)	100Seed Score	* Leafspot
DR 8-15	1.58	4.85	69	44.1	5
M343.81A	1.50	4.79	76	44.6	4
88-80I	1.50	4.37	74	40.8	4
M516.79I	1.24	4.01	83	43.1	4
M517.80I	1.48	4.59	74	38.9	3
UGA 4	1.39	4.01	72	35.8	4
UGA 2	1.34	4.74	79	40.3	4
ICGV-IS-96895	2.19	4.27	53	33.4	8
ICGV-IS-96814	1.36	4.50	65	41.9	5
ICGV-IS-96812	1.76	4.90	62	29.9	7
ICGV-IS-96846	1.77	5.03	73	35.4	5
ICGV-SM-93532	1.17	5.54	50	31.4	7
ICGV-SM-88761	1.54	3.82	70	40.9	4
ICGV-SM-89764	1.67	6.76	73	46.4	4
249-85	1.91	4.78	70	40.8	4
M554.76	1.69	5.03	75	39.9	5
Mean	1.57	4.81	70	39.2	5
SE	0.21	0.61	4.1	4.6	0.40
CV%	22.2	17.8	10.0	20.1	14.2
Minimum	1.17	4.01	50	29.9	3
Maximum	2.19	6.76	83	46.4	8

* None of lines were rosetted.

ADVANCED SHORT DURATION 1 ROSETTE

RESISTANT LINES 1998

Table 2 :

Entry	Pod yield t/ha			Haulm wt t/ha			Shelling %			100 seed Mass (g)			Reaction to rosette %		
	Samaru	Bagauda	Minjibir	Samaru	Bagauda	Minjibir	Samaru	Bagauda	Minjibir	Samaru	Bagauda	Minjibir	Samaru	Bagauda	Minjibir
ICGV-IS-6894	2.06	1.26	1.45	1.99	4.04	3.31	54	58	67	32.3	34.6	44.0	6.3	0.11	1.7
ICGV-IS-6900	1.11	1.92	1.53	2.27	4.89	2.97	59	54	62	27.7	38.5	43.0	1.4	4.5	5.8
ICGV-IS-6891	2.78	1.25	1.47	4.01	3.51	2.78	79	57	66	28.3	29.7	42.3	0	8.4	4.5
ICGV-IS-6898	1.36	1.34	0.97	1.84	3.03	3.14	56	56	62	34.3	37.0	45.9	0	11.0	6.2
ICGV-IS-6909	1.22	1.66	0.89	3.14	3.13	2.84	61	60	63	25.3	34.8	33.2	0	3.2	5.5
ICGV-IS-6859	1.38	1.52	1.31	2.46	3.54	3.83	67	50	66	26.3	31.3	45.3	0	1.0	4.4
ICIAR 19BT	1.55	1.37	1.28	2.99	3.90	3.25	65	55	69	26.7	27.5	38.7	0	5.5	2.5
ICIAR 18AT	1.42	2.00	1.25	1.69	4.10	2.91	66	62	66	22.0	35.6	36.4	0	6.8	4.2
ICIAR 18AR	1.75	1.09	0.94	2.05	4.92	2.76	65	55	66	28.0	28.8	40.1	0	1.6	2.8
ICIAR 12AR	0.96	1.35	0.97	2.84	3.74	3.11	56	49	66	28.0	28.5	45.0	0	2.1	4.1
ICIAR 6AT	0.97	1.04	0.97	2.90	5.87	2.92	68	60	68	24.0	40.4	35.2	0	1.7	3.0
ICIAR 7B	0.71	1.98	0.80	2.35	3.89	3.17	75	62	71	23.7	34.0	41.2	0	0.12	3.0
ICIAR 10B	0.92	1.33	0.92	2.61	4.48	3.423.	64	58	73	24.7	33.1	37.0	0	0.0	4.1
ICIAR 9AT	1.12	1.70	0.83	2.51	3.49	10	68	48	70	26.7	28.7	38.5	0	1.1	3.9
55-437	1.01	1.67	0.97	2.29	3.42	3.75	79	55	64	23.3	36.9	30.9	0	4.7	3.8
RRB	1.23	1.69	1.17	2.29	3.75	2.78	75	58	79	23.7	46.0	34.2	0	0.0	4.1
Mean	1.35	1.57	1.11	2.51	3.98	3.13	66	57	67	26.5	34.1	39.4	0.99	3.28	3.9
SE	0.27	0.17	0.11	0.57	0.57	0.36	4.6	4.1	3.76	1.22	2.00	2.42		3.81	1.97
CV %	48.1	18.9	17.32	39.1	24.7	19.7	12	12.5	9.68	7.9	10.1	10.6		100	86
Minimum	0.71	1.04	0.80	1.69	3.03	2.76	54	49	62	22.0	27.5	30.9	0	0.0	1.7
Maximum	2.78	2.00	1.53	4.01	5.87	3.83	79	62	79	32.3	46.0	45.3	6.7	11.0	6.2

ADVANCED SHORT DURATION 2
ROSETTE RESISTANT 1998

Table 3 :

Entry	Pod yield t/ha			Haulm wt t/ha			Shelling %			100 Seed Mass (g)			Reaction to Rosette %		
	Samaru	Bagauda	Minjibir	Samar	Bagauda	Minjibir	Samaru	Bagauda	Minjibir	Samaru	Bagauda	Minjibir	Samaru	Bagauda	Minjibir
ICG-IS-96801	1.25	1.89	1.24	1.52	5.83	3.82	74	60	71	46.0	34.2	49.0	10. 6	0.33	2.1
ICG-IS-96855	1.23	2.25	1.69	2.13	5.25	4.05	77	65	68	36.0	42.6	48.0	6.5	0.03	1.7
ICG-IS-96808	126	1.92	1.61	2.99	5.97	3.06	66	52	57	37.3	33.7	41.0	1.9	2.6	2.2
ICG-IS-96805	1.02	2.11	1.19	1.87	3.78	2.79	63	63	65	22.3	25.12	29.5	8.3	28.1	4.8
ICG-IS-96826	0.86	2.44	1.46	1.55	5.47	3.56	74	62	70	29.7	28.2	37.9	3.0	3.2	3.3
ICG-IS-96827	0.88	1.89	1.29	1.75	3.64	3.16	64	52	64	29.0	27.4	36.6	0	0.04	1.4
ICG-IS-96802	1.16	1.89	1.48	1.63	5.86	3.35	90	64	70	43.0	31.5	41.7	1.4	0.0	0.7
ICG-IS-96845	0.92	1.86	1.17	2.22	4.28	3.77	67	56	70	35.7	42.0	44.9	5.5	3.6	2.7
ICGV-SM-89754	1.20	1.89	1.16	2.57	5.83	4.89	72	51	52	44.7	36.4	52.2	0	0.00	0.97
ICGV-SM-89767	1.23	1.22	1.40	2.07	4.14	4.25	87	57	57	38.0	33.0	41.7	0	1.0	3.1
ICGV-SM-93531	1.10	2.22	1.50	3.09	5.58	3.30	58	57	58	27.0	30.0	43.9	0	8.0	0.8
ICGV-SM-93533	1.05	1.81	1.54	2.68	6.36	4.05	60	59	64	26.0	38.7	38.1	0	12.0	5.2
ICGV-SM-93535	0.93	1.69	1.27	1.38	5.31	3.74	60	53	56	35.7	39.1	37.1	26.8	5.2	6.4
ICGV-SM-93518	0.97	2.03	1.55	1.54	5.28	3.88	64	58	68	22.0	23.7	31.4	1.7	4.3	2.7
ICGV-SM-93530	1.20	2.00	1.66	1.96	6.83	3.61	62	48	62	29.0	33.5	39.0	3.9	3.6	1.9
ICGV-SM-93528	0.97	1.58	1.71	1.16	2.86	3.64	65	46	63	28.0	27.7	40.7	4.2	4.0	2.1
ICGV-SM-93525	1.19	1.78	1.70	1.69	5.58	3.45	81	57	58	34.0	33.8	46.7	6.0	1.0	0.6
ICGV-SM-93534	1.33	2.31	1.59	1.59	4.61	4.26	69	50	56	27.7	27.1	39.8	0	2.6	3.1
ICGV-SM-94587	1.41	2.17	1.36	2.95	5.42	4.21	64	49	5	30.3	26.8	34.1	11.1	0.6	4.3
ICGV-SM-94583	0.74	2.08	1.12	1.56	4.00	2.82	55	56	60	18.3	23.1	30.0	52.4	8.9	4.9
ICGV-SM-93523	1.19	1.75	1.86	1.79	4.78	3.78	87	60	62	39.0	43.0	50.0	0	0.3	2.3
ICGV-SM-93524	1.17	1.94	1.36	1.41	4.50	3.27	78	65	58	36.0	45.8	40.8	0	0.6	3.2
UGA 2	1.18	1.42	1.05	3.93	4.19	3.89	78	56	64	38.3	39.5	47.6	2.8	1.5	1.4
55-437	0.74	1.47	1.32	1.89	4.89	3.41	72	66	58	24.0	25.0	32.0	0	1.0	3.9
RRB	0.98	1.78	1.20	2.52	3.89	3.45	78	64	63	25.7	28.8	36.4	0	0.4	2.4
Mean	1.09	1.79	1.46	2.04	5.27	3.66	71	56.5	62	32.2	32.95	40.4	5.84	3.02	2.7
SE	0.14	0.17	0.25	1.37	0.81	0.46	4.49	3.75	4.2	1.46	2.45	4.97		2.75	1.5
CV %	21.8	16.01	29.65	31.40	2670	21.60	11.0	11.50	11.50	7.9	12.86	21.30		100.0	94
Minimum	0.74	1.22	1.05	1.16	2.86	2.79	55	49	52	18.3	23.1	29.5	0.0	0.0	0.6
Maximum	1.41	2.44	2.16	3.93	6.83	4.89	90	66	71	46.0	45.8	52.2	52.4	28.1	6.4

MEDIUM DURATION ROSETTE
RESISTANT LINES 1998

Table 4 :

Entry	Pod yield t/ha			Haulm wt t/ha			Shelling %			100 Seed Mass (g)			Reaction to Rosette %	
	Samaru	Bagauda	Minjibir	Samaru	Bagauda	Minjibir	Samaru	Bagauda	Minjibir	Samaru	Bagauda	Minjibir	Bagauda	Minjibir
ICG-IS-96806	1.59	1.63	1.35	4.84	4.58	4.83	61	67	61	52.0	55.3	59.0	1.6	1.6
ICG-IS-96803	4.23	1.22	0.79	11.42	5.98	5.23	55	58	57	51.5	43.0	52.7	1.2	0.9
ICG-IS-96894	1.92	2.94	1.39	6.37	4.97	3.92	47	57	65	36.5	39.0	43.7	5.3	2.3
ICG-IS-96814	2.35	1.34	1.33	5.56	6.55	4.88	55	64	66	45.5	41.3	45.3	2.2	1.5
ICG-IS-96813	2.67	1.46	1.19	7.95	6.16	5.80	58	63	60	43.5	45.7	52.0	2.7	1.4
ICG-IS-96812	1.41	1.84	1.02	5.32	3.82	5.59	46	65	67	32.6	29.0	29.0	10.3	1.2
ICG-IS-96811	1.56	1.72	1.54	4.05	6.21	4.40	49	61	60	33.7	42.7	41.3	10.3	1.8
ICG-IS-96846	1.94	1.38	0.51	7.12	4.70	3.19	57	69	72	39.5	46.3	49.0	1.0	0.6
ICG-IS-96844	1.49	1.21	1.12	6.60	5.62	4.41	49	61	59	49.5	49.0	49.7	4.6	1.3
ICG-IS-96843	1.18	1.43	1.33	7.35	4.57	4.58	54	59	62	42.1	45.7	50.8	0.3	1.5
ICG-IS-96839	1.77	1.32	0.93	4.46	3.92	3.59	57	65	65	46.5	50.0	51.7	1.9	1.1
UGA 2	1.81	1.11	0.54	5.73	7.19	4.18	58	65	64	42.4	45.7	45.7	3.5	0.6
UGA 5	2.10	1.16	0.54	7.63	5.45	3.72	58	68	68	41.1	47.3	51.0	2.1	0.6
UGA 7	2.47	1.05	1.17	6.84	6.81	4.88	56	58	64	44.3	38.7	50.7	4.7	1.4
UGA 4	1.46	1.20	0.79	7.14	6.07	3.60	64	65	72	42.8	46.0	53.0	0.7	0.9
M554.76	2.64	-	-	8.67	-	-	55	-	-	41.1	-	-	1.1	-
Mean	2.10	1.32	1.02	6.69	5.39	4.09	55	61	63	42.8	43.0	48.1	2.7	1.2
SE	0.561	0.13	0.12	1.53	0.71	0.43	4.13	3.4	4.07	2.54	3.13	3.11	1.90	0.1
CV %	46.3	14.29	19.5	39.5	22.9	18.14	13.0	9.6	11.15	10.3	12.6	11.2	100.0	19.
Minimum	1.18	1.11	0.51	1.05	3.82	2.59	46	57	57	32.6	29.0	29.0	0.3	0.6
Maximum	4.23	2.94	1.54	11.42	7.19	5.80	64	69	72	52.0	55.3	59.0	10.3	2.3

ADVANCED LATE DURATION ROSETTE RESISTANT LINES 1998

Table 5 :

Entry	Pod yield t/ha		Haulm wt t/ha		Shelling %		100 Seed Mass (g)	
	Samaru	Bagauda	Samaru	Bagauda	Samaru	Bagauda	Samaru	Bagauda
ICGV-SM-89762	1.02	1.50	14.12	7.25	60	60	40.8	49.6
ICGV-SM-89763	1.07	1.25	16.46	7.57	55	64	42.9	44.9
ICGV-SM-93532	1.03	2.30	13.63	9.52	56	62	37.1	40.2
ICGV-SM-88761	1.30	1.52	16.88	9.93	54	58	47.3	46.6
ICGV-SM-90701	1.32	1.52	14.35	7.29	69	66	37.3	40.0
ICGV-SM-89790	1.58	1.77	16.27	7.83	59	67	40.9	42.5
ICGV-SM-89764	1.72	1.92	14.43	7.91	71	67	41.6	43.7
249-85	1.34	1.23	16.19	8.95	59	62	36.7	39.4
UGA 12	1.47	1.62	11.61	7.11	61	65	45.4	47.2
49-85 A	1.24	1.11	13.60	8.66	63	60	35.4	38.6
59-85 A	1.48	1.31	11.14	7.98	61	65	38.7	39.4
42-85	1.19	1.17	11.39	8.84	56	63	36.8	39.9
88-80I	1.89	1.38	22.83	7.48	58	61	41.6	41.5
M516.79I	1.98	1.49	13.51	7.55	71	64	42.5	41.5
RMP 12	1.76	1.41	23.93	7.44	69	64	41.5	43.1
M554.76	1.64	1.34	10.69	6.93	63	63	40.2	38.6
Mean	1.44	1.33	15.06	8.01	62	61.3	40.4	42.17
SE	0.19	0.11	2.19	0.66	4.98	2.12	2.42	3.12
CV %	22.5	14.39	25.2	14.22	14.0	5.97	10.4	12.81
Minimum	1.02	1.11	10.61	6.93	54	58	35.4	38.6
Maximum	1.98	2.30	23.93	9.93	71	67	47.3	49.6

PERFORMANCE OF MEDIUM MATURING ROSETTE RESISTANT LINES SHIKA 1998

Table 6a :

LINES	ENTRY	POD YIELD T/ha	HAULM YIELD t/ha	SHELLING %	100 SEED Mass (g)
1.	ICG-IS-96806	1.20	3.43	71	53.
2.	ICG-IS-96803	1.64	5.84	64	51.9
3.	ICG-IS-96894	1.50	3.62	64	42.3
4.	ICG-IS-96814	1.22	5.86	69	51.1
5.	ICG-IS-96813	1.01	7.34	67	48.9
6.	ICG-IS-96812	1.46	3.12	68	28.3
7.	ICG-IS-96811	1.46	5.06	61	41.6
8.	ICG-IS-96846	1.14	4.13	66	46.1
9.	ICG-IS-96844	1.59	3.08	69	58.1
10.	ICG-IS-96843	1.17	5.27	63	45.6
11.	ICG-IS-96839	1.69	4.05	63	49.7
12.	UGA 2	1.17	4.22	67	54.8
13.	UGA 5	1.21	4.13	64	48.1
14.	UGA 7	1.57	6.23	65	51.0
15.	UGA 4	1.60	5.61	74	38.0
16.	M554.76	-	-	-	-
	Mean	1.44	4.73	66	47.3
	SEX	0.39	0.81	3.4	2.7
	CV %	43	30	9	10
	Minimum	1.14	3.08	61	28.1
	Maximum	2.01	7.34	74	58.1

PERFORMANCE OF EARLY MATURING ROSETTE RESISTANT LINES IN BADEGGI 1998

Table 7a :

LINES	ENTRY	POD YIELD t/ha	HAULM YIELD t/ha	SHELLING %
1.	ICG-IS-96801	2.50	8.62	51
2.	ICG-IS-96855	3.38	6.68	52
3.	ICG-IS-96808	3.88	8.51	54
4.	ICG-IS-96805	1.26	3.44	50
5.	ICG-IS-96826	2.04	4.23	52
6.	ICG-IS-96827	2.55	5.42	62
7.	ICG-IS-96802	3.00	7.09	53
8.	ICG-IS-96845	2.66	4.54	50
9.	ICGV-SM-89754	2.96	7.12	59
10.	ICGV-SM-89767	2.77	9.90	67
11.	ICGV-SM-89731	3.34	6.40	63
12.	ICGV-SM-93533	3.81	9.74	50
13.	ICGV-SM-93535	2.10	5.30	50
14.	ICGV-SM-93518	2.73	8.45	50
15.	ICGV-SM-93530	2.99	8.84	52
16.	ICGV-SM-93528	2.95	6.59	45
17.	ICGV-SM-93525	2.68	8.29	51
18.	ICGV-SM-93534	4.31	8.27	68
19.	ICGV-SM-94587	2.34	6.30	46
20.	ICGV-SM-94583	3.70	9.43	67
21.	ICGV-SM-93523	1.82	5.57	58
22.	ICGV-SM-93524	2.15	4.53	50
23.	UGA 2	2.63	11.64	58
24.	55-437	1.97	6.36	50
25.	RRB	2.43	9.21	42
	Mean	2.76	7.23	54
	SEX	0.63	1.74	6.0
	CV %	40	42	19
	Minimum	1.26	3.44	42
	Maximum	4.31	11.64	68

PERFORMANCE OF MEDIUM MATURING ROSETTE RESISTANT LINES IN BADEGGI 1998

Table 7b :

LINES	ENTRY	POD YIELD t/ha	HAULM YIELD t/ha	SHELLING %
1	ICG-IS-96806	4.67	7.44	52
2.	ICG-IS-96803	3.77	9.04	43
3.	ICG-IS-96894	4.81	8.23	52
4.	ICG-IS-96814	3.12	5.60	50
5.	ICG-IS-96813	4.28	13.5	50
6.	ICG-IS-96812	4.07	14.4	58
7.	ICG-IS-96811	3.61	9.72	48
8.	ICG-IS-96846	4.93	15.4	58
9.	ICG-IS-96844	6.94	15.03	52
10.	ICG-IS-96843	6.01	10.55	61
11.	ICG-IS-96839	4.00	8.13	50
12.	UGA 2	4.74	16.10	49
13.	UGA 5	2.59	4.90	50
14.	UGA 7	3.56	12.09	58
15.	UGA 4	2.32	4.88	63
16.	M554.76	3.73	8.49	47
	Mean	4.20	10.22	53
	SEX	0.96	1.59	6.2
	CV %	40	27	20
	Minimum	2.32	4.88	43
	Maximum	6.94	16.1	63

PERFORMANCE OF LATE MATURING ROSETTE RESISTANT LINES IN BADEGGI 1998

Table 7c :

LINES	ENTRY	POD YIELD t/ha	HAULM YIELD t/ha	SHELLING %
1.	ICGV-SM-89762	3.26	7.25	50
2.	ICGV-SM-89763	2.75	8.04	43
3.	ICGV-SM-93532	4.68	11.07	50
4.	ICGV-SM-88761	1.89	5.79	57
5.	ICGV-SM-90701	2.26	10.41	43
6.	ICGV-SM-89790	5.71	10.60	43
7.	ICGV-SM-89764	7.11	12.13	53
8.	249-85	2.89	6.43	70
9.	UGA 12	2.80	5.76	43
10.	49-85 A	4.01	6.38	50
11.	59-85 A	2.76	8.10	52
12.	42-85	2.32	14.75	50
13.	88-801	3.80	5.92	60
14.	M516.791	4.16	7.02	50
15.	RMP 12	4.11	13.49	43
16.	M554.76	4.05	12.15	58
	Mean	3.66	9.08	51
	SEX	1.45	2.88	7.1
	CV %	69	55	24
	Minimum	1.89	5.76	43
	Maximum	7.11	14.75	70

PERFORMANCE OF EXTRA-EARLY MATURING ROSETTE RESISTANT LINES LCRI 1998

Table 8a :

LINES	ENTRY	POD YIELD t/ha	HAULM YIELD t/ha	SHELLING %	100 SEED Mass(g)
1.	ICGV-IS-96894	0.52	1.30	42	35.1
2.	ICGV-IS-96900	0.47	1.21	46	36.6
3.	ICGV-IS-96891	0.45	0.99	36	32.1
4.	ICGV-IS-96898	0.47	1.18	47	42.3
5.	ICGV-IS-96909	0.30	0.96	37	32.8
6.	ICGV-IS-96859	0.34	1.86	39	32.8
7.	ICIAR 19BT	0.42	1.85	36	32.0
8.	ICIAR 18AT	0.39	2.12	38	31.8
9.	ICIAR 18AR	0.46	1.55	40	34.9
10.	ICIAR 12AR	0.40	1.23	34	28,7
11.	ICIAR 6AT	0.61	2.43	36	31.6
12.	ICIAR 7B	0.41	2.41	37	27.6
13.	ICIAR 10B	0.36	1.93	36	29.8
14.	ICIAR 19AT	0.34	1.61	43	37.4
15.	55-437	0.49	2.09	36	31.8
16.	RRB	0.50	1.07	36	33.8
	Mean	0.44	1.61	39	33.1
	SEX	0.39	0.46	2.56	2.13
	CV %	32	49	12	11.1
	Minimum	0.30	0.96	34	27.6
	Maximum	0.61	2.43	47	42.3

PERFORMANCE OF EARLY MATURING ROSETTE RESISTANT LINES IN LCRI 1998

Table 8b :

LINES	ENTRY	POD YIELD t/ha	HAULM YIELD t/ha	SHELLING %	100 SEED Mass (g)
1.	ICG-IS-96801	2.90	3.51	49	41.3
2.	ICG-IS-96855	2.13	3.44	47	40.9
3.	ICG-IS-96808	2.93	3.36	38	41.4
4.	ICG-IS-96805	3.68	6.31	34	34.3
5.	ICG-IS-96826	3.14	3.72	50	34.8
6.	ICG-IS-96827	2.04	3.54	42	37.5
7.	ICG-IS-96802	3.64	4.12	43	40.1
8.	ICG-IS-96845	3.07	5.35	34	47.7
9.	ICGV-SM-89754	3.34	4.17	41	38.9
10.	ICGV-SM-89767	2.71	3.51	45	35.6
11.	ICGV-SM-93531	4.63	3.82	46	42.2
12.	ICGV-SM-93533	2.46	4.81	48	38.6
13.	ICGV-SM-93535	2.88	4.81	42	41.1
14.	ICGV-SM-93518	3.47	5.24	43	28.0
15.	ICGV-SM-93530	3.45	4.16	39	31.5
16.	ICGV-SM-93528	2.98	5.74	42	42.7
17.	ICGV-SM-93525	2.97	3.64	44	47.0
18.	ICGV-SM-93534	2.64	6.75	35	33.6
19.	ICGV-SM-94587	2.82	3.70	49	43.0
20.	ICGV-SM-94583	2.94	5.21	35	37.2
21.	ICGV-SM-93523	2.72	5.22	52	44.4
22.	ICGV-SM-93524	3.26	4.15	40	33.7
23.	UGA 2	2.88	4.21	48	39.1
24.	55-437	3.39	4.51	47	39.8
25.	RRB	3.02	3.75	43	41.0
	Mean	3.04	4.43	43	39.0
	SEX	0.62	0.75	4.11	5.5
	CV %	36	29	17.5	25
	Minimum	2.04	3.36	34	28.0
	Maximum	4.63	6.75	52	47.7

1996 EARLY ROSETTE RESISTANT (F3) NIAMEY CROSSES

Table 9a :

GENOTYPE	ROSETTE %	POD YIELD kg/ha	HAULM YIELD kg/ha
1. ERR 1-96SI	47	190.48	1496.59
2. ERR 2-96SI	68	153.80	1538.46
3. ERR 3-96SI	56	150.30	1354.16
4. ERR 4-96SI	75	138.40	1132.08
5. ERR 5-96SI	79	106.40	1276.59
6. ERR 6-96SI	81	138.90	1111.11
7. ERR 7-96SI	78	142.86	1111.11
8. ERR 8-96SI	72	116.28	1550.39
9. ERR 9-96SI	57	220.29	1449.28
10. ERR 10-96SI	80	50.72	724.64
11. ERR 11-96SI	88	79.37	952.38
12. ERR 12-96SI	70	66.67	888.89
13. ERR 13-96SI	63	91.50	1176.47
14. ERR 14-96SI	70	103.17	1111.11
15. ERR 15-96SI	75	98.48	1212.12
16. ERR 16-96SI	75	113.33	933.33
17. ERR 17-96SI	88	80.46	919.54
18. ERR 18-96SI	90	116.96	1286.55
19. ERR 19-96SI	75	61.73	987.65
20. ERR 20-96SI	80	103.17	1111.11
21. ERR 21-96SI	68	148.15	1555.56
22. ERR 22-96SI	45	141.84	709.22
23. ERR 23-96SI	85	89.29	1071.43
24. ERR 24-96SI	60	256.41	1538.46
25. ERR 25-96SI	80	138.89	1111.11
26. ERR 26-96SI	83	104.17	972.22
27. ERR 27-96SI	59	186.44	1355.93
28. ERR 28-96SI	79	94.33	880.50
29. ERR 29-96SI	96	59.70	592.01
30. ERR 30-96SI	93	92.89	655.74
31. ERR 31-96SI	81	34.72	833.33
32. ERR 32-96SI	71	91.50	22.88
33. ERR 33-96SI	50	88.89	1037.04
34. ERR 34-96SI	79	123.46	864.19
35. ERR 35-96SI	38	340.91	1818.18

Table 9a (cont..)

GENOTYPE	ROSETTE %	POD YIELD kg/ha	HAULM YIELD kg/ha
36. ERR 36-96SI	88	43.21	987.65
37. ERR 37-96SI	83	75.86	1609.19
38. ERR 38-96SI	86	90.28	972.22
39. ERR 39-96SI	93	146.19	1052.63
40. ERR 40-96SI	71	133.33	888.89
41. ERR 41-96SI	63	333.33	1333.33
42. ERR 42-96SI	56	148.15	1296.29
43. ERR 43-96SI	73	66.67	1000.00
44. ERR 44-96SI	83	48.48	606.06
45. ERR 45-96SI	87	72.22	777.78
46. ERR 46-96SI	80	62.02	930.23
47. ERR 47-96SI	89	32.68	653.59
48. ERR 48-96SI	72	144.93	2028.99
49. ERR 49-96SI	76	55.56	617.28
50. ERR 50-96SI	57	162.96	1629.63
51. ERR 51-96SI	79	126.98	952.38
52. ERR 52-96SI	38	193.79	1396.35
53. ERR 53-96SI	36	300.81	1707.32
54. ERR 54-96SI	76	100.78	775.19
55. ERR 55-96SI	61	81.63	816.33
56. ERR 56-96SI	62	81.63	680.27
57. ERR 57-96SI	81	125.00	555.56
58. ERR 58-96SI	81	56.91	813.01
59. ERR 59-96SI	91	38.46	512.82
60. ERR 60-96SI	83	39.51	617.28
61. ERR 61-96SI	70	37.63	860.22
62. ERR 62-96SI	4	484.85	1212.12
63. ERR 63-96SI	79	44.87	769.23
64. ERR 64-96SI	37	387.59	1705.43

RON 1 ROSETTE RESISTANT LATE MATURING LINES 1998 TRIAL

Table 9b :

GENOTYPE	ROSETTE %	POD YIELD kg/ha	HAULM YIELD kg/ha
1. ICGV-SM-90702	0	1142.86	4380.95
2. ICGV-SM-89757	0	848.48	4363.64
3. ICGV-SM-89789B	0	625.00	4444.44
4. ICGV-SM-89789R	16	828.28	5050.51
5. ICGV-SM-91710	0	450.45	3423.42
6. ICGV-SM-	0	722.22	4000.00
7. ICGV-SM-91706	0	737.18	3461.54
8. ICGV-SM-91707	0	705.13	4230.77
9. ICGV-SM-90703	0	891.47	4496.12
10. ICGV-SM-91709	0	849.06	3522.01
11. ICGV-SM-89751	2	1133.33	4000.00
12. ICGV-SM-88735	0	833.33	3472.22
13. ICGV-SM-88761	0	600.00	4000.00
14. ICGV-IS-96803	0	862.07	2643.68
15. ICGV-IS-96806	0	1000.00	2553.19
16. ICGV-IS-96814	9	612.24	3401.36
17. ICGV-IS-96817	0	763.89	2638.89
18. ICGV-IS-96839	0	1080.00	3066.67
19. ICGV-IS-96844	0	717.95	2692.30
20. RMP 12	0	652.78	2222.22

RON 2 ROSETTE RESISTANT MEDIUM MATURING LINES 1998 TRIAL

Table 9c :

GENOTYPE	ROSETTE %	POD YIELD kg/ha	HAULM YIELD kg/ha
1. ICGV-IS-968012	3	799.37	1704.28
2. ICGV-IS-96821	13	1067.59	2382.04
3. ICGV-IS-96804	0	1076.24	2556.25
4. ICGV-IS-96808	9	770.73	2202.82
5. ICGV-IS-96811	6	830.28	3189.86
6. ICGV-IS-96856	0	709.52	3790.46
7. UGA 3	3	854.98	3737.36
8. ICGV-IS-96848	0	1107.84	2204.48
9. ICGV-IS-96849	4	855.22	1920.87
10. ICGV-IS-96835	11	843.75	3020.83
11. ICGV-IS-96802	3	781.25	1770.83
12. RMP 12	8	752.38	3857.13
13. ICGV-IS-96812	0	915.03	2026.14
14. ICGV-IS-96815	2	833.33	2592.58
15. ICGV-IS-96827	1	749.99	2222.22
16. ICGV-IS-96809	7	753.09	1283.94
17. ICGV-SM-93533	6	874.31	2404.36
18. ICGV-SM-93531	2	912.70	1736.11
19. UGA 4	4	937.65	3295.62
20. UGA 10	26	550.18	2299.28

RON 3 ROSETTE RESISTANT EARLY MATURING LINES 1998 TRIAL

Table 9d :

	GENOTYPE	ROSETTE %	POD YIELD kg/ha	HAULM YIELD kg/ha
1.	ICGV-IS-96868	2	253.62	1807.97
2.	ICGV-IS-96870	2	288.79	1307.91
3.	ICGV-IS-96871	0	403.77	1458.20
4.	ICGV-IS-96884	1	440.80	1112.81
5.	ICGV-IS-96895	0	359.68	1089.59
6.	ICGV-IS-96899	0	497.9	1462.26
7.	ICGV-IS-96900	2	586.73	1552.03
8.	ICGV-IS-96904	0	325.31	10.65.06
9.	ICGV-IS-96909	0	221.21	825.76
10.	UGA 3	3	423.28	2539.67
11.	55-432	9	202.77	1109.06
12.	ICGV 87123	8	231.49	1324.07

RON 4 ROSETTE RESISTANT EARLY MATURING LINES 1998 TRIAL

Table 9e :

GENOTYPE	ROSETTE %	POD YIELD kg/ha	HAULM YIELD kg/ha
1. ICGV-IS-96002	0	175.36	1380.68
2. ICGV-IS-96020	45	253.62	2608.69
3. ICGV-IS-96015	3	222.22	2222.22
4. ICGV-IS-96021	5	509.06	1669.03
5. ICGV-IS-96010	69	181.82	1393.94
6. ICGV-IS-96016	12	519.84	1432.54
7. ICGV-IS-96022	14	461.54	21.53.84
8. ICGV-IS-96011	22	261.89	1716.24
9. ICGV-IS-90717	14	255.04	1508.52
10. ICGV-IS-96023	5	419.91	1967.29
11. ICGV-IS-96006	5	909.49	2588.89
12. ICGV-IS-96018	7	542.31	2057.95
13. ICGV-IS-96030	1	793.49	1529.74
14. ICGV-IS-96019	3	338.98	2859.69
15. ICGV-IS-96014	2	388.89	2499.99
16. ICGV-IS-96026	3	223.45	830.25
17. ICGV-IS-96004	2	157.95	1617.64
18. ICGV-IS-96028	2	200.93	1820.58
19. ICGV-IS-96029	5	257.58	1833.33
20. ICGV-IS-96012	39	898.69	6290.83
21. ICGV-IS-96007	7	481.48	2777.77
22. ICGV-IS-96013	22	205.37	2033.02
23. ICGV-IS-96025	3	353.06	2269.86
24. ICGV-IS-87123	40	129.76	864.20

UGAXUGA (F5) EARLY/MEDIUM MATURING ROSETTE RESISTANT LINES 1998 TRIAL

Table 9f :

	GENOTYPE	ROSETTE %	POD YIELD kg/ha	HAULM YIELD kg/ha
1.	UGA 5-9	8	637.84	3278.18
2.	UGA 2-9	18	866.66	1733.33
3.	UGA 2-4	9	696.24	2485.56
4.	UGA 135	38	701.75	2105.26
5.	UGA 4-13	46	987.80	3009.39
6.	UGA 5-4	43	645.83	2895.83
7.	UGA 3-9	48	583.33	2686.50
8.	UGA 13-4	27	1037.25	2698.03
9.	UGA 2-5	22	1143.79	4019.59
10.	UGA 13-2	17	668.94	2414.94
11.	UGA 4-5	2	917.95	2366.66
12.	UGA 9-4	6	1319.44	2310.18
13.	UGA 5-2	12	978.54	3276.51
14.	UGA 2-13	14	909.63	3311.67
15.	UGA 5-13	1	789.86	2876.80
16.	UGA 13-9	49	330.11	2258.45
17.	UGA 86564 ?	5	672.90	2388.58
18.	UGA 9-2	7	934.34	2131.31
19.	UGA 9-13	25	661.37	1992.94
20.	UGA 3	33	746.10	2751.76

Annex V

Annex V

MINISTERE DES ENSEIGNEMENTS SECONDAIRES SUPERIEURS
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE & TECHNOLOGIQUE

INSTITUT DE L'ENVIRONNEMENT ET DE RECHERCHES AGRICOLES

BURKINA FASO

Unité – Progrès – Justice

----------o0o----------

PROJET GERMPLASM ARACHIDE

RAPPORT ANNUEL

JUIN 1998 – MAI 1999

INSTITUT DE L'ENVIRONNEMENT & DE RECHERCHES AGRICOLES (IN.E.R A)
04 BP 8645 Ouagadougou 04 – BURKINA FASO
Tél. : 226 34.02.70 / 34.40.12 - Fax : 226 34.02.71

I - ESSAI VARIETAL REGIONAL D'ARACHIDES TOLERANTES A LA ROSETTE

Les objectifs de cet essai sont les suivants :

- Evaluer dans les différentes conditions agro-écologiques et systèmes de production de l'Afrique de l'Ouest, les performances des variétés tolérantes à la rosette ;

- Identifier pour chaque condition agro-écologique (SNRA) les variétés les plus performantes en terme de rendement et de stabilité de la production.

Matériel végétal

16 variétés dont une locale sont proposées dans cet essai :

1. MDR8-15
2. M343-81A
3. 88-80I
4. M516-79I
5. M517-80I
6. UGA4
7. UGA2
8. 249-85
9. ICGV-IS 96812
10. ICGV-IS 96814
11. ICGV-IS 96846
12. ICGV-IS 96894
13. ICGV-SM 93525
14. ICGV-SM 88761
15. ICGV-SM 89764
16. RMP 12 (locale)

Dispositif expérimental

Le dispositif utilisé est celui des blocs de fisher à 3 répétitions :
- la parcelle élémentaire comprend 5 lignes de 5m chacun
- l'écartement des semis est de 60cm x 15cm soit une densité de 110.000 pieds à l'ha
- fumure minéral : 100kg de NPK/ha incorporé au sol avant le semis.

Observations :

- densité à la levée (% levée)
- nombre de jours après semis (jas) pour l'apparition des 1ères fleurs
- date de récolte
- notation de la résistance à la rosette et aux maladies foliaires
- poids gousses et poids fane par parcelle pour le rendement en kg/ha
- analyse de récolte : déterminer le rendement tout venant, le rendement bonne graine et le poids de100 B.G.(bonnes graines)

Résultats - Discussions

1°) Densité à la levée.

Il y a une différence significative entre les variétés suite à l'analyse de variance sur les taux de levée.

La classification des variétés selon le test de Newman-Keuls, montre que les variétés 249-85 et ICGV 96894 sont les meilleures avec respectivement 85,7 et 78,8% de levée (tableau 1). La plupart des lignées dont le taux de levée est compris entre 73 et 51,5% nécessiterait des conditions meilleures (pluie importante avant le semis, sol à bonne rétention en eau) pour améliorer la levée. Sinon, la qualité intrinsèque des semences devra être examinée.

2°) Le cycle semis -1ère floraison.

L'analyse de variance de ce caractère montre qu'il existe des différences significatives entre les variétés (tableau 1)

La classification selon Newman-Keuls des variétés révèle que seule ICGV-SM 93525 dont le cycle semis - 1ère floraison en moyenne de 22 à 23 jours est plus précoce que les autres. Ces dernières sont de cycle long(29 à 30 jours).

3°) Le taux de contamination de la rosette et autres maladies : rouille - cercosporioses

- le taux de contamination de la rosette est nulle pour toutes les variétés (tableau 1). Pour cette première année d'expérimentation toutes les variétés se sont bien comportées.
- le niveau d'infestation des maladies foliaires a été faible sur l'ensemble des variétés en test.

4°) Le rendement gousses(kg/ha).

L'analyse de variance des rendements à l'hectare des lignées testées montre qu'il y a des différences significatives entre elles.

Les variétés élites de cet essai sont celles classées a à ab. Elles sont au nombre de 7 y compris le témoin RMP 12 qui leur est équivalent : 249-85, ICGV-IS 96894, M343-81A, UGA 2, M516-79I et M517.80 I (tableau 1). Leurs rendements varient entre 2,5 à 2,9t. Celles que l'on appellera les intermédiaires sont classées abc à bcd. Le dernier groupe moins producteur (classé c-e à e) comprend 5 variétés : ICGV-IS 96812, ICGV-SM 88761, ICGV-SM 89764, ICGV-SM 93525 et ICGV-IS 96846. Elles ont moins de 2t à l'hectare.

5°) Rendement fanes (kg/ha)

En tenant compte de ce critère, toutes les lignées hormis 4 méritent d'être retenues pour leur bonne production en fourrage (entre 2844 et 4155 kg/ha).

6°) L'analyse de récolte

3 critères principaux sont considérés dans cet analyse :

Le rendement décorticage tout venant (TV), le rendement décorticage bonne graine (BG) et le poids de 100 bonnes graines (100 BG) ou graines de semence.

Les résultats obtenus en rendement TV et BG sont similaires que les résultats en rendement gousses (kg/ha) c'est-à-dire que les meilleures variétés à rendement élevé sont celles ayant les bons rendements TV et BG et vice versa. Quant au poids de 100 BG, ce test n'est pas significatif, autrement dit la taille des 100 BG est statistiquement équivalente pour toutes les lignées.

En conclusion, au regard du rendement gousses, du rendement bonnes graines et le poids de 100 B.G. (étant entendu que le taux de contamination de la rosette est nulle), on peut retenir les variétés suivantes qui pourront être conduites en essai multilocal.

1. 249-85
2. ICGV-IS 96894
3. M343-81A
4. UGA 2
5. M517-80I
6. M516-79I
7. MDR8-15
8. ICGV-IS 96814
9. 88-80I
10. UGA 4

Tableau 1 : Comportement des variétés résistantes à la rosette – Station de Niangoloko. Burkina Faso (campagne 1998)

Variétés	% de levée	Apparition 1er Fleur (Nb j)	% pieds rosettés	Rendements (kg/ha) Gousses	Fanes	Rendements décorticage (%) Tout venant	bonnes graines	Poids de 100 bonnes graines
249-85	85.7 a	29.0 a	O %	2933 a	4155 a	73.7 abc	63.1 abc	47.1
ICGV-IS 96894	78.7 ab	25.3 a	O %	2703 ab	2155 c	68.6 abcd	54.5 bcd	51.0
M343-81A	73.0 bc	29.7 a	O %	2709 ab	3489 ab	77.7 a	72.4 a	56.0
MDR 8-15	66.1 cd	29.3 a	O %	2415 abc	3289 ab	68.6 abcd	57.6 abcd	51.0
ICGV-IS 96814	65.0 cd	29.0 a	O %	2138 bcd	3911 a	64.6 abcd	52.8 bcd	50.1
UGA 2	63.4 cd	29.7 a	O %	2585 ab	3489 ab	75.7 ab	70.6 a	52.2
M 517-801	62.5 cd	30.0 a	O %	2526 ab	3489 ab	70.3 abcd	60.2 abcd	46.0
RMP 12	59.2 d	30.0 a	O %	2548 ab	3666 ab	71.1 abcd	62.0 abcd	50.0
M 516-791	57.9 d	29.7 a	O %	2542 ab	3200 ab	70.9 abcd	62.1 abcd	51.2
ICGV-SM 93525	57.9 d	22.7 b	O %	1655 de	1978 c	63.8 d	46.3 d	39.2
ICGV-SM 88761	57.7 d	29.7 a	O %	1867 cde	3244 ab	59.1 d	47.3 cd	57.0
ICGV-IS 96812	56.9 d	29.3 a	O %	1895 cde	2244 c	65.8 abcd	54.4 bcd	31.8
88-801	52.4 d	30.0 a	O %	2322 abc	3311 ab	70.7 abcd	61.8 abcd	51.2
ICGV-SM 89764	51.8 d	29.0 a	O %	1787 cde	3511 ab	61.4 cd	48.2 cd	44.1
UGA 4	34.7 e	30.0 a	O %	2282 abc	2844 b	71.8 abcd	66.0 ab	53.8
ICGV-IS 96846	31.8 e	30.0 a	O %	1327 e	2067 c	64.4 bcd	55.3 bcd	47.1
Moyenne	59.7	28.7	O %	2264.7	3218	68.6	58.4	49.5
F	**	**	-	**	**	**	**	ns
CV (%)	9.3	5.5	-	10.8	10.8	6.5	9.5	19.8
Ecart Type	5.6	1.6	-	243.7	337	4.5	5.6	9.8

II - CRIBLAGE DE LIGNEES D'ARACHIDE POUR LA RESISTANCE A LA ROUILLE

Objectif :

Il s'agit de tester dans les conditions climatiques de Niangoloko (Burkina Faso) où la pression parasitaire de la rouille est naturellement forte, le comportement des lignées retenues dans le cadre de ce programme.

Matériel végétal

49 lignées ont été reçue de l'ICRISAT - Bamako. Se sont les suivantes :

1. 796	14. ICG 10939	27. ICG 10945	40. ICG (FDRS) 37
2. CS 52	15. ICG 10053	28.ICG 10016	41. PI 393531
3. RMP 12	16. ICG 10936	29. ICG 10969	42. 47-16
4. TS 32-1	17. ICG 10028	30. ICG 10933	43. 55-437
5. ICG 799	18. ICG 10978	31. ICG 10966	44. ICGS 11
6. ICG 7630	19. ICG 10975	32. ICG 10042	45. 28-206
7. ICG 7888	20. ICG 10014	33. ICG 10974	46. QH 243C
8. ICG 10031	21. ICG 10918	34. ICG 10963	47. 59 426
9. ICG 10054	22. ICG 11080	35. ICG 10020	48. RMP 91
10. ICG 1003	23. ICG 10035	36. ICG 10034	49. 69 101
11. ICG 10061	24. ICG 10941	37. ICG (FDRS) 6	
12. ICG 6284	25. ICG 11182	38. ICG (FDRS) 4	
13. ICG 10030	26. ICG 10964	39. ICG (FDRS) 15	

Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental utilisé est un lattice (7x7) en 3 répétitions. Dans chaque répétition la variété est semée sur 2 lignes de 2m chacune (parcelle élémentaire).

- L'écartement de semis est de 60cm x 15cm.
- Fumure minérale : 100kg/ha de NPK (14,15,15) incorporé au sol avant le semis.

Observations :

- densité à la levée (% levée)
- notation de la sévérité de la rouille et des cercosporioses
- évaluation du taux de défoliation
- date de récolte
- rendement gousses (kg/ha)
- rendement fanes (kg/ha)
- analyse de récolte à partir d'échantillons de 100g.

Résultats - Discussions

1°) Densité à la levée

Ce critère qui indique le taux d'établissement de la culture montre qu'il est moyen dans cet essai ; la moyenne générale est de 69,7. Plus de 50% des variétés ont une bonne levée (supérieure à 70%). Mais malgré le bon régime pluviométrique(annexe 1) qui a prévalu depuis le semis de l'essai (07/07/98), 20% des variétés ont un taux de levée inférieur à 50%.

2°) Sévérité de la rouille

Les notes rouille évaluées selon l'échelle ICRISAT à 9 points attestent l'importance des symptômes sur les plants. Les notes analysées ont été évaluées 60 jours après semis (jas) au lieu de celles effectuées 75 jas. En effet la défoliation provoquée essentiellement par la cercosoporiose tardive 75 jas n'a pas permis d'avoir des notes rouille reflétant le niveau réel.

Des différences significatives existent entre les génotypes (test F très significatif). Les génotypes présentant des symptômes moins sévères (notes entre 1 et 2) classés d sont au nombre de 20 (tableau 2)

3°) Sévérité des cercosporioses et taux de défoliation

* *Sévérité des cercosporioses :*

Indiquant aussi l'importance des symptômes de cercosporioses sur les plantes, le principe d'évaluation de la sévérité est similaire à la rouille. L'analyse porte sur les notations effectuées 75 jas. Le test F de la variance montre que statistiquement il y a des différences entre les lignées. Les moins sensibles sont celles classées e-i à i par rapport à celles plus sensibles classées a à a-d, les autres étant intermédiaires.

* *Taux de défoliation :*

Survenant précocement c'est à dire avant la maturité des gousses, la défoliation est la conséquence de l'attaque des cercosporioses. Les taux élevés (53 à 80%) enregistrés montrent que les variétés reçues sont sensibles aux cercosporioses principalement à la tardive (tableau 2).

4°) Rendement gousses (kg/ha)

L'analyse de variance montre statistiquement qu'il y a des lignées plus productives que d'autres. Le classement de Newman-Keuls révèle que les lignées ayant au moins 2t (classées a à a-g) sont meilleures à celles à rendement inférieur à 1t (classe rk à k). Les autres sont en position intermédiaire(tableau 3).

5°) Rendement en fanes (kg/ha)

L'analyse de variance de ce caractère permet de différencier les lignées (P = 0,01).

Trois groupes peuvent être constitués après le test de Newman-Keuls(tableau 3) : le 1er groupe classé a à a-h sont des lignées dont le rendement fane est compris entre 3470kg et 4462kg. Le second groupe dont le rendement fane est intermédiaire (entre 1770 et 3258kg) est classé a-i à h-n. Le 3^{é} groupe (classé de i-n à n) comprend les lignées à rendements fanes significatives inférieurs à ceux du 1er groupe.

En tenant compte des principaux critères : faibles symptômes de rouille et de cercosporiose, rendement en gousses, rendement bonnes graines et poids de 100 B.G., les lignées suivantes ont été retenues pour la suite de l'évaluation. Néanmoins le criblage devrait être reconduit afin de confirmer les résultats.

1. ICG 7630	5. ICG 10964	9.IGCS 11	13. ICG 11080
2. ICG 10939	6. ICG 10933	10. CS 52	14. ICG 10918
3. ICG 10014	7. ICG 10963	11. ICG 6284	15. ICG(FDRS) 4
4. ICG 11182	8. ICG 10020	12. ICG 10039	16. ICG(FDRS) 15

Tableau 2 : Comportement des lignées d'arachide résistantes à la rouille à Niangoloko Burkina Faso (campagne 1998)

Variétés	% Levée	Variétés	Note Rouille	Variétés	Note Cerco	% Défoli
ICG 10933	94,0 a	ICG 799	4,2 a	ICGS 11	7,8 a	73,8 at
ICG 10939	91,5 a	RMP 12	3,8 ab	ICG 11080	7,3 ab	79,3 a
ICG 10034	91,5 a	ICGS 11	3,8 ab	TS 32-1	7,2 ab	79,4 a
ICG 10974	90,5 ab	55 437	3,7 abc	ICG 10918	6,9 abc	77,1 at
47-16	90,5 ab	TS 32-1	3,7 abc	55 437	6,7 abcd	79,4 a
TS 32-1	89,1 abc	ICG 10975	3,7 abc	QH 243C	6,6 a-d	76,6 at
ICG 10020	88,1 abc	47-16	2,9 abcd	796	6,6 a-d	77,3 at
726	88,1 abc	796	2,9 abcd	ICG (FDRS) 15	6,5 a-d	77,0 at
ICG 799	86,9 abc	ICG (FDRS) 15	2,9 abcd	ICG 10945	6,3 a-e	79,8 a
55437	85,7 abcd	ICG 10918	2,8 abcd	ICG 10014	6,2 a-e	73,6 at
ICGS 11	85,7 a-d	69 101	2,7 abcd	ICG 10933	6,1 a-f	75,0 at
28-206	84,5 a-d	QH 243C	2,7 abcd	ICG 10034	6,0 a-g	74,8 at
59 426	83,3 a-e	59 426	2,7 abcd	ICG 799	5,8 a-h	66,6 at
ICG 10042	82,1 a-f	ICG 10966	2,6 abcd	ICG 10964	5,8 a-h	80,0 a
ICG 11182	80,9 a-g	ICG 11080	2,5 abcd	CS 52	5,8 a-h	71,9 at
ICG 10918	79,8 a-g	ICG 10028	2,4 abcd	ICG 10939	5,7 a-h	72,4 at
ICG (FDRS) 4	79,8 a-g	RMP 91	2,3 abcd	ICG 10969	5,5 a-i	73,0 at
ICG 10945	78,6 a-g	ICG 6284	2,3 abcd	ICG 7630	5,4 a-i	78,8 a
ICG 10966	77,4 a-g	ICG 10936	2,2 abcd	ICG 10053	5,3 a-i	72,0 at
ICG 10933	76,2 a-g	28-206	2,0 abcd	ICG 10030A	5,2 a-i	68,9 at
RMP 91	76,2 a-g	ICG 10941	1,9 bcd	ICG 10031	5,2 a-i	68,5 at
ICG 10964	73,8 a-g	ICG 10042	1,9 bcd	RMP 91	5,1 b-i	78,9 a
ICG 10054	73,8 a-g	ICG (FDRS) 4	1,8 bcd	ICG 6284	5,1 b-i	76,7 at
ICG 7630	72,6 a-h	CS 52	1,7 bcd	ICG (FDRS) 4	5,1 b-i	66,4 a-
ICG 10969	71,4 a-i	ICG (FDRS) 37	1,7 bcd	ICG 11182	5,0 b-i	72,4 at
ICG 11080	70,2 a-i	ICG 7888	1,6 bcd	ICG 10978	5,0 b-i	78,6 a
ICG (FDRS) 15	69,0 a-i	ICG 10039	1,4 bcd	ICG 10016	5,0 b-i	62,8 cc
ICG 6284	67,9 a-j	ICG 10016	1,4 bcd	ICG (FDRS) 37	5,0 b-i	64,3 bc
ICG 10016	64,3 a-j	ICG 10035	1,4 bcd	ICG 10020	4,9 bi	78,8 a
QH 243C	63,1 a-j	ICG 10034	1,3 cd	ICG 10974	4,9 bi	78,3 a
CS 52	58,3 b-k	ICG 10978	1,2 d	47-16	4,9 bi	73,8 at
ICG 10941	58,3 b-k	ICG 10933	1,1 d	69 101	4,8 bi	76,2 at
ICG 10053	57,1 c-k	PI 393531	1,1 d	28-206	4,8 bi	77,0 at
ICG 10031	54,8 d-k	ICG 11182	1,1 d	ICG 10054	4,8 bi	72,4 at
ICG 10978	54,7 d-k	ICG 10969	1,1 d	59 426	4,8 bi	70,2 at
ICG (FDRS) 37	52,3 e-k	ICG 10963	1,1 d	ICG 10042	4,7 bi	68,9 at
69 101	51,2 f-k	ICG (FDRS) 6	1,0 d	ICG 10966	4,4 ci	70,7 at
ICG 10014	50,0 g-k	ICG 10014	1,0 d	ICG 10963	4,3 ci	73,6 at
ICG 10028	42,9 h-l	ICG 10020	1,0 d	ICG 10035	4,2 ci	67,9 at
RMP 12	42,8 h-l	ICG 10964	1,0 d	RMP 12	4,2 ci	67,6 at
ICG 10030A	41,7 i-l	ICG 10974	1,0 d	ICG (FDRS) 6	4,1 di	67,8 at
ICG (FDRS) 6	39,3 j-l	ICG 10031	1,0 d	icg 10061	4,1 di	74,8 at
ICG 10061	31,0 k-l	ICG 10054	1,0 d	PI 393531	4,0 di	67,9 at
ICG 10975	23,0 l	ICG 7630	1,0 d	ICG 7888	3,8 ei	53,8 f
ICG 7888	-	ICG 10053	1,0 d	ICG 10941	3,4 fi	58,8 de
ICG 10039	-	ICG 10939	1,0 d	ICG 10028	3,3 gi	69,3 at

Tableau 3 : **Rendement gousses, fanes des lignées résistantes à la rouille Niangoloko, Burkina Faso (campagne 1998)**

Variétés	Rendements	
	gousses kg/ha	fanes kg/ha
ICG 11182	2753 a	3910 abc
ICG 10939	2749 a	3117 a-j
ICG 10933	2651 ab	3145 a-j
ICG 10945	2627 ab	3046 a-k
ICG 799	2600 abc	4321 ab
ICG 10974	2540 abcd	2762 b-k
28-206	2528 a-d	4392 a
ICG 10034	2496 a-d	3471 a-h
ICG 10963	2432 a-d	2437 c-k
RMP 91	2407 a-e	4462 a
ICG 10020	2391 a-e	3187 a-i
ICG 10964	2324 a-f	2692 c-k
ICG 10042	2275 a-f	3258 a-i
ICG 7630	2266 a-f	2762 b-k
ICG 10054	2260 a-f	2975 a-k
ICG 10966	2256 a-f	2975 a-k
59 426	2173 a-f	3542 a-g
ICG 10014	2097 a-g	2479 c-k
QH 234C	2093 a-g	2408 ck
ICG 10969	1989 a-h	2550 c-k
ICG 10941	1988 a-h	3825 a-d
ICG 10053	1960 a-h	1842 g-m
TS 32-1	1960 a-h	1912 f-l
ICG 10031	1901 a-h	2550 c-k
69 101	1877 a-h	3612 a-f
ICG 10016	1792 a-h	3754 a-e
ICG 11080	1753 ah	2267 c-k
ICG (FDRS) 4	1724 a-h	3187 a-i
55-437	1719 a-h	2550 c-k
ICG 6284	1696 a-h	3258 a-i
ICG 10978	1631 a-i	2309 c-k
ICG 10918	1564 a-i	2337 c-k
ICG 10028	1474 b-j	2692 c-k
796	1444 b-j	2054 e-k
47-16	1387 c-j	3683 a-e
ICG 10030A	1332 dj	2196 d-k
ICGS 11	1316 d-j	1346 kn
ICG (FDRS) 37	1192 e-k	-
ICG 10975	1191 e-k	1629 i-n
ICG (FDRS) 6	1135 f-k	1629 i-n
ICG 10936	970 g-k	1629 i-n
ICG 10061	881 h-k	1672 i-n
CS 52	813 h-k	2125 d-k
PI 393531	800 hk	1771 h-n
RMP 12	796 h-k	1459 j-n
ICG (FDRS) 15	541 i-k	1771 h-n
ICG 10035	394 j-k	425 m-n
ICG 10039	387 j-k	354 n
ICG 7888	198	476 l-n
Moyenne	1750	2588
F	**	**
CV (%)	22,1	20,9
ET	387	542

III - CRIBLAGE DE LIGNEES D'ARACHIDE POUR LA RESISTANCE A LA CERCOSPORIOSE TARDIVE

Objectif :

Il s'agit de cribler dans les conditions climatiques de Niangoloko (Burkina Faso) où la cercosporiose tardive est prédominante, des lignées d'arachide présumées résistantes.

Matériel végétal

25 lignées reçues de l'ICRISAT / Bamako sont concernées dans ce criblage.

1. 2192-4	8. ICG 1710	14. ICGMS 42	20. ICGV 87845
2. ICG 1707	9. ICG 7756	15. ICGMS 55	21. ICGV 88262
3. ICG 10883	10. ICG 7878	16. ICGV 87779	22. ICGV 88274
4. ICG (FDRS) 10	11. ICG 7881	17. ICGV 87815	23. QH 243C
5. ICG 10951	12. ICG 8298	18. ICGV 87821	24. RMP 12
6. ICG 10075	13. ICG (FDRS) 4	19. ICGV 87836	25. USA 63
7. ICG 11485			

Dispositif expérimental

Le dispositif utilisé est un lattice (5x5) en 3 répétitions.

- La parcelle élémentaire est faite de 2 lignes de 2m chacune.
- L'écartement de semis est de 60 x 15xm.
- La fumure minérale appliquée avant le semis est du NPK (14,15,15) à la dose de 100kg/ha.

Observations

- densité à la levée
- notation de la sévérité de la cercosporiose ainsi que la rouille
- évaluation du taux de défoliation
- date de récolte
- rendement gousses (kg/ha)
- rendement fanes (kg/ha).

Résultats - discussions

1°) Densité à la levée

Le taux moyen de levée des lignées est bon (71,4 %). L'analyse de variance montre qu'il y a des différences significatives entre les lignées (P = 0,01).

2°) Sévérité de la cercosporiose tardive - taux de défoliation.

* *Sévérité de la cercosporiose tardive* :

L'importance de la maladie dans cet essai est d'un niveau moyen (4,8 sur l'échelle ICRISAT). L'analyse de variance est significative à P = 0,001. Le test de comparaison des moyennes selon Newman-Keuls révèle que seule la lignée 219-4 présente plus de symptômes que la ICG 10075.

* *Taux de défoliation* :

D'une manière générale le taux de défoliation est élevé (plus de 64%). L'analyse de variance montre des différences significatives entre les variétés à P = 0,001. La classification des lignées par le test de Newman-Keuls révèle que seulement 3 d'entre elles : ICG(FDRS) 10, ICG 8298 et 2192-4 dont la défoliation est équivalente au témoin sensible sont plus affectées que 5 lignées moins sensibles ; ICGV 87845, ICG 11485, ICG(FDRS) 4, ICGMS 55 et ICG 1710. Le reste des lignées (16) estt en position intermédiaire.

3°) Sévérité de la rouille.

L'importance de la rouille est masquée par la cercosporiose qui occasionne la chute des feuilles. La notation effectuée 60 jas montre peu de symptômes (en moyenne 2 sur l'échelle ICRISAT).

3°) Rendement gousses

A l'exception d ICGV 87815 et RMP 12 qui ont un des rendements statistiquement supérieurs à ceux de ICGV 88262 et ICG 10951, les autres variétés ont des rendements équivalents.

Les variétés retenues ci - après l'ont été sur la base des notes maladies, mais surtout de l'analyse de récolte. Elles pourront faire l'objet d'un essai multilocal afin de voir leur performance et adaptabilité. Toute fois, le criblage devrait être reconduit pour confirmer ces résultats.

1. ICG(FDRS) 4
2. ICG(FDRS) 10
3. ICGMS 55
4. ICGMS 42
5. ICGV 87821
6. ICGV 87815
7. ICG 7756
8. ICG 7878
9. ICG 8298
10. ICG 87779
11. ICG 88274
12. ICG 10883
13. ICG 87845
14. USA63

Tableau 4 : Comportement des lignées pour la résistance aux maladies foliaires - Burkina Faso 1998

Variétés	% levée	Note Rouille	Variétés	Note Cercosporiose	% Défoliation	Variétés	Rendement Gousses kg/ha	Rendement fane kg/ha
ICGMS 55	70,2 b-f	4,3 a	ICG 10075	7,7 a	60,0 c-f	ICGV 87815	3962 a	4250 ab
ICGV 87845	79,8 a-d	2,8 b	ICG (FDRS) 10	7,3 ab	75,8 a-b	RMP 12	3665 ab	5482 ab
RMP 12	85,7 ab	2,8 b	QH 243C	6,9 abc	76,2 a	ICGV 87779	3233 abc	3726 ab
ICG 7756	77,4 a-d	2,7 bc	ICG (FDRS) 4	6,7 abcd	58,6 ef	ICG (FDRS) 10	3102 abcd	3187 ab
ICG 10883	75,0 a-f	2,7 bc	ICG 8298	6,4 abcde	74,4 ab	ICGMS 42	3026 a-d	3258 ab
ICGMS 42	82,1 a-d	2,6 bcd	2192-4	5,9 a-f	72,8 abc	ICG (FDRS) 4	2946 a-d	3896 ab
ICG 1707	59,5 d-f	2,5 bcd	ICGMS 55	5,8 a-f	58,7 def	USA 63	2891 a-d	4222 ab
QH 243C	77,4 a-d	2,5 bcd	ICG 7878	5,7 a-f	69,5 a-d	ICGV 87821	2819 a-d	3896 ab
ICG 1781	57,2 e-g	2,3 bcd	ICGMS 42	5,7 a-f	70,3 a-d	ICG 7756	2800 a-d	4887 ab
2192-4	92,9 a	2,2 bcd	ICG 10883	5,2 b-g	64,3 a-e	ICG 11485	2738 a-d	5695 a
ICG 10075	80,9 a-d	2,1 bcd	ICG 10951	4,9 c-g	59,6 c-f	ICG 1710	2626 a-d	4080 ab
USA 63	60,7 d-g	2,1 bcd	ICGV 87845	4,4 dg	51,0 f	ICG 10075	2616 a-d	5327 ab
ICG 7878	53,6 f-g	2,1 bcd	ICG 7756	4,4 d-g	71,0 abcd	ICGV 87845	2571 a-d	3967 ab
ICG 10951	60,7 d-g	2,0 bcd	ICG 1710	4,3 d-g	58,9 def	ICG 10883	2494 a-d	4887 ab
ICG 8298	79,8 a-d	2,0 bcd	ICG 1707	4,1 e-g	59,9 c-f	QH 243C	2477 a-d	2862 ab
ICG 1710	64,3 b-f	1,9 bcd	USA 63	4,1 e-g	60,1 c-f	ICGMS 55	2474 a-d	5242 ab
ICG 11485	59,5 d-f	1,8 bcd	RMP 12	4,0 e-g	68,1 a-d	ICG 1707	2407 a-d	3570 ab
ICGV 88274	83,3 a-c	1,3 bcd	ICG 7881	4,0 e-g	60,5 c-f	2192-4	2359 a-d	3287 ab
ICG (FDRS) 4	83,3 a-c	1,3 bcd	ICGV 88274	3,9 e-g	64,6 a-e	ICGV 87836	2284 a-d	3343 ab
ICGV 88262	41,7 g	1,2 cd	ICG 11485	3,6 f-g	53,7 e-f	ICGV 88274	2227 a-d	2734 b
ICGV 87836	59,5 d-g	1,2 cd	ICGV 87779	3,2 g	65,3 a-e	ICG 7881	2203 a-d	3995 ab
ICGV 87815	75,0 a-f	1,2 cd	ICGV 87815	2,8 g	67,9 a-d	ICG 7878	1827 bcd	3187 ab
ICGV 87821	61,9 c-g	1,2 cd	ICGV 88262	2,8 g	62,7 b-f	ICG 8298	1763 bcd	3542 ab
ICG (FDRS) 10	95,2 a	1,1 d	ICGV 87836	2,8 g	64,8 a-e	ICGV 88262	1570 cd	2904 ab
ICGV 87779	69,1 b-f	1,1 d	ICGV 87821	2,8 g	64,0 a-e	ICG 10951	1073 d	3867 ab
Moyenne	71,4	2,0	Moyenne	4,8	64,5	Moyenne	2566	3972
F	**	**	F	**	**	F	**	**
CV (%)	10,7	24,3	CV (%)	17,7	7,1	CV (%)	24,7	23,5
ET	7,6	0,5	ET	0,85	4,6	ET	634	934

IV - CRIBLAGE ET EVALUATION DE LIGNEES D'ARACHIDE POUR LA RESISTANCE AUX MALADIES FOLIAIRES

Objectif :

Il s'agit de tester dans les conditions de fortes pressions parasitaires des lignées d'arachide supposées résistantes aux maladies foliaires.

Matériel végétal

2 lots de variétés comprenant l'un 50 lignées et l'autre 40 lignées nous sont parvenues de l'ICRISAT Niamey.

1er lot :

1. ICG 10020	14. ICG 1914	27. ICG 4090	40. ICG 1624
2. ICG 302	15. ICG 10049	28. ICG 8002	41. ICG 10978
3. ICG 10054	16. ICG 262	29. ICG 13432	42. ICG 13413
4. ICG 13419	17. ICG 304	30. ICG 7864	43. ICG 342
5. ICG 331	18. ICG 10065	31. ICG 190	44. ICG 13413
6. ICG 13416	19. ICG 169	32. ICG 154	45. ICG 377
7. ICG 9451	20. ICG 175	33. ICG 159	46. ICG 13410
8. ICG 6028	21. ICG 1869	34. ICG 13425	47. ICG 8713
9. ICG 1929	22. ICG 346	35. ICG 193	48. ICG 10042
10. ICG 395	23. ICG 5313	36. ICG 8977	49. ICG 10945
11. ICG 10067	24. ICG 4053	37. ICG 10888	50. ICG 10966
12. ICG 250	25. ICG 10096	38. ICG 390	51. QH 243C
13. ICG 218	26. ICG 13417	39. ICG 7202	52. 59 426
			53. RMP 12

2ème lot

1. ICG 6337	12. ICG 1261	23. ICG 13551	34. ICG 10964
2. ICG 3311	13. ICG 1311	24. ICG 4092	35. ICG 10974
3. ICG 475	14. ICG 1434	25. ICG 10013	36. ICG 15236
4. ICG 1412	15. ICG 1536	26. ICG 6140	37. ICG 10949
5. ICG 1933	16. ICG 1689	27. ICG 7352	38. ICG 10951
6. ICG 3294	17. ICG 1722	28. ICG 7951	39. ICG 11331
7. ICG 466	18. ICG 1748	29. ICG 1707	40. ICG 1710
8. ICG 469	19. ICG 2092	30. ICG 4995	41. ICG 8001
9. ICG 1185	20. ICG 2228	31. ICG 7013	42. IC 79-2 I
10. ICG 1188	21. ICG 10117	32. ICG 11182	43. 69-101
11. ICG 1257	22. ICG 10414	33. ICG 10022	

Dispositif

Le même dispositif est appliqué aux 2 lots de lignées d'arachide.

La variété est semée sur une ligne de 6m en 2 répétitions. Dans chaque répétition des témoins locaux sont intercalés à toutes les 8 lignes de manière à comparer ces variétés aux témoins adjacents. Comme tous les autres essais, l'engrais NPK est incorporé au sol avant le semis à la dose de 100 kg/ha. l'écartement du semis est de 60 x 15 cm.

Observations

- densité à la levée
- notation de la sévérité rouille et cercosporiose
- évaluation du taux de défoliation
- date de récolte
- rendement gousses (kg/ha) et rendement fane (kg/ha)

Résultats - discussions

En tenant compte des différents critères de sélection (densité à la levée, résistance tolérance aux maladies, rendements gousses à l'hectare etc.) 19 lignées ont été retenues dans le 1er lot (tableau 4). Dans le 2ème lot, il n'a pas été possible d'y choisir parce que la densité à la levée était très faible (souvent moins de 10%). Ceci est essentiellement dû au manque de pluie survenu après le semis effectué le 22/06/98 (8 jours sans précipitation importante).

Lignées du 1er lot retenues

Variétés	% Levée	Note Rouille	Note Cercosporiose	% Défoliation	Rendement Gousses kg/ha
1. ICG 331	97.6	3.0	3.3	37.5	2358
2. ICG 250	59.5	3.3	3.8	47.7	1582
3. ICG 190	65.5	3.0	4.3	53.7	2293
4. ICG 159	76.2	3.3	4.7	52.8	1778
5. ICG 193	97.2	3.3	5.0	45.3	2125
6. ICG 390	88.1	2.7	4.3	51.1	2171
7. ICG 342	89.3	3.3	4.5	47.2	1918
8. ICG 8002	56.0	2.1	4.5	43.5	1693
9. ICG 13417	69.0	2.1	5.3	48.0	2639
10. ICG 7864	63.0	3.7	4.7	49.9	1578
11. ICG 8713	61.9	2.0	3.3	49.8	1578
12. ICG 5313	85.7	3.7	4.1	51.1	2318
13. ICG 13410	85.7	3.3	4.0	49.6	1842
14. ICG 13425	75.0	2.3	4.3	51.6	1507
15. ICG 7202	89.3	3.5	4.3	52.0	1687
16. ICG 13413	85.7	3.0	3.5	49.8	2257
17. ICG 13414	84.5	4.0	5.2	47.0	1911
18. ICG 6028	78.6	4.0	4.7	47.1	1881
19. ICG 1624	78.6	3.5	4.0	51.4	1867

Annex VI

Annex VI

BENIN - Synthèse des résultats 1998

Variétés	Nb jours	début	Nb jours	Attaque cercosporioses (%)					Notation défoliation					Score cercosporiose précoce					Score cercosporiose tardive				
	levee	flor.	50%flo	45jas	60jas	75jas	90jas	récolte	45jas	60jas	75jas	90jas	récolte	45jas	60jas	75jas	90jas	récolte	45jas	60jas	75jas	90jas	récolte
2192-4	16	29	32	23,3	83,3	93,3	98,3	100,0	0,0	5,7	51,0	59,3	62,7	1,1	2,6	5,9	5,3	6,5	1,0	1,1	2,4	6,3	7,3
ICG 1707	9	26	28	15,0	70,0	91,7	100,0	100,0	1,7	5,2	35,5	66,3	68,0	1,3	2,6	5,7	6,0	5,7	1,0	1,0	1,3	4,8	6,1
ICG 10883	11	30	32	26,7	91,7	98,3	100,0	100,0	1,9	8,7	44,9	52,3	80,5	1,6	3,7	6,7	5,9	5,7	1,0	1,0	1,8	6,2	6,5
ICG(FDRS)10	17	25	28	23,3	81,7	91,7	98,3	66,7	0,4	5,5	47,3	72,0	70,0	1,6	3,7	6,1	5,7	6,1	1,0	1,0	2,8	6,6	6,3
ICG 10951	9	25	30	26,7	75,0	95,0	100,0	100,0	2,5	7,1	33,9	65,7	65,0	1,3	3,8	6,1	5,7	5,7	1,0	1,0	1,7	6,5	6,5
ICG 10075	18	25	28	50,0	93,3	98,3	98,3	100,0	0,0	7,7	46,8	81,1	80,2	1,9	4,6	6,9	6,0	6,5	1,0	1,3	3,0	7,3	7,4
ICG 11485	6	30	31	25,0	63,3	95,0	98,3	100,0	0,4	5,7	16,2	46,7	62,1	1,5	2,9	5,9	5,9	5,1	1,0	1,0	1,3	5,1	6,2
ICG 1710	11	26	30	36,7	83,3	95,0	100,0	100,0	0,0	6,0	31,0	54,0	58,0	1,5	2,9	5,1	5,7	5,2	1,0	1,0	1,7	6,5	6,5
ICG 7756	12	27	31	21,7	86,7	98,3	100,0	99,3	0,1	5,8	43,7	57,3	60,2	1,0	2,5	6,0	4,9	5,7	1,0	1,0	1,8	5,5	6,9
ICG 7878	13	31	34	21,7	80,0	91,7	100,0	91,7	0,1	5,7	38,6	67,0	69,1	1,2	2,4	4,9	4,4	5,7	1,0	1,0	1,7	5,8	6,6
ICG7881	8	27	30	13,3	78,3	86,7	91,7	93,3	0,0	4,2	22,9	52,9	52,9	1,3	2,1	4,9	5,0	4,7	1,1	1,0	1,5	5,4	5,1
ICG 8298	9	32	34	21,7	88,3	96,7	100,0	99,7	0,5	6,0	30,5	62,4	63,7	1,7	2,7	6,5	5,6	5,3	1,0	1,0	1,4	6,4	6,2
ICG(FDRS)4	12	26	30	31,7	81,7	93,3	98,3	95,0	0,5	5,6	26,5	68,0	68,1	1,3	3,2	5,5	6,2	6,2	1,0	1,0	1,8	7,1	7,1
ICGMS 42	12	29	31	38,3	83,3	96,7	100,0	66,7	0,2	6,7	47,9	75,0	75,2	1,3	2,3	6,4	5,7	5,9	1,0	1,1	1,6	6,5	6,9
ICGMS 55	9	24	26	46,7	85,0	96,7	100,0	96,7	0,0	6,1	32,4	70,7	75,8	1,3	3,8	6,6	6,3	6,6	1,0	1,0	3,1	7,5	7,5
ICGV 87779	10	30	32	28,3	88,3	98,3	100,0	99,7	0,0	5,1	40,3	60,7	84,3	1,1	2,0	5,0	5,2	5,4	1,0	1,1	1,5	6,3	6,4
ICGV 87815	16	28	32	26,7	84,0	96,7	100,0	96,3	0,2	5,9	39,0	72,3	76,4	1,1	2,6	5,0	5,5	6,1	1,0	1,0	1,6	6,2	6,9
ICGV 87821	12	29	31	25,0	71,7	91,7	98,3	99,3	0,0	4,6	20,2	51,2	66,1	1,0	1,9	2,7	4,9	5,6	1,0	1,0	1,0	5,4	6,6
ICGV 87836	9	29	32	16,7	75,0	95,0	98,3	100,0	0,0	5,2	17,9	50,0	79,3	1,1	1,8	3,0	5,1	5,5	1,0	1,0	1,1	5,6	6,7
ICGV 87845	12	29	31	16,7	85,0	95,0	100,0	97,7	0,0	5,7	33,7	67,7	79,3	1,2	2,1	4,3	5,8	6,4	1,0	1,0	1,9	6,5	7,1
ICGV 88262	8	29	31	16,7	75,0	91,7	96,7	95,0	0,0	4,3	26,3	58,2	81,2	1,5	1,7	3,0	4,8	5,8	1,0	1,0	1,2	5,1	6,8
ICGV 88274	13	29	31	25,0	80,0	91,7	96,7	91,7	0,4	5,3	21,2	60,0	70,7	1,1	2,3	4,9	5,9	5,5	1,0	1,2	1,6	6,5	6,6
Local1 TS321	9	28	30	41,7	85,0	96,7	96,7	100,0	0,0	6,6	56,6	83,3	79,8	1,3	4,4	6,7	6,4	6,3	1,0	1,2	3,9	7,5	7,0
Local2 MOTO	11	27	30	30,0	83,3	95,0	98,3	100,0	0,9	7,1	48,7	75,1	79,5	1,7	4,1	6,5	5,5	6,4	1,0	1,3	3,0	6,5	7,1
USA 63	5	28	30	16,0	78,3	91,7	96,7	100,0	0,2	4,8	20,2	55,2	56,1	1,5	2,9	4,9	5,6	5,9	1,0	1,0	1,4	6,5	6,5

BENIN - Synthèse des résultats 1998 (suite)

Variétés	Notation attaque de rouille					Hauteur des plants (cm)						Nb pieds	Pds	Pds	Pds grains	Nb grains	Pds
	45jas	60jas	75jas	90jas	récolte	45jas	60jas	75jas	90jas	récolte	maturité	récoltés	fanes	gousses	50 gous.	50 gous.	100 grains
2192-4	1	1	2	3	3	13	16	20	24	31	104	14	449	379	37	96	38
ICG 1707	1	1	1	2	2	21	34	42	54	34	100	6	170	231	32	75	43
ICG 10883	1	1	2	3	3	10	16	18	22	23	117	10	660	514	36	49	73
ICG(FDRS)10	1	1	1	2	2	14	27	30	37	34	98	18	220	524	35	94	37
ICG 10951	1	1	1	2	2	23	35	42	53	53	98	7	190	281	28	59	47
ICG 10075	1	1	2	2	2	26	41	48	57	57	93	17	351	493	29	78	37
ICG 11485	1	1	2	2	2	16	27	34	48	56	117	6	467	389	35	85	46
ICG 1710	1	1	2	3	2	23	38	46	55	60	100	9	323	379	27	67	44
ICG 7756	1	1	2	2	4	11	15	21	28	29	117	12	715	405	34	68	51
ICG 7878	1	1	2	2	2	16	26	31	38	41	104	12	361	401	34	54	64
ICG7881	1	1	1	2	3	19	30	39	52	41	100	7	289	288	34	84	41
ICG 8298	1	1	1	2	2	15	25	26	28	39	105	9	326	396	35	58	61
ICG(FDRS)4	1	1	1	2	3	20	33	35	38	40	98	11	199	343	36	70	51
ICGMS 42	1	1	1	2	3	18	24	28	32	39	104	12	423	579	37	64	58
ICGMS 55	1	1	2	3	3	30	46	54	68	72	98	9	366	413	31	63	51
ICGV 87779	1	1	1	2	3	13	22	27	32	33	117	10	544	439	35	66	54
ICGV 87815	1	1	1	2	2	16	26	31	38	39	104	16	463	529	37	81	46
ICGV 87821	1	1	1	2	3	15	25	29	33	24	104	11	396	458	35	76	46
ICGV 87836	1	1	1	2	3	14	21	25	28	30	117	9	431	406	33	77	44
ICGV 87845	1	1	2	3	4	17	27	32	38	45	104	11	451	523	36	86	42
ICGV 88262	1	1	1	2	3	14	23	27	33	35	117	7	466	360	31	89	35
ICGV 88274	1	1	1	2	3	15	24	27	31	35	104	12	368	507	37	88	43
Local1 TS321	1	1	1	2	2	15	24	30	35	35	0	8	185	310	36	88	41
Local2 MOTO	1	1	1	2	2	17	30	31	38	37	0	10	181	310	39	125	31
USA 63	1	1	2	2	2	21	32	41	44	49	98	4	94	230	34	61	57

BENIN - Synthèse des résultats 1998 - Classements

Variétés	% défoliation	rang
ICG7881	52,9	1
USA 63	56,1	2
ICG 1710	58,0	3
ICG 7756	60,2	4
ICG 11485	62,1	5
2192-4	62,7	6
ICG 8298	63,7	7
ICG 10951	65,0	8
ICGV 87821	66,1	9
ICG 1707	68,0	10
ICG(FDRS)4	68,1	11
ICG 7878	69,1	12
ICG(FDRS)10	70,0	13
ICGV 88274	70,7	14
ICGMS 42	75,2	15
ICGMS 55	75,8	16
ICGV 87815	76,4	17
ICGV 87845	79,3	18
ICGV 87836	79,3	19
Local2 MOTO	79,5	20
Local1 TS321	79,8	21
ICG 10075	80,2	22
ICG 10883	80,5	23
ICGV 88262	81,2	24
ICGV 87779	84,3	25

Variétés	Score cerco hât.	rang
ICG7881	4,7	1
ICG 11485	5,1	2
ICG 1710	5,2	3
ICG 8298	5,3	4
ICGV 87779	5,4	5
ICGV 87836	5,5	6
ICGV 88274	5,5	7
ICGV 87821	5,6	8
ICG 1707	5,7	9
ICG 10883	5,7	10
ICG 10951	5,7	11
ICG 7878	5,7	12
ICG 7756	5,7	13
ICGV 88262	5,8	14
ICGMS 42	5,9	15
USA 63	5,9	16
ICGV 87815	6,1	17
ICG(FDRS)10	6,1	18
ICG(FDRS)4	6,2	19
Local1 TS321	6,3	20
ICGV 87845	6,4	21
Local2 MOTO	6,4	22
ICG 10075	6,5	23
2192-4	6,5	24
ICGMS 55	6,6	25

Variétés	Score cerco tard.	rang
ICG7881	5,1	1
ICG 1707	6,1	2
ICG 11485	6,2	3
ICG 8298	6,2	4
ICG(FDRS)10	6,3	5
ICGV 87779	6,4	6
ICG 10951	6,5	7
ICG 1710	6,5	8
USA 63	6,5	9
ICG 10883	6,5	10
ICGV 87821	6,6	11
ICG 7878	6,6	12
ICGV 88274	6,6	13
ICGV 87836	6,7	14
ICGV 88262	6,8	15
ICG 7756	6,9	16
ICGMS 42	6,9	17
ICGV 87815	6,9	18
Local1 TS321	7,0	19
ICG(FDRS)4	7,1	20
ICGV 87845	7,1	21
Local2 MOTO	7,1	22
2192-4	7,3	23
ICG 10075	7,4	24
ICGMS 55	7,5	25

Variétés	Score rouille	rang
ICG 10951	1,9	1
ICG 7878	1,9	2
ICG(FDRS)10	2,0	3
ICG 10075	2,0	4
ICG 1707	2,1	5
ICGV 87815	2,2	6
USA 63	2,2	7
ICG 8298	2,3	8
ICG 1710	2,4	9
Local2 MOTO	2,4	10
Local1 TS321	2,4	11
ICG 11485	2,5	12
ICGV 88274	2,5	13
ICG(FDRS)4	2,6	14
ICG7881	2,6	15
ICGV 88262	2,7	16
ICGMS 42	2,7	17
ICGV 87779	2,8	18
ICGMS 55	2,8	19
ICGV 87836	3,0	20
ICG 10883	3,1	21
ICGV 87821	3,3	22
2192-4	3,4	23
ICG 7756	4,1	24
ICGV 87845	4,3	25

Variétés	maturité	taille (cm)	Pds 100 graines
Local2 MOTO		37,3	30,9
ICGV 88262	117	35,2	35,2
ICG 10075	93	57,2	36,7
ICG(FDRS)10	98	33,9	36,8
2192-4	104	31,2	38,3
Local1 TS321	0	35,0	40,8
ICG7881	100	40,6	41,2
ICGV 87845	104	44,5	41,8
ICGV 88274	104	35,0	42,5
ICG 1707	100	34,1	43,3
ICGV 87836	117	30,1	43,6
ICG 1710	100	59,5	43,6
ICG 11485	117	55,7	45,8
ICGV 87821	104	23,8	46,0
ICGV 87815	104	38,9	46,1
ICG 10951	98	52,9	47,3
ICG 7756	117	29,3	50,5
ICGMS 55	98	71,7	50,7
ICG(FDRS)4	98	40,4	51,0
ICGV 87779	117	33,3	53,8
USA 63	98	49,2	56,6
ICGMS 42	104	39,1	57,9
ICG 8298	105	38,8	60,8
ICG 7878	104	41,0	63,7
ICG 10883	117	23,2	73,1

Annex VII

AB179517

Annex VII

INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES AGRICOLES
Centre National de Recherches Agronomiques de Bambey

I.S.R.A / C.N.R.A

Amélioration génétique de l'adaptation à la sécheresse de l'arachide

Rapport des activités soutenues par le "Groundnut Germplasm Project" au Sénégal pour la campagne 1998

D. Clavel - Sélectionneur CIRAD
Mars 1999

SOMMAIRE

I. CONTEXTE EXPERIMENTAL 1

1. Conditions générales d'expérimentation 1
1.1 Essais de la station de Bambey 1
1.2 Essai variétal multilocal hors station principale 1
1.3 Contexte pluviométrique 1

2. Dispositifs statistiques 2
2.1 Test de lignées de contre-saison 98 2
2.2 Essai variétaux de Bambey 2
2.3 Essai variétal multilocal (EVM) 2

3. Définitions des paramètres utilisés pour l'analyse des essais 2

II. EXPERIMENTATIONS 1998 3

1. Test de lignées en contre-saison : SR2 VAR/PHYS-F6 3
1.1 SR2 VAR/PHYS-F6 – Résultats 4
1.2 SR2 VAR/PHYS-F6 - Conclusions 4

2. Essais variétaux de la station de Bambey / hivernage 1998 5
2.1 Essai BEV 90J4 - 1998 / Résultats 5
2.2 Essai 90J4 - 1998 / Conclusions 6
2.3 Essai BEV 90J5 – 1998 / Résultats 7
2.4 Essai BEV 90J5 - 1998 / Conclusions 8
2.5 Conclusion sur les essais de Bambey 9

3. Essai variétal multilocal 10
3.1 Essai de la Station de Bambey - Résultats et conclusions 10
3.2 Essai de N'Dièye N'Diaye - Résultats et conclusions 11
3.3 Essai de Pakhi-Kébé - Résultats et conclusions 12
3.4 Essai de Maka Fall - Résultats et conclusions 13
3.5 Essai de Darou Sam - Résultats et conclusions 14
3.6 Conclusion sur l'essai variétal multilocal 14

I. CONTEXTE EXPERIMENTAL

1. Conditions générales d'expérimentation

1.1 Essais de la station de Bambey

En contre-saison, la culture est optimisée. Les conditions d'expérimentation sont les suivantes :

- semences traitées par poudrage au Granox - Thirame 15% Benomyl 7% Carbofuran 10%-
- semis direct sur désherbage chimique au glyphosate destiné à éliminer les adventices vivaces (*Cyperrus rotondus*)
- fertilisation de fond/100 kg/ha de NPK 6-20-10 et de couverture / 50 kg/ha de sulfate d'ammoniaque
- épandage de furadan à forte dose : 20kg/ha avant semis sur la ligne et 40kg/ha dans l'interligne au "radou" pour limiter les pertes dues aux attaques d'insectes (uniquement sur le matériel végétal "précieux")
- irrigation par aspersion : deux fois/ semaine (20mm) en début d et en fin de culture et trois fois/ semaine en milieu de culture.

Pour les essais conduits en hivernage, on tient compte des pratiques paysannes sur arachide au Sénégal. L'ensemble des essais au champ de la station de Bambey est conduit en pluvial, sans fertilisation ni traitement phytosanitaire systématiques. L'expérimentation 98 a été installée sur la même sole qu'en 1996 que l'on avait laissée en jachère naturelle en 1997. En cours de saison de sèche, la végétation naturelle a été gyrobroyée puis les résidus ont été incorporés au sol de façon superficielle afin d'enrichir le terrain en matière organique tout en évitant un travail du sol profond qui s'était avéré néfaste en 1997. La semence a été traitée par poudrage au Granox, produit très généralement utilisé par les paysans sénégalais sur l'arachide. Cette année, une irrigation d'appoint de 20mm a été pratiquée le 31 juillet, soit 7 jours après le semis, car le début de l'hivernage était trop déficitaire en pluie, 35mm entre le 16 juillet et le 7 août, pour permettre une installation correcte de la culture. Un désherbage manuel a été pratiqué régulièrement. En fin de campagne, les 18 et 30 septembre, il a été nécessaire d'effectuer deux traitements au Décis (Deltamethrine) afin de circonscrire une attaque de chenilles.

1.2 Essai variétal multilocal hors station principale

Cet essai variétal a pour objectif de tester dans la région arachidière la moins arrosée du pays (département de Kébémer), trois nouvelles variétés très précoces (80 jours) en comparaison avec le témoin de 80 jours, GC8-35 (en cours de vulgarisation) et deux témoins de 90 jours, 55-437 (variété vulgarisée) et Fleur 11 (variété adaptée à la sécheresse) trop tardives pour la zone considérée. Ils ont été conduits dans des villages soutenus par l'ONG "Vision Mondiale" car l'ISRA ne dispose pas de points d'appui dans cette région. Des parcelles paysannes sont utilisées pour les essais : la rotation culturale est celle habituellement pratiquée dans cette zone, à savoir mil /arachide. Les semences ont été traitées au Granox et les essais conduits sans fertilisation (ni organique ni minérale).Toutes les opérations culturales (à part le désherbage) et les observations ont été réalisées par des techniciens de l'ISRA. Le concours de l'ONG dans ce type d'essai se limite au contrôle des pluviomètres et à un soutien logistique occasionnel pour le suivi des essais.

1.3 Contexte pluviométrique

Les commentaires se réfèrent aux graphiques pluviométriques présentés dans les pages qui précèdent. L'hivernage 1998 a été largement déficitaire sur l'ensemble notre zone d'intervention (régions administratives de Diourbel et de Thiès). Cependant, les rendements en gousses de la station de Bambey ont été très satisfaisants compte tenu du faible total pluviométrique, moins de 400 mm. Ces bons rendements, également constatés en milieu paysan, sont attribuables au déficit pluviométrique de début de cycle, limité à Bambey par l'irrigation du 31 juillet, déficit favorable à la production de l'arachide en régions sèches, conjugué à une excellente répartition de la pluie.
A Bambey, l'arrêt des pluies a été tout aussi précoce que d'habitude (début octobre) mais n'a que très peu pénalisé la production et la qualité des gousses. En effet, la bonne répartition de la pluie associée à une date de semis convenable a permis un raccourcissement des cycles de culture de toutes les variétés testées. L'arachide possédant un mode de floraison indéterminée, les premières floraisons ont eu lieu dans un contexte hydrique favorable autorisant une formation très précoce des gousses. Cependant, ces conditions d'hivernage n'ont pas bénéficié à la production de fanes qui, contrairement aux rendements en gousses, a été généralement faible.
Les points d'essais au nord de Bambey ont également bénéficié de cette configuration générale de l'hivernage mais les totaux pluviométriques, en général largement en deçà de 400mm, n'ont pas permis d'atteindre les niveaux de rendement de Bambey. Des rendements moyens en gousses allant

de 400 à 900kg/ha ont été toutefois obtenus avec des niveaux pluviométriques très faibles (140 à 330 mm).

2. Dispositifs statistiques

2.1 Test de lignées de contre-saison 98

Un essai de lignées F5 a été conduit en CS 98, intitulé SR2 VAR/PHYS-F6. Le dispositif était une collection testée constituées par 20 lignées expérimentales. Deux témoins adjacents ont été intercalés toutes les 4 parcelles : un témoin "productivité" /Fleur 11 et un témoin "précocité" /GC8-35. La parcelle utile est constituée par deux lignes de 6m (6,15m^2).

2.2 Essai variétaux de Bambey

Les deux essais variétaux ont été conduits en Blocs de Fisher (blocs complètement randomisés). Leurs les caractéristiques étaient les suivantes :

- 12 variétés x 4 répétitions
- 4 lignes de 6 m /parcelle utile (pas de lignes de bordure entre les parcelles)
- parcelle élémentaire = parcelle utile de 12,3 m^2
- écartement : 50x15 (50cm entre les lignes et 15cm entre les pieds avec 41 pieds par ligne)
- soit une densité théorique de 133 300 pieds/ha.

2.3 Essai variétal multilocal (EVM)

L' EVM a été conduit dans 5 localités : 4 au niveau du département de Kébémer (au nord de Bambey) et 1 sur la sole expérimentale de la station de Bambey. Egalement disposés Blocs de Fisher, ils possèdaient les caractéristiques suivantes :

- 6 variétés x 4 répétitions
- 5 lignes de 6 m/parcelle élémentaire
- parcelle utile de 3 lignes soit 7,38 m^2 avec une ligne de bordure de part et d'autre de la parcelle, deux lignes si la parcelle est en bordure de l'essai.
- écartement : 40x15 (40cm entre les lignes et 15cm entre les pieds avec 41 pieds par ligne)
- soit une densité théorique de 166 600 pieds/ha.

3. Définitions des paramètres utilisés pour l'analyse des essais

- ***Densités (pourcentage)***

Densité réelle (nbre de pieds présents) sur densité théorique (nombre de graines semées) x 100 :

20J % : au 20^e jour
40J % : au 40^e jour
Rec % : le jour de la récolte

- ***Floraisons (nbre de jours)***

Nombre de jours, à partir du jour de semis, pour obtenir :

1^e FL : les premières floraisons
F 50% : la floraison de 50% des pieds présents
F 75% : la floraison de 75% des pieds présents

- ***Maladies (pourcentage)***

Nombre de pieds malades sur nombre total de pieds récoltés x 100 :

Mac% : % de pieds touchés par *Macrophomina phaseolina*
Clu% : % de pieds touchés par le virus du Clump.

- ***Maturité (pourcentage)***

% Mat : ratio du nbre de gousses mûres à la récolte (examen de la coloration interne de la coque) sur le nbre total de gousses d'un échantillon de 2 x 70 g.

- ***Rendements***

Fa kg/ha : poids de fanes /parcelle, ramené en kg/ha
Go kg/ha : poids de gousses /parcelle, ramené en kg/ha
Go g/pied : poids de gousses en grammes par pied récolté.
msa40j : masses sèches de l'appareil aérien 40 j après semis (JAS), prélèvement sur 6 m (g)
msa60j : masses sèches de l'appareil aérien à 60 JAS, prélèvement sur 6 m (g)
msGo60j : masses sèches de l'appareil sous-terrain à 60 JAS, prélèvement sur 6 m (g)

- ***Caractéristiques technologiques***

Déterminées par les analyses de récolte "sur table" d'échantillons parcellaires de 200 grammes.

% TV : rendement au décorticage en graines de qualité "Tout Venant" (graines non triées)
% S : rendement au décorticage en graine de qualité "Semences " (tri des plus belles graines)
P 100S : poids de 100 graines de qualité "Semences".

- ***Analyses statistiques des essais variétaux***

Réalisées grâce au logiciel STATITCF (Version 5, 1991)

Les différences entre moyennes sont déclarées :
THS : si le risque d'erreur est inférieur à 1/1000
HS : si le risque d'erreur est compris entre 1/1000 et 9,99/1000
S : si le risque d'erreur est compris entre 1/100 et 5/100.

Les comparaisons de moyennes sont effectuées par le test de Newman & Keuls au risque de 5%.

II. EXPERIMENTATIONS 1998

1. Test de lignées en contre-saison : SR2 VAR/PHYS-F6

L'objectif de cet essai est la poursuite de la sélection généalogique démarrée en 1996 sur une sous-population extraite de POP2 - deuxième population en sélection récurrente pour l'adaptation physiologique à la sécheresse-. L' essai est constitué par 20 lignées F5 choisies parmi les 40 lignées sélectionnées en hivernage 1997. Toutes ces lignées ont été également évaluées en essais variétaux en hivernage 98 à Bambey (BEV90J4 et BEV90J5). Les 2 témoins adjacents intercalés toutes les 4 parcelles sont Fleur 11 et GC8-35.

Le test a été conduit en contre-saison chaude sous irrigation. Le semis a eu lieu le 26 février et la lte a été réalisée en familles à 95 jours.

1.1 SR2 VAR/PHYS-F6 – Résultats

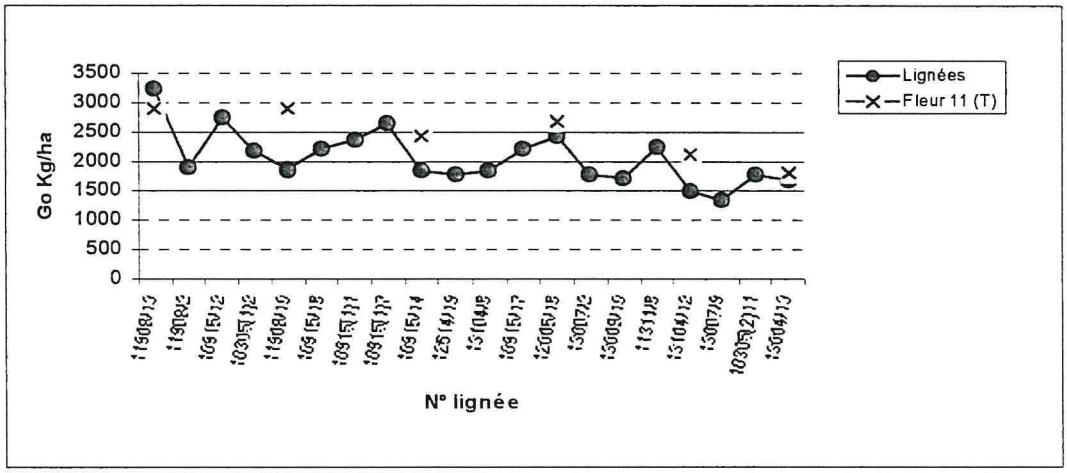


Figure 1 – Rendements en gousses (Go Kg/ha) des lignées par rapport au témoin Fleur 11

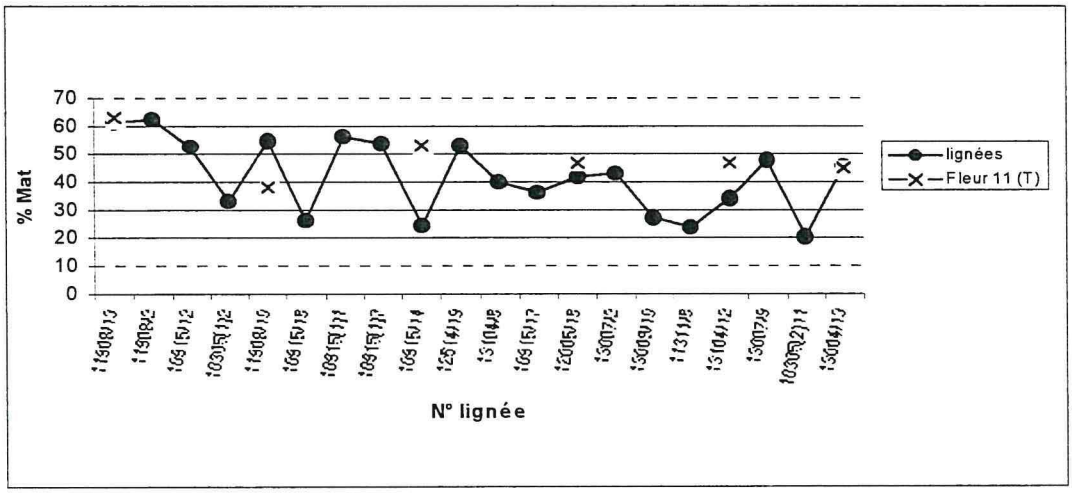


Figure 2. Taux de maturité (% Mat) des lignées par rapport au témoin Fleur 11

1.2 SR2 VAR/PHYS-F6 - Conclusions

Quatre lignées ont montré des productions de gousses comparables ou supérieures à celle de Fleur 11: 11908-13, 10915-12, 10915(1)-7 et 12005-15. Cette bonne production est associée à des niveaux de maturité et rendements au décorticage en général supérieurs à ceux de Fleur 11 avec une taille de graine inférieure (34 à 44 grammes aux 100 graines). La majorité des variétés de cet essai se montre d'ailleurs supérieure à Fleur 11 sur la qualité de la récolte et toutes présentent une taille de graines inférieure. Ceci signifie que même en conditions irriguées la forte taille de graines de Fleur 11 n'est pas un avantage sur le plan de la qualité des graines.

2. Essais variétaux de la station de Bambey / hivernage 1998

2.1 Essai BEV 90J4 - 1998 / Résultats

Tableau des moyennes : densités et rendements

Variétés	20J%	40J%	Rec%	clu%	mac%	Go Kg/ha*	Go g/pied*	Fa Kg/ha*
10305(1)-2	88,7 bc	91,2 bc	72,1	5,3	2,1	1068,1 c	10,9a	1343,8
10915(1)-7	97,1a	98,0a	90,5	1,2	1,4	1276,2 bc	10,6a	1704,9
10915-17	91,9ab	93,1abc	80,0	5,0	3,7	1286,2 bc	11,8a	1776,1
11908-10	96,3a	95,9ab	80,5	9,0	0,5	1409,4abc	12,9a	1381,9
11908-13	95,6a	94,7abc	86,9	5,2	0,9	1577,1ab	13,3a	1932,4
11908-2	96,2a	96,8a	79,3	11,9	0,0	1224,0 bc	11,3a	1147,3
12005-15	89,2 bc	94,7abc	78,7	5,5	2,3	1737,6a	13,5a	1736,1
13004-13	95,9a	94,5abc	88,0	0,9	1,5	1181,5 bc	10,2a	1501,5
13104-12	93,4ab	94,5abc	79,3	1,8	4,0	1479,9abc	13,4a	1745,0
13104-5	86,6 c	90,7 bc	75,9	3,7	8,2	1142,1 c	11,9a	1351,7
55-437	95,4a	95,3ab	83,2	3,5	0,9	1160,2 c	10,7a	1251,7
Fleur 11	89,5 bc	89,9 c	76,7	1,7	3,2	1574,7ab	14,4a	2002,6
CV	*2,7*	*2,4*	*11,8*	-	-	*11,0*	*12,8*	*25,1*
Signif.	*THS*	*THS*	*NS*	-	-	*THS*	*S*	*NS*
Moy.	*93,0*	*94,1*	*80,9*	*4,6*	*2,4*	*1343,1*	*12,1*	*1572,9*
ETM	*1,25*	*1,12*	*4,77*	-	-	*85,26*	*0,89*	*234,55*

* Analyse faite sur 3 répétitions au lieu de 4.

Tableau des moyennes : précocités et caractéristiques technologiques

Variétés	1°Fl	F50%	F75%	%Mat	% TV	% S	P100S
10305(1)-2	22,0 d	27,0 b	30,8 d	50,2 cd	69,3 d	51,3ab	40,9 bc
10915(1)-7	23,8 bc	26,8 b	28,0 e	65,9 b	72,6 d	60,5a	31,6 h
10915-17	23,5 bc	29,3a	32,3 bcd	43,8 d	68,8 d	47,0 b	42,4 b
11908-10	24,5 bc	30,0a	32,8abc	79,1a	76,3a	59,2a	39,6 cd
11908-13	24,3 bc	30,0a	33,3ab	75,2a	76,9a	61,3a	38,9 cd
11908-2	26,3a	30,0a	32,8abc	63,3 bc	77,0a	53,7ab	36,2 ef
12005-15	23,8 bc	27,3 b	31,3 cd	49,6 cd	68,4 d	50,9ab	34,9 fg
13004-13	23,5 bc	26,0 b	27,8 e	59,6 bc	72,2 bc	54,4ab	35,8 ef
13104-12	24,8 b	29,5a	31,5 cd	56,9 bc	75,3a	57,1ab	37,7 de
13104-5	24,8 b	30,5a	34,0a	56,8 bc	74,7ab	54,5ab	38,8 cd
55-437	23,5 bc	27,0 b	28,5 e	58,2 bc	72,7 bc	59,6a	33,3 gh
Fleur 11	23,0 cd	26,0 b	27,0 e	57,5 bc	71,9 c	55,3ab	52,6a
CV	*2,9*	*2,3*	*2,6*	*10,3*	*1,7*	*8,3*	*3,6*
Signif.	*THS*	*RHS*	*THS*	*THS*	*THS*	*HS*	*THS*
Moy.	*24,0*	*28,3*	*30,8*	*59,7*	*73,0*	*55,4*	*38,6*
ETM	*0,35*	*0,33*	*0,41*	*3,08*	*6,35*	*2,30*	*6,85*

2.2 Essai 90J4 - 1998 / Conclusions

- ***Traitements***

L'essai est constitué par 10 variétés (lignées F7) de 90 jours issues de la sélection récurrente sur POP2. Toutes ces variétés sont testées pour la première fois cette campagne en essai variétal.
Les 2 témoins sont 55-437 ("précocité", variété vulgarisée) et Fleur 11 ("productivité", variété en cours de vulgarisation).

- ***Densités***

On observe une levée étalée (20J%>40J%) sur six variétés dont Fleur 11 : le déficit hydrique de la phase d'installation de la culture explique en grande partie cette phase de germination un peu longue car Fleur 11, variété non dormante, est concernée. Mais il est également possible que certaines de ces variétés soient dormantes, notamment 12005-15 qui montre presque 6% de différence entre 20 et 40 jours. En effet, les semences de cet essai provenaient de l'essai irrigué de contre-saison chaude 1998 récolté quelques semaines avant le nouveau semis d'hivernage. Ces disparités entre les variétés à la levée ne se sont traduites par des différences significatives sur le nombre de plantes récoltées (Rec%).

- ***Rendements***

Les 5 variétés les plus productives en gousses sont : 12005-15, 11908-13, Fleur 11, 13104-12 et 11908-10. Ces variétés montrent une production voisine de 1,5t de gousses à l'hectare, significativement meilleure que celle de 55-437. Leurs poids de gousses par pied sont également meilleurs que ceux des autres mais les différences ne sont pas significatives sur ce critère. Les productions de fanes sont faibles. L'essai ne permet pas de les différencier.

- ***Précocité***

Les floraisons paraissent un peu étalées sur certaines variétés, notamment sur 13104-5, 11908-13, 11908-10 et 11908-2. Cependant deux de ces lignées, 11908-10 et 11908-13 présentent un taux record de maturité : respectivement 79,1 et 75,2%. Les niveaux de maturité des autres variétés sont également satisfaisants sauf celui de 10915-17.

- ***Caractères technologiques***

Les 3 variétés de type 11908 et la variété 13104-12 présentent d'excellents rendements au décorticage "tout-venant" (% TV) et de bons rendement au décorticage "semences" (% S). Leurs tailles de graines (P100S) se situent entre 35 et 40g aux 100 graines ce qui correspond à la gamme recherchée.

- ***Conclusion de l'essai***

Quatre variétés sont comparables à Fleur 11 sur le plan de la production : 12005-15, 11908-13, 11908-10 et 13104-12. Cependant la meilleure variété, 12005-15, est un peu faible sur la maturité et les caractères technologiques alors que les lignées 11908-13 et 11908-10 sont excellentes sur ces caractères. Les résultats de ces deux dernières variétés sont donc particulièrement encourageants.

2.3 Essai BEV 90J5 – 1998 / Résultats

Tableau des moyennes : densités et rendements

Variétés	20J%	40J%	Rec%	clu%	mac%	Go Kg/ha*	Go ag/pied*	Fa Kg/ha*
10305(2)-11	75,9 f	83,7 c	69,2 c	5,3	0,5	1229,8 bcd	14,1abc	2076,5a
10915(1)-1	95,7ab	94,4ab	89,3a	0,3	1,5	1622,4ab	13,4abc	2144,5a
10915-12	97,3a	97,3a	91,3a	0,5	0,2	1561,2ab	12,8abc	2008,1a
10915-14	95,3ab	94,4ab	84,3ab	0,2	0,5	1456,5 bc	12,7abc	2581,5a
10915-15	94,5ab	93,4ab	83,4ab	2,3	0,3	1416,8 bc	12,7abc	2783,8a
11311-5	89,9cd	93,9ab	78,4abc	7,5	0,6	1061,3 cd	10,5 cd	1757,1a
12514-18	97,1ab	97,3a	88,1a	2,0	0,3	1430,0 bc	11,9 bc	1933,0a
13007-2	89,9 cd	93,3ab	84,8ab	4,6	0,3	1413,9 bc	12,5abc	1946,5a
13007-9	80,8 e	92,1 b	73,8 bc	4,6	0,5	1527,9ab	15,2ab	1859,7a
13009-10	92,2 bc	93,3ab	86,0ab	1,5	0,0	935,7 d	8,1abc	2614,4a
55-437	94,7ab	94,2ab	80,9abc	1,7	3,7	1355,9 bc	16,6a	2499,0a
Fleur 11	87,0 d	85,4 c	82,9ab	0,8	0,3	1850,6a	12,9abc	1787,8a
CV	*2,1*	*2,1*	*7,6*	-	-	*11,4*	*12,0*	*17,1*
Signif.	*THS*	*THS*	*HS*	_	_	*THS*	*THS*	*S*
Moy.	*90,9*	*92,7*	*82,7*	*2,6*	*0,7*	*1403,4*	*12,8*	*2166,0*
ETM	*0,98*	*0,98*	*3,13*	-	-	*92,64*	*0,89*	*213,58*

* Analyse faite sur 3 répétitions au lieu de 4.

Tableau des moyennes : précocités et caractéristiques technologiques

Variétés	1°Fl	F50%	F75%	% Mat	% TV	% S	P100S
10305(2)-11	26,3a	32,0 b	35,8a	46,9 cde	65,8cd	33,1 ef	36,2 defg
10915(1)-1	24,3 b	26,8 fg	29,0 d	64,0ab	72,5ab	60,8a	33,6 gh
10915-12	24,0 b	27,0 fg	28,8 de	68,8a	71,9**ab	59,3a	32,8 h
10915-14	24,8 b	30,0 cd	32,5 c	36,2 e	63,2 d	29,6 f	35,7 efg
10915-15	24,3 b	30,3 cd	33,3 bc	33,3 e	62,7 d	29,3 f	37,5 cde
11311-5	23,8 b	30,8 bcd	34,8ab	43,8de	65,7 cd	41,0 d	36,4 defg
12514-18	23,8 b	29,0 de	33,0 bc	57,5abcd	69,3 bc	43,9 cd	40,6b
13007-2	24,5 b	31,0 bc	33,8 bc	56,6abcd	73,5a	56,6ab	38,8 bcd
13007-9	23,8 b	29,3 cde	32,5 c	54,9abcd	72,5ab	55,0ab	36,9 def
13009-10	24,3 b	33,5a	35,8a	42,6 de	68,8 bc	38,3 de	39,7 bc
55-437	24,0 b	27,8 ef	28,3 de	58,8abc	71,5ab	55,0ab	34,3 fgh
Fleur 11	23,3 b	26,0 g	27,0 e	51.4 bcd	69,3 bc	49,9**bc	55,3**a
CV	*2,8*	*3,0*	*3,2*	*13,2*	*2,7*	*9,4*	*3,7*
Signif.	*THS*	*THS*	*THS*	*THS*	*THS*	*THS*	*THS*
Moy.	*24,2*	*29,4*	*32,0*	*51.2*	*68,9*	*46,0*	*38,1*
ETM	*0,34*	*0,44*	*0,52*	*3.38*	*0,93*	*2,17*	*0,71*

** 1 donnée estimée

2.4 Essai BEV 90J5 - 1998 / Conclusions

- ***Traitements***

L'essai est constitué par 10 variétés (lignées F7) de 90 jours issues de la sélection récurrente sur POP2 (idem BEV90J4). Toutes ces variétés sont évaluées en essai variétal pour la première fois cette campagne.
Les 2 témoins sont 55-437 ("précocité", variété vulgarisée) et Fleur 11 ("productivité", variété en cours de vulgarisation).

- ***Densités***

Les densités sont en moyenne plus fortes à 40 jours qu'à 20 jours, de plus de 2,5 points. Cet étalement de la levée est principalement imputable au comportement de 4 variétés, 10305(2)-11, 11311-5, 13007-2 et 13007-9. Il est possible que ces variétés soient dormantes car les semences de l'essai provenaient du même essai de contre-saison 98 que celles du BEV90J4.. Il sera intéressant de vérifier leur dormance car il est extrêmement rare de trouver ce caractère favorable dans du matériel précoce. Malgré cela, seules deux d'entre-elles, 10305(2)-11 et 13007-9, accusent une baisse sensible de la densité de récolte (Rec %).

- ***Rendements***

Fleur 11 fait le meilleur rendement en gousses (Go Kg/ha) et en gousses par pied (Go g/pied) mais 3 variétés sont très proches d'elle sur ces 2 critères : 10915(1)-1, 10915-12 et 13007-9 (malgré sa faible densité de récolte) qui montrent des productions supérieures à 1,5 t/ha. Les rendements en fanes sont faibles et statistiquement équivalents entre-eux.

- ***Précocité***

Certaines variétés présentent des floraisons trop étalées, il s'agit en particulier de 10305(2)-11, 11311-5, 13007-2, 13009-10, 12514-18, cet étalement de la floraison est la conséquence prévisible de leurs levées difficiles. Les taux de maturités sont plus faibles que ceux de BEV90J4. Cependant, 2 lignées 10915(1)-1 et 10915-12, déjà remarquées pour leurs rendements élevés, montrent de très bons taux de maturité.

- ***Caractères technologiques***

Les 2 variétés précédemment citées, 10915(1)-1 et 10915-12, ainsi que 13007-2, 13007-9 et 55-437 présentent de très bons rendements au décorticage tant en "tout-venant" qu'en "semences" (% TV et % S, respectivement). Ces variétés sont avantagées par des tailles de graines réduites (P100S) sauf les deux variétés 13007. Fleur 11 est très moyenne pour ces caractères du fait de sa trop forte taille de graines.

- ***Conclusion de l'essai***

Trois variétés sont comparables à Fleur 11 sur le plan de la production : 10915(1)-1, 10915-12 et 13007-9. Ces 3 variétés, notamment 13007-9 dont la taille de graines est supérieure à celles des autres, possèdent de meilleures qualités technologiques que Fleur 11. Il faudra également vérifier la dormance de 13007-9 qui, s'il elle était avérée, fournirait un autre avantage comparatif favorable à cette variété.

2.5 Conclusion sur les essais de Bambey

Les vingt lignées de 90 jours évaluées en 1998 sont des créations récentes du programme. Elles issues de la sélection récurrente (SR) sur POP2 et figuraient pour la première fois en essais comparatifs variétaux.

Les résultats de cette campagne sont très encourageants. La physionomie de l'hivernage a autorisé de fortes productions et une bonne qualité de récolte malgré le faible cumul pluviométrique. Quelques variétés ont montré des rendements en gousses supérieurs à 1,5t/ha.

Les taux de maturité généralement supérieurs à 50% ont été atteints sauf dans le cas où de la dormance est suspectée. Les caractères technlogiques sont le plus souvent très satisfaisants. Les résultats liés à la levée autorisent à penser que certaines variétés sont probablement dormantes. En effet, un étalement de la levée a été observé sur les variétés dont les semences sont issues d'une multiplication de contre-saison qui a précédé le semis d'hivernage de quelques semaines. La présence de ce caractère devra être contrôlé car l'association de la précocité et de la dormance est une caractéristique variétale intéressante et très rare chez l'arachide cultivée.

On trouve une variabilité morpho-phénologique assez importante dans le groupe de variétés issues de la sélection récurrente. Ceci est visible sur la taille de graines, la précocité de la floraison mais aussi sur le port des plantes qui n'a pas été reporté dans ce rapport.

Les meilleures lignées de cette série d'essais associent une bonne production, statistiquement comparable à celle du témoin de productivité Fleur 11, à une qualité de récolte (taux de maturité, coefficients au décorticage et taille de graines) plus favorables que celle de Fleur 11.
Six (6) variétés sont dans ce cas : 12005-15, 11908-13, 11908-10, 10915(1)-1, 10915-12 et 13007-9.
La dormance de toutes ces variétés devra être vérifiée car elles ont toutes des parents "dormants" dans leur ascendance.
A noter que les productions des variétés 11908-13 et 12005-15 en conditions irriguées s'étaient également montrées comparables à celle de Fleur 11, variété dont la bonne production en irrigué est avérée.

3. Essai variétal multilocal

Cet essai a été conduit dans cinq localités dont quatre sont situées au nord-ouest de Bambey (département de Kébémer). La cinquième localité est la station de Bambey. L'implantation de ces essais en parcelles paysannes répond à la nécessité de disposer de références en dehors de la station principale et non d'en confier tout ou partie de la réalisation aux agriculteurs. En effet, le suivi de ces essais est entièrement réalisé par la recherche comme on pourrait le faire sur des points d'appui expérimentaux désormais en nombre insuffisant à l'ISRA. Seul l'entretien par binage est confié au paysan.

Afin de faciliter les relations avec les paysans, le choix des sites et le suivi logistique a été réalisé en collaboration avec l'ONG "Vision Mondiale" (Antenne de Kébémer). L'essai a été soutenu financièrement par le "Groundnut Germplasm Project" (GGP/ Dakar-Sénégal).

L'objectif est de comparer trois nouvelles variétés très précoces (80 jours) à trois témoins, vulgarisés ou en cours de vulgarisation. Ces trois témoins sont :

55-437, variété ancienne vulgarisée, encore majoritaire dans le centre et le centre-nord du Bassin Arachidier (BA) sénégalais
GC8-35, variété de 80 jours, en cours de vulgarisation dans le centre-nord du BA
Fleur 11, variété productive à grosses graines de 90 jours, en cours de vulgarisation dans le centre du BA

Les trois nouvelles variétés sont issues d'une sélection généalogique réalisée sur le deuxième et le troisième rétrocroisements pour la précocité. Ces rétrocroisements incluent la variété "donneuse de précocité" de 75 jours, Chico, et visent à transférer la précocité de Chico sur 55-437.

3.1 Essai de la Station de Bambey - Résultats et conclusions

Essai de Bambey - Tableau des moyennes des résultats

Variétés	20J%	msa40J	msa60J	% Rec	% clu	% mac	Go Kg/ha	Fa Kg/ha	% Mat	% TV	% S	P100S
55-21	82,5 b	179,0b	350,2a	79,9 c	0,6	0,0	2096,8	2798,1	68,6	71,7	55,7	38,3 b
55-310	91,3a	187,6b	386,0a	89,6ab	2,4	0,4	2123,0	2941,4	63,1	71,3	52,5	33,0 c
55-33	93,7a	190,2b	383,0a	92,5a	3,7	0,0	2259,9	3515,9	65,1	67,5	54,5	34,3 c
55-437 (T)	94,5a	217,8ab	383,5a	93,5a	1,8	0,0	2143,9	3445,5	64,1	72,1	57,7	36,0bc
Fleur 11	90,0a	243,2a	417,4a	82,3 bc	1,4	0,8	2275,7	3042,7	60,7	71,1	53,7	53,4a
GC8-35	91,9a	180,7b	269,7 b	87,2abc	4,1	0,2	2267,4	2627,6	68,9	71,9	59,5	38,3 b
CV	*3,4*	*8,9*	*8,8*	*5,1*	-	-	*9,2*	*14,6*	*7,2*	*4,1*	*7,2*	*4,9*
Signif.	*THS*	*THS*	*THS*	*HS*	-	-	*NS*	*NS*	*NS*	*NS*	*NS*	*THS*
Moy.	*90,7*	*199,83*	*355,92*	*87,5*	*2,3*	*0,2*	*2194,5*	*3061,9*	*65,1*	*71,0*	*55,6*	*38,9*
ETM	*1,55*	*8,88*	*16,07*	*2,24*	-	-	*101,07*	*222,95*	*2,35*	*1,44*	*2,02*	*0,95*

Essai de Bambey - Conclusions

L'essai a été semé le 24 juillet et récolté le 13 octobre 1998 (83 jours).
Les rendements en gousses (Go Kg/ka) et en fanes (Fa /kg/ha) sont très élevés compte-tenu de la quantité d'eau reçue (350 mm de pluie + 20 mm en irrigation) et des conditions de culture (pas de fertilisation). La seule opération "d'intensification" a consisté en deux traitements au Décis (deltamethrine) pratiqués en fin de culture afin de circonscrire une attaque de chenilles. Le rendement moyen de l'essai tant en gousses qu'en fanes est plus élevé que celui de la meilleure variété testée sur la même sole à Bambey, tous essais variétaux confondus. Le mode de conduite de cet essai étant rigoureusement le même que celui des autres essais de la station, il est possible que cette amélioration de la production soit due à un effet positif de l'augmentation de densité : en effet, cet essai a été semé à 166 000 pieds/ha contre 133 000 pieds/ha pour les essais variétaux classiques.

Les variétés sont toutes équivalentes entre-elles pour le rendement, la maturité et les caractères technologiques. Seules les tailles de graines diffèrent, Fleur 11 dépassant largement les autres variétés sur ce critère. La seule différence importante concerne la variété 55-21 qui a été pénalisée par une levée un peu faible laquelle s'est traduite par un taux de plantes récoltées nettement inférieur à ceux des autres variétés. Mais cela ne semble pas avoir affecté sa production. Par ailleurs, la limitation du développement des parties aériennes de GC8-35 est visible sur les critères de biomasse aérienne (msa40j et msa60j). Cette variété montre également la plus faible production de fanes (Fa Kg/ha) de l'essai bien que les différences ne soient pas significatives sur ce critère.

3.2 Essai de N'Dièye N'Diaye - Résultats et conclusions

Essai de N'Dièye N'Diaye - Tableau des moyennes des résultats

Variétés	20J%	msa40J	msa60J	msGo60J	% Rec	Go Kg/ha	Fa Kg/ha	% Mat	% TV	% S	P100S
55-21	75,4 b	101,5 b	159,4	149,1	70,7 b	684,9	1466,2	26,4 b	69,3abc	46,6ab	33,8 b
55-310	89,8a	109,3ab	166,9	167,7	83,3a	679,3	1504,3	18,6 b	67,7 bc	38,2ab	30,2 d
55-33	92,5a	119,3ab	170,1	150,7	85,4a	699,1	1594,6	14,9 b	68,2 bc	42,5ab	29,7 d
55-437(T)	91,9a	121,1ab	187,6	172,3	84,3a	601,9	1588,8	19,7 b	69,8ab	44,2ab	31,5 cd
Fleur 11	87,2a	155,9a	210,0	183,0	82,7a	636,6	1855,0	15,2 b	66,9 c	36,3 b	46,2*a
GC8-35	88,4a	143,9ab	211,9	223,5	80,3a	641,5	1602,7	40,4a	71,4a	50,8a	32,8 bc
CV	*5,3*	*17,7*	*22,6*	*26,9*	*6*	*18,1*	*17,1*	*34,3*	*1,7*	*14,4*	*3,5*
Signif.	*HS*	*HS*	*NS*	*NS*	*HS*	*NS*	*NS*	*HS*	*HS*	*S*	*THS*
Moy.	*87,5*	*125,2*	*184,3*	*174,4*	*81,1*	*657,2*	*1601,9*	*22,5*	*68,9*	*43,1*	*34,1*
ETM	*2,32*	*11,07*	*20,83*	*23,42*	*2,45*	*59,50*	*137,04*	*3,87*	*0,59*	*3,10*	*0,60*

* remplacement d'une donnée manquante par son estimation (méthode Yates)

Essai de N'Dièye N'Diaye - Conclusions

L'essai a été semé le 6 août et récolté le 30 octobre 1998 (85 jours).
La pluviométrie a été très déficitaire, environ 210 mm. Les rendements moyens en gousses (Go Kg/ha) sont situés entre 600 et 700 Kg/ha, ce qui constitue une belle performance compte-tenu de cette pluviométrie. Les rendements en fanes (Fa Kg/ha) sont assez faibles. Les productions réalisées tant en gousses qu'en fanes sont toutes équivalentes.

Comme à Bambey, la levée de 55-21 a été moins bonne que celles des autres variétés ce qui laisse supposer un problème de conservation de la semence. Les taux de maturité sont bas du fait du déficit hydrique. Seule GC8-35 est supérieure aux autres avec 40%. Cette variété est également meilleure que les autres sur les rendements au décorticage "tout-venant" et "semences" (% TV et % S, respectivement).
Fleur 11 possède la plus forte taille de graines suivie par 55-21 et GC8-35.

3.3 Essai de Pakhi-Kébé - Résultats et conclusions

Essai de Pakhi-Kébé - Tableau des moyennes des résultats

Variétés	20J%	msa40J	msa60J	msGo60J	% Rec	Go Kg/ha	Fa Kg/ha	% Mat	% TV	% S	P100S
55-21	81,1 c	79,1	108,7	89,1	72,2 b	460,4	859,0	19,8 b	65,4a	35,5	31,4 b
55-310	94,3ab	68,9	91,2	81,6	83,5a	349,1	784,3	7,6 c	61,3a	25,2	25,8 c
55-33	95,3a	81,2	103,7	90,4	87,0a	412,5	802,6	11,2 bc	61,7a	37,9	25,8 c
55-437(T)	96,3a	71,0	94,2	85,4	85,6a	332,8	749,8	9,0 c	61,5a	31,1	27,7 c
Fleur 11	89,8 b	127,8	167,7	156,0	81,9a	462,3	1195,3	12,5 bc	62,4a	33,8	42,4*a
GC8-35	94,5ab	79,0	104,2	130,5	79,1a	502,1	817,0	38,7a	67,7a	39,9	32.9 b
CV	*2,8*	*44,4*	*50,6*	*45,5*	*5*	*36,1*	*40,2*	*30,9*	*4,5*	*19,2*	*6,2*
Signif.	*THS*	*NS*	*NS*	*NS*	*THS*	*NS*	*NS*	*THS*	*S*	*NS*	*THS*
Moy.	*91,9*	*84,5*	*111,6*	*105,5*	*81,5*	*419,9*	*868*	*16,5*	*64,0*	*33,9*	*31,0*
ETM	*1,28*	*18,95*	*28,3*	*24,02*	*2,02*	*75,85*	*174,65*	*2,55*	*1,44*	*3,26*	*0,96*

* remplacement d'une donnée manquante par son estimation (méthode Yates)

Essai de Pakhi-Kébé - Conclusions

Dans cette localité la pluviométrie a été particulièrement déficitaire (moins de 140 mm). Le semis a eu lieu le 6 août et la récolte est intervenue le 29 octobre 1998 (84 jours). Les rendements en gousses (Go Kg/ha) comme en fanes (Fa Kg/ha) sont très faibles. En outre, un gradient important est apparu en cours de culture dont la cause n'a pas pu être déterminée, l'essai est donc très imprécis sur les caractères de production et les variétés ne sont pas distinguées sur ces critères.

On note le même problème de levée sur 55-21 que dans l'essai de N'Dièye N'Diaye. Le taux de maturité (% Mat) est particulièrement faible. Les coefficients au décorticage (% TV et % S) sont relativement moins affectés par le déficit hydrique que la maturité. La meilleure variété sur ces critères est GC8-35, comme dans l'essai précédent. Les conclusions sur la taille des graines (P 100S) sont également identiques : Fleur 11 est supérieure aux autres et les variétés 55-21 et GC8-35 se classent juste après.

3.4 Essai de Maka Fall - Résultats et conclusions

Essai de Maka Fall - Tableau des moyennes des résultats

Variétés	20J%	msa40J	msa60J	msGo60J	%Rec	Go Kg/ha	Fa Kg/ha	%Mat	%TV	%S	P100S
55-21	82,7 b	128,2 b	226,6 b	213,8 b	80,9 b	935,2	1519,4 bc	40,8a	70,0	47,3	35,2 b
55-310	92,9a	137,6 b	200,8 b	208,8 b	89,2a	885,6	1619,8ab	20,4 b	66,3	42,0	30,4 c
55-33	93,7a	172,0ab	233,2 b	241,6ab	89,0a	910,0	1494,5 bc	29,0 b	68,0	43,3	31,7 c
55-437(T)	95,9a	217,2a	220,1 b	236,7ab	90,0a	886,0	1752,8a	22,8b	68,9	45,0	31,2 c
Fleur 11	85,0 b	175,9ab	294,5a	270,2a	83,7 b	1027,0	1779,9a	23,7*b	66,0	46,2	47,0a
GC8-35	92,5a	175,7ab	190,4 b	237,1ab	87,6a	965,3	1389,7 c	49,3a	69,1	46,8	33,0 bc
CV	*2,6*	*18,3*	*13,1*	*9,4*	*2,9*	*7,7*	*6,7*	*18,6*	*2,1*	*9,4*	*5,1*
Signif.	*THS*	*S*	*HS*	*S*	*THS*	*NS*	*HS*	*THS*	*NS*	*NS*	*THS*
Moy.	*90,5*	*167,8*	*227,6*	*234,7*	*86,8*	*934,9*	*1592,7*	*31,0*	*68,4*	*45,1*	*34,8*
ETM	*1,16*	*15,33*	*15,5*	*11,02*	*1,27*	*35,86*	*53,52*	*2,88*	*0,74*	*2,12*	*0,89*

* remplacement 'une donnée manquante par son estimation (méthode Yates)

Essai de Maka Fall - Conclusions

La pluviométrie a été beaucoup plus favorable dans ce village (335 mm) mais, à l'instar des autres sites, le démarrage tardif de l'hivernage a entrainé un semis trop tardif (6 août) pour permettre aux variétés d'exprimer leurs potentialités. La récolte est intervenue le 27 octobre 1998 (82 jours de culture), après plus d'un mois de sécheresse.

L'essai est particulièrement précis sur les caractères de production. Les rendements en gousses (Go Kg/ha) sont bons, proches de 1t/ha, en revanche les rendements en fanes (Fa Kg/ha) sont faibles. Cependant, malgré l'homogénéité de l'essai, aucune variété n'est différenciée sur la production de gousses. Les meilleures productions de fanes sont réalisées par Fleur 11 et 55-437, la plus mauvaise par GC8-35.

On remarque ici encore le même problème de levée sur 55-21 mais, dans cet essai, la levée de Fleur 11 est à un niveau comparable. Les taux de maturités sont très faibles malgré la relativement bonne pluviométrie. Ces taux très bas, à l'exception de ceux de GC8-35 et 55-21, sont imputables au déficit hydrique de fin de cycle. Le meilleur résultat sur ce critère est, une fois de plus, réalisé par GC8-35 mais 55-21 est au même niveau. Comme dans les essais précédents, Fleur 11 présente la plus forte taille de graines suivie par 55-21 et GC8-35.

3.5 Essai de Darou Sam - Résultats et conclusions

Essai de Darou Sam - Tableau des moyennes des résultats

Variétés	20J%	msa40J	msa60J	msGo60J	%Rec	Go Kg/ha	Fa Kg/ha	%Mat	% TV	% S	P100S
55-21	82,9 b	105,5	182,0	216,0	72,8	734,5	1202,1	36,7	68,6a	52,5	33,5 b
55-310	92,3ab	89,7	137,9	175,9	81,1	738,8	1537,0	24,8	66,4 b	45,1	29,8 b
55-33	93,3ab	96,7	133,1	165,2	84,8	699,8	1087,8	33,5	68,3a	50,3	31,5 b
55-437(T)	94,7a	111,3	150,7	191,4	83,1	745,7	1249,2	40,4	69,2a	51,0	32,2 b
Fleur 11	87,0ab	120,8	172,1	211,8	77,4	842,4	1250,7	41,2	67,7a	48,9	51,2a
GC8-35	91,7ab	93,4	147,9	208,4	81,9	829,6	1507,1	39,4	68,5a	48,5	33,7 b
CV	*5,3*	*17*	*24,7*	*29,5*	*7,5*	*23,0*	*26,5*	*25,9*	*1,3*	*8,9*	*6,2*
Signif.	*S*	*NS*	*NS*	*NS*	*NS*	*NS*	*NS*	*NS*	*S*	*NS*	*THS*
Moy.	*90,3*	*102,9*	*153,9*	*194,8*	*80,2*	*765,13*	*1305,7*	*36,0*	*68,3*	*48,6*	*35,3*
ETM	*2,39*	*8,77*	*19,40*	*28,70*	*3,00*	*88,17*	*173,17*	*4,66*	*0,46*	*2,15*	*1,10*

Essai de Darou Sam - Conclusions

La pluviométrie très déficitaire, moins de 260 mm, de ce point d'essai a pourtant autorisé des productions de gousses satisfaisantes. Les rendements en gousses se situent entre 700 et 850 Kg/ha, niveau intermédiaire entre ceux des essais de N'Dièye N'Diaye et de Maka Fall dans la logique des différences de pluviométries entre ces deux localités. Les productions de fanes sont en deçà de celles de N'Dièye N'Diaye, localité pourtant moins arrosée. En revanche, la maturité (%Mat) est meilleure mais les taux demeurent très en dessous de 50% sauf pour GC8-35.

Mais malheureusement, comme dans tous les autres essais, aucune variété n'est distinguée sur les critères de production ni même sur la plupart des autres caractères. Les taux de maturité sont équivalents et les différences observées sur la taille des graines confirment les précédentes, à savoir la supériorité très nette de Fleur 11 sur les autres variétés, 55-21 et GC8-35 se classant secondes.

3.6 Conclusion sur l'essai variétal multilocal

Alors que les semis de Bambey ont pu être réalisés à une période "normale", le 24 juillet, cela n'a pas été le cas dans les villages du Nord du Bassin Arachidier du fait d'un début d'hivernage tardif (la première pluie utile est intervenue début août). Dans cette région, l'expérience montre qu'une implantation tardive entraîne généralement une réduction de la production et des problèmes de maturation physiologique des gousses. La bonne répartition de la pluie cette année a partiellement comblé ce handicap. En effet, avec des cumuls pluviométriques faibles à très faibles, les niveaux moyens de production en gousses sont satisfaisants, entre 420 kg/ha et 930 kg/ha. En revanche les rendements en fanes sont médiocres puisqu'ils ne dépassent jamais 1,8t/ha. Il semble, comme on l'a observé à Bambey, que la production de biomasse foliaire de l'arachide soit plus directement liée au total pluviométrique que la production de graines, laquelle est particulièrement sensible à la répartition de la pluie. La sécheresse très forte en fin de cycle a fortement contrarié la maturation et réduit les coefficients au décorticage ainsi que les tailles des graines.

Malgré une précision correcte de la plupart des essais, aucune différence significative n'a permis de départager les variétés testées sur le plan de la production. En ce qui concerne les autres caractères, on note le bon comportement de la variété en cours de vulgarisation GC8-35 sur le niveau de maturité et la taille des graines. La variété 55-21 présente également une taille de graine qui correspond à la gamme recherchée mais ses performances de rendement ont probablement été diminuées par une levée réduite laquelle a pénalisé la densité de plantes récoltées.

L'essai conduit sur la station de Bambey a permis de disposer de références variétales dans des conditions hydriques plus favorables quoique relativement limitées (370 mm). Cette année, l'arrivée relativement précoce des pluies et l'arrosage d'appoint intervenu dans la phase d'installation de la culture conjugués avec une excellente répartition de la pluie ont eu des conséquences extrêmement positives sur les rendements et la qualité de la production. Dans ces conditions, toutes les variétés ont réalisé d'excellents rendements - en moyenne près 2,2t de gousses à l'hectare -. L'augmentation de densité de semis de 25 % par rapport à celle des autres essais mis en place sur la même sole et dans les mêmes conditions cette année à Bambey est certainement la principale raison du gain important de production réalisé dans cet essai (+ 500 kg/ha environ sur les témoins).

Annex VIII

Annex VIII

REPUBLIQUE DU SENEGAL

INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES AGRICOLES (ISRA)

CENTRE NATIONAL DE RECHERCHES AGRONOMIQUES BAMBEY

CRIBLAGE DE VARIETES D'ARACHIDES POUR LA TOLERANCE A *ASPERGILLUS FLAVUS*

(Travaux exécutés dans le cadre du Projet Germplasm Arachide)

Amadou BA

31 mai 1999

ISRA- BP. 53 Bambey (Sénégal) –
Tél. (221) 973.60.50 – 973.60.51 – 973.60.54 – Fax (221) 973.60.52 –
E-mails isracnra@telecomplus.sn/cnrasd@telecomplus.sn

I - PRESENTATION DE L'ESSAI

Le présent rapport analytique décrit les expérimentations menées en vue d'une caractérisation du comportement de 20 variétés d'arachide vis-à-vis de la contamination par *A. flavus*. Cette caractérisation est réalisée au moyen de tests de contamination naturelle et de tests de contamination artificielle mettant en œuvre une souche banale du champignon aflatoxinogène. Des corrélations sont calculées entre ces divers tests en vue de mieux préciser les relations qu'ils entretiennent. Les performances agronomiques et les caractéristiques technologiques des diverses variétés sont également déterminées car elles constituent, en plus du comportement vis-à-vis de *A. flavus*, des critères déterminants dans l'option de vulgarisation.

1. Objectifs de l'essai

Le but de cette expérimentation est d'étudier le comportement des variétés d'arachide vis-à-vis de la contamination naturelle par *A. flavus* au champ et de rechercher les relations possibles entre, d'une part ce paramètre et d'autre part, la contamination par l'aflatoxine, la contamination artificielle par une souche banale d'*A. flavus*.

2. Conduite de l'expérimentation

L'expérimentation a été réalisée sur un sol sablonneux de type "dior" caractérisé par un pH < à 5.6 et une teneur en matière organique relativement faible (0.3 à 0.6 %).

Le précédent cultural est une jachère. Le sol a subi un labour superficiel suivi d'un épandage d'engrais (6-20-10) à raison de 150 Kg/ha et d'un hersage. Le semis a été réalisé après une pluie de 58 mm. Les graines préalablement traitées par un mélange fongicide-insecticide ont été semées à raison d'une graine par poquet. L'écartement entre les lignes est de 50 cm et la distance entre les poquets sur la ligne est de 15 cm.

Au cours du développement végétatif, deux binages ont été réalisés. Les variétés ont été récoltées à des dates correspondant à leurs maturités physiologiques respectives, appréciées par vérification après décorticage de l'apparition d'une couche brune sur la face intérieure des coques.

Après récolte, les plants sont mis à sécher sur de petites claies en prenant soin de disposer les gousses vers le haut, de manière à favoriser leur séchage rapide.

II - MATERIEL ET METHODES

1. Matériel

1.1 Matériel végétal

L'essai compte 20 variétés dont (5) vulgarisées au Sénégal et (15) introduites de l'ICRISAT. Ce matériel inclut deux témoins locaux de sensibilité (GH 119-20) et de résistance (55-437) à l'infestation par *A. flavus*. La liste des variétés ainsi que leurs cycles et origines est indiquée dans le tableau I.

Tableau I : Liste de variétés mises en test.

Variété	Code	Origine	Cycle (jours)
55-437	V1	Sénégal	90
ICGV 87084	V2	ICRISAT/Inde	90
ICGV 87110	V3	ICRISAT/Inde	90
ICGV 87779	V4	ICRISAT/Inde	105
ICGV 87815	V5	ICRISAT/Inde	105
ICGV 87821	V6	ICRISAT/Inde	105
ICGV 87836	V7	ICRISAT/Inde	105
ICGV 87845	V8	ICRISAT/Inde	90
ICGV 88262	V9	ICRISAT/Inde	105
ICGV 88274	V10	ICRISAT/Inde	105
ICGV 89063	V11	ICRISAT/Inde	105
ICGV 89065	V12	ICRISAT/Inde	90
ICGV 89112	V13	ICRISAT/Inde	90
ICGV 91283	V14	ICRISAT/Inde	90
J11	V15	ICRISAT/Inde	90
GH 119-20	V16	Sénégal	120
Fleur 11	V17	Sénégal	90
GC 8-35	V18	Sénégal	85
73-33	V19	Sénégal	105
Var 27	V20	ICRISAT/Inde	90

1.2 Matériel biologique

Le matériel biologique mis en œuvre dans cette étude est constitué d'une souche indigène d'*A. flavus* isolée à partir du sol de la parcelle expérimentale.

2. Méthodes

2.1. Dispositif expérimental

Le dispositif adopté dans le cadre de cet essai est un lattice rectangulaire (5 x 4) constitué de 3 répétitions, avec 20 traitements (variétés). La randomisation a été faite grâce au logiciel GENSTAT.

La surface de l'essai est de 780 m^2; la surface utile est constituée de 60 microparcelles de (4 x 2)m^2 (cf. plan de l'essai dans l'Annexe 1).

2.2. Détermination du taux de contamination naturelle des graines par *A. flavus*

Le test de contamination naturelle des graines permet de déterminer le niveau potentiel de contamination de celles-ci au champ si elles étaient placées dans des conditions optimales de croissance des champignons présents à leur surface. Ce test est mis en œuvre dans deux conditions différentes :

a) la non stérilisation préalable des graines permet le développement de l'ensemble de la mycoflore présente à leur surface ;

b) la stérilisation superficielle des graines, elle, n'autorise que la croissance des champignons (dont *A. flavus* et *A. parasiticus*) capables de s'implanter solidement dans le tégument séminal à travers leurs hyphes ; éliminant du coup les champignons occasionnellement associés à ceux-ci.

✓ cas des graines non stérilisées

Quatre lots de 10 graines provenant d'échantillons de gousses prélevés au hasard dans chaque sous-parcelle (chaque sous-parcelle correspond à une répétition d'un génotype) sont trempées (1 min) dans de l'eau distillée stérile puis mises à ressuyer sur une feuille de papier buvard. Ce traitement a pour but de leur conférer une humidité favorable au développement des champignons

présents à leur surface, en même temps qu'il permet de se rapprocher le plus possible des conditions opératoires mises en œuvre lors de la contamination artificielle des graines. Après élimination de l'excès d'eau par ce procédé, elles sont placées une par une dans des boîtes de Pétri (à raison de 10 graines par boîte) contenant le milieu Agar-Rose bengale et mises à incuber pendant une semaine. Les graines colonisées par *A. flavus/A. parasiticus* sont dénombrées à travers une observation minutieuse des caractéristiques morphologiques des champignons présents à leur surface au moyen d'une loupe binoculaire et, au besoin, d'un microscope.

✓ cas des graines stérilisées

La stérilisation superficielle des graines a consisté en un trempage de celles-ci (2 min) dans une solution alcool éthylique/eau ($70/30^{v}/_{v}$) suivi de 2 rinçages successifs (1 min) à l'eau distillée stérile. Après ressuyage, les graines sont placées dans des boîtes de Pétri contenant le milieu Agar-Rose bengale et mises à incuber pendant une semaine dans les mêmes conditions que précédemment. Le comptage des graines colonisées a été réalisé selon la même technique.

2.3. Détermination du taux de contamination artificielle des graines par une souche banale d'*A. flavus*

Le test de contamination artificielle permet de soumettre les graines préalablement stérilisées à une forte pression d'une souche banale d'*A. flavus*. Ce faisant, le champignon qui se trouve ainsi à l'abri de toute compétition de la part des autres champignons initialement présents sur le tégument séminal, se développe dans des conditions environnementales optimales. Ce test permet donc d'apprécier le comportement intrinsèque des génotypes sous la pression prépondérante de *A. flavus*.

La technique consiste à tremper les graines dans une solution alcool éthylique-eau ($70/30^{v}/_{v}$) pendant 2 minutes en vue de les stériliser en surface, puis après rinçage à l'eau distillée stérile et ressuyage, à les tremper dans une suspension de spores d'*A. flavus*. Cette suspension provient d'une culture d'*A. flavus* réalisée sur milieu Agar-Rose Bengale dans 10 boîtes de Pétri. Après une semaine d'incubation les spores sont récoltées par raclage et lessivage de la surface des cultures au moyen d'eau distillée (500 ml) contenant du Tween 80 à la concentration de 0,05 $\%^{v}/_{v}$. La présence du Tween permet d'abaisser la tension superficielle de la solution et d'améliorer ainsi la dispersion des spores au sein de la solution et leur adhésion à la surface des graines mises à y tremper.

Pour chaque génotype, quatre lots de 10 graines provenant d'échantillons de gousses prélevés au hasard dans les sous-parcelles correspondantes sont soumis à ce traitement. Les graines ainsi infestées artificiellement sont placées une à une dans des boîtes de Pétri (à raison de 10 graines par boîte) puis mises à incuber pendant une semaine. Les graines effectivement colonisées par le champignon aflatoxinogène sont dénombrées, après examen à la loupe binoculaire.

2.4. Détermination de l'humidité des graines à la récolte

L'humidité des graines à la récolte a été déterminée par calcul de la perte de poids d'échantillons fraîchement récoltés et soumis à un séchage à l'étuve à 105°C jusqu'à poids constant. La formule utilisée est la suivante

$$\text{Humidité (\%)} = \frac{(\text{Poids frais} - \text{Poids sec}) \times 100}{\text{Poids frais}}$$

2.5. Détermination de la teneur en huile des génotypes

La teneur en huile des génotypes a été déterminée par extraction de celle-ci à partir d'une mouture fraîche de graines à l'aide de l'hexane, dans un extracteur Soxhlet. Après élimination de l'hexane par passage au rotavapor, l'extrait est porté à sec par étuvage jusqu'à poids constant pour éliminer toute trace du solvant, puis pesé. La formule utilisée est la suivante :

$$\text{Teneur en huile \% (base mouture fraîche)} = \frac{\text{Poids échantillon d'huile porté à sec} \times 100}{\text{Poids frais mouture}}$$

2.6. Détermination de la teneur en aflatoxine des génotypes

La teneur en aflatoxine B1 a été déterminée par chromatographie liquide haute performance, après extraction de la toxine et purification de l'extrait au moyen de systèmes solvants appropriés.

2.7. Analyse des données

L'analyse statistique des données a été réalisée au moyen du logiciel MSTAT.

III - RESULTATS EXPERIMENTAUX

1. Conditions environnementales

1.1 Parasitisme

A la levée et tout au long du cycle végétatif des plantes, aucune attaque significative d'un quelconque déprédateur n'a été notée. Toutefois, quelques taches symptomatiques de cercosporioses précoce (*Cercospora arachidicola*) et tardive (*Phaeosariopis personata*) ont été relevées çà et là sur les feuilles de quelques génotypes au cours des 2^{e} et 3^{e} décades de Septembre ; mais le niveau des attaques n'augure d'aucun effet dépressif sur les rendements.

1.2 Pluviométrie

La pluviométrie totale enregistrée durant l'expérimentation au niveau de la station est de : 582 mm. Ce cumul est supérieur à la moyenne enregistrée 8 ans sur 10 durant les périodes de sécheresse relative sur ce même site (520 mm) depuis 1966. Sa distribution est marquée par la manifestation de périodes relativement plus pluvieuses (3^{e} décade de Juillet : 90,3 mm, 2^{e} décade d'Août : 116,8 mm, 3^{e} décade d'Août : 86,5mm et 2^{e} décade de Septembre : 86,5 mm) (Fig. 1). Toutefois l'on notera que les besoins en eau des plantes ont été suffisamment couverts, singulièrement durant les phases les plus critiques correspondant à la floraison (Août) et à la formation des gousses (Septembre). De plus, durant le séchage des plants en andains puis en petites meules, aucune pluie n'a été enregistrée, ce qui réduit d'autant le risque de contamination des produits lorsqu'on sait que les pluies tardives sont un puissant facteur d'exacerbation de l'infestation de l'arachide par *A. flavus*, au champ.

1.3 Humidité relative

L'humidité relative minimum croît progressivement de Juin (27 %) à la 3^{e} décade d'Août où elle atteint 87 %, puis décroît jusqu'à 49 % à la 3^{e} décade d'Octobre. L'humidité relative maximum, elle, varie de 73 % en Juin à 93 % durant la 3^{e} décade de Juillet puis se maintient pratiquement à cette valeur jusqu'à la récolte (Fig. 2).

1.4 Température

Les températures minima s'établissent entre 22 et 25°C et ne présentent que de faibles variations tout au long du cycle de développement des plantes. En revanche, les températures maxima baissent progressivement de 39°C en Juin à 31°C à la mi-Août. Elles se stabilisent maintenir autour de 34°C durant le mois d'Octobre (Fig. 3).

Il convient de rappeler que l'humidité relative et la température sont des facteurs qui ont une incidence déterminante sur la croissance des champignons aflatoxinogènes. Les valeurs enregistrées au cours de cette expérimentation, singulièrement en période de récolte (HR max ≅ 94 et T° max ≅ 35°C) n'excluent point pour ces champignons la possibilité de se développer et de produire des aflatoxines ; lorsque de surcroît les techniques de récolte mises en œuvre n'autorisent pas un séchage rapide des plants.

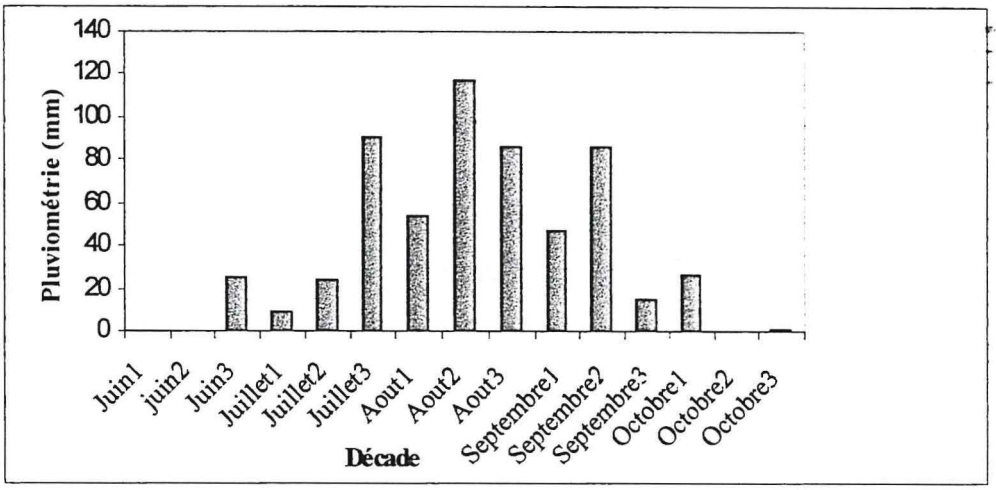


Figure 1 : R partition de la pluviom trie d cadaire (Nioro)

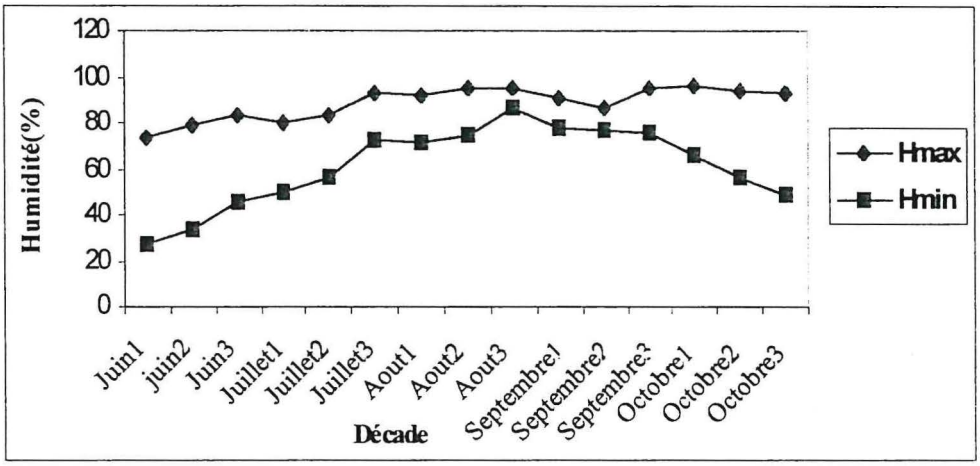


Figure 2 : Evolution de l'humidit relative d cadaire (Nioro)

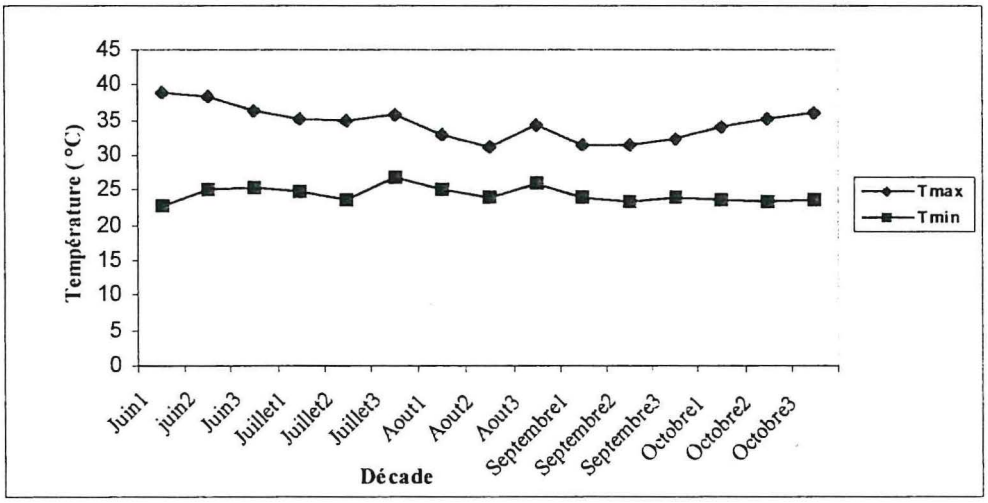


Figure 3 : Evolution de la temp ature d cadaire (Nioro)

2. Performances agronomiques : rendement en gousses et poïds de 100 graines

Les performances agronomiques des génotypes mis en tests sont indiquées dans le tableau ci-dessous :

Tableau II : Rendements en gousses (kg/ha), et poids de 100 graines (g) des génotypes.

Variété	**Rendement en gousses (Kg/ha)**	**Poids de 100 graines (g)**
55-437	1860 abcd	33.73 cde
ICGV 87084	1474 abcd	38.33 cd
ICGV 87110	2160 ab	39.40 cd
ICGV 87779	1048 d	31.37 de
ICGV 87815	1547 abcd	49.73 ab
ICGV 87821	1343 abcd	28.97 e
ICGV 87836	1138 cd	28.77 e
ICGV 87845	1268 bc	42.30 c
ICGV 88262	1381 abcd	41.47 c
ICGV 88274	1903 abcd	32.67 de
ICGV 89063	1823 abcd	32.63 de
ICGV 89065	1767 abcd	47.67 b
ICGV 89112	1602 abcd	33.90 cde
ICGV 91283	1776 abcd	37.03 cde
J11	1869 abcd	33.47 cde
GH 119-20	2055 abc	38.17 cd
Fleur 11	2267 a	55.03 a
GC 8-35	1984 abcd	34.60 cde
73-33	2262 a	50.53 ab
Var 27	2024 abc	42.30 c
MOY	1727,55	38,60
CV	17.77	8.13
Effet variétal	***	***

C.V : Coefficient de Variation

*** : Effet très hautement significatif

Les moyennes ayant la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil 5% (Test de Newman-Keuls)

ppas (plus petite amplitude significative) gousses = 515,33 ; ppas graines = 5,19.

2.1 Rendement en gousses

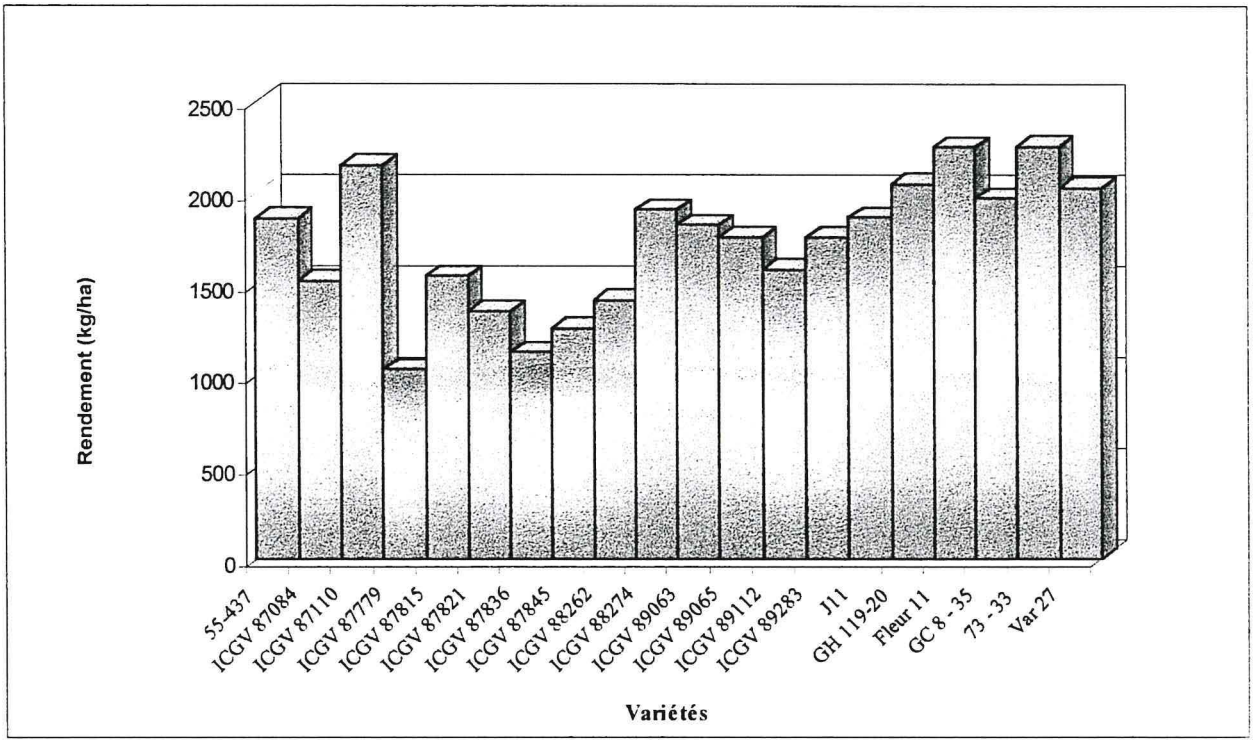
Les variétés présentent une différence hautement significative pour cette variable, avec un coefficient de variation de 17,77 %. Fleur 11 et 73-33 présentent des rendements respectifs (2267 kg/ha, 2262 kg/ha) significativement différents de ceux de tous les autres génotypes. La première fortement demandée en milieu rural, enregistre une progression limitée de sa culture

en raison de l'insuffisance des semences de base ; en revanche, la seconde est largement cultivée au Sénégal.

La comparaison multiple des moyennes (Test de Newman-Keuls) révèle que les génotypes ICGV 87 779 et ICGV 87 836 enregistrent les rendements respectifs les plus faibles (1138 kg/ha et 1048 kg/ha) ; ceux-ci diffèrent significativement des génotypes les plus productifs (Fleur 11 : 2267 kg/ha, 73-33 : 2262 kg/ha, ICGV 87 110 : 2160 kg/ha, GH 119-20 : 2055 kg/ha, Var 27 : 2024 kg/ha) mais pas des autres génotypes.

Les rendements des autres génotypes (CG 8-35, ICGV 88 274, J11, 55-437, ICGV 89 063, ICGV 91 283, ICGV 89 065, ICGV 89 112, ICGV 87 815, ICGV 87 084, ICGV 88 262, ICGV 87 821 et ICGV 87 845) bien que variant dans de larges proportions (1268 kg/ha à 1984 kg/ha) ne présentent aucune différence significative entre eux (Fig. 4)

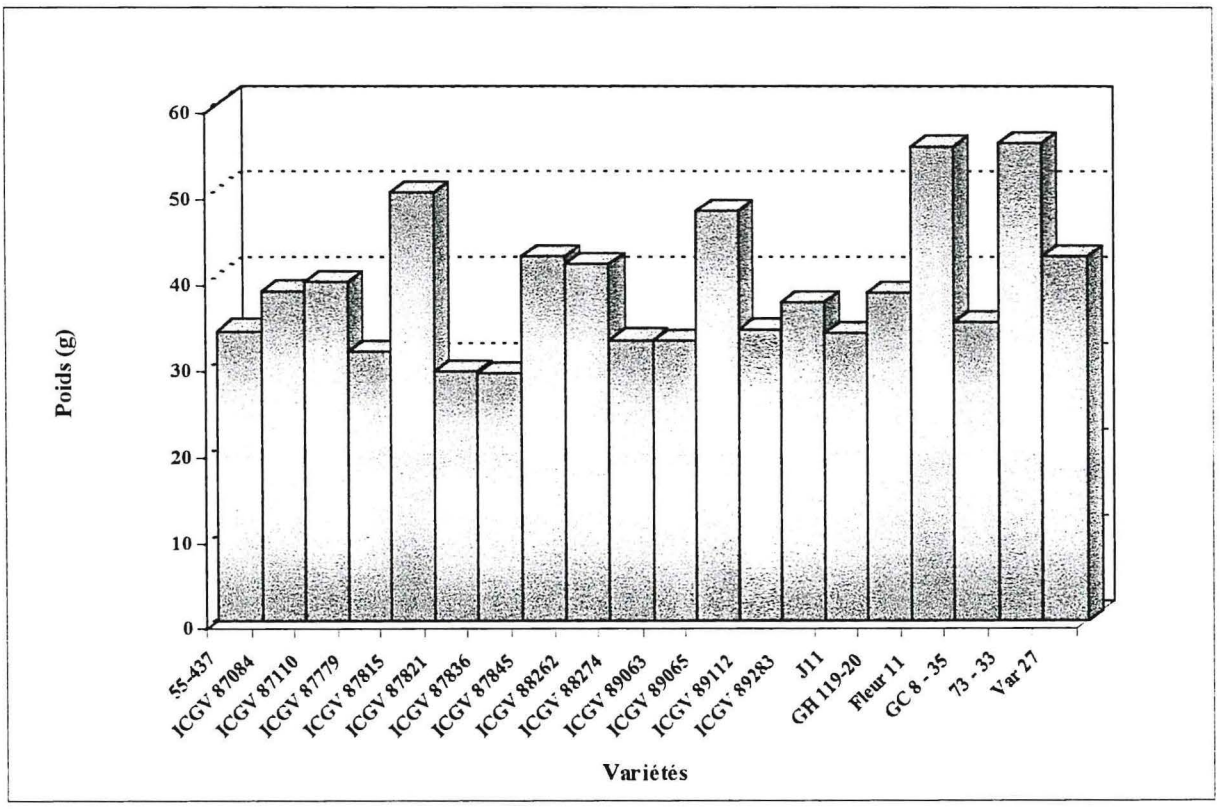
Figure 4 : Rendement en gousses (kg/ha) des variétés



2.2 Poids de 100 graines

Le poids de 100 graines est une caractéristique technologique importante qui permet de définir le grade de l'arachide de bouche à l'exportation. Fleur 11, 73-33 et ICGV 87 815 dont les poids respectifs de 100 graines (55,03 g ; 50,53 g et 49,73 g) sont les plus élevés diffèrent significativement de tous les autres génotypes à l'exception de ICGV 89 065 (47,6 g). Parmi ces derniers, ICGV 87 845, VAR 27 et ICGV 88 262 qui ont des poids de 100 graines variant entre 41 g et 42,30 g diffèrent significativement de ICGV 88 274, ICGV 89 063, ICGV 87 779, ICGV 87 821 et ICGV 87 836 dont les poids de 100 graines sont les plus faibles et varient entre 28,7 g et 32,6g. Tous les autres génotypes occupent une position intermédiaire par rapport à ce paramètre (fig. 5).

Figure 5 : Poids de 100 graines (g) des variétés



3. Comportement des variétés vis-à-vis de la contamination par *A. flavus/ A. parasiticus*

3.1 Contamination naturelle des arachides au champ

✓ Cas des graines non stérilisées

Les résultats de ce test sont présentés dans le tableau III.

Tableau III :Taux de contamination naturelle (au champ) des graines non stérilisées en surface.

Variétés	Taux de contamination (%)	
ICGV 87779	94,2 (76.53)	a
ICGV 87836	90,8 (72.52)	ab
ICGV 87821	87,5 (69.52)	abc
ICGV 88262	74,2 (59.50)	abcd
ICGV 88274	65 (53.81)	abcde
Fleur 11	54,2 (48.26)	bcdef
ICGV 91283	53,3 (47.07)	bcdef
ICGV 87845	51,7 (45.97)	cdef
73-33	50 (45.01)	cdef
GH 119-20	48,3 (44.03)	cdef
ICGV 89063	43,3 (41.12)	def
ICGV 87815	42,5 (40.55)	def
ICGV 87110	39,2 (38.66)	def
ICGV 89112	34,2 (34.69)	def
J11	33,3 (34.26)	def
ICGV 89065	25,8 (30.47)	def
Var 27	25 (29.73)	def
55-437	22,5 (27.99)	ef
ICGV 87084	17,5 (24.09)	ef
GC 8-35	15,8 (21.52)	f
MOY.	44,77	
C.V. (%)	23.39	
Effet	***	

C.V. : Coefficient de variation

*** : Effet très hautement significatif.

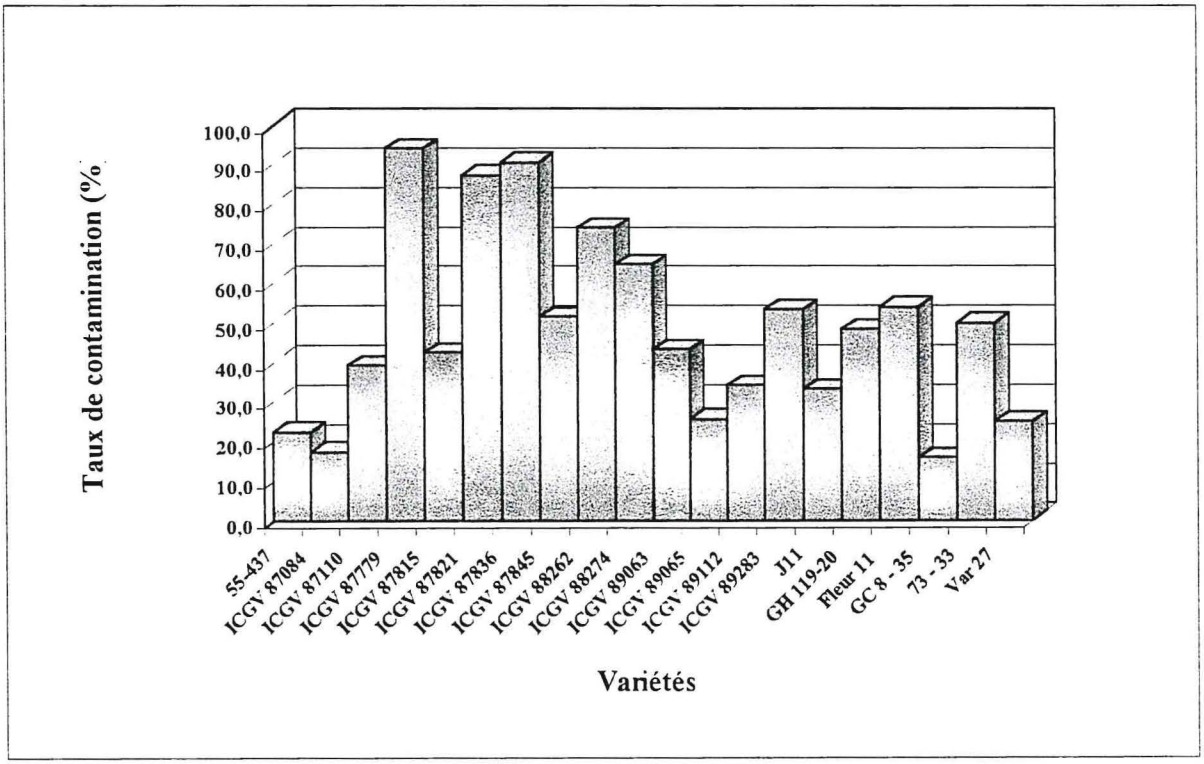
Les moyennes ayant la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil 5 % (Test de Newman-Keuls)

ppas (plus petite amplitude significative) = 17,11
Les valeurs entre parenthèses ont subi une transformation angulaire

Ils permettent de noter que GC-8-35 est le génotype le plus résistant à *A. flavus* (15,8 %) (groupe 2). Une différence significative est notée entre son taux de contamination et ceux de ICGV 87 779, ICGV 87 836, ICGV 87 821, ICGV 88 262 et ICGV 88 274 (65 à 94,2 %) qui constituent le groupe le plus sensible au champignon (groupe 1) et au sein duquel aucune différence significative de comportement vis-à-vis de *A. flavus* n'est relevée entre les variétés.

De même, aucune discrimination n'a pu être faite entre le lot des 13 variétés restantes sur la base de leurs taux de contamination respectifs. Toutefois, l'on peut tenter de classer celles-ci en 2 catégories : les moyennement résistantes (17,5 à 43,3 %) : ICGV 87 084, 55-437, VAR 27, ICGV 89 065, J11, ICGV 89 112, ICGV 87 110, ICGV 87 815, ICGV 89 063 (groupe 4) et les moyennement sensibles (48,3 à 65 %) : GH 119-20, 73-33, ICGV 87 845, ICGV 91 283, Fleur 11 (groupe 3) (Fig.6).

Figure 6 : Contamination naturelle des variétés au champ (graines non stérilisées)



✓ **Cas des graines préalablement stérilisées en surface**

Les résultats sont indiqués dans le tableau IV.

Tableau IV :Taux de contamination naturelle (au champ) des graines stérilisées en surface.

Variété	Taux de contamination (%)		
ICGV 87836	9,56	(80.80)	a
ICGV 87821	8,79	(70.15)	ab
Fleur 11	6,46	(60.59)	abc
ICGV 88262	7,07	(59.54)	abc
J11	6,35	(54.58)	abc
ICGV 87845	6,29	(53.62)	abc
ICGV 87084	5,81	(49.93)	abc
ICGV 91283	5,47	(46.44)	abc
ICGV 88274	4,58	(41.36)	abc
ICGV 89063	3,23	(34.54)	abc
ICGV 87815	3,03	(33.58)	abc
ICGV 87779	3,08	(33.46)	abc
ICGV 89112	3,70	(33.30)	abc
73-33	3,02	(33.05)	abc
GH 119-20	2,88	(30.18)	abc
ICGV 89065	1,47	(22.70)	bc
Var 27	1,46	(22.21)	bc
ICGV 87110	1,15	(18.86)	bc
55-437	0,39	(9.347)	c
GC 8-35	0,45	(6.976)	c
MOY.	39,76		
C.V (%)	49.92		
Effet	***		

C.V. : Coefficient de variation

*** : Effet très hautement significatif.

Les moyennes ayant la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil 5 % (Test de Newman-Keuls)

ppas (plus petite amplitude significative) = 28,64

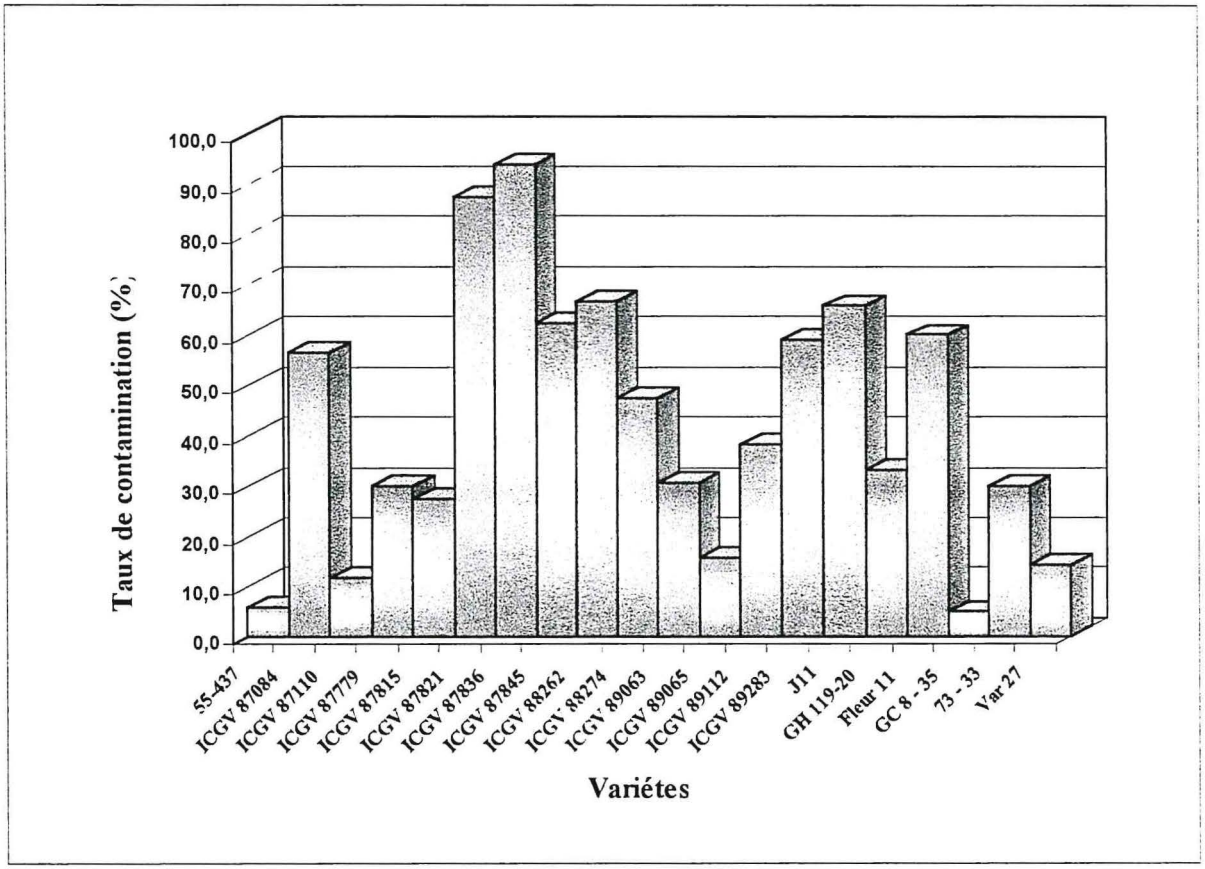
Les valeurs entre parenthèses ont subi une transformation angulaire

Ils révèlent à l'évidence, que ce test est faiblement discriminant. Toutefois, il fait ressortir une différence significative entre d'une part : ICGV 87 836 et ICGV 87 821 apparaissant ici comme les variétés les plus sensibles (95,6 % et 87,9 % respectivement) (groupe 1) et d'autre

part, GC-8-35 et 57-437 qui se révèlent ici être les plus résistantes (4,5 % et 3,9 % respectivement) (groupe 2).

Les taux de contamination des 16 autres variétés ne présentent pas de variation significative selon le test statistique de comparaison des moyennes mis en œuvre. Toutefois, l'on peut retenir que, compte tenu de leurs taux relativement faibles, ICGV 87 110, VAR 27 et ICGV 89 065 (11,5 % ; 14,6 % et 14,7 % respectivement) sont moyennement résistantes (groupe 4) ; alors que GH 119-20, 73-33, ICGV 89 112, ICGV 87 779, ICGV 87 815, ICGV 89 063, ICGV 88 274, ICGV 91 283, ICGV 87 084, ICGV 87 845, J11, ICGV 88 262 et Fleur 11 28.8 % à 64.6 %) sont moyennement sensibles (groupe 3) (Fig. 7).

Figure 7 : Contamination naturelle des variétés au champ (graines préalablement stérilisées en surface)



3.2 Contamination naturelle des arachides au champ par *A. flavus*

Les résultats (Tableau V) permettent de distinguer 3 groupes de variétés mais dans chacun desquels on ne note cependant, aucune différence significative entre les individus.

Le groupe 1 réunit les variétés les plus sensibles à *A. flavus* : (96 à 100 %) ICGV 87 821, ICGV 87 262, ICGV 87 779, ICGV 87 836, ICGV 87 815 et Fleur 11. La variété ICGV 89 065 (48,8 %) apparaît comme étant la plus résistante au champignon aflatoxinogène (Groupe 2). Le Groupe 4 rassemble les variétés moyennement résistantes à *A. flavus* (62,8 % à 75,7 %) : 73-33, GC-8-35, 55-437, J11, ICGV 87 084, ICGV 87 110, ICGV 87 845 et GH 119-20.

Le lot des variétés restantes (groupe 3) (80,6 à 90,96 %) comprend ICGV 91 283, ICGV 88 274, VAR 27, ICGV 89 063 et ICGV 89 112 que l'on peut qualifier de moyennement sensible à *A. flavus* (Fig. 8).

Tableau V : Taux de contamination artificielle des graines par *A. flavus*

Variété	Taux de contamination (%)
ICGV 87821	100 (90.05) a
ICGV 88262	99,4 (87.01) ab
ICGV 87779	98,3 (83.98) abc
ICGV 87836	98,5 (83.98) abc
ICGV 87815	94,9 (80.11) abcd
Fleur 11	96,7 (79.67) abcd
ICGV 91283	90,9 (72.68) bcde
ICGV 88274	90,4 (71.99) bcde
Var 27	87,6 (69.39) cdef
ICGV 89063	83,5 (68.01) def
ICGV 89112	80,6 (65.18) ef
73-33	75,7 (61.23) ef
GC 8-35	74,3 (60.02) ef
55-437	745 (59.65) ef
J11	73,9 (59.56) ef
ICGV 87084	73,7 (59.01) ef
ICGV 87110	71,2 (57.61) ef
ICGV 87845	69,6 (56.91) ef
GH 119-20	62,8 (52.77) f
ICGV 89065	43,8 (41.63) g
MOY.	68,17
C.V.	8.05
Effet	***

C.V. : Coefficient de variation - *** : Effet très hautement significatif.

Les moyennes suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil 5 % (Test de Newman-Keuls) - ppas (plus petite amplitude significative) = 10.08 - Les valeurs entre parenthèses ont subi une transformation angulaire

Figure 8 : Contamination artificielle des variétés avec la souche banale d'*Aspergillus flavus*

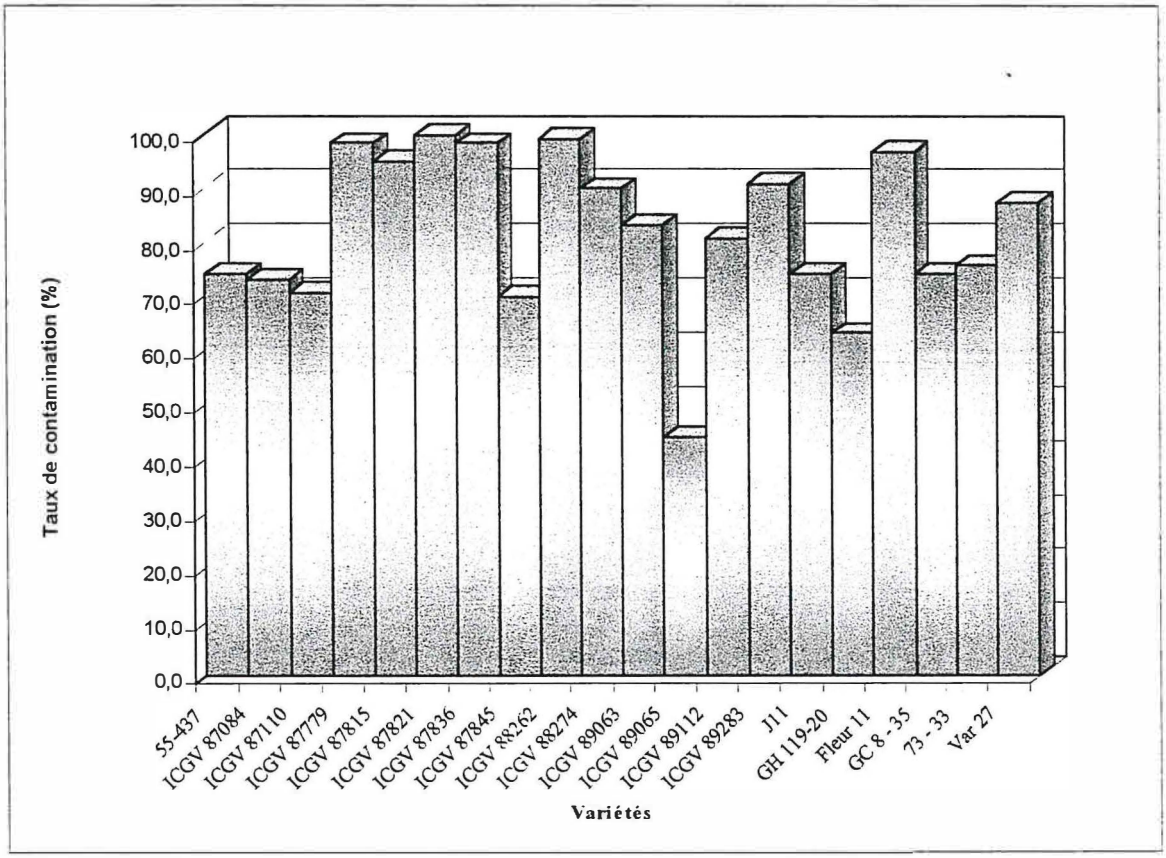


Tableau VI : Classement des variétés par rapport aux paramètres de la contamination suivant diverses échelles relatives

	Contamination naturelle au champ				Contamination artificielle	
CLASSE	graines non stérili-sées en surface	Echelle relative	graines stérilisées en surface	Echelle relative	Souche banale	Echelle relative
Groupe 1 : Sensibles	ICGV 87 779 ICGV 87 836 ICGV 87 821 ICGV 88 262 ICGV 88 274	65 à 94,2 %	ICGV 87 836 ICGV 87 821	87,9 à 95,6 %	ICGV 87 821 ICGV 88 262 ICGV 87 836 ICGV 87 779 Fleur 11 ICGV 87 815	96 à 100 %
Groupe 2 : Résistantes	GC-8-35	15,8 %	55-437 GC-8-35	3,9 0 4,5 %	ICGV 89 065	43,8 %
Groupe 3 : Moyennement sensibles	Fleur 11 ICGV 91 283 ICGV 87 845 73-33 GH 119-20	48,3 à 65 %	ICGV 88 274 ICGV 91 283 ICGV 87 084 ICGV 87 845 J11 Fleur 11 ICGV 88 262 GH 119-20 73-33 ICGV 87 815 ICGV 87 779 ICGV 89 063 ICGV 89 112	28,8 à 64,6 %	ICGV 91 283 ICGV 88 274 VAR 27 ICGV 89 063 ICGV 89 112	80,6 à 90,9 %
Groupe 4 Moyennement résistantes	ICGV 89 063 ICGV 87 815 ICGV 87 110 ICGV 89 112 J11 ICGV 87 084 55-437 VAR 27 ICGV 89 065	17,5 à 43,3 %	ICGV 87 110 VAR 27 ICGV 89 065	11,5 à 14,7 %	73-33 55-437 GC-8-35 J 11 ICGV 87 084 ICGV 87 110 ICGV 87 845 GH 119-20	62,8 à 75,7 %

3.3 **Corrélations entre les tests mis en œuvre**

Les coefficients de corrélation entre les tests de contamination artificielle réalisés au moyen de la souche banale (SB) et les tests de contamination naturelle effectués à partir de graines non stérilisées (NST) et stérilisées (ST) ont été calculés. La corrélation entre SB et NST (0,557) est très hautement significative (seuil de 0,1%) et celle entre SB et ST (0,405) est hautement significative (seuil de 1 %).

Les droites de régression entreNST et SB d'une part et entre ST et SB d'autre part sont représentées dans les figures 9a et 9b

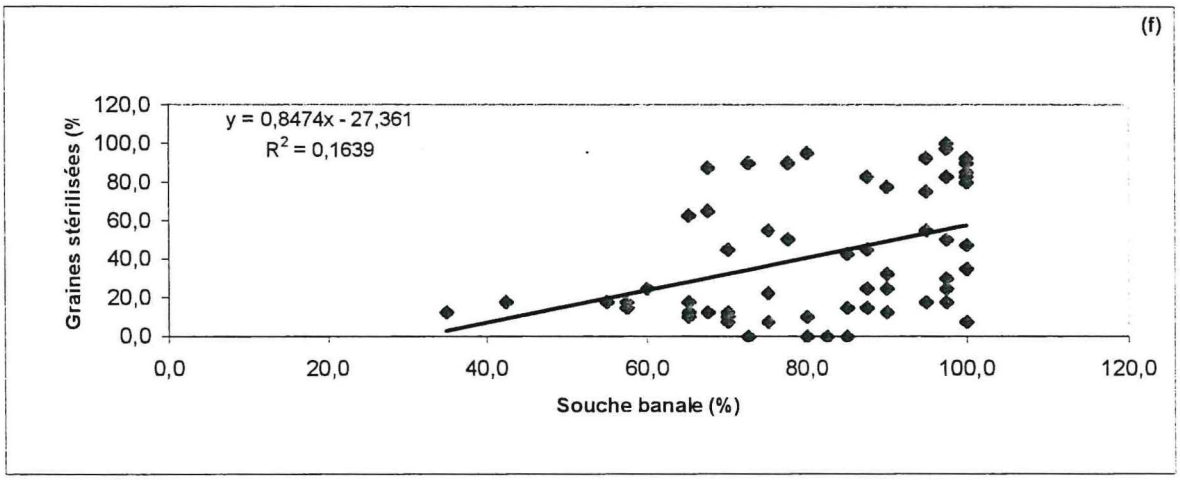


Figure 9a : Droite de régression entre la contamination naturelle des graines non stérilisées et la contamination par la souche banale

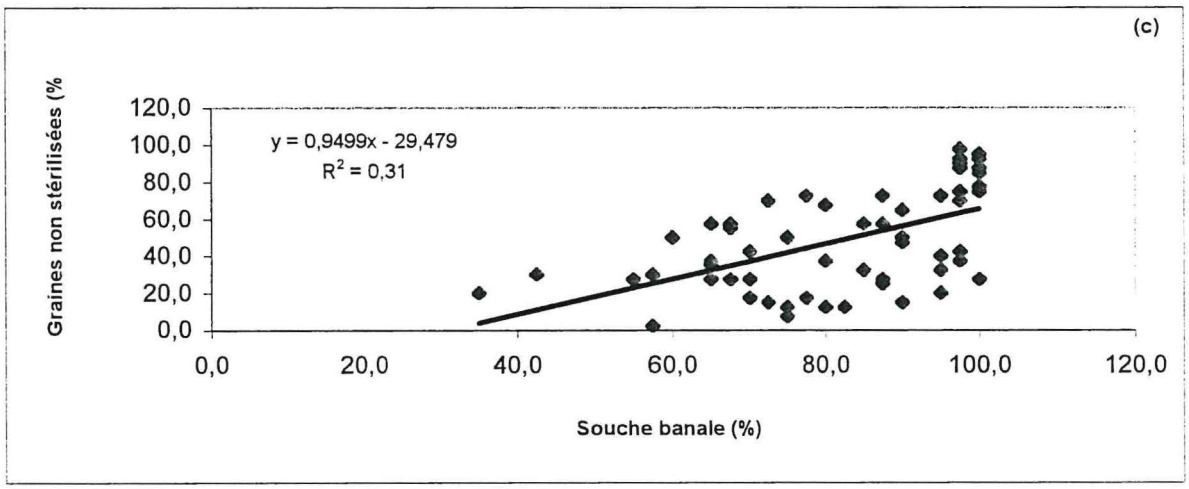


Figure 9b :.droite de régression entre la contamination des graines non stérilisées et la contamination des graines avec la souche banale.

La teneur en huile des variétés a été déterminée sur un échantillon moyen de mouture des graines de chaque variété.

La détermination de la teneur en aflatoxine a été réalisée sur les moutures de graines déshuilées provenant de l'opération antérieure.

Les résultats relatifs à ces deux paramètres sont consignés dans le tableau VII

TABLEAU VII : Teneurs en huile et aflatoxine B1

Variétés	Teneur en huile (%)	Teneur en aflatoxine B_1 (ppb)
55-437	49	1.03
ICGV 87084	53	2.41
ICGV 87110	51	0
ICGV 87779	46	0
ICGV 87815	54	0
ICGV 87821	51	0
ICGV 87836	53	3.78
ICGV 87845	55	0
ICGV 88262	51	0
ICGV 88274	58	0
ICGV 89063	59	0
ICGV 89065	60	0
ICGV 89112	51	0
ICGV 91283	52	0.80
J11	55	0.18
GH 119-20	52	0
Fleur 11	57	0
GC 8 - 35	57	0
73 - 33	60	0
Var 27	54	0

A l'exception de ICGV 87779 (46 %) toutes les autres variétés ont des teneurs en huile avoisinant 50 %. Fleur 11, 73-33, et GC 8-35 qui sont des variétés vulgarisées ou en voie de l'être au Sénégal ont des teneurs en huile respectives de 57 %, par rapport aux variétés introduites de l'ICRISAT.

De toutes les variétés mises en test, seules 5 se sont révélées être contaminées par l'aflatoxine. 55-437 et J 11, connues pour leur résistance à *A. flavus* ont des teneurs en aflatoxines très faibles (1.03 et 0.18 ppb*). ICGV 87084 variétés dotées d'une résistance variable à *A. flavus*

* ppb : parties par milliard.

concentre 2.41 ppb d'aflatoxines. ICGV 87779, ICGV 87836 et ICGV 91283 toutes, variétés sensibles ont des teneurs respectives de 1.03; 3.78 et 0.80 ppb.

Il faut rappeler que ces variétés ont été cultivées selon les normes recommandées par la recherche, en matière de prévention de la contamination par l'aflatoxine. Il n'est pas rare que dans les méthodes cultivées selon des méthodes traditionnelles en milieu paysan, on relève des teneurs en aflatoxines variant entre plusieurs centaines et plusieurs milliers de ppb. Les faibles teneurs d'aflatoxine B_1 enregistrées dans cet essai attestent bien de la possibilité de produire au Sénégal des arachides dont les niveaux de contamination sont conformes voire même en-deçà des normes édictées par le marché international.

IV - DISCUSSION GENERALE

La résistance des graines des génotypes d'arachide présente un intérêt particulier pour réduire l'invasion par *A. flavus* et *A. parasiticus* ainsi que la production subséquente d'aflatoxines (Mehan V. K. et *al.* 1983).

Les résultats de ce travail montrent, suivant les différents tests de contamination, que chez certaines variétés les niveaux de colonisation par les champignons aflatoxinogènes sont significativement moins élevés que chez d'autres. Cependant les niveaux de colonisation des graines de tous les génotypes testés sont les plus élevés pour la contamination artificielle avec la souche banale d'*A. flavus* (43 % à 100 %). Dans ces conditions, la pression fongique est tellement forte qu'il devient difficile de discriminer les variétés. En effet, il devient relatif d'affirmer qu'une variété qui a un niveau de colonisation de 43 % est tolérante. Des travaux antérieurs (Mehan V. K. et *al.*, 1981) ont montré que les résultats obtenus suivant cette technique ne sont pas toujours corrélés avec la contamination naturelle des génotypes au champ.

Sur les 20 génotypes mis à sécher pendant 15 jours et testés avec la souche banale, six ont présenté des réponses de résistance, il s'agit de :

- ICGV 89065(introduction de l'ICRISAT)
- 55-437 (témoin local de résistance locale) ;
- ICGV 87 084 (introduction de l'ICRISAT) ;
- 73-33 (variété locale adaptée à la zone de Nioro) ;

- J 11 (témoin de résistance de l'ICRISAT) ;
- GC-8-35 (variété locale nouvellement sélectionnée pour le Nord du bassin arachidier en vue de remplacer la 55-437).

Tous ces génotypes se sont classés résistants à moyennement résistants avec le test de contamination des graines non stérilisées. On peut donc considérer qu'ils gardent pratiquement leurs niveaux de résistance et pourraient donc être exploités pour minimiser la contamination par les aflatoxines (Tabl VI).

Trois génotypes se sont révélés sensibles :

- ICGV 87 836
- ICGV 87 821
- ICGV 88 262

Ces résultats sont également en bonne concordance avec ceux obtenus avec les tests de contamination naturelle des graines non stérilisées et stérilisées.

La variété GH 119-20 connue pour sa sensibilité moyenne à *A. flavus* selon le test de contamination naturelle des graines non stérilisées se retrouve, hélàs, parmi les variétés moyennement résistantes selon les tests de contamination artificielle avec la souche banale

L'évaluation des génotypes d'arachide pour la résistance à l'infestation (au champ) des graines préalablement stérilisées en surface peut présenter un intérêt dans la mesure où elle permet de mettre en évidence la résistance du tégument séminal. En effet avec la désinfection superficielle, on favorise l'expression de la contamination systémique laquelle est moins fréquente que l'invasion directe par le champignon (Diener et *al.*, 1986). Il ressort de ce test des génotypes dont les niveaux de résistance se sont déjà exprimés dans les autres tests de contamination : Il s'agit de 55-437 et GC-8-35. Cependant, des travaux ont mis en évidence le caractère complexe de la désinfection superficielle des graines qui, si elle est très poussée donne des résultats très faibles. Par contre, si la désinfection superficielle est très légère, les spores qui se trouvent sur le tégument séminal ne sont pas détruits, ce qui peut biaiser les résultats obtenus.

L'obtention d'une variété tolérante à *A. flavus* ne présente un intérêt pour le développeur et l'utilisateur que lorsque ses performances agronomiques et ses caractéristiques technologiques

sont conformes aux "desiderata" des consommateurs et aux normes du marché. A cet égard, les variétés identifiées comme étant tolérantes ont des rendements en gousses et des poids de 100 g moyennement bons et parmi elles, 73-33 présente les meilleures performances pour ces caractères.

Les teneurs en huile et en aflatoxine des variétés apparaissent également comme des caractéristiques technologiques essentielles pour l'utilisation en huilerie ainsi que pour la consommation humaine.

Les variétés riches en huile sont destinées de préférence à l'huilerie ; l'industrie d'arachide bouche privilégiant celles dotées d'une teneur en huile faible à moyenne. En revanche, la présence d'aflatoxines constitue un réel handicap même si l'huilerie sénégalaise dispose d'une installation de détoxication des tourteaux d'arachides ; le coût du traitement étant non négligeable.

Parmi les variétés tolérantes identifiées dans cette étude, 73-33 présente la plus forte teneur en huile d'où son utilisation massive à cette fin au Sénégal.

Les teneurs en aflatoxines des variétés sont relativement faibles ; elles traduisent, en partie le bon respect des normes de production visant la prévention de la contamination au champ. Ces résultats indiquent qu'il est effectivement possible d'envisager la relance de la culture de l'arachide pour l'exportation dès lors que les taux de contamination observés sont parfois même inférieurs aux normes édictées par le marché international.

Annex IX

Annex IX

ISRA CNRA Bambey
Phytotechnie Arachide

Evaluation Agronomique de Variétés d'Arachide de Bouche Isra-Ggp-Cirad 1998

par José Martin
agronome Cirad-Ca,

Almamy Ndiaye et Matar Hane,
techniciens Isra Bambey.

Mai 1999

EVALUATION AGRONOMIQUE DE VARIETES D'ARACHIDE DE BOUCHE 1998 GGP / ISRA / CIRAD

RESUME 2

INTRODUCTION 4

MATERIEL ET METHODES 5

Matériel végétal 5

Dispositif 6

Implantation et conduite de la culture 6

Observations et analyses de récolte 7

Décomposition du rendement en graines de bouche 7

Le modèle de Duncan 8

Analyses statistiques 9

RESULTATS ET DISCUSSIONS 9

Des problèmes particuliers pour 5 variétés 10

Trois variétés pénalisées par des problèmes de dormance 10

Le cas très particulier de la spanish ICG 7641 10

Autre cas particulier : Fleur 11 10

Commentaires sur les variables importantes 11

Dates de récolte et niveaux de maturité 11

Groupes de précocité 12

Des calibres variés 12

Les paramètres du modèle de Duncan 13

Les composantes du rendement en graines de bouche 15

Les variétés sélectionnées 16

Les dix meilleures en production de graines de bouche 16

La plus performante : 73-27, une virginia sénégalaise 16

GH 119-20, un témoin encore honorable 17

La NC7, pour la production de graines XL 18

Les trois meilleures virginia ICGV 18

Quatre spanish ICGV parmi les virginia de bouche 18

EN CONCLUSION, LES PERSPECTIVES 19

TABLEAUX, PLANCHES ET ANNEXES 20

RESUME

Dans le cadre du Groundnut Germplasm Project (GGP), l'ISRA a reçu le mandat de mener, au bénéfice des NARS d'Afrique de l'Ouest, une évaluation agronomique des variétés d'arachide de bouche les plus prometteuses parmi celles disponibles dans la région. Cette activité a débuté en 1998-99 avec un essai variétal comprenant 25 variétés de bouche ou valorisables en bouche, de type virginia (15) et spanish (10), fournies par l'Icrisat (15) et l'Isra (10). Le dispositif était un lattice 5 x 5 à 3 répétitions (parcelle élémentaire de 10 m², semis à 133.333 graines /hectare). Les principales variables étudiées comprennent les composantes du rendement en graines de bouche et des données phénologiques sur la floraison et la maturité.

La faible disponibilité en semences en première année nous a conduit à installer cet essai dans un seul lieu : la ferme irriguée à la station Isra de Bambey. Semé le 30 juin, l'essai a été irrigué pendant les premiers 35 jours jusqu'à l'installation des pluies d'hivernage début août. Celles-ci ont été très régulières jusqu'à fin septembre. Une dernière irrigation a été à nouveau nécessaire en octobre. Les conditions de croissance ont été bonnes, hormis le pH du sol, alcalin et à la limite de l'induction de chloroses ferriques. Ceci a certainement limité la productivité des plantes et le rendement moyen de l'essai s'établit à seulement 2,65 tonnes de gousses par hectare. Malgré des coefficients de variation de l'ordre de 20 % pour les variables de productivité en gousses ou graines, l'essai a fourni des résultats permettant de faire ressortir les variétés les plus performantes pour la production de graines de bouche.

Certaines variétés fournies par l'Isra avaient été multipliées en contre-saison chaude à la station de Nioro du Rip. Trois de ces variétés ont été pénalisées par des problèmes de dormance et se retrouvent donc hors compétition pour cette année. Il s'agit de 756A, 73-28 et H75-0. La levée de la première ayant été très tardive et quasi nulle, elle a été *de facto* éliminée. L'analyse statistique en lattice n'étant plus possible avec une entrée en moins, l'essai a été analysé comme un dispositif en blocs complets randomisés. La spanish ICG 7641 est marquée par des valeurs extrêmes et défavorables pour presque toutes les variables.

Hormis les spanish Fleur 11 et ICG 7641, récoltées respectivement 95 jours et 119 jours après le semis, toutes les autres variétés ont été récoltées entre 102 et 114 jours après le semis, la maturité des gousses avoisinant les 2/3 (nombre de gousses mures / nombre total de gousses) ou les 4/5 (poids de gousses mures / poids total de gousses) de façon tout à fait satisfaisante. Bien que cet intervalle de 12 jours soit faible, les tests des contrastes font apparaître deux groupes de précocité : le groupe des variétés "tardives", comprenant les virginia récoltées à 110-114 jours, et le groupe des "précoces", comprenant les spanish, récoltées à 102-109 jours, excepté ICGV 93030 spanish à grosses graines classée avec les virginia parmi les tardives.

En corollaire, les spanish présentent dans l'ensemble des graines plus petites que les virginia. Trois spanish, Fleur 11 et ICG 7641, et dans une moindre mesure ICGV 93041, se marginalisent par leurs petites graines (grades 50/60 pour les deux premières et 40/50 pour la troisième), alors que deux virginia, NC7 et ICGV 93077, se distinguent par leurs très grosses graines (grade 28/32). Le classement des calibres selon les types botaniques se vérifie aussi dans les classes intermédiaires, à quelques exceptions près. Les virginia sénégalaises d'origine ou d'adoption, notamment 73-27 et GH 119-20, présentent des calibres inférieurs aux virginia ICGV et équivalents à ceux des spanish

moyennes (grade jumbo runner 35/45), alors que deux spanish accompagnent les virginia ICGV à grosses graines (grade virginia medium 32/40).

Dix variétés ont produit plus de 1,5 tonnes de graines de bouche HPS ("hand picking selected"). Ces variétés correspondent à une exception près, aux variétés les plus productives en gousses. Cependant, les classements productivité gousses et productivité graines de bouche différent sensiblement en raison de variations non négligeables des variables rendements au décorticage et proportion bonnes graines. Ces 10 variétés comprennent 6 virginia et 4 spanish. La plus productive en graines HPS (2,1 t/ha) mais aussi en gousses (3,36 t/ha) et est la variété sénégalaise 73-33, confirmant ainsi les excellentes performances obtenues en expérimentation et en vulgarisation par le passé au Sénégal. Elle est suivie de deux spanish, ICGV 88434 et 93030, puis de l'américaine NC7, et de la variété témoin, GH 119-20, variété américaine acclimatée au Sénégal. Viennent ensuite une spanish, ICGV 93057, puis trois virginia ICGV, soit 94204, 93104 et 94222, et enfin une autre spanish, ICGV 88421. A noter que GH 119-20 confirme le bien fondé de sa position de témoin malgré les vicissitudes rencontrées en milieu paysan. Les meilleurs calibres sont dus à NC7, la meilleure précocité à ICGV 88434.

Dans la littérature récente, l'évaluation agronomique des variétés d'arachide est principalement abordée à travers le modèle de Duncan :$Y = C \times D_R \times p$, où Y est le rendement en gousses, C la vitesse moyenne de croissance de la culture au cours du cycle, D_R la durée de croissance des gousses et p (partitioning) un coefficient d'allocation à la croissance des gousses. Le paramètre p est le quotient entre deux vitesses de croissance moyennes estimées : celle de la culture (CGR) pendant toute la durée du cycle, et celle des gousses (PGR) pendant la durée correspondante. Au Sénégal, ces paramètres ont été estimés pour la première fois cette année. Les variétés retenues pour leur productivité en graines HPS présentent aussi des valeurs de p élevées. Cependant, pour pouvoir estimer la stabilité des paramètres du modèle de Duncan, ou plus généralement des composantes du rendement, il faudra tester les mêmes variétés dans plusieurs environnements.

Pour 1999, la disponibilité en semences étant plus importante, l'évaluation agronomique des variétés de bouche devrait être poursuivie aux niveaux régional et national.

En effet, le GGP propose aux NARS d'Afrique de l'Ouest un essai régional à conduire en réseau, avec les 10 variétés les plus productives en graines de bouche de l'essai de Bambey 1998. Ce panel offrant une importante diversité de types botaniques, de calibres et de précocité, il sera possible aux sélectionneurs ou aux agronomes des NARS d'identifier les variétés de bouche les mieux adaptées à leurs besoins et à leur contraintes. Parmi ces variétés, GH 119-20 et 73-27 devront confirmer les excellentes performances obtenues à la ferme irriguée de Bambey en 99.

Au niveau national, outre l'essai régional qu'il est proposé de mettre en place en culture pluviale à Nioro, des essais nationaux spécifiques pourraient être envisagés, notamment un essai avec des variétés à grosses graines valorisables en culture irriguée dans la Vallée du Fleuve, et un ou plusieurs autres essais avec des variétés à graines moins grosses plus adaptées *a priori* à la culture pluviale, mais qu'il serait également possible de tester en culture irriguée. Une attention particulière devra être apportée au comportement des variétés de types spanish, potentiellement avantagées en culture pluviale par leur meilleure précocité mais potentiellement désavantagées par leur plus grande sensibilité aux maladies foliaires.

INTRODUCTION

Dans le cadre du GGP, l'Isra a reçu le mandat pour mener, au bénéfice des SNRA d'Afrique de l'Ouest, une évaluation agronomique des variétés d'arachide de bouche les plus prometteuses parmi celles disponibles dans la région.

Dans la littérature récente (Williams et Boote, 1995), l'évaluation agronomique des variétés d'arachide est principalement abordée à travers le modèle de Duncan (1978) :

$$Y = C \times D_R \times p,$$

où Y = rendement en gousses,

C = taux de croissance moyen de la culture pendant toute la durée du cycle,

D_R = durée de croissance des gousses,

et p (partitioning) = coefficient de répartition de la croissance totale à la croissance des gousses

De nombreux travaux ont montré de la contribution déterminante de l'amélioration de p au progrès génétique en général : Duncan 1978, pour l'amélioration de la productivité des variétés de bouche aux USA, Greenberg et al, 1992 et Ndunguru, 1995 au Sahel pour l'adaptation à la sécheresse avec du matériel africain et indien.

Classiquement, les analyses de croissance requièrent des prélèvements destructifs en cours de culture (Duncan, 1978 , ou Bell, 1993 pour l'étude de l'évolution de différents indices de récolte). Cependant, une estimation valable des paramètres du modèle de Duncan peut être obtenue à partir de l'analyse de la récolte finale et d'observations phénologiques sur le développement reproducteur (Williams et al, 1992 et 1997).

En couplant le modèle de Duncan au modèle phénotypique classique $Y = G + E + G \times E$, et en utilisant la méthode statistique de Finley et Wilkinson (1963), la stabilité des effets génotypiques (G) par rapport aux effets environnementaux (E) peut être estimée (pour Y, ainsi que pour C, D_R, et p). Des travaux récents conduits au Nord du Bénin (Adomou et al., 1997) font état de variétés présentant une meilleure stabilité de C et d'autres variétés présentant une meilleure stabilité de p.

Pour pouvoir estimer la stabilité les paramètres du modèle de Duncan, ou plus généralement les composantes du rendement, le même essai doit être répété dans plusieurs environnements : plusieurs implantations par campagne, avec plusieurs campagnes d'essais (en pluvial et sous irrigation) sont donc nécessaires. Cependant, cette activité débutant en 98, une faible disponibilité en semences a limité à un le nombre d'implantations possibles. Les semences produites en 98 serviront de multiplication pour les campagnes à venir.

Les objectifs pour 1998 consistaient à :

- Fournir une première évaluation agronomique et technologique des variétés fournies ;
- Identifier les variétés les plus performantes en production de graines de bouche, de façon à les tester en essai régional en 1999 (réseau d'essais à mettre en place en 1999 par plusieurs SNRA d'Afrique de l'Ouest dans le cadre du GGP) ;
- Compléter l'évaluation agronomique de la production de gousses avec le modèle de Duncan.

MATERIEL ET METHODES

Matériel végétal

Les 25 variétés mises en comparaison sont présentées dans le tableau 1. Elles ont été fournies par l'Icrisat et l'Isra.

- L'Icrisat a fourni par le canal du Ggp un ensemble de 15 variétés (ICGVT 97) comprenant 9 virginia et 6 spanish, sélectionnées pour leur bonnes performances obtenues à Hyderabad en Inde, dans un environnement climatique voisin de celui prévalent dans les zones soudano-sahéliennes d'Afrique occidentale .
- L'Isra a fourni 10 variétés, soit 6 virginia et 4 spanish, provenant de la station de Nioro et du centre de Bambey. Certaines sont des obtentions de la recherche sénégalaise, d'autres sont des sélections dans du matériel local ou des introductions sélectionnées pour le Sénégal.
- GH 119-20 est une virginia américaine introduite au Sénégal en 1960 et largement vulgarisée en culture pluviale depuis plus de 30 ans dans le sud du Bassin Arachidier pour la production de graines de bouche, voire parfois de gousses triées export. Malgré de sérieuses vicissitudes en milieu producteur, elle reste notre variété témoin. Elle a servi de géniteur dans la plupart des croisements du programme sénégalais d'amélioration des variétés de bouche.
- NC 7 est la deuxième virginia américaine. Introduite dans le but de produire des graines ou des gousses export de gros calibres ("jumbo"), elle n'a pas percé en vulgarisation.
- 73-27 et 73-28 sont des obtentions sénégalaises qui ont connu un début de vulgarisation dans les années 80 dans le sud et l'est du pays pour la production de graines de bouche, et qui n'ont pas prospéré en milieu producteur pour des raisons indépendantes de la valeur des variétés. Ces virginia ont néanmoins été conservées et régulièrement multipliées par la recherche, puis retestées dans les années 90, la variété 73-27 donnant régulièrement de très bons résultats dans les essais variétaux multilocaux en culture pluviale (Ousmane Ndoye, communication personnelle).
- 756 est une virginia locale introduite dans cet essai en remplacement d'une autre virginia sénégalaise créée par la recherche, EH 301-13, mais dont les semences n'étaient pas disponibles en quantité suffisante. Sélectionnée dans un vieille population d'arachide du Sud du Sénégal, 756 A est variété à cycle long adaptée aux climats humides ; ses gousses et ses graines peu adaptées à l'usinage et aux débouchés de l'arachide de bouche export (coque non ceinturée et faiblement réticulée réputée retenir beaucoup de sable, graine à méplat marqué) ; elle a néanmoins servi de géniteur dans le programme sénégalais d'amélioration des variétés de bouche.
- H 75-0 est une virginia sénégalaise en expérimentation avancée, susceptible d'être proposée à la vulgarisation si elle confirme ses bonnes performances des campagnes antérieures.
- Trois des quatre spanish fournies par l'Isra sont originaires de l'Icrisat. Il s'agit de cultivars introduits antérieurement, conservés et multipliés en station.
- La quatrième spanish Isra est la variété Fleur 11 (PI 1174 selon la nomenclature internationale). C'est une variété chinoise (résultant d'un croisement interspécifique spanish x virginia, Ousmane Ndoye, communication personnelle), introduite au Sénégal en 1985, et sélectionnée pour sa productivité en conditions sèches. Vulgarisée depuis quelques années dans le centre du bassin arachidier, elle se montre également très performante en culture irriguée dans la Vallée du Fleuve Sénégal. Avec un poids de 100 graines de l'ordre de 45 à 55 grammes, voire 65 dans la Vallée, elle a

été retenue dans cet essai pour être confrontée aux autres spanish valorisables en production d'arachide de bouche.

Dispositif

- 25 variétés de bouche ou valorisables en bouche
- plan d'expérience : lattice 5 x 5 à 3 répétitions (page 403 dans W.G. Cochran and G.M. Cox. 1992. *Experimental designs (2nd edn).* Chapter 10, Lattice designs, p 396-429)
- parcelle élémentaire (PE) de 10 m² (4 lignes de 5 mètres, interligne 0.5 m)
- densité de semis : 133.333 plants/hectare (interplant 0.15 m)

Implantation et conduite de la culture

- à la ferme irriguée de Bambey, dans la sole allouée au Ggp, pendant la campagne d'hivernage 98
- sol : sableux dunaire meuble
- passé cultural : ferme irriguée (maraîchage et pépinière) jusqu'en 83, puis longue jachère plus ou moins exploitée pour le bois et le fourrage ; réhabilitation en 96 par déssouchage, apport important de fumier de bovins et labour profond
- précédents : arachide pendant l'hivernage 97, puis deux cultures d'engrais vert de mil enfouies précocement au cover-crop en contre-saison chaude 98[1]
- semis le 30 juin, semis à 2 graines par poquet, avec démariage précoce effectué à la demande
- alimentation hydrique : irrigation par aspersion de fin juin à début août, relayée par les pluies qui ont été régulières et suffisantes jusqu'à fin septembre, puis par une irrigation finale en octobre ; l'eau d'irrigation étant chargée en calcaire, elle provoque une alcalinisation progressive du sol et des risques de chloroses ferrique[2]
- semences traitées au granox (bénomyl-captafol-carbofuran 10-10-20) à 0.2 %
- carbofuran : 100 kg par hectare de furadan 5G, fractionnés en deux apports (60 kg/ha au semis et le reste au 45ème jour) ; le but de ces apports est de réduire l'hétérogéité du peuplement de la levée à la récolte
- engrais NPK 6-20-10 : kg/ha en side-dressing à la levée
- désherbage à la demande

---

[1] L'enfouissement précoce est distiné à lutter contre *Polymixa graminis*, champignon vecteur du clump, maladie virale causant un rabougrissement de l'arachide ; les plants clumpés sont souvent groupés en taches ; à Bambey, le clump cause de sérieux problèmes d'hétérogénéité ; en 98, l'hétérogénéité à la ferme irriguée a été sensiblement plus faible qu'en 97.

2 Malgré la longue période de jachère, l'héritage des irrigations passées s'est en partie maintenu, puisqu'en août 97, le pH du sol en surface était compris entre 7 et 8, après seulement quelques irrigations entre juillet et mi-août.

Observations et analyses de récolte

- densités à la levée (7ème et 20ème jours) et à la récolte (2 lignes centrales)
- dates de 50 % de levée et de floraison (2 lignes centrales)
- suivi phytosanitaire : relevés et cotations à la demande
- suivi bi-mensuel de la surface foliaire, à partir du 30ème jour (Licor LAI 2000)
- détermination de la date de récolte par analyse de maturité des gousses (noircissement du parenchyme intérieur des gousses) sur échantillon de 2 plantes prélevées deux fois par semaine sur les lignes latérales, à partir du 90ème jour pour les spanish, et du 100ème jour pour les virginia
- récolte à 65% de maturité (nombre / nombre)
- poids gousses et fanes (2 lignes centrales), après séchage prolongé à l'air libre
- analyse technologique et sanitaire des gousses (sur 1000 g de gousses) : proportions numérales et pondérales des gousses selon leur type (mono, bi ou tri graines), leur aspect (bonnes gousses, sans défaut et autres gousses : scarifiées, percées, cassées, tachées, ou malformées), et leur maturité (gousses matures et immatures)
- rendement au décorticage en graines TV (tout venant) et tri manuel des graines en bonnes graines HPS (hand picking selected) valorisables en bouche (soit en terminologie anglo-saxonne les SMK sound mature kernels) ou autres graines valorisables en huilerie industrielle[3] (graines avariées ou petites et immatures, soit damaged kernels et other kernels), avec dénombrements et pesées
- pour mémoire : un deuxième tri a été effectué pour récupérer parmi les "autres graines" celles valorisables en semences dites de 2ème choix (graines faiblement avariées ou faiblement ridées ou de petite taille pour la variété) ; ces semences de 1er choix et de 2ème choix ont été emballées en sachets conditionnés sous vide ou sous vide compensé à l'azote et livrées au Ggp.

Décomposition du rendement en graines de bouche

- L'équation du rendement en graines de bouche (en masse / ha) s'écrit :

  nombre de plantes /ha

  × nombre de gousses /plante

  × masse d'une gousse

  × rendement au décorticage en graines tout venant

  × rendement au triage en graines HPS

- Les 1ère, 3ème , 4ème et 5ème composantes sont obtenues directement, la première par dénombrement, et les deux autres par pesées. La 2ème composante est obtenue par calcul, en divisant la production de gousses par /ha, donnée mesurée, par le poids moyen d'une gousse, également mesurée (c'est la 3ème composante).

---

[3] Equipée pour le raffinage de l'huile et détoxication des tourteaux, car leur valorisation en huilerie artisanale est dangereuse pour la santé des consommateurs ; en effet les graines avariées, et *a fortioiri* parmi elles les graines moisies, sont les carégories les plus contaminées par les aflatoxines, suivies par les graines immatures

Le modèle de Duncan

$$Y = C \times D_R \times p$$

Les paramètres du modèle sont déterminés à partir de données phénologiques et des données finales sur la récolte (Ndunguru et al, 1995).

Les données phénologiques concernent la détermination des durées D_T et D_R, D_T étant la durée totale du cycle de la culture, du semis à la récolte, et D_R la durée de la phase de croissance des gousses. La date de récolte constitue la deuxième borne commune à ces deux durées. Elle est fonction de la maturité, le seuil de 65% de gousses mures étant le plus fréquent dans la littérature[4] ; en pratique, il est nécessaire d'opérer à des sondages avec analyse de maturité comme décrit dans le paragraphe précédent. La première borne de D_R correspond au début du stade de formation des gousses, qui se traduit par l'apparition d'un renflement à l'extrémité des gynophores une fois en terre ; elle est estimée, suivant la littérature, à partir de la date 50 % de floraison des gousses majorée de 14 jours (la variabilité génotypique et surtout environnementale de ce délai de 14 jours mériterait cependant d'être vérifiée).

Les données de récolte concernent les masses : cumul de la biomasse aérienne produite pendant le cycle et masse totale de gousses. Le cumul de biomasse aérienne produite pendant le cycle est estimé en multipliant par deux la biomasse des tiges (littérature, dont Adomou et al, 1997)). Le cumul de biomasse aérienne ne peut être estimé à partir la production de fanes à la récolte à cause de la défoliation, très variable suivant les conditions. D'après Tim Williams (communication personnelle, 1998), il est avéré que la biomasse foliaire et biomasse caulinaire maintiennent ce rapport d'égalité de façon très stable et constante, au cours du cycle de développement de la plante et quels que soient les conditions de culture et les types de variétés d'arachide. La biomasse des gousses est multipliée par 1,65 (coefficient d'ajustement énergétique) pour tenir compte de la plus grande valeur énergétique des lipides stockés dans les graines d'arachide (Duncan, 1978)[5].

Les deux types de données, phénologiques et de récolte, servent à calculer deux taux de croissance, celui de la culture dans sa globalité, C ou CGR (Crop Growth Rate), et celui des gousses, PGR (Pod Growth Rate) :

$$CGR = [\text{biomasse aérienne} + (\text{biomasse des gousses} \times 1.65)] / D_T$$

$$PGR = (\text{biomasse des gousses} \times 1.65) / D_R$$

Le coefficient de répartition p est le quotient du taux de croissance des gousses sur celui de la culture :

$$p = PGR / CGR$$

A noter que dans l'équation $Y = C \times D_R \times p$, le rendement en gousses Y doit être également ajusté ($\times 1{,}65$) pour que l'équation se vérifie[6].

---

[4] Le seuil minimal de 50% de gousses mures est parfois retenu (Ndunguru *et al*, 1995)

[5] Le coefficient 1.5 a été parfois retenu par certains auteurs. En fait, il nous semble que ce coefficient devrait tenir compte du taux de remplissage des gousses, qui peut varier dans d'assez fortes proportions selon les conditions environnementales (E) et les génotypes (G×E).

[6] Le modèle de Duncan peut être utilisé avec d'autres cultures à développement indéterminé, telles que le pois chiche (Williams et Saxena,1991). Dans ce dernier cas, aucun coefficient d'ajustement énérgétique n'a été utilisé, les pois chiche n'étant pas des graines oléagineuses.

Une fiche technique présentée en annexe consigne les éléments à prendre en considération pour la mise en œuvre du modèle de Duncan.

Analyses statistiques

- Une variété n'ayant pas levé, l'analyse statistique du lattice n'était plus possible avec 24 entrées au lieu de 25. L'analyse de variance de l'essai a été effectuée selon un plan d'expérience en blocs complets randomisés, à l'aide du logiciel SAS[7], procédure GLM (general linear model). Classement des moyennes par la méthode Newman-Keuls au seuil de 5%.
- En outre, 23 analyses de contrastes ont été effectuées sur les variables présentant un effet variétal significatif, soit pour comparer entre elles les meilleures variétés pour la production de graines de bouche ou comparer des groupes constitués à partir des virginia Icrisat et des Spanish Icrisat (tableaux 2 à 6), soit pour comparer des groupes correspondant à des partitions effectuées variable par variable (résultats non montrés).

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Les conditions de croissance ont été bonnes, hormis le pH du sol, alcalin et à la limite de l'induction de chloroses ferriques, notamment fin juillet - début août, avant l'installation des pluies. Ce problème a certainement limité la productivité des plantes et le rendement moyen de l'essai s'établit à seulement 2,65 tonnes de gousses par hectare. L'état sanitaire des cultures a été satisfaisant et n'a pas justifié de cotations particulières. A noter cependant une pression non négligeables des jassides, provoquant le jaunissement et l'incurvation de l'extrémité des folioles. A signaler également, tout à fait en fin de cycle, l'apparition brutale d'un foyer parfaitement délimité de plants ayant flétri, la cause de ce flétrissement étant encore indéterminée ; ce foyer a atteint une des 72 parcelles élémentaires, dont la production a été corrigée proportionnellement à l'extension du foyer[8].

Les tableaux 2 à 6 consignent l'ensemble des résultats des 24 variétés pour les 37 variables analysées : analyses de variance, classement des moyennes et analyses de contrastes.

Tableau 2: La production de gousses

Tableau 3: La production de graines

Tableau 4: Le peuplement végétal

Tableau 5: Les composantes du rendement en graines de bouche

Tableau 6: Les paramètres modèle de Duncan

Malgré des coefficients de variation de l'ordre de 20 % pour les variables de productivité en gousses ou graines, l'essai a fourni des résultats permettant de faire ressortir les variétés les plus performantes pour la production de graines de bouche.

---

[7] Grâce à la collaboration du Ceraas (Centre d'études régional pour l'amélioration de l'adaptation à la sécheresse, Thiès) et à l'appui de David Boggio, biométricien

8 Production corrigée = production des plants sains / nombre de plants sains × nombre total de plants

Des problèmes particuliers pour 5 variétés

Trois variétés pénalisées par des problèmes de dormance

Parmi les variétés fournies par l'Isra, certaines avaient été multipliées en contre-saison chaude à la station de Nioro du Rip (tableau 1). L'intervalle de 1 mois entre la récolte à Nioro et le semis à Bambey s'est avéré insuffisant pour lever la dormance des variétés les plus dormantes. Trois variétés sénégalaises ont été particulièrement pénalisées et se retrouvent donc hors compétition pour cette année : 756A, 73-28 et H75-0). 756A ayant eu une levée très tardive, irrégulière et *in fine* très faible, elle s'est retrouvée *de facto* éliminée[9].

Le cas très particulier de la spanish ICG 7641

Cette variété se démarque par un comportement tout à fait particulier, caractérisé par des contre-performances dans à peu près tous les domaines. Elle se démarque nettement en dernière position pour la production en gousses et de graines, le poids moyen d'une gousse ou d'une graine, le rendement au décorticage ainsi que la proportion de bonnes graines. Le peuplement à la récolte n'est pas en cause. La maturité insuffisante au moment de la récolte (47 % en nombre de gousses), pourtant réalisée à 119 jours (récolte la plus tardive), peut expliquer en partie la faiblesse du rendement au décorticage et de la proportion de bonnes graines, ainsi que la faiblesse de p (coefficient de répartition du modèle de Duncan). Mais le déficit de maturité ne semble pas suffire à tout expliquer. Le nombre de gousses par plante est égal à celui de la moyenne de l'essai, et inférieur à celui du groupe des spanish, et ne peut donc pas compenser les calibres minima. La surface foliaire pendant le deuxième mois, période de formation des gousses, se situe également à des niveaux très faibles, ce qui est peut être dû à des problèmes de croissance racinaire, intrinsèques à la variété ou liés au pH du sol à tendance basique. Enfin, les paramètres du modèle de Duncan présentent pour cette variété, dans les conditions de cet essai, les valeurs tout à fait extrêmes : maximum absolu pour D_R (durée de croissance des graines), minima absolus pour C (croissance journalière), et p (coefficient de répartition).

Autre cas particulier : Fleur 11

Cette spanish d'origine chinoise introduite et sélectionnée au Sénégal fut intégrée dans cet essai pour deux raisons. D'abord, au vu des calibres des semences reçues, équivalents pour certaines spanish ICGV, à celui de Fleur 11 (tableau 1). Ensuite, pour la forte productivité de Fleur 11 avérée au Sénégal dans de multiples essais en pluvial et sous irrigation. A la récolte, il s'est trouvé que les spanish ICGV présentaient des calibres bien plus importants qu'espéré au vu du calibre des semences reçues, alors que

---

[9] La variété 756 A s'est montrée particulièrement dormante, et c'est peut-être une caractéristique de cette vieille variété. Le niveau très élevée de dormance est certainement aussi à rechercher dans une maturité probablement insuffisante des semences imputable à une récolte un peu tôt hâtive pour cette variété à cycle plus long que les autres.

Pour occuper le terrain laissé vide par la défaillance de 756A, une spanish hâtive issue du programme Isra "Arasec" d'amélioration de l'adaptation pour la sécheresse a été semée un mois après les autres. Cette implantation a également échoué, la croissance ayant été très faible dès la levée, probablement en raison de conditions édaphiques au voisinage des premières racines rendues plus alcalines par les arrosages du premier mois (eau chargée en calcaire).

Fleur 11 est restée dans la gamme attendue, avec 53 grammes pour 100 graines HPS. Son petit calibre la marginalise dans cet essai, en compagnie de ICG 7641, et dans une moindre mesure de ICGV 93041. Fleur 11 se situe en tête pour la précocité de la récolte et la proportion de bonnes graines ou dans le groupe tête pour la précocité de la floraison et le nombre de gousses par plantes. Egalement bien classée pour le rendement au décorticage en graines HPS, elle présente un rendement au décorticage en graines tout venant (67 %) inférieur à la moyenne de l'essai (69 %), en partie imputable à un léger déficit relatif de maturité à la récolte (61 % de gousses mures). Sa production en gousses (2,36 t/ha) est inférieure à la moyenne de l'essai (2,66 t/ha), en raison d'un nombre de gousses par plante élevé (19) mais insuffisant à compenser la faiblesse du calibre, d'autant que le nombre de plants à la récolte (85 %) est inférieur à la moyenne de l'essai (88 %)[10]. A noter que les mesures de surface foliaire du mois d'août (deuxième mois de végétation) situent également Fleur 11 en queue de classement, cette situation s'améliorant en septembre. En tout état de cause, le léger déficit de densité de peuplement semble insuffisant à expliquer la contre-performance de Fleur 11. Comme pour ICG 7641, il ne faut pas exclure un possible problème de limitation de la croissance racinaire lié à une sensibilité variétale au pH du sol à réaction basique. Enfin, les paramètres du modèle de Duncan présentent pour Fleur 11, dans les conditions de cet essai, le minimum absolu pour D_R (durée de croissance des graines), et des valeurs proches des moyennes de l'essai et du groupe des spanish ICGV pour C (croissance journalière), et p (coefficient de répartition).

Commentaires sur les variables importantes

Dates de récolte et niveaux de maturité

Hormis Fleur 11 et ICG 7641, récoltées respectivement 95 jours et 119 jours après le semis, toutes les autres variétés ont été récoltées entre 102 et 114 jours après le semis, la maturité des gousses s'avérant légèrement supérieure à 2/3 (nombre de gousses mures / nombre total de gousses) ou 4/5 (poids de gousses mures / poids total de gousses). Excepté ICG 7641 qui se démarque par une maturité très faible, les tests de comparaison de moyennes et les contrastes testés ne font pas ressortir de différences significatives entre variétés pour la maturité. C'est bien ce qui était recherché dans la protocole, puisqu'il était prévu de récolter les variétés non à date fixe, ce qui implique des niveaux de maturité variables, mais à maturité fixe (ce qui implique des dates de récolte variables)[11]. La gamme de maturité obtenue, qui si l'on excepte ICG 7641, varie de 55 à 77 % est tout à fait convenable et correspond à ce qui est généralement obtenu dans ce genre d'expérimentation (B.R. Ntare, communication personnelle).

Cependant, en examinant les données de plus près, on peut distinguer deux groupes de maturité : les variétés récoltées à "sur maturité" (moyenne et écart-type = 75,4 ± 1,1 %, maturité exprimée en nombre / nombre) et les variétés récoltées à maturité idoine (64,2 ± 4,3). Or le contraste entre ces deux groupes est hautement significatif, ce qui signifie que *in fine* toutes les variétés n'ont pu être récoltées à maturité

---

[10] Déjà à 20 jours, la densité du peuplement (92 %) situe Fleur 11 en queue de classement, ce qui est à relier à une faible faculté germinative (de l'ordre de 80 % contre 95 à 100 % pour les autres variétés dans les tests de germination réalisés en laboratoire avant le semis), que le semis à deux graines par poquet n'a pas suffi à compenser. Seules les variétés ayant eu des problèmes de dormance présentant des valeurs plus faibles pour les densités de peuplements.

[11] Lorsque les variétés sont bien connues, une solution de compromis peut être retenue, en programmant les dates de récolte d'après les groupes de précocité.

équivalente. Cela est attribuable aux insuffisances du "monitoring" de la maturité tel qu'il a été effectué. En premier lieu, le nombre de plants prélevés (2 par parcelle élémentaire et par sondage) est certainement insuffisant, car il aboutit parfois à moins de 30 gousses par échantillon. Secondairement, la cadence des prélèvements n'a pas toujours été bien respectée, et le délai entre le prélèvement positif et la récolte effective de la parcelle a été parfois trop long. C'est là le point sensible de la méthode de Duncan, sur lequel il faudra porter une attention particulière en 1999.

En effet, le niveau de maturité affecte le niveau de remplissage des graines, et par conséquent, le niveau des variables concernant les poids des gousses et des graines, le rendement au décorticage, la proportion de bonnes graines, et *in fine*, les performances de la culture. En somme, les 3 termes du modèle de Duncan sont sensibles à la variation de maturité. Les histogrammes et le tableau récapitulatif présentés en annexes (annexes 1.1, 1.2 et 1.3) illustrent les différences de performances enregistrées dans notre essai entre les gousses matures et les gousses immatures. Par simulation, il est possible permet d'apprécier les variations de performances liés aux variation de maturité. Dans notre domaine de variation, une progression de 50 à 80 % de gousses mures à la récolte entraîne un gain de 2,5 points du rendement au décorticage en graines tout venant, et de 8 points sur le rendement en graines HPS (décorticage + tri). Une variation de maturité de 50 à 65 % entraîne un gain 1,2 points du rendement au décorticage (graines TV) , et de 5 points sur le rendement en graines HPS (décorticage + tri). Ces variations illustrent bien toute l'importance de parvenir à maîtriser au mieux la cinétique d'évolution des niveaux de maturité à la récolte, tout en relativisant son importance. Pour 1999, il faudrait parvenir à limiter à ± 5 points les variations autour de la valeur cible fixée 65 % (en nombre/nombre) par la plupart des auteurs.

Groupes de précocité

Comme nous venons de le voir, toutes les variétés excepté Fleur 11 et ICG 7641, ont été récoltées entre 102 et 114 jours après le semis, à maturité convenable. Bien que cette gamme de précocité soit restreinte, on peut considérer 2 groupes de variétés, les précoces récoltées avant la date moyenne et les tardives récoltées après. Le groupe des variétés "tardives", récoltées à 110-114 jours, se compose des virginia (Icrisat + Sénégal + NC7), et le groupe des "précoces", récoltées 102-109 jours, qui se compose des spanish. Seules 2 variétés échappent à ce regroupement : ICGV 93030, spanish à grosses graines qui se retrouve parmi les tardives, et H75-0, virginia à petites graines qui se retrouve parmi les précoces (ceci étant à considérer avec précaution en raison des problèmes d'établissement du peuplement qu'a connus cette variété, suite aux problèmes de dormance). Les tests des contrastes confirment ces différences, puisque les virginia et les spanish de l'Icrisat diffèrent significativement, et que la virginia sénégalaise 73-27 diffère des spanish en général et de 88434 en particulier.

Des calibres variés

A défaut de pouvoir grader exactement la production de graines (répartition par calibres par tamisage à travers un jeu de grilles normalisées à l'aide d'une chaîne stock-farmer, opération qui nécessite des quantités de graines de l'ordre de 5 kg), les poids moyens de 100 graines fournissent une approximation du calibre moyen des graines récoltées. Moyennant une conversion, il est ainsi possible de situer les performances des variétés selon la classification américaine, qui s'appuie sur le nombre de graines à l'once. Cette classification considère des catégories (virginia, runner, et spanish) et des grades (par exemple 50/60 graines à l'once), certains grades pouvant se recouper au sein des catégories ou entre catégories (Annexe 2).

La partition effectuée sur la variable poids de 100 graines HPS est très voisine de celle effectuée sur la variable poids de 100 graines tout venant, les contrastes entre groupes étant significatifs. Les 2 groupes extrêmes se démarquent clairement.

- Le premier groupe comprend deux virginia à graines "extra-large, XL" (grade 28/32), de l'ordre de 1 gramme par graine : ICGV 93077 et l'américaine NC7.
- Le quatrième et dernier groupe est constitué de trois spanish : Fleur 11 et de ICG 7641, qui se classent dans le grade 50/60 spanish N°1 (environ 0,5 g/graine), et de ICGV 93041 qui se classe dans le grade 40/50 US runner (0,66 g/graine).

Les deux groupes centraux couvrent les intervalles [0,7 - 0,8] et [0,8 - 0,9] g/graine, qui réunis correspondent au grade 32/40 virginia medium de la classification américaine.

- Le groupe [0,8 - 0,9] comprend 10 variétés, soit la totalité des virginia de l'Icrisat (excepté celle à graines XL) et deux spanish. Les deux meilleures variétés de ce groupe se situent à la limite inférieure du grade XL.
- Le groupe couvrant l'intervalle [0,7 - 0,8] g/graine peut également être classé en runner jumbo 35/45, car les classifications des virginia et des runner se recoupent en partie ; il est composé de 4 spanish de l'Icrisat et des 4 virginia sénégalaises.

Il convient de signaler que la moyenne des 9 spanish ICGV (73 grammes pour 100 graines HPS) se situe pratiquement au barycentre du grade runner jumbo 35/45, et que la moyenne des 9 virginia ICGV (89 grammes pour 100 graines HPS) se situe exactement à la frontière entre les grades virginia XL et virginia medium, le contraste entre les deux ensembles (9 spanish contre 9 virginia) étant très hautement significatif. Quant aux virginia sénégalaises, elles sont toutes situées dans l'intervalle [0,7 - 0,8] g/graine, ce qui les rapproche davantage des spanish ICGV que des virginia ICGV.

Les paramètres du modèle de Duncan

Les valeurs prises par les paramètres C, D_R et p sont conformes à celles rencontrées dans la littérature. Les valeurs de C sont comprises entre 51 et 79 kg/ha/jour de matière sèche (ajustée pour l'énergie) ; la moyenne de 66 kg/ha/j est largement inférieure au potentiel climatique théoriquement accessible, évalué à 150 kg/ha/j dans des conditions comparables en Inde (d'après Adomou *et al*, 1997, citant le rapport annuel de l'Icrisat pour la campagne 1982). Les variations de C liées aux génotypes ne sont pas significatives .

Les valeurs de D_R sont comprises entre 48 et 75 jours, la moyenne s'établissant à 63 jours. Les variations de D_R liées aux génotypes sont significatives. L'analyse des contrastes fait ressortir 3 groupes : un groupe de variétés à développement reproducteur long, supérieur à 67 jours (5 virginia et une spanish à cycle long + le cas particulier de ICG 7641), un groupe de variétés à développement reproducteur court, inférieur à 61 jours (5 spanish + 2 cas particuliers H75-0 ainsi que 73-28 pour les mêmes raisons d'hétérogénéité des stades phénologiques en rapport avec les problèmes de dormance), et un groupe intermédiaire. Certains contrastes particuliers s'avèrent également significatifs. La gamme des valeurs de D_R obtenue n'appelle pas de commentaire particulier.

Les valeurs du coefficient de répartition p sont comprises entre 0,65 (ICG 7641) et 1,24 (H75-0), ou 0,92 et 1,19 si on exclut ces deux valeurs extrêmes dont on a vu qu'elles sont dues à des cas très particuliers. Les variations de D_R liées aux génotypes sont significatives. L'analyse des contrastes est

significative pour quelques comparaisons particulières ainsi que pour une partition des variétés en 3 groupes. La gamme des valeurs de D_R obtenue appelle des commentaires particuliers, car la moyenne se situe à 1,06, avec 20 variétés sur 24 présentant des valeurs supérieures ou égales à 1.

En effet, d'un coefficient de répartition (ou partage) on s'attend à ce qu'il reste inférieur à 1. C'est le cas par exemple dans Williams et Saxena sur pois chiche (1991). Adomou et al (1997) rappellent en introduction de leur article que les premières variétés d'arachide présentaient des coefficients de répartition inférieurs à 0,5 alors que les sélections récentes présentent typiquement des coefficients élevés, de l'ordre de 0,9 ou davantage, l'effort de sélection ayant conduit en général à des variétés plus déterminées. Dans le même papier, ils font état de leurs résultats avec des valeurs de p comprises entre 0,76 et 0,97 en culture pluviale et entre 0,81 et 1,40 en culture irriguée. Avant cela, Greenberg et al (1992) avaient obtenu des résultats équivalents : valeurs de p comprises entre 0,1 et 0,9 en culture pluviale et entre 0,8 et 1,1 en culture irriguée.

En fait, il apparaît par construction que 1 ne représente pas une valeur limite pour p, car p est le quotient entre deux vitesses de croissance moyens, CGR et PDR, qui ne se rapportent pas aux mêmes périodes. CGR et PDR sont des bilans de fin de cycle (ratios biomasses / durées), et correspondent à des pentes, les courbes de croissance étant assimilées à des droites. En réalité les courbes de croissance sont des sigmoïdes, qui comprennent des phases de croissance lente en début et fin de période ; celles-ci sont plus importantes , relativement, pour la biomasse totale que pour les organes reproducteurs[12]. Dans ces conditions, il peut advenir que la pente de la deuxième droite de croissance (PGR) soit supérieure à la pente de la première (CGR), ce qui aboutit à un $p > 1$.

Des valeurs de p supérieures à 1 peuvent également s'expliquer par le fait que le modèle de Duncan fait démarrer D_R 14 jours après la floraison, ce qui revient à écourter le développement reproducteur en supprimant la phase de croissance lente correspondant à la croissance des gynophores. En faisant démarrer le développement reproducteur D_R à la floraison, on réduirait les valeurs de p. A noter également que p augmente avec le coefficient d'ajustement énergétique appliqué à l'arachide en raison de sa forte teneur en huile. En appliquant à nos données un coefficient de 1,5, à l'instar de certains auteurs, au lieu de 1,65, la moyenne de p diminuerait de 1,06 à 1,02. Un examen critique du choix des valeurs du coefficient d'ajustement énergétique serait probablement utile.

En outre, il faut considérer que la production de gousses ne résulte pas seulement du partage des produits de la photosynthèse quotidienne entre les gousses et les autres organes en croissance, mais qu'elle résulte aussi de la remobilisation d'assimilats précédemment orientés vers les tiges et les feuilles puis remobilisés en faveur des gousses à la faveur des processus normaux de sénescence affectant les feuilles et les tissus âgés. Le paramètre p étant le ratio masses de gousses / durée, il intègre aussi la remobilisation, ce qui contribue aussi à expliquer qu'il puisse être supérieur à 1. Le terme de coefficient de répartition, *a priori* inférieur à 1, utilisé pour désigner p dans la littérature ne semble donc pas approprié ; les termes "coefficient d'allocation aux gousses" ou "force de puits reproducteur" seraient peut-être plus indiqués.

---

[12] En effet, la phase végétative en début de cycle correspond à une la phase de croissance lente, la phase de croissance rapide intervenant généralement avec le début de la floraison.

Enfin, si les valeurs de D_R n'appellent pas de commentaire particulier, celles de C et p semblent respectivement faibles et élevées. Cette situation peut être reliée aux conditions particulières d'implantation de l'essai : irrigation en début de cycle avec une eau chargée en calcaire sur un sol déjà alcalinisé[13]. En effet, la croissance végétative a pu être limitée pendant les 40 premiers jours (avant l'installation des pluies) par une disponibilité en fer insuffisante maintenant les plantes dans une situation à la limite de la chlorose ferrique. En revanche, la richesse du sol en calcium a permis une bonne croissance des gousses, puis un bon remplissage, leur permettant d'atteindre des tailles de gousses et de graines proches du potentiel variétal.[14]

Les composantes du rendement en graines de bouche

Les productions à l'hectare en graines TV et HPS se déduisent, dans l'ensemble, assez fidèlement des productions en gousses, via le rendement au décorticage et la proportion de bonnes graines, variables qui fluctuent relativement peu autour de leur moyenne (voir graphes planche 1). Ainsi, 9 des 10 meilleures variétés pour la production de gousses se retrouvent dans les 10 meilleures variétés pour la production de graines de bouche HPS. Cependant, leur classement a été partiellement bouleversé, certaines ayant été avantagées par des combinaisons rendement au décorticage × proportion de graines HPS élevées, et d'autres pénalisées dans le cas contraire.

Quant aux deux composantes du la production de gousses /ha, soit le nombre de gousses /ha et le poids moyen d'une gousse, aucune des deux ne semble primer de façon évidente. En effet, ces deux composantes présentent approximativement la même gamme de variation, approximativement de 1 à 2. Ceci n'est pas surprenant dans le contexte de notre expérimentation, l'importante gamme variétale augmentant les variations du poids moyen d'une gousse, et l'unicité des conditions des cultures réduisant la variation du nombre de gousses /ha.[15] Cette dernière composante est d'ailleurs principalement déterminée par les variations du nombre de gousses par plante (de 1 à 2), celles du nombre de plantes par hectare étant 4 fois moindres (planche 1).

En portant sur un premier graphe la composante nombre de gousses par plante en fonction du nombre de plantes par hectare, puis sur un deuxième graphe la composante poids moyen d'une gousse par rapport au nombre de gousses /ha, et en y dessinant les courbes enveloppes (planche 1), il semblerait que, dans les conditions de notre essai, les seuils de compétitions entre composantes (Fleury,1990) aient été atteints : au delà de 110.000 plantes /ha, le nombre de gousses par plante aurait été limité par le nombre de plantes, et au delà de 1,4 millions de gousses par hectare, le poids moyen d'une gousse aurait

---

[13] Valeurs comprises entre 7 et 8 pour le pH du sol, horizon 0-20 cm, d'après des mesures effectuées en août 1997.

[14] En effet, le calcium des gousses et des graines est directement absorbé par les coques ; le Ca absorbé par les racines est distribué dans le sens ascendant par la voie xylémique (flux transpiratoire) mais n'est pas redistribué dans le sens descendant par voie phloémique (sève élaborée).

[15] Tel n'est pas le cas des réseaux de tests ou essais en milieu paysan, avec des variétés en nombre très restreint et des situations culturales très diversifiées, où les variations de la première composante (les nombres de gousses) sont généralement bien plus importantes et déterminantes du rendement que les variations de la deuxième composante (les poids moyen d'une gousse).

été limité. Or nous avons vu que les variables rendant compte de la croissance individuelle des gousses et des graines sont élevées et proches du potentiel variétal (poids moyen d'une gousse, maturité, rendement au décorticage et poids moyen d'une graine TV et HPS). La principale source de variation du poids moyen d'une gousse étant dans notre cas le génotype, le diagnostic ne peut être porté directement en ces termes. Les variétés les plus productives se trouvent logiquement le long de la courbe enveloppe du deuxième graphe. Tout se passe néanmoins comme si les variétés à grosses gousses avaient formé - ou conservé - un moindre nombre de gousses, en s'ajustant à un niveau de production limité à environ 3 tonnes de gousses par hectare. Ces considérations sont cohérentes avec celles formulées en conclusion du point précédent sur les paramètres du modèle de Duncan.

Les variétés sélectionnées

Les dix meilleures en production de graines de bouche

S'agissant d'un essai d'arachide de bouche, la sélection s'est faite sur les performances de productivité en graines HPS. Les 10 meilleures variétés pour la production de graine de bouche ont été retenues pour l'essai régional arachide de bouche Afrique de l'Ouest proposé pour 1999-2000 par le GGP (planche 1). Neuf de ces 10 variétés présentent des valeurs du coefficient de répartition p du modèle de Duncan supérieures à la moyenne, la dixième n'étant pas très éloignée de la moyenne (voir graphe planche 2). Quatre variétés présentant des valeurs de p élevées ne figurent pas dans le groupe des 10 variétés retenues : d'une part, H75-0 et 73-28 pénalisées par les problèmes de dormance, et d'autre part Fleur 11 et ICGV 93041, qui en raison de leur petit calibre s'avèrent "hors jeu" dans cet essai. Il apparaît donc dans l'ensemble une bonne adéquation entre production de graines de bouche et le coefficient de répartition. Ceci est en accord avec la littérature ancienne (Duncan, 1978), le progrès génétique sur l'amélioration de la productivité se traduisant généralement par une amélioration de p, coefficient qui recouvre la notion de force de puits reproducteur, ou d'allocation de la croissance totale à la production utile. Des travaux plus récents (Greenberg *et al*, 1992 ; Ndunguru *et al*. 1995) font également état de l'influence de p sur la stabilité des rendements en culture pluviale, mais pour pouvoir apprécier cet aspect-là, il faudrait disposer de résultats obtenus dans des environnement variés.

La plus performante : 73-27, une virginia sénégalaise

Cette variété se retrouve en première position pour la production de gousses et de graines HPS. Pour ce qui est de la production de gousses, même si elle ne parvient pas à se démarquer significativement de ses suivantes immédiates, elle forme avec ces dernières (ICGV 94204, 88421, GH 119-20 et 88434) un groupe de 5 variétés au rendement supérieur à 3 tonnes par hectare, significativement supérieur aux autres.

Le rendement en gousses de 73-27 est la résultante d'un poids de 100 gousses moyen et d'un nombre de gousses par hectare élevé (les trois variétés ayant un nombre de gousses à l'hectare plus élevé étant des spanish à petites gousses). Le nombre de gousses par hectare est lui même la résultante d'un nombre de gousses par plante moyen et d'un nombre de gousses par plante élevé.

Pour ce qui est des paramètres du modèle de Duncan, 73-27 se situe dans le groupe de tête pour C et D_R , et en milieu de classement pour p. Le niveau élevé de C traduit une croissance globale soutenue ;

ceci est parfaitement cohérent avec les mesures de surfaces foliaires, qui sont supérieures à la moyenne à partir de mi-août et en première position à partir de mi-septembre. Le niveau moyen de p (proportion de la croissance allouée à la production de gousses) est compensé par le niveau élevé de D_R, qui résulte d'une floraison plutôt précoce et d'une récolte plutôt tardive. La stabilité de C étant généralement moindre que celle de p et D_R , il conviendra de confirmer les bonnes performances de 73-33 dans d'autres environnements.

La première position de 73-27 en production de gousses est consolidée en production de graines HPS grâce à un excellent classement pour le rendement au décorticage qui se maintient lorsqu'on le compose avec la proportion de bonnes graines (HPS). En effet, 73-27 constitue avec 4 autres variétés un groupe au rendement à l'égrenage très élevé, proche de 75 %, et significativement supérieur à celui du groupe suivant, peu dispersé autour de la valeur moyenne de 70 %. Dans les variétés du groupe de tête, on retrouve deux variétés qui se trouvaient déjà dans le groupe de tête pour la production de gousses, soit 88434 et GH 119-20 (variétés à graines "moyennes"), et deux autres variétés à grosses graines, soit NC7 (graines XL) et ICGV 93030 (spanish à grosses graines).

GH 119-20, un témoin encore honorable

Témoin incontournable dans les essais variétaux d'arachide de bouche au Sénégal, cette virginia américaine vulgarisée depuis une trentaine d'années en culture pluviale dans le sud du bassin arachidier connaît de sérieuses vicissitudes en milieu producteur depuis au moins une quinzaine d'années. Ces problèmes correspondent à une faible valorisation de la récolte en produits de bouche haut de gamme (faible proportion de graines HPS, calibres élevés non représentés) et tiennent à deux types de facteurs :

- absence de renouvellement des semences à partir du noyau génétique de la variété conservé par la Recherche,
- péjoration des conditions de production de la culture arachidière (culture continue mil arachide, bilans organo-minéraux déficitaires),

la contribution respective de ces deux types de facteurs (génétique et agro-environnemental) restant à évaluer.

Les résultats obtenus dans notre essai confirment la valeur intrinsèque de GH 119-20 comme variété de bouche : 55 % de rendement en graines HPS de grade jumbo runner 35/45, valeurs proches du potentiel variétal[16]. Sa productivité élevée la classe dans le groupe des 5 variétés les plus productives (production de gousses supérieure à 3 tonnes par hectare). Un rendement à l'égrenage élevé associé à une proportion de graines HPS moyenne lui permettent de conserver son rang dans le classement productivité en graines de bouche. Récoltée à 112 jours avec une maturité excellente, elle devance les virginia ICGV pour la production de graines de bouche et se retrouve aisément classée dans le groupe de tête des 10 meilleures variétés de bouche retenues pour l'essai régional 1999-2000.

16 En milieu producteur, les performances sont bien moindres : 6 à 7 points de moins pour le rendement en graines HPS classées dans le grade 45/55.

La NC7, pour la production de graines XL

Malgré une productivité en gousses un peu faible (inférieure à 3 t/ha), NC7 se retrouve dans le groupe de tête pour la productivité en graines de bouche grâce à des valeurs excellentes pour le rendement à l'égrenage et plus encore pour la proportion de graines HPS. Ses graines de très gros calibre correspondent au grade 28/32, virginia extra-large (XL). A noter que NC7 présente une floraison très précoce pour une variété tardive (respectivement 3 et 4 jours de mieux par rapport à GH 119-20 et 73-27) et une valeur élevée pour le coefficient p (partitioning, modèle de Duncan).

ICGV 93077 est une autre virginia produisant des graines XL, mais elle ne figure pas dans le groupe des 10 meilleures variétés pour la productivité gousses ou graines HPS. Ces deux variétés sont les seules parmi les 24 étudiées à produire ces graines XL et peuvent être retenues pour d'éventuelles évaluations ultérieures ciblées XL (production d'arachides à très grosses graines).

Les trois meilleures virginia ICGV

Trois virginia ICGV se sont avérées productives en graines de bouche grâce à une très bonne productivité en gousses (environ 3 t/ha) et des taux moyens pour le rendement à l'égrenage et la proportion de bonnes graines. Ces trois variétés à cycle long (≥110 jours) et à grosses graines (grade 32/40 virginia medium) sont tout à fait typiques des classiques virginia de bouche. Par rapport aux trois autres virginia commentées ci-dessus, elles s'avèrent comparables pour la longueur des cycles, elles s'en différencient par la taille des graines, intermédiaire entre les XL (représentée par NC7) et les jumbo runner (représentées par les virginia sénégalaises[17], 73-27 et GH 119-20).

Quatre spanish ICGV parmi les virginia de bouche

Quatre spanish se retrouvent parmi les 10 variétés les plus productives de cet essai, aux côtés des 6 virginia commentées ci-dessus. Parmi ces 4 variétés, deux sont à grosses graines, soit ICGV 93030 et ICGV 93057 (grade virginia medium 32/40), la première présentant un cycle long comparable à celui des virginia ICGV de même calbibre (112 jours), et la seconde étant un peu plus précoce (106 jours). Les 2 autres, soit ICGV 88434 et ICGV 88421, présentent des graines moins grosses (jumbo runner 35/45). En cela, elles sont comparables aux deux virginia "sénégalaises" à savoir 73-27 et GH 119-20, mais elles s'en différencient par une plus grande précocité (10 jours d'écart à maturité équivalente, soit 102-104 jours pour les spanish contre 112-114 jours pour les virginia).

ICGV 93030 et ICGV 88434 se distinguent par des valeurs élevées pour le rendement à l'égrenage et la proportion de graines HPS, alors qu'inversement, ICGV 88421, très productive en gousses, s'est trouvée pénalisée par des valeurs faibles pour ces deux paramètres de la productivité en graines HPS. Cet aspect mérite d'être surveillé dans les évaluations futures.

Certaines de ces spanish offrent des potentialités intéressantes à exploiter en production de graines de bouche, notamment en raison de leur précocité. Cependant, leur domaine d'utilisation demandera à être défini avec soin, en raison notamment des risques liés à la sensibilité généralement plus importantes des spanish vis à vis des maladies foliaires, et peut-être, de la moindre vigueur de leur système racinaire.

---

[17] Le terme sénégalisée serait plus approprié pour GH 119-20.

EN CONCLUSION, LES PERSPECTIVES

Pour 1999, la disponibilité en semences étant plus importante, l'évaluation agronomique des variétés de bouche devrait être poursuivie aux niveaux régional et national. Par bouche, on entend ici des variétés produisant des graines de calibre suffisant pour être classées dans les grades des catégories commerciales virginia et runner (grade 40/50 et supérieurs). Les variétés produisant des graines plus petites dans les catégories commerciales spanish ne sont pas considérées ici comme variétés de bouche, bien qu'elles puissent être aussi valorisées en bouche.

Le GGP propose aux NARS d'Afrique de l'Ouest un essai régional à conduire en réseau, avec les 10 variétés les plus productives en graines de bouche de l'essai de Bambey 1998. Ce panel offrant une importante diversité de types botaniques, de calibres (voir graphe planche 3) et de précocité, il sera possible aux sélectionneurs ou aux agronomes des NARS d'identifier les variétés de bouche les mieux adaptées à leurs besoins et à leur contraintes. Parmi ces variétés, GH 119-20 et 73-27 devront confirmer les excellentes performances obtenues à la ferme irriguée de Bambey en 99.

Au niveau national, outre l'essai régional qu'il est proposé de mettre en place en culture pluviale à Nioro, des essais nationaux spécifiques pourraient être envisagés, notamment un essai avec des variétés à grosses graines valorisables en culture irriguée dans la Vallée du Fleuve, et un ou plusieurs autres essais avec des variétés à graines moins grosses plus adaptées *a priori* à la culture pluviale, mais qu'il serait également possible de tester en culture irriguée (voir tableau planche 3). Les variétés proposées pour ces essais sont présentées dans le tableau X. Une attention particulière devra être apportée au comportement des variétés de types spanish, potentiellement avantagées en culture pluviale par leur meilleure précocité mais potentiellement désavantagées par leur plus grande sensibilité aux maladies foliaires.

Enfin, en amont, il conviendrait de remettre en essai en 99 la plupart des variétés testées en 98, si possible sur deux sites (Bambey, et Nioro), afin d'évaluer la stabilité de leurs performances. Les performances de H75-0, virginia sénégalaise pénalisées par des problèmes de dormance en 98, méritent d'être évaluées précisément, notamment par rapport à 73-27 et GH119-20. Concernant la 73-28, si l'on considère que par le passé, elle s'est régulièrement montrée moins productive que 73-27, elle pourrait être écartée du programme d'évaluation de 1999. De même la 756A pourrait ne pas être reconduite, en raison de la morphologie particulière de la gousse et de la graine. Quant aux spanish plus précoces à graines plus petites, telles que Fleur 11, elles correspondent à un autre catégorie commerciale. En contrepartie des variétés écartées, de nouvelles introductions proposées par l'ICRISAT seront en complément des variétés maintenues.

TABLEAUX, PLANCHES ET ANNEXES

Tableau 1: Les variétés de l'essai

Tableau 2: La production de gousses

Tableau 3: La production de graines

Tableau 4: Le peuplement végétal

Tableau 5: Les composantes du rendement en graines de bouche

Tableau 6: Les paramètres modèle de Duncan

Planche 1 : Les composantes du rendement en graines de bouche

Planche 2. : Les paramètres du modèle de Duncan

Planche 3 : Les variétés sélectionnées

Annexe 1.1 :Variations du poids moyen des gousses et des graines en fonction des catégories de gousses

Annexe 1.2 : Variations du rendement au décorticage en fonction des catégories de gousses

Annexe 1.3 : Résumé des effets simples dus aux catégories de gousses

Annexe 2 : Classification américaine des grades d'arachides de bouche

Annexe 3 : Fiche technique sur le modèle de Duncan.

Tableau 1. Les variétés mises en comparaison

N°	code variété	type botanique	pedigree	origine des semences
1	ICGV 92151	spanish	ICGV 88361 x USA 54	ICGVT 97
2	ICGV 92167	spanish	M 13 x ICGV 86734	ICGVT 97
3	ICGV 92173	spanish	ICGV 88362 x ICGV 88390	ICGVT 97
4	ICGV 93030	spanish	USA 10 x ICGV 86564	ICGVT 97
5	ICGV 93041	spanish	ICGV 86361 x (ICGV 88361 x ICG 7888)	ICGVT 97
6	ICGV 93057	spanish	ICGV 88361 x ICGV 88390	ICGVT 97
7	ICGV 93077	virginia	ICGV 86564 x ICG 1105	ICGVT 97
8	ICGV 93095	virginia	USA 14 x ICGV 86564	ICGVT 97
9	ICGV 93104	virginia	ICGV 88361 x ICGV 88390	ICGVT 97
10	ICGV 94198	virginia	ICGV 88361 x (ICGV 88361 x (ICG 7878)	ICGVT 97
11	ICGV 94204	virginia	USA 54 x (ICGV 86564 x ICG(FDRS) 39-1 x ICGV 88438	ICGVT 97
12	ICGV 94205	virginia	USA 54 x (ICGV 86564 x ICG(FDRS) 39-1 x ICGV 88438	ICGVT 97
13	ICGV 94216	virginia	Chalimbana x ICGV 88381	ICGVT 97
14	ICGV 94217	virginia	ICGV 88402 x Chalimbana	ICGVT 97
15	ICGV 94222	virginia	ICGV 88362 x ICGV 88390	ICGVT 97
16	ICGV 88421	spanish		Bambey Cs98
17	ICGV 88434	spanish		Bambey Cs98
18	ICGV 7641	spanish		Bambey Cs98
19	756 A	virginia	Sénégal, sélection dans une population locale de Casamance	Nioro Cs98
20	73-27	virginia	Sénégal, sélection F8 756 A x GH 119-20, lignée 252	Bambey Cs98
21	73-28	virginia	Sénégal, sélection F8 756 A x GH 119-20, lignée 255	Bambey + Nioro, Cs98
22	H 75-0	virginia	Sénégal, sélection GH 119-20 x 57-422, lignée	Bambey + Nioro, Cs98
23	(PI 1174) Fleur 11	spanish	Chine	Bambey Cs98
24	GH 119-20	virginia	USA, Georgia	Nioro Cs98
25	NC 7	virginia	USA, North Carolina	Bambey Cs98

ICGVT : Icrisat groundnut varieties trial 1997
Cs98 : contre-saison 1998.

Tableau 2. Analyse de variance et comparaison des moyennes sur la production de gousses

variété et type botanique		Types de gousses monograines % nombres	trigraines % nombres	bigraines %poids	Aspect des gousses bonnes % nombres	autres %poids	Maturité gousses nb/nb %	pds/pds %	Poids moyen d'une gousse g	Productivité en gousses t/ha
73-27	virginia	19 F	4.9 A	81 DE	63	71	75 A	81 A	1.7 ABCD	3.36 A
ICGV 88434	spanish	23 EF	0.1 C	85 BC	61	70	75 A	85 A	1.51 CD	3.03 A
ICGV 93030	spanish	26 CDE	0.0 C	82 CDE	56	65	66 AB	76 AB	1.63 BCD	2.81 AB
NC 7	virginia	18 F	0.9 C	87 AB	60	70	76 A	85 A	1.97 AB	2.76 AB
GH 119-20	virginia	22 EF	2.6 B	83 CDE	57	67	75 A	83 A	1.75 ABC	3.04 A
ICGV 93057	spanish	25 DEF	0.8 C	82 CDE	65	76	68 AB	77 AB	1.62 BCD	2.74 AB
ICGV 94204	virginia	21 EF	0.4 C	87 AB	65	72	75 A	85 A	1.59 CD	3.13 A
ICGV 93104	virginia	26 CDE	0.2 C	82 CDE	63	73	67 AB	79 AB	1.82 ABC	2.97 AB
ICGV 94222	virginia	32 BC	1.0 C	76 F	60	70	63 AB	74 AB	1.69 ABCD	2.98 AB
ICGV 88421	spanish	18 F	0.6 C	89 A	61	72	61 AB	75 AB	1.45 CD	3.12 A
ICGV 92151	spanish	33 B	0.3 C	77 F	68	76	77 A	86 A	1.52 CD	2.69 AB
ICGV 93077	virginia	34 B	0.1 C	75 F	61	71	70 AB	80 AB	2.00 A	2.56 AB
ICGV 93095	virginia	30 BCD	0.2 C	82 CDE	57	65	55 AB	65 AB	2.04 A	2.77 AB
Fleur 11	spanish	26 CDE	0.1 C	85 BCD	73	82	61 AB	72 AB	1.09 E	2.36 AB
ICGV 94217	virginia	33 B	0.9 C	73 FG	61	71	76 A	86 A	1.64 BCD	2.33 AB
73-26	virginia	22 EF	3.7 B	82 CDE	63	73	76 A	84 A	1.7 ABCD	2.41 AB
ICGV 92173	spanish	30 BCD	1.0 C	80 E	69	76	76 A	86 A	1.6 BCD	2.42 AB
ICGV 92167	spanish	39 A	0.1 C	71 G	68	79	66 AB	80 AB	1.35 D	2.46 AB
ICGV 94205	virginia	23 EF	0.8 C	85 BC	63	73	59 AB	69 AB	1.63 BCD	2.67 AB
ICGV 93041	spanish	18 F	0.2 C	88 AB	57	64	69 AB	78 AB	1.56 CD	2.71 AB
ICGV 94198	virginia	33 B	0.3 C	76 F	61	72	73 A	82 A	1.8 ABC	2.17 AB
H 75-0	virginia	23 EF	3.4 B	81 DE	55	67	63 AB	75 AB	1.59 BCD	2.37 AB
ICG 7641	spanish	22 EF	0.4 C	85 BC	50	60	47 B	58 B	0.90 E	1.51 B
ICGV 94216	virginia	31 BC	2.8 B	74 FG	62	74	66 AB	78 AB	1.8 ABC	2.08 AB
Moyenne générale		26	1.1	81	62	71	68	78	1.62	2.65
F de Fisher		17.61***	13.62 ***	34.59 ***			2.4 **	2.43 **	11.28 ***	2.03 *
Coefficient de variation (%)		9.4	59.0	1.8			13.0	10.1	8.2	18.7
Contrastes testés										
73-27 / ICGV 88434		3.52 ns					0.01 ns	0.38 ns	3.07 ns	0.66 ns
73-27 / ICGV 93030		13.57 ***					1.43 ns	0.60 ns	0.42 ns	1.85 ns
73-27 / NC 7		0.15 ns					0.05 ns	0.45 ns	6.51 *	2.20 ns
ISRA73-27 / GH119-20		2.75 ns					0.01 ns	0.17 ns	0.21 ns	0.64 ns
73-27 / 3 meil. virginia ICGV		20,85 ***					1,27 ns	0.50 ns	1.03 ns	2.89 ns
73-27 / 3 meil. spanish ICGV		12,31 ***					0,62 ns	0.45 ns	3.66 ns	3.21 ns
GH 119-20 / ICGV 88434		0.05 ns					0.00 ns	0.04 ns	4.90 *	0.00 ns
GH 119-20 / ICGV 93030		4.10 *					1.66 ns	1.40 ns	1.23 ns	0.31 ns
GH 119-20 / NC 7		4.17*					0.02 ns	0.07 ns	4.37 *	0.47 ns
ICGV 93030 / NC 7		16.53 ***					2.03 ns	2.08 ns	10.23 **	0.02 ns
Fleur 11 / 9 spanish		0.00 ns					1.44ns	1.43ns	21.22***	0.69ns
9 spanish / 9 virginia		23.00 ***					0.04ns	0.01ns	78.25***	0.02ns
3 meil. spanish / 3 meil. virginia		2.23 ns					0.23ns	0.00ns	3.34ns	0.49ns
Moyenne 9 virginia		29	0,7	79			67	78		2,63
Moyenne 9 spanish		26	0,4	82			70	80	1,46	2,61
Moyenne 3 meilleures virginia		26	0,5	82			68	79	1,70	3.03
Moyenne 3 meilleures spanish		25	0,3	83			70	79	1,59	2,86

Tableau 3. Analyse de variance et comparaison des moyennes sur la production de graines

variété et type botanique		Rendement au décorticage et tri HPS TV % (base coques)	HPS % (base coques)	HPS/TV % (base graines)	Productivité en graines HPS t/ha	huilerie t/ha	Poids de 100 graines TV g	HPS g
73-27	virginia	74.6 A	61.6 AB	82.5 A	**2.06 A**	0.44 A	69 BCDE	75 EFG
ICGV 88434	spanish	74.7 A	61.3 AB	82.2 A	**1.86 AB**	0.42 A	67 BCDE	74 EFG
ICGV 93030	spanish	75.7 A	62.9 A	83.1 A	**1.78 AB**	0.35 A	75 ABCD	83 BCDEF
NC 7	virginia	74.7 A	63.0 A	84.3 A	**1.75 AB**	0.32 A	85 AB	94 B
GH 119-20	virginia	74.6 A	54.7 AB	73.6 A	**1.65 AB**	0.62 A	74 ABCD	79 CDEF
ICGV 93057	spanish	69.6 AB	59.0 AB	85.0 A	**1.63 ABC**	0.28 A	72 BCDE	82 BCDEF
ICGV 94204	virginia	69.9 AB	51.7 AB	74.5 A	**1.62 ABC**	0.58 A	69 BCDE	81 BCDEF
ICGV 93104	virginia	65.6 AB	51.6 AB	78.1 A	**1.54 ABC**	0.42 A	72 BCDE	89 BCD
ICGV 94222	virginia	67.7 AB	51.8 AB	76.2 A	**1.54 ABC**	0.47 A	76 ABCD	89 BCD
ICGV 88421	spanish	71.4 AB	49.3 AB	70.0 A	**1.54 ABC**	0.69 A	59 DE	71 FG
ICGV 92151	spanish	69.1 AB	55.0 AB	79.7 A	**1.48 ABC**	0.38 A	66 CDE	74 EFG
ICGV 93077	virginia	71.1 AB	55.4 AB	78.0 A	**1.45 ABC**	0.37 A	90 A	103 A
ICGV 93095	virginia	68.8 AB	51.0 AB	73.6 A	**1.44 ABC**	0.49 A	75 ABCD	86 BCDE
Fleur 11	spanish	67.2 AB	60.0 AB	89.5 A	**1.42 ABC**	0.18 A	45 FG	53 H
ICGV 94217	virginia	69.5 AB	58.0 AB	83.4 A	**1.36 ABC**	0.26 A	80 ABC	91 BC
73-28	virginia	69.9 AB	56.1 AB	80.7 A	**1.35 ABC**	0.35 A	70 BCDE	78 CDEFG
ICGV 92173	spanish	69.0 AB	54.0 AB	78.2 A	**1.32 ABC**	0.36 A	70 BCDE	79 CDEF
ICGV 92167	spanish	64.4 AB	53.8 AB	83.5 A	**1.30 ABC**	0.28 A	64 CDE	76 DEFG
ICGV 94205	virginia	66.4 AB	46.9 AB	70.1 A	**1.27 ABC**	0.52 A	66 CDE	82 BCDEF
ICGV 93041	spanish	66.9 AB	43.0 AB	64.1 A	**1.18 ABC**	0.64 A	55 EF	66 G
ICGV 94198	virginia	71.1 AB	51.8 AB	73.0 A	**1.17 ABC**	0.39 A	79 ABC	90 BC
H 75-0	virginia	67.9 AB	51.5 AB	75.8 A	**1.03 ABC**	0.33 A	63 CDE	71 FG
ICG 7641	spanish	60.9 B	41.8 B	68.5 A	**0.61 C**	0.29 A	42 G	51 H
ICGV 94216	virginia	64.4 AB	47.7 AB	74.1 A	**0.99 BC**	0.34 A	76 ABCD	88 BCD
Moyenne générale		69.40	53.90	77.60	**1.43**	0.41	69.00	79.00
F de Fisher		2.64 **	2.33 **	1.33 ns	**2.54** **	1.31 ns	9.04 ***	18.93 ***
Coefficient de variation (%)		12.2	5.7	11.8	**23.5**	48.2	9.3	6.0
Contrastes testés								
73-27 / ICGV 88434		0.00 ns	0.00 ns	-	0.59 ns	-	0.16 ns	0.06 ns
73-27 / ICGV 93030		0.10 ns	0.06 ns	-	1.12 ns	-	1.28 ns	5.05*
73-27 / NC 7		0.00 ns	0.07 ns	-	1.34 ns	-	10.07**	24.78***
ISRA73-27 / GH119-20		0.00 ns	1.66 ns	-	2.31 ns	-	0.80 ns	1.22 ns
73-27 / 3 meil. virginia ICGV		4.78*	4.21*	-	4.45*	-	5.28*	6.65***
73-27 / 3 meil. spanish ICGV		2.21*	2,12 ns	-	3.33 ns	-	2.07 ns	0.32 ns
GH 119-20 / ICGV 88434		0.00 ns	1.53 ns	-	0.57 ns	-	1.67 ns	1.83 ns
GH 119-20 / ICGV 93030		0.11 ns	2.32 ns	-	0.21 ns	-	0.06 ns	1.31 ns
GH 119-20 / NC 7		0.00 ns	2.39 ns	-	0.13 ns	-	5.19*	15.02***
ICGV 93030 / NC 7		0.08 ns	0.00 ns	-	0.01 ns	-	4.17*	7.45**
Fleur 11 / 9 spanish		0.57 ns	2.76 ns	-	0.00 ns	-	22.13***	49.23***
9 spanish / 9 virginia		0.51 ns	0.80 ns	-	0.15 ns	-	52.89***	147.25***
3 meil. spanish / 3 meil. virginia		8.74**	9.14**	-	1.41 ns	-	0.12 ns	8.46**
Moyenne 9 virginia		68,3	51,8	75,7	**1,38**	0,43	76	89
Moyenne 9 spanish		69,1	53,4	77,1	**1,41**	0,41	63	73
Moyenne 3 meilleures virginia		67,8	51,7	76,3	**1,57**	0,49	72	86
Moyenne 3 meilleures spanish		73,3	61,1	83,4	**1,76**	0,35	71	80

Tableau 4. Analyse de variance et comparaison des moyennes sur des variables de la culture

		Densité du peuplement en % densité de semis			Dates en jours après semis				Surface foliaire estimée par mesures au Licor LAI 2000					Biomasse aérienne
					Levée	Floraison		Récolte						
		à 7 j	à 20 j	récolte	50%	début	50%		01-août	14-août	29-août	13-sept	27-sept	
variété et type botanique		%	%	%	jas	jas	jas	jas	m²/m²	m²/m²	m²/m²	m²/m²	m²/m²	t/ha
73-27	virginia	95 A	100 A	89 AB	7 C	28 AB	31 CDEF	114 AB	0.11	0.53	2.02	2.74 A	3.8 A	2,8
ICGV 88434	spanish	80 ABC	100 A	91 A	7 C	27 ABC	30 DEF	102 BC	0.22	0.41	1.76	1.99 A	1.89 AB	2,9
ICGV 93030	spanish	81 ABC	99 A	90 AB	7 C	24 C	30 DEF	112 AB	0.18	0.27	1.51	1.53 A	1.37 B	2,4
NC 7	virginia	65 BC	95 A	82 AB		27 ABC	28 EF	112 AB	0.19	0.56	1.84	2.28 A	2.36 AB	2,0
GH 119-20	virginia	13 E	86 A	90 AB	13 B	27 ABC	36 BC	112 AB	0.15	0.62	1.67	2.67 A	2.86 AB	3,2
ICGV 93057	spanish	58 CD	98 A	91 A	8 C	26 ABC	32 CDEF	106 ABC	0.11	0.15	1.03	1.23 A	1.59 B	2,2
ICGV 94204	virginia	81 ABC	98 A	94 A	7 C	27 ABC	32 CDEF	110 AB	0.33	0.78	1.58	2.22 A	1.98 AB	3,1
ICGV 93104	virginia	84 ABC	99 A	87 AB	7 C	28 AB	34 BCD	110 AB	0.25	0.61	1.47	1.85 A	2.32 AB	3,5
ICGV 94222	virginia	70 ABC	99 A	93 A	8 C	29 A	36 BC	114 AB	0.14	0.30	1.25	1.48 A	2.47 AB	3,2
ICGV 88421	spanish	84 ABC	93 A	82 AB	7 C	27 ABC	31 CDEF	104 BC	0.15	0.55	1.51	2.55 A	2.23 AB	3,0
ICGV 92151	spanish	83 ABC	98 A	78 AB	7 C	25 BC	29 DEF	105 ABC	0.13	0.37	1.09	1.11 A	1.59 B	2,5
ICGV 93077	virginia	79 ABC	97 A	93 A	7 C	28 AB	33 BCD	112 AB	0.12	0.49	1.41	1.55 A	1.9 AB	3,1
ICGV 93095	virginia	76 ABC	96 A	88 AB	7 C	28 AB	34 BCD	112 AB	0.22	0.36	1.17	1.68 A	1.92 AB	3,1
Fleur 11	spanish	79 ABC	92 A	85 AB	7 C	24 C	28 EF	095 C	0.10	0.29	1.36	1.92 A	2.29 AB	2,6
ICGV 94217	virginia	82 ABC	99 A	95 A	7 C	28 AB	32 CDEF	111 AB	0.14	0.28	1.11	1.26 A	1.53 B	2,6
73-28	virginia	18 E	62 B	70 B	16 A	27 ABC	38 B	112 AB	0.20	0.83	2.21	2.44 A	2.44 AB	2,6
ICGV 92173	spanish	81 ABC	98 A	90 AB	7 C	25 BC	27 F	105 ABC	0.18	0.18	1.42	1.17 A	1.01 B	2,3
ICGV 92167	spanish	73 ABC	99 A	90 AB	7 C	26 ABC	29 DEF	109 AB	0.20	0.38	1.28	1.42 A	1.08 B	2,7
ICGV 94205	virginia	75 ABC	96 A	84 AB	7 C	27 ABC	32 CDEF	114 AB	0.21	0.72	1.38	1.86 A	1.85 B	2,6
ICGV 93041	spanish	67 BC	92 A	90 AB	8 C	26 ABC	31 CDEF	101 BC	0.14	0.33	0.94	1.38 A	1.9 AB	2,4
ICGV 94198	virginia	89 AB	99 A	91 A	7 C	28 AB	33 CDE	114 AB	0.18	0.35	1.17	1.63 A	2 AB	2,9
H 75-0	virginia	12 E	50 C	82 AB	8 C	27 ABC	41 A	103 BC	0.22	0.32	1.84	1.33 A	2.02 AB	2,8
ICG 7641	spanish	43 D	97 A	90 AB	8 C	26 ABC	30 DEF	119 A	0.12	0.30	0.91	1.53 A	2.12 AB	3,5
ICGV 94216	virginia	79 ABC	99 A	94 A	7 C	29 A	32 CDEF	114 AB	0.17	0.51	1.03	0.80 A	1.21 B	2,8
Moyenne générale		69	93	88	8	27	32	109	0.17	0.44	1.42	1.73	1.99	2,8
F de Fisher		19.26 ***	19.12 ***	2.14 *	29.32 ***	4.31 ***	9.89 ***	3.99 ***	1.67 ns	1.65 ns	0.71 ns	1.84 *	2.56 **	1,07 ns
Coefficient de variation (		13.5	5.2	8.0	8.1	4.2	5.6	4.3	41.4	56.2	50.1	38.8	32.6	23,3
Contrastes testés														
73-27 / ICGV 88434		4.07*	0.00ns	0.13ns	-	0.52 ns	-	9.12**	-	-	-	-	13.00***	-
73-27 / ICGV 93030		3.23ns	0.07ns	0.06ns	-	15.70***	-	0.27 ns	-	-	-	-	21.00***	-
73-27 / NC 7		15.91***	1.85ns	1.53ns	-	0.52 ns	-	0.36 ns	-	-	-	-	7.38**	-
ISRA73-27 / GH119-20		117.21***	12.16**	0.01ns	-	0.52 ns	-	0.27 ns	-	-	-	-	3.14 ns	-
73-27 / 3 meil. virginia ICG		4.60*	0.40ns	0.23ns	-	0.14 ns	-	0.38 ns	-	-	-	-	22.94***	-
73-27 / 3 meil. spanish ICG		15.78***	1.00ns	0.06ns	-	4.50*	-	6.10*	-	-	-	-	29.88***	-
GH 119-20 / ICGV 88434		77.62***	12.16**	0.06ns	-	0.00 ns	-	6.26*	-	-	-	-	3.37 ns	-
GH 119-20 / ICGV 93030		81.53***	10.45**	0.01ns	-	10.51**	-	0.00 ns	-	-	-	-	7.91**	-
GH 119-20 / NC 7		46.75***	4.52*	1.84ns	-	0.00 ns	-	0.01 ns	-	-	-	-	0.89 ns	-
ICGV 93030 / NC 7		4.80*	1.22ns	2.17ns	-	10.51**	-	0.01 ns	-	-	-	-	3.48 ns	-
Fleur 11 / 9 spanish		1.46ns	3.43ns	0.49ns	-	6.64*	-	17.05***	-	-	-	-	2.73 ns	-
9 spanish / 9 virginia		7.38**	0.68ns	2.59ns	-	48.50***	-	17.15***	-	-	-	-	2.29 ns	-
3 meil. spanish / 3 meil. virg		1.60ns	0.00ns	0.06ns	-	19.07***	-	3.97 ns	-	-	-	-	4.36*	-
Moyenne 9 virginia		79	98	91	7	28	33	112	0,20	0,49	1,29	1,59	2,01	
Moyenne 9 spanish		72	97	88	7	26	30	107	0,16	0,33	1,27	1,54	1,64	
Moyenne 3 meilleures virgi		79	99	92	7	28	34	111	0,24	0,56	1,43	1,85	2,09	
Moyenne 3 meilleures span		73	99	91	7	26	31	107	0,17	0,28	1,43	1,58	1,61	

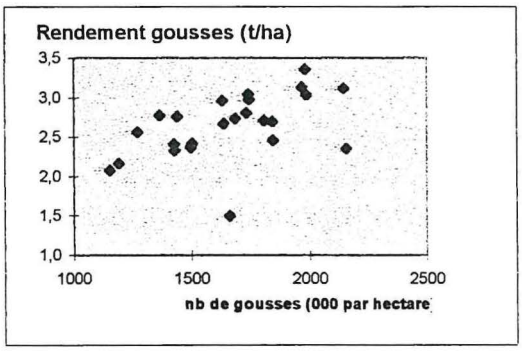
Tableau 5. Analyse de variance et comparaison des moyennes sur les composantes du rendement en graines.

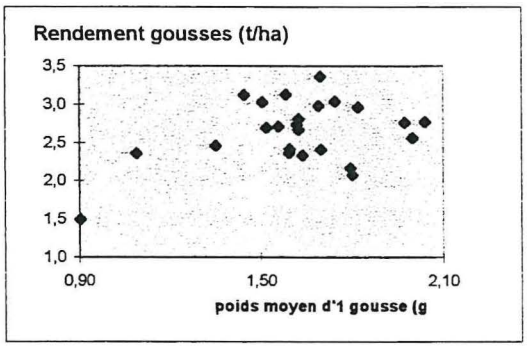
		Décompostion du rendement en graines de bouche HPS				
		nb de plantes /ha	nb de gousses /plante	masse d'1 gousse	décorticage graines TV	tri graines HPS
		pieds/ha	nb/pied	p1gou	TV	HPS
variété et type botanique		nb/ha	nb/nb	g/nb	g/g * 100	g/g * 100
73-27	virginia	118000 AB	17 ABC	1.7 ABCD	74.6 A	82.5 A
ICGV 88434	spanish	120667 A	16 ABC	1.51 CD	74.7 A	82.2 A
ICGV 93030	spanish	119333 AB	15 ABC	1.63 BCD	75.7 A	83.1 A
NC 7	virginia	108000 AB	13 ABC	1.97 AB	74.7 A	84.3 A
GH 119-20	virginia	118667 AB	15 ABC	1.75 ABC	74.6 A	73.6 A
ICGV 93057	spanish	120000 A	14 ABC	1.62 BCD	69.6 AB	85.0 A
ICGV 94204	virginia	124667 A	16 ABC	1.59 CD	69.9 AB	74.5 A
ICGV 93104	virginia	114667 AB	14 ABC	1.82 ABC	65.6 AB	78.1 A
ICGV 94222	virginia	123333 A	14 ABC	1.69 ABCD	67.7 AB	76.2 A
ICGV 88421	spanish	108667 AB	20 A	1.45 CD	71.4 AB	70.0 A
ICGV 92151	spanish	102667 AB	18 AB	1.52 CD	69.1 AB	79.7 A
ICGV 93077	virginia	122667 A	10 BC	2.00 A	71.1 AB	78.0 A
ICGV 93095	virginia	116667 AB	12 ABC	2.04 A	68.8 AB	73.6 A
Fleur 11	spanish	112667 AB	19 A	1.09 E	67.2 AB	89.5 A
ICGV 94217	virginia	125333 A	11 ABC	1.64 BCD	69.5 AB	83.4 A
73-28	virginia	092000 B	16 ABC	1.7 ABCD	69.9 AB	80.7 A
ICGV 92173	spanish	119333 AB	13 ABC	1.6 BCD	69.0 AB	78.2 A
ICGV 92167	spanish	119333 AB	15 ABC	1.35 D	64.4 AB	83.5 A
ICGV 94205	virginia	111333 AB	15 ABC	1.63 BCD	66.4 AB	70.1 A
ICGV 93041	spanish	118667 AB	15 ABC	1.56 CD	66.9 AB	64.1 A
ICGV 94198	virginia	120667 A	10 BC	1.8 ABC	71.1 AB	73.0 A
H 75-0	virginia	108000 AB	14 ABC	1.59 BCD	67.9 AB	75.8 A
ICG 7641	spanish	118667 AB	14 ABC	0.90 E	60.9 B	68.5 A
ICGV 94216	virginia	124000 A	09 C	1.8 ABC	64.4 AB	74.1 A
Moyenne générale		116 167	14	1.62	69.40	77.60
F de Fisher		2.14 *	2.89 **	11.28 ***	2.64 **	1.33 ns
Coefficient de variation (%)		8.0	18.8	8.2	12.2	11.8
Contrastes testés						
73-27 / ICGV 88434		0.13 ns	0.02 ns	3.07 ns	0.00 ns	-
73-27 / ICGV 93030		0.06 ns	1.05 ns	0.42 ns	0.10 ns	-
73-27 / NC 7		1.53 ns	2.42 ns	6.51*	0.00 ns	-
ISRA73-27 / GH119-20		0.01 ns	0.93 ns	0.21 ns	0.00 ns	-
73-27 / 3 meil. virginia ICGV		0.23 ns	2.03 ns	1.03 ns	6.78*	-
73-27 / 3 meil. spanish ICGV		0.06 ns	0.55 ns	2.66 ns	2.21ns	-
GH 119-20 / ICGV 88434		0.06 ns	0.66 ns	4.90*	0.00 ns	-
GH 119-20 / ICGV 93030		0.01 ns	0.00 ns	1.23 ns	0.11 ns	-
GH 119-20 / NC 7		1.84 ns	0.35 ns	4.37*	0.00 ns	-
ICGV 93030 / NC 7		2.17 ns	0.28 ns	10.23**	0.08 ns	-
Fleur 11 / 9 spanish		0.49 ns	4.75*	21.22***	0.57 ns	-
9 spanish / 9 virginia		2.59 ns	18.24***	78.25***	0.51 ns	-
3 meil. spanish / 3 meil. virginia		0.06 ns	0.04 ns	3.34 ns	8.74**	-
Moyenne 9 virginia		120370	12	1,78	68,29	75,7
Moyenne 9 spanish		116370	16	1,46	69,06	77,1
Moyenne 3 meilleures virginia		120889	15	1,70	67,76	76,3
Moyenne 3 meilleures spanish		120000	15	1,59	73,32	83,4

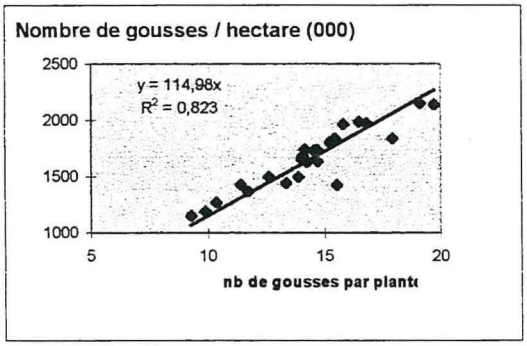
Tableau 6. Analyse de variance et comparaison des moyennes sur les trois paramètres du modèle de Duncan.

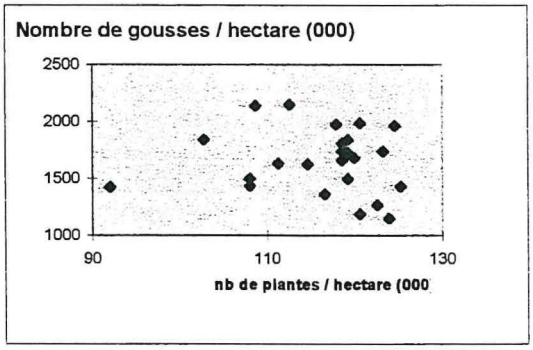
variété et type botanique		Modèle de Duncan croissance journalière C kg/ha/j	durée croissance graines DR j	coef. de répartition p -
73-27	virginia	73 A	69 ABC	1.1 ABCD
ICGV 88434	spanish	78 A	58 BCDE	1.12 ABCD
ICGV 93030	spanish	63 A	68 ABC	1.08 ABCD
NC 7	virginia	59 A	70 AB	1.12 ABCD
GH 119-20	virginia	73 A	62 ABCD	1.12 ABCD
ICGV 93057	spanish	63 A	60 BCD	1.19 AB
ICGV 94204	virginia	75 A	64 ABCD	1.07 ABCD
ICGV 93104	virginia	77 A	62 ABCD	1.03 BCD
ICGV 94222	virginia	71 A	64 ABCD	1.08 ABCD
ICGV 88421	spanish	79 A	59 BCDE	1.14 ABC
ICGV 92151	spanish	67 A	62 ABCD	1.08 ABCD
ICGV 93077	virginia	65 A	65 ABCD	1 BCD
ICGV 93095	virginia	70 A	64 ABCD	1.04 BCD
Fleur 11	spanish	68 A	53 DE	1.07 ABCD
ICGV 94217	virginia	59 A	65 ABCD	1.02 BCD
73-28	virginia	58 A	60 BCD	1.14 ABC
ICGV 92173	spanish	60 A	64 ABCD	1.03 BCD
ICGV 92167	spanish	62 A	66 ABCD	0.99 BCD
ICGV 94205	virginia	62 A	68 ABC	1.07 ABCD
ICGV 93041	spanish	69 A	56 CDE	1.17 AB
ICGV 94198	virginia	57 A	68 ABC	0.94 CD
H 75-0	virginia	65 A	48 E	1.24 A
ICG 7641	spanish	51 A	75 A	0.65 E
ICGV 94216	virginia	55 A	68 ABC	0.92 D
Moyenne générale		66	63	1.06
F de Fisher		0.92 ns	4.88 ***	8.06 ***
Coefficient de variation (%)		20.8	7.1	6.6
Contrastes testés				
73-27 / ICGV 88434		-	8.41**	0.12ns
73-27 / ICGV 93030		-	0.07ns	0.08ns
73-27 / NC 7		-	0.07ns	0.16ns
ISRA73-27 / GH119-20		-	3.62ns	0.08ns
73-27 / 3 meil. virginia ICGV		-	1.94ns	3.52ns
73-27 / 3 meil. spanish ICGV		-	4.79*	1.23ns
GH 119-20 / ICGV 88434		-	0.99ns	0.00ns
GH 119-20 / ICGV 93030		-	2.66ns	0.33ns
GH 119-20 / NC 7		-	4.73*	0.01ns
ICGV 93030 / NC 7		-	0.30ns	0.48ns
Fleur 11 / 9 spanish		-	12.44**	0.11ns
9 spanish / 9 virginia		-	3.18ns	2.93ns
3 meil. spanish / 3 meil. virginia		-	0.33ns	4.27*
Moyenne 9 virginia		66	65	1,02
Moyenne 9 spanish		66	63	1,05
Moyenne 3 meilleures virginia		74	63	1,06
Moyenne 3 meilleures spanish		68	62	1,13

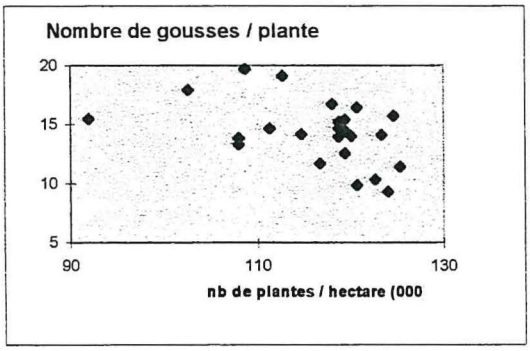
Planche 1. Graphes sur les composantes du rendement en graines .

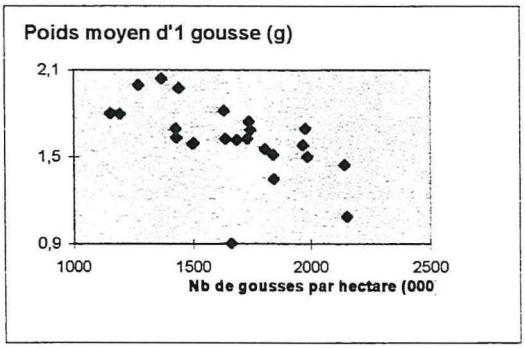


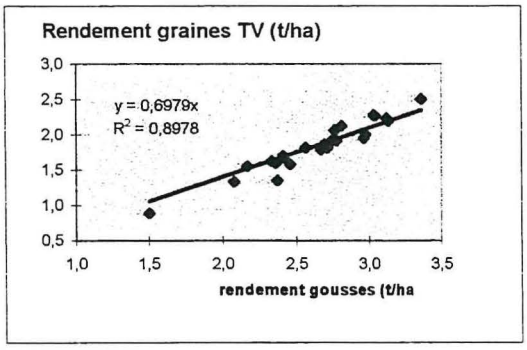


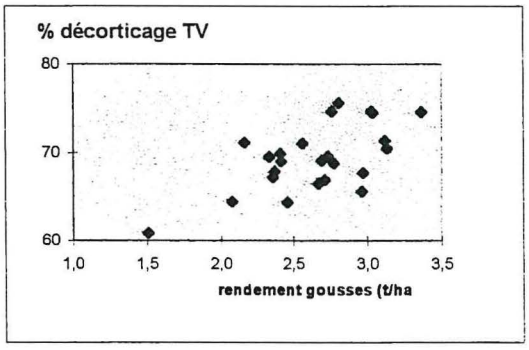


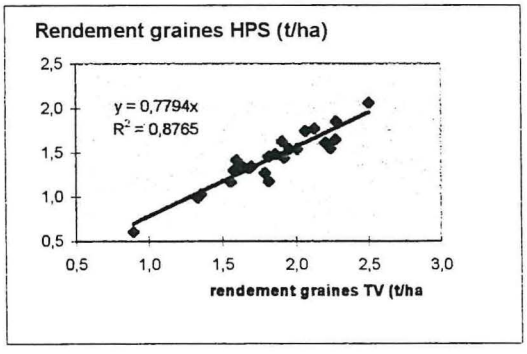












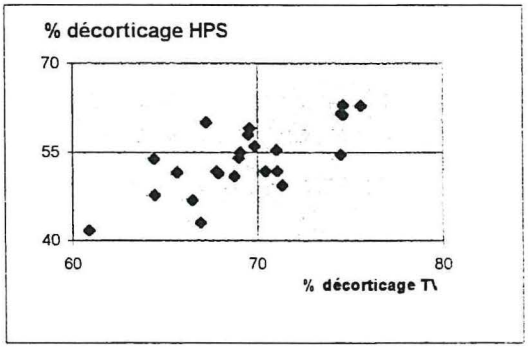
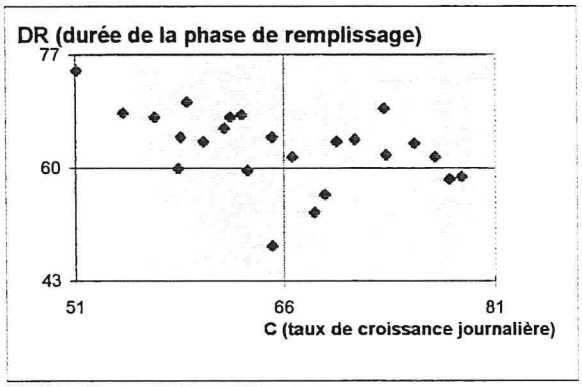
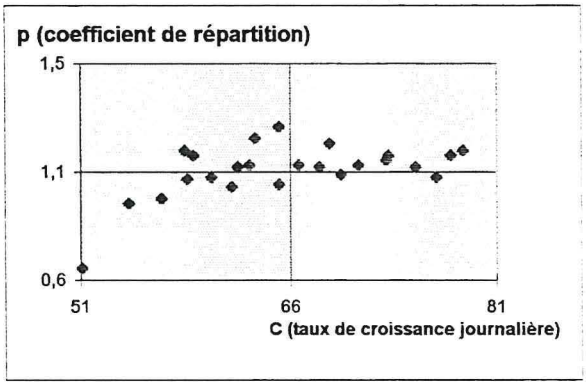
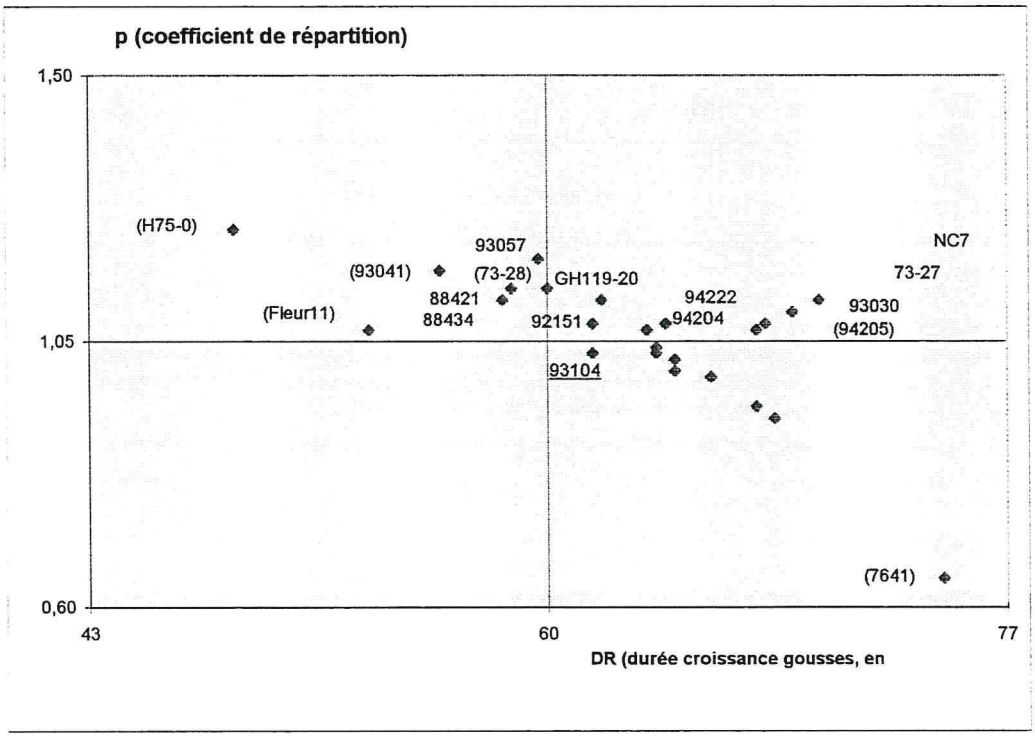


Planche 3 : Positionnement des variétés retenues pour les essais de 1999 par rapport aux paramètres du modèle de Duncan.





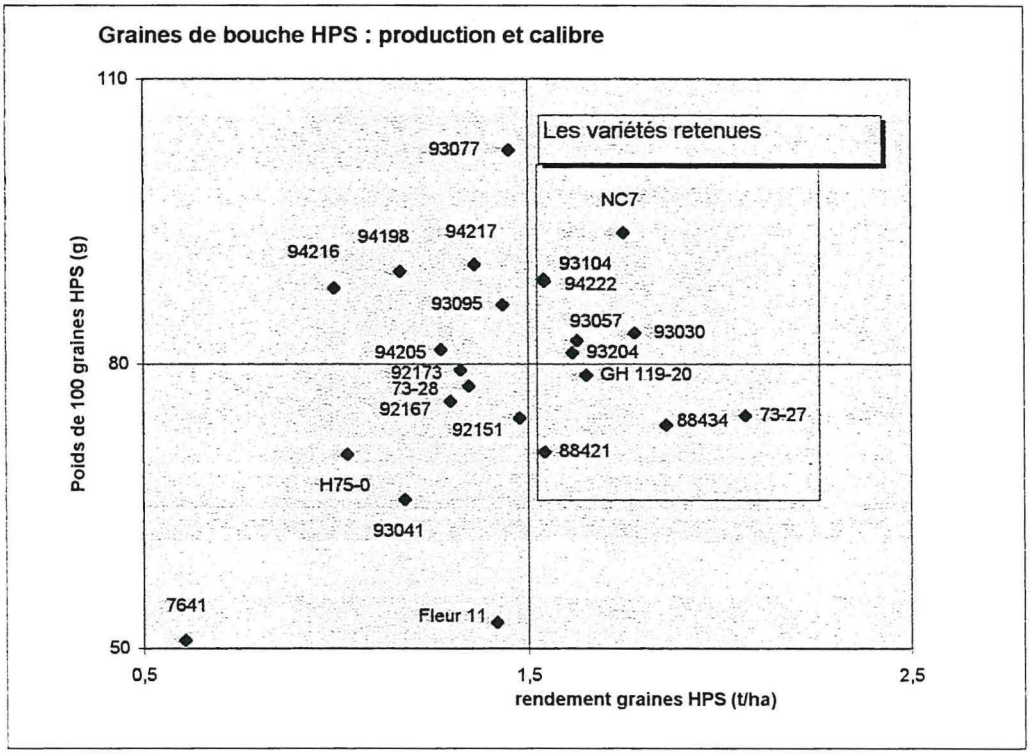


xxxxx : variété figurant parmi les 10 premières pour le rendement/ha en graines HPS

(xxxxx) : variété ne figurant pas parmi les 10 premières pour le rendement/ha en graines HPS

xxxxx : variété figurant parmi les 10 premières pour le rendement/ha en graines HPS avec p < moyenne

Planche 2 : Les variétés retenues pour les essais de 1999



Les essais proposés pour 1999 :

EVR : Essai Variétal Régional GGP, avec les 10 meilleures variétés pour le rendement en graines de bouche à l'hectare
L - M : essai de production en pluvial et/ou en irrigué de graines de bouche dans les grades 32/40 et 35/45 (Large et Medium)
XL : essai national de production sous irrigation de graines virginia XL grade 28/32

Variétés	type botanique	calibre	précocité	EVR	L - M	XL	A retester
73-27	virginia	Medium	Tardive	73-27	73-27		
ICGV 88434	spanish	Medium	Précoce	88434	88434		
ICGV 93030	spanish	Large	Tardive	93030	93030		
NC 7	virginia	XL	Tardive	NC 7		NC 7	
GH 119-20	virginia	Medium	Tardive	GH 119-20	GH 119-20		
ICGV 93057	spanish	Large	Précoce	93057	93057		
ICGV 94204	virginia	Large	Tardive	94204	94204		
ICGV 93104	spanish	Medium	Précoce	88421	88421		
ICGV 94222	virginia	Large	Tardive	94222		94222	
ICGV 88421	virginia	Large	Tardive	93104		93104	
ICGV 92151	spanish	Medium	Précoce		92151		
ICGV 93077	virginia	XL	Tardive			93077	
ICGV 93095	virginia	Large	Tardive			93095	
Fleur 11	spanish	Small	Précoce				
ICGV 94217	virginia	XL	Tardive			94217	
73-28	virginia	Medium	Tardive				73-28
ICGV 92173	spanish	Medium	Précoce				
ICGV 92167	spanish	Medium	Précoce				
ICGV 94205	virginia	Large	Tardive				
ICGV 93041	spanish	Small	Précoce				
ICGV 94198	virginia	XL	Tardive			94198	
H 75-0	virginia	Large	Tardive				H 75-0
ICG 7641	virginia	Large	Tardive				
ICGV 94216	spanish	Small	Tardive				

Les calibres : XL : > 90 g pour 100 graines HPS ; Large : entre 90 et 80 g ; Medium : entre 80 et 70 , Small : < 70 g.
La précocité : tardive : cycle semis-récolte > 110 jours ; précoce : < 110 jours.

Annexe 1.1

Variations du poids moyen des gousses et graines en fonction des catégories de gousses

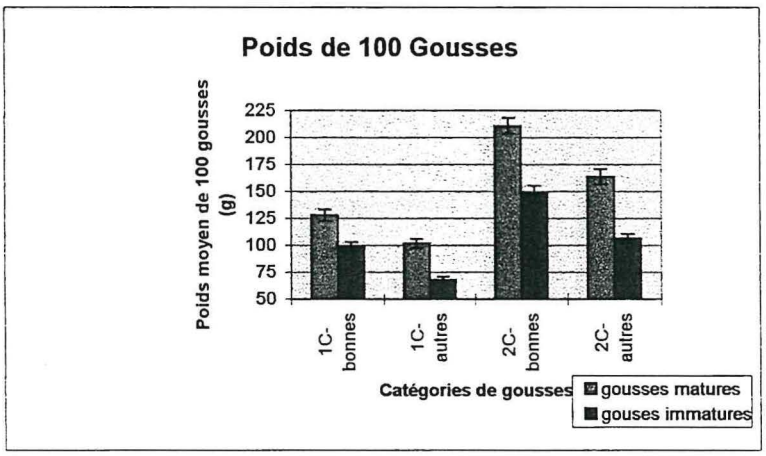
Dans les histogrames, les 8 barres correspondent à la combinaison des 2x2x2 catégories de gousses :

type de gousse : monograines (1C-) et bigraines (2C-)

aspect des gousses : sans défaut (bonnes) ou avec défaut (autres)

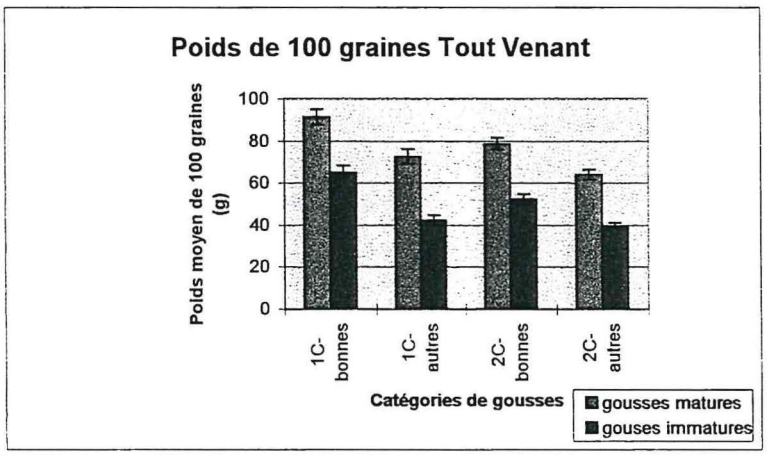
maturité des gousses : matures ou immatures

Moyennes établies à partir de 72 échantillons (1 essai à 24 variétés et 3 répétitions) assorties de leur intervalle de confiance au seuil de 5%.

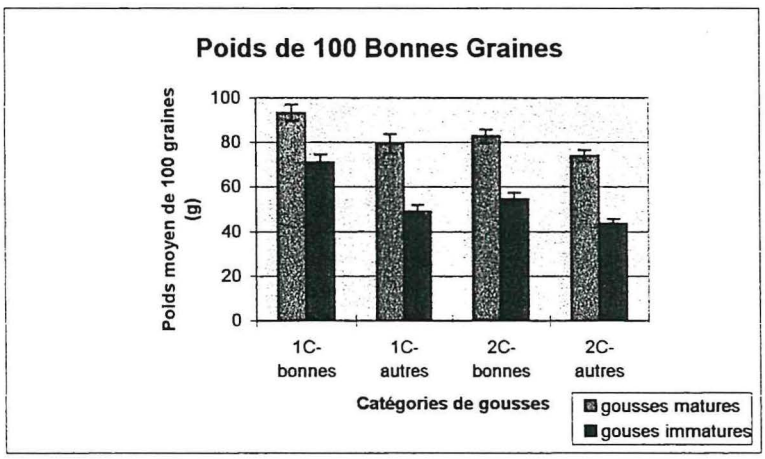


Moyennes des effets simples,
assorties de leur intervalle de confiance
** différences hautement significatives (à 1%),
* : différence significative (à 5%),
dns : différence non significative

	moyenne	int.conf.	%
maturité des gousses		**	
matures	151,1	7,4	100
immatures	105,2	5,5	70
aspect des gousses		**	
bonnes	146,3	7,5	100
autres	109,9	6,1	75
type de gousses		**	
monograines	99,1	4,3	100
bigraines	157,2	7,2	159



	moyenne	int.conf.	%
maturité des gousses		**	
matures	76,7	2,6	100
immatures	49,8	2,3	65
aspect des gousses		**	
bonnes	71,9	3,0	100
autres	54,6	2,8	76
type de gousses		**	
monograines	67,9	3,4	100
bigraines	58,6	2,7	86



	moyenne	int.conf.	%
maturité des gousses		**	
matures	82,5	2,5	100
immatures	61,6	2,6	75
aspect des gousses		**	
bonnes	78,2	2,8	100
autres	65,9	2,9	84
type de gousses		**	
monograines	76,7	3,0	100
bigraines	69,4	2,4	90

Annexe 1.2

Variations des rendements au décorticage en fonction des catégories de gousses.

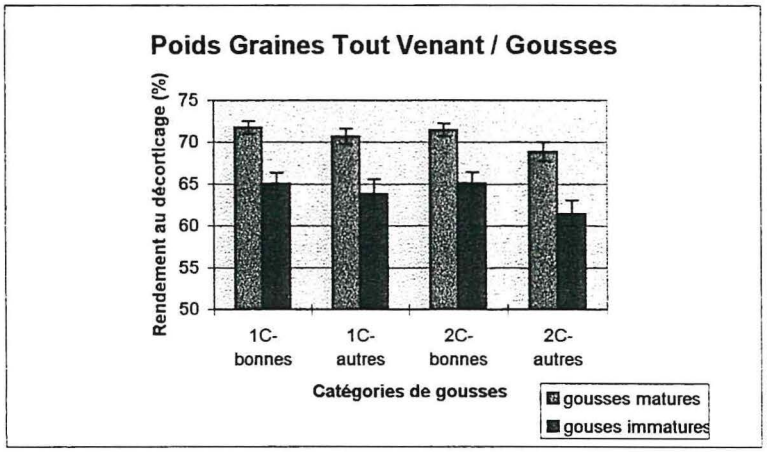
Dans les histogrames, les 8 barres correspondent à la combinaison des 2x2x2 catégories de gousses :

type de gousse : monographes (1C-) et bigraines (2C-)

aspect des gousses : sans défaut (bonnes) ou avec défaut (autres)

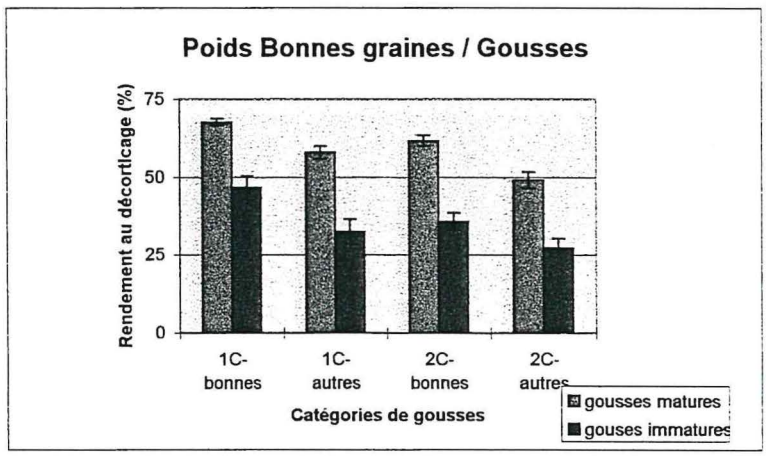
maturité des gousses : matures ou immatures

Moyennes établies à partir de 72 échantillons (1 essai à 24 variétés et 3 répétitions)
assorties de leur intervalle de confiance au seuil de 5%.

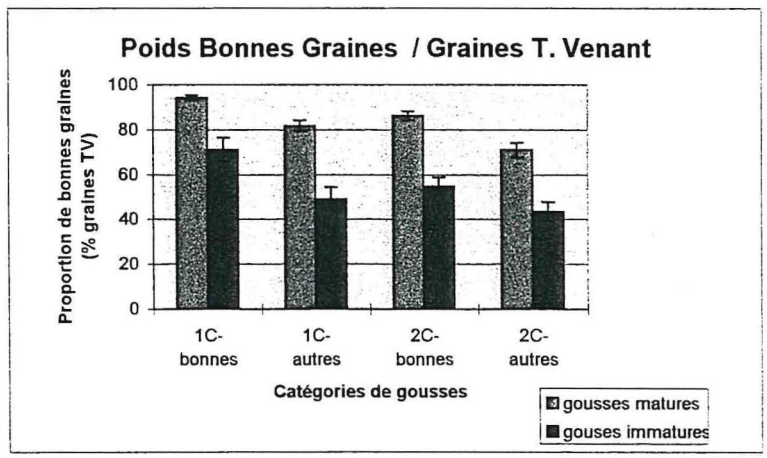


Moyennes des effets simples,
assorties de leur intervalle de confiance
** différences hautement significatives (à 1%),
* : différence significative (à 5%),
dns : différence non significative

	moyenne	int.conf.	%
maturité des gousses		**	
matures	70,8	0,6	100
immatures	63,4	0,9	89
aspect des gousses		*	
bonnes	68,4	0,7	100
autres	66,2	0,8	97
type de gousses		dns	
monographes	67,8	0,7	100
bigraines	66,8	0,7	98



	moyenne	int.conf.	%
maturité des gousses		**	
matures	59,1	1,7	100
immatures	35,5	2,5	60
aspect des gousses		**	
bonnes	53,0	2,5	100
autres	41,7	2,7	79
type de gousses		**	
monographes	51,2	2,8	100
bigraines	43,4	2,7	85



	moyenne	int.conf.	%
maturité des gousses		**	
matures	83,3	2,0	100
immatures	54,6	3,5	66
aspect des gousses		**	0
bonnes	76,6	3,3	100
autres	61,4	3,5	80
type de gousses		**	0
monographes	74,1	3,6	100
bigraines	63,9	3,4	86

Annexe 1.3

Résumé des effets simples dûs aux catégories de gousses

	Performances des catégories de gousses		
	immatures / matures %	défectueuses / sans défaut %	monograines / bigraines %
poids moyen d'une gousse	70**	75**	63**
rendement au décorticage (graines TV)	89**	97*	102ns
proportion de bonnes graines (HPS/TV)	66**	80**	116**
rendement au décorticage + tri (graines HPS)	60**	79**	118**
poids moyen d'une graine TV	65**	76**	116**
poids moyen d'une graine HPS	75**	84**	111**

** : écart hautement significatif ; * : écart significatif ; ns : écart non significatif

Annexe 2

Classification arachides de bouche

Type	Catégorie	**Grade**	Equivalences	
		Nb d'unités à l'once	Nb d'unités /100g	Poids de 100 unités
VIRGINIA	Jumbo	8/10	28/35	354/283
COQUES	Fancy	10/12	35/42	283/236
		13/14	45/59	218/202
		14/16	49/56	202/177
		16/18	56/63	177/157
VIRGINIA	extra-larges	28/32	98/112	101/89
GRAINES	medium	32/40	112/141	89/71
	N°1	45/55	158/194	63/52
	N°2	50/60	176/211	57/47
RUNNER	jumbo	35/45	123/141	81/63
GRAINES	medium	40/45	141/158	71/63
	US N°1	45/55	158/194	63/52
	US runner	40/50	141/176	71/57
SPANISH	N°1	50/60	176/212	57/47
GRAINES	N°2	60/70	211/246	47/40
		70/80	246/282	40/35

1 once = 28,3495 g
une unité désigne une gousse ou une graine, selon les cas

ANNEXE 3 : FICHE TECHNIQUE SUR LE MODELE DE DUNCAN

GENERALITES

Dans la littérature récente, notamment celle due à l'ICRISAT et au CRSP Arachide, l'évaluation agronomique des variétés d'arachide est principalement abordée à travers le modèle de Duncan (références bibliographiques en fin de document). Celui-ci s'écrit :

$$Y = C \times D_R \times p$$

où Y est le rendement en gousses, C la vitesse moyenne de croissance de la culture au cours du cycle, D_R la durée de croissance des gousses et p (partitioning) un coefficient d'allocation à la croissance des gousses. Le paramètre p est le quotient entre deux vitesses de croissance moyennes estimées : celle de la culture (CGR) pendant toute la durée du cycle, et celle des gousses (PGR) pendant la durée correspondante. Au Sénégal, ces paramètres ont été estimés pour la première fois cette année.

De nombreux travaux ont montré de la contribution déterminante de l'amélioration de p au progrès génétique en général : Duncan 1978, pour l'amélioration de la productivité des variétés de bouche aux USA, Greenberg et al, 1992 et Ndunguru, 1995 au Sahel pour l'adaptation à la sécheresse avec du matériel africain et indien.

Classiquement, les analyses de croissance requièrent des prélèvements destructifs en cours de culture (Duncan, 1978 , ou Bell, 1993 pour l'étude de l'évolution de différents indices de récolte). Cependant, une estimation valable des paramètres du modèle de Duncan peut être obtenue à partir de l'analyse de la récolte finale et d'observations phénologiques sur le développement reproducteur (Williams et al, 1992 et 1997).

En couplant le modèle de Duncan au modèle phénotypique classique $Y = G + E + G \times E$, et en utilisant la méthode statistique de Finley et Wilkinson (1963), la stabilité des effets génotypiques (G) par rapport aux effets environnementaux (E) peut être estimée (pour Y, ainsi que pour C, D_R, et p). Des travaux récents conduits au Nord du Bénin (Adomou et al., 1997) font état de variétés présentant une meilleure stabilité de C et d'autres variétés présentant une meilleure stabilité de p.

Pour pouvoir estimer la stabilité les paramètres du modèle de Duncan, ou plus généralement les composantes du rendement, le même essai doit être répété dans plusieurs environnements : plusieurs implantations par campagne, avec plusieurs campagnes d'essais (en pluvial et sous irrigation) sont donc nécessaires. Cependant, cette activité débutant en 98, une faible disponibilité en semences a limité à un le nombre d'implantations possibles. Les semences produites en 98 serviront de multiplication pour les campagnes à venir.

MISE EN OEUVRE

Les paramètres du modèle sont déterminés à partir de données phénologiques **(phenological data)** et des données finales sur la récolte **(harvest data)**.

Les données phénologiques concernent la détermination des durées D_T et D_R.

- D_T est la durée totale du cycle de la culture, du semis à la récolte.
- D_R est la durée de la phase de croissance des gousses.

La date de récolte constitue la deuxième borne commune à ces deux durées. Elle est fonction de la maturité, le seuil de 65% de gousses mures étant le plus fréquent dans la littérature[1] ; en pratique, il est nécessaire d'opérer à des sondages avec analyse de maturité comme décrit dans le paragraphe précédent. La première borne de D_R correspond au début du stade de formation des gousses, qui se traduit par l'apparition d'un renflement à l'extrémité des gynophores une fois en terre ; elle est estimée, suivant la littérature, à partir de la date 50 % de floraison des gousses majorée de 14 jours (la variabilité génotypique et surtout environnementale de ce délai de 14 jours mériterait cependant d'être vérifiée).

Les données de récolte concernent les biomasses.

- le cumul de la biomasse aérienne produite pendant le cycle
- la masse totale de gousses.

Le cumul de biomasse aérienne produite pendant le cycle est estimé en multipliant par deux la biomasse des tiges (littérature, dont Adomou et al, 1997)). Le cumul de biomasse aérienne ne peut être estimé à partir la production de fanes à la récolte à cause de la défoliation, très variable suivant les conditions. D'après Tim Williams (communication personnelle, 1998), il est avéré que la biomasse foliaire et biomasse caulinaire maintiennent ce rapport d'égalité de façon très stable et constante, au cours du cycle de développement de la plante et quels que soient les conditions de culture et les types de variétés d'arachide.

La biomasse des gousses est multipliée par 1,65 (coefficient d'ajustement énergétique) pour tenir compte de la plus grande valeur énergétique des lipides stockés dans les graines d'arachide (Duncan, 1978)[2].

---

[1] Le seuil minimal de 50% de gousses mures est parfois retenu (Ndunguru *et al*, 1995)

[2] Le coefficient 1.5 a été parfois retenu par certains auteurs. En fait, il nous semble que ce coefficient devrait tenir compte du taux de remplissage des gousses, qui peut varier dans d'assez fortes proportions selon les conditions environnementales (E) et les génotypes (G×E).

Les deux types de données, phénologiques et de récolte, servent à **calculer deux taux de croissance :**

- celui de la culture dans sa globalité, C ou **CGR (Crop Growth Rate),**

  $CGR = [\text{biomasse aérienne} + (\text{biomasse des gousses} \times 1.65)] / D_T$

- celui des gousses, **PGR (Pod Growth Rate) :**

  $PGR = (\text{biomasse des gousses} \times 1.65) / D_R$

Le coefficient de répartition p est le quotient du taux de croissance des gousses sur celui de la culture:

$p = PGR / CGR$

A noter que dans l'équation $Y = C \times D_R \times p$, le rendement en gousses Y doit être également ajusté (×1,65) pour que l'équation se vérifie[3].

Variables à mesurer

- **dates moyennes de levée et de floraison** (50 %)
- détermination des **dates de récolte** par analyse de maturité des gousses (noircissement du parenchyme intérieur des gousses) sur échantillons de plantes prélevés périodiquement à l'approche de la période de récolte ; par exemple dans un essai variétal à parcelles élémentaires de 4 lignes, dont utiles pour la récolte, prélever sur les lignes latérales 4 plantes 2 fois par semaine, par exemple à partir du 90ème jour pour les spanish, et du 100ème jour pour les virginia ; ne pas descendre en dessous de 30 gousses par prélevèment
- récolte à 65% de maturité (nombre de gousses mures / nombre de gousses bien formées)
- poids fanes + gousses à titre indicatif, après séchage suffisant à l'air libre

  égoussage manuel et **poids gousses**, après séchage suffisant à l'air libre

  effeuillage des tiges et **poids tiges**

[3] Le modèle de Duncan peut être utilisé avec d'autres cultures à développement indéterminé, telles que le pois chiche (Williams et Saxena,1991). Dans ce dernier cas, aucun coefficient d'ajustement énérgétique n'a été utilisé, les pois chiche n'étant pas des graines oléagineuses.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Adomou, M., B.R.Ntare, et al. (1997). "Stability of Pods Yields and parameters of a simple physiological model for yield among peanut lines in Northern Benin." *Peanut Science* 24: 107-112.

B.R.Ntare and J.H.Williams (1998). "Effects of seasonal variation in temperature and cultivar on yield and determination of irrigated groundnut (Arachis hypoaea) during the dry season in the Sahel of West Africa." *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 131: 439-448.

B.R.Ntare and J.H.Williams (1998). "Heritability of components of a simple physiological model for yield in groundnut under semiarid rainfed conditions." *Field Crops Research* 58: 25-33.

Duncan, W. G., D. E. McCloud, et al. (1979). "Aspects physiologiques de l'amélioration du rendement de l'arachide." *Oléagineux* 34(11): 523-530.

Greenberg, D. C., J.H.Williams, et al. (1992). "Differences in yield determining processes of groundnut (Arachis hypogaea L.) genotypes in varied drought environments." *Ann. appl. Biol.* 120: 557-566.

Ndunguru, B. J., B. R. Ntare, et al. (1995). "Assesment of groundnut cultivars for end-of-season drought tolerance in a Sahelian environment." *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 125: 79-85.

Saxena, N. P. and J.H.Williams (1991). "The use of non-destructive measurement and physiological models of yield determination to investigate factors determining differences in seed yield between genotypes of "desi" chickpeas (Cicer arietum)." *Ann. appl. Biol.* 119: 105-112.

Williams, J. H. and K. J. Boote (1995). Physiology and Modelling-Predicting the "Unpredictable Legume". *Advances in Peanut Science.* H. H. P. a. H. T. Stalker. Stillwater, OK 74078, USA, American Peanut Research and Education Society, Inc.: 301-353.

Annex X

Annex X : (Appendix I)

MATERIEL TRANSFER AGREEMENT FOR DESIGNATED GERMPLASM

(YELLOW-COLOR CODED)

ICRISAT GERMPLASM ORDER FORM

(MATERIAL TRANSFER AGREEMENT)

I/We order the following material for experimental use :

In so far as this material is "designated germplasm" under the Agreement between ICRISAT and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) placing collections of plant germplasm under the auspices of FAO dated 26 October 1994.

I/We agree

- Not to claim ownership over the material received, nor to seek intellectual property rights over that germplasm or related information.
- Not to transfer or distribute samples of the germplasm to any third party without express permission in writing from ICRISAT.
- To assume full responsibility for complying with the recipient nation's quarantine/biosafety regulations and rules as to import or release of genetic material.

Place/date :

Name of person or institution requesting the germplasm :

Shipping address (if different from the above) :

Authorized signature :

Name and title of the signatory :

Address : Official seal

Appendix 2

MATERIAL TRANSFER AGREEMENT FOR NON-DESIGNATED GERMPLASM

(YELLOW-COLOR CODED)

ICRISAT STANDARD ORDER FORM

(MATERIAL TRANSFER AGREEMENT)

I/We order the following genetic material in the form of seed/vegetative propagules/tissue samples/DNA :

In so far as this genetic material has been developed by the International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT) with public funds provided through the Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR) by donors from around the world,

I/We agree

- Not to claim ownership over the genetic material received or its essential derivatives (e.g., direct selections from within the lines, varieties, populations or genepools received from ICRISAT ; or materials having more than 75 % of their genetic constitution derived from any single one of these), nor to seek intellectual property rights over that genetic material or related information,
- To seek the prior approval of ICRISAT for any future commercial exploitation of this genetic material or its essential derivatives. ICRISAT reserves to itself the sole right to approve or reject any such request.
- To ensure that any subsequent person or institution to whom I/we make samples of this genetic material available, is bound by these same provisions.
- To assume full responsibility for complying with the recipient nation's quarantine/biosafety regulations and rules as to import or release of genetic material.
- To acknowledge the source of this genetic material or its essential derivatives in any publication arising from the use of this material and to provide ICRISAT copies of any reports including publications, data and information describing research results related to the use of this material, simultaneously with any public disclosure.

Place and date

Name and institutional affiliation of the person requesting the genetic material

Address

Shipping address (if different from the above)

Authorized signature Official seal

Annex XI

Annex XI

Institut Sénégalais de Recherche Agricole
CNRA de Bambey

CIRAD-CA
Programme Cultures Alimentaires

Conservation des semences d'arachide sous atmosphère modifiée

---

Expérimentation 1998

Janvier 1999

E. Alias

Introduction

La graine d'arachide est soumise, durant la période de stockage, à des agressions d'origine physico-chimiques (température, humidité relative) et biotiques (insectes, microflore) qui entraînent des pertes importantes ainsi qu'une chute conséquente des qualités agronomiques et organoleptiques.

Traditionnellement, l'arachide est stockée en coque à température ambiante et se trouve de ce fait exposée à ces agressions. Des techniques de conservation basées sur la réfrigération peuvent être utilisées. Cependant le coût élevé de ces installations et l'approvisionnement électrique aléatoire limitent très souvent l'extension de ce procédé dans les pays en développement. L'une des méthodes de conservation des plus prometteuses mais encore à l'étude, est l'utilisation d'un conditionnement en sachet sous une atmosphère appauvrie en oxygène.

Actuellement, le manque de moyens de conservation fiable et peu onéreux conduit les chercheurs responsables des collections nationales d'arachide à semer chaque année la totalité du matériel végétal. Cette pratique entraîne des risques importants de mélange des variétés au cours des différentes manipulations et des risques de pertes en cas de mauvaises conditions de culture. A ces contraintes s'ajoutent une contrainte économique majeure car le renouvellement de ces collections représente un coût important pour les institutions qui en ont la garde (700 numéros au Sénégal pour 1.5 M Fcfa en 1997).

Le service technologie post-récolte de l'arachide de l'Institut Sénégalais de Recherche Agronomique (ISRA) a entrepris depuis près de 20 ans, en collaboration avec le CIRAD, des recherches sur les procédés de conservation sous vide complet et atmosphère modifiée. Il ressort de ces travaux que l'application d'une atmosphère modifiée (anoxie complète ou appauvrissement en oxygène) permet de détruire à tous ses stades de développement le principal ravageur des stocks d'arachide, *Caryedon serratus* Ol. après au plus 21 jours de traitement. Il a également été possible de maintenir le potentiel germinatif des semences d'arachide (sache de 200g) à un bon niveau (90% de germination après un stockage sous 10% de CO_2 et 88% de N_2) durant trois années de stockage sous anoxie.

Afin de mettre à profit ces connaissances une nouvelle expérimentation s'étalant sur trois années a été initiée en mai 1998 par le projet germplasm (Groundnut Germplasm Project). Son objectif est d'adapter la technique de conservation sous atmosphère modifiée au maintien des collections d'arachide et des noyaux génétiques des variétés vulgarisées. Elle permettra également d'étudier l'effet à moyen terme (3ans) de l'application d'atmosphères modifiées sur la qualité semencière d'un volume important (3500g) de graines d'arachide.

Matériel et méthode

➢ *Description de l'essai*

Il s'agit d'un essai à trois facteurs avec trois répétitions

- Composition de l'atmosphère des sacs (2 niveaux)
  - 1- Témoin air (O2 :20,9%, N2 :78%, CO2 :0,03%) ensaché sous la pression atmosphérique (1 atm),
  - 2- Anoxie compensée avec de l'azote technique (N2 :98%, O2 :1-2%) sous une légère dépression de 0.79 atm.
- Variétés (2 niveaux)
  - 1- petites, 55-437 (Spanish),
  - 2- grosses, GH 119-20 (Virginia).
- Durée de conservation : 6, 12, 18, 24, 30 et 36 mois.
-

Le plan d'expérience est un plan en randomisation totale avec trois répétitions de 3,5kg par traitement. A ce jour seules la caractérisation de l'état initial des graines et la première série d'analyses (6mois) ont

été menées. Les analyses statistiques sont réalisées à l'aide du logiciel SAS en collaboration avec le Centre d'Etude Régional pour l'Amélioration et l'Adaptation à la Sécheresse (CERAAS).

➢ *Matériel biologique*

Les arachides utilisées appartiennent aux variétés GH 119-20 (type Virginia) et 55-437 (type Spanish) produites respectivement dans la région de Kaolack et de Diourbel durant la campagne pluvial de 1997. Les graines de GH 119-20, arachide de bouche, proviennent d'un décorticage et d'un triage effectués avec soin dans le laboratoire de l'ISRA de Bambey. L'arachide d'huilerie, 55-437, acquises décortiquée sur le marché de Bambey a également été soigneusement triée au laboratoire avant d'être utilisée.

➢ *Les sacs*

Les graines sont conditionnées dans des sacs plastiques souples à structure multicouches (polyamide-polyéthylène) ce qui leurs confère une forte résistance mécanique et une imperméabilité aux gaz élevée (pour l'oxygène 15 $cm^3/24h.m^2.bar$). Il s'agit des sacs BT 300x60 (annexe 1) de la firme CRYOVAC.

➢ *Le conditionnement*

Le conditionnement en atmosphère modifiée s'effectue à l'aide d'une ensacheuse à cloche Multivac A300/43 à cycle de réinjection de gaz. A l'application d'un vide poussé succède une compensation à l'azote. La durée du cycle d'injection du gaz est réglée de manière à maintenir une légère dépression au sein des sacs. La valeur de la dépression créée dans le sac est estimée par celle de la cloche, lue sur le cadran de la machine au moment de la soudure. Les lots témoins sont ensachés avec de l'air dans le même type de sac à l'aide d'un soude-sac, Impulse Sealer (Tew, Electronic Heating Equipment co., LTD). Le témoin est ensaché sous la pression atmosphérique ambiante (1 atm).

Les semences ensachées sont placées dans une armoire métallique à l'abri des rongeurs et des termites. Toutes les saches subiront les mêmes conditions de stockage à savoir la température et l'humidité relative ambiantes. Elles seront ainsi stockées pour une durée de 3 ans avec 6 séries d'analyses (tous les 6 mois).

➢ *Variables mesurés*

Caractérisation de l'état initial des graines

On évalue sur 30 échantillons de 170g les **caractéristiques physiques** des graines en déterminant le poids moyen de 100 graines et le nombre de graines cassées et dépelliculées.

L'état sanitaire des graines est estimé après avoir placé les échantillons 45 jours en observation dans notre salle d'élevage de *Caryedon serratus (*Oliver), bruche de l'arachide (température et humidité relative ambiante). On dénombre alors les graines présentant des dommages de *C. serratus* (trou de sortie à bord net de larves ou d'adultes), de *Tribolium castaneum* (Herbst), de moisissure (graines jaunes) et de *Peridontopyge conani*, iule, (trou à bordure irrégulière sombre occasionné au champ).

De même, on établit sur 30 échantillons de 100 graines la teneur en eau, le **taux de germination** à 96h et l'inverse du **coefficient de vélocité** (Côme, 1970). Les tests de germination sont réalisés sur 100 graines déposées dans une boîte de pétri contenant deux feuilles de papier filtre humectées d'eau distillée et stérilisée à l'autoclave (20 minutes à 120°C). Une graine est considérée comme germé lorsque la radicule crève le tégument séminal et mesure au moins 2mm (Gillier et Sylvestre, 1969). Le taux de germination est le pourcentage de graines germées après 96h.

L'inverse du coefficient de vélocité (ou vitesse de germination) est calculé à l'aide de la formule suivante (Côme, 1970) :

Vitesse de germination = $(N_1*T_1+N_2*T_2+...+N_nT_n)/(N_1+N_2+...+N_n)$

N_1, est le nombre de semences germées au temps T_1, N_2 le nombre de semences qui ont germé entre le temps T_1 et T_2 etc. Cette formule donne le temps moyen nécessaire à la germination des semences étudiées.

Paramètres observés tous les 6 mois

L'atmosphère au sein des saches est contrôlée avant l'ouverture des sacs. Les teneurs en O_2 et CO_2 sont mesurées à l'aide de l'analyseur O_2/CO_2 Abiss PAK 12. La précision est de 0,1% pour l'oxygène et de 0,5% pour le dioxyde de carbone. La teneur en azote est calculée par soustraction des teneurs en O_2 et CO_2. Cependant cet analyseur ne permet pas de déterminer les teneurs en CO_2 inférieure à 1-1,5% mais reste fiable (à 0,5% près) au-delà de cette valeur plancher.

A l'ouverture des sacs, on détermine sur trois échantillons par répétition la teneur en eau, le taux de germination à 96h et le coefficient de vélocité. De même, on évalue pour cinq échantillons de 200g par répétition, l'état physique et sanitaire des graines.

Résultats - Discussion

➢ *Caractérisation de l'état initial*

Pour chaque variété, trente échantillons sont prélevés dans les lots de graines parfaitement homogénéisées. L'état physique, sanitaire et germinatif des graines est présenté dans le tableau 1. Les lots de semences présentent peu de dommages physiques et sanitaires. Le faible pourcentage de graines cassées et dépelliculées est similaire pour les deux variétés. De même, les dégâts de bruches, d'iules et de champignons sont d'égale importance pour les deux variétés. On constate néanmoins que le ravageur secondaire, *T. Castaneum* est absent du lot de semences de GH 119-20.

	Critère considéré	55-437		GH 119-20	
Etat physique	Poids de 100 graines (g)	33,60	(0,18)	59,72	(0,44)
	Cassées (%)	0,09	(0,04)	0,15	(0,08)
	Dépelliculées (%)	0,42	(0,13)	0,44	(0,07)
	Teneur en eau (%)	3,48	(0,06)	3,93	(0,11)
Etat sanitaire	Bruchées (%)	0,03	(0,04)	0,07	(0,05)
	Iule (%)	0,11	(0,05)	0,35	(0,11)
	T. castaneum (%)	1,60	(0,24)	0,00	(0,00)
	Moisie (%)	0,01	(0,01)	0,01	(0,02)
Pouvoir germinatif	Taux de germination à 96H (%)	85,07	(1,28)	93,73	(0,93)
	Coef de vélocité (h)	44,95	(0,89)	46,03	(0,83)

Tableau n°1 : caractérisation initiale des lots de graines 55-437 et GH 119-20.Les valeurs entre parenthèses représentent l'intervalle de confiance pour un risque α=5%.

Une série de tests de normalité (test d'ajustement de Kolmogorov-Smirnov) a également été réalisé. Ces tests mettent en évidence que les lots de graines de 55-437 et GH 119-20 sont constitués d'une unique population de semences quelle que soit la variable considérée (taux de germination, teneur en eau, infestation par les différents ravageurs...).

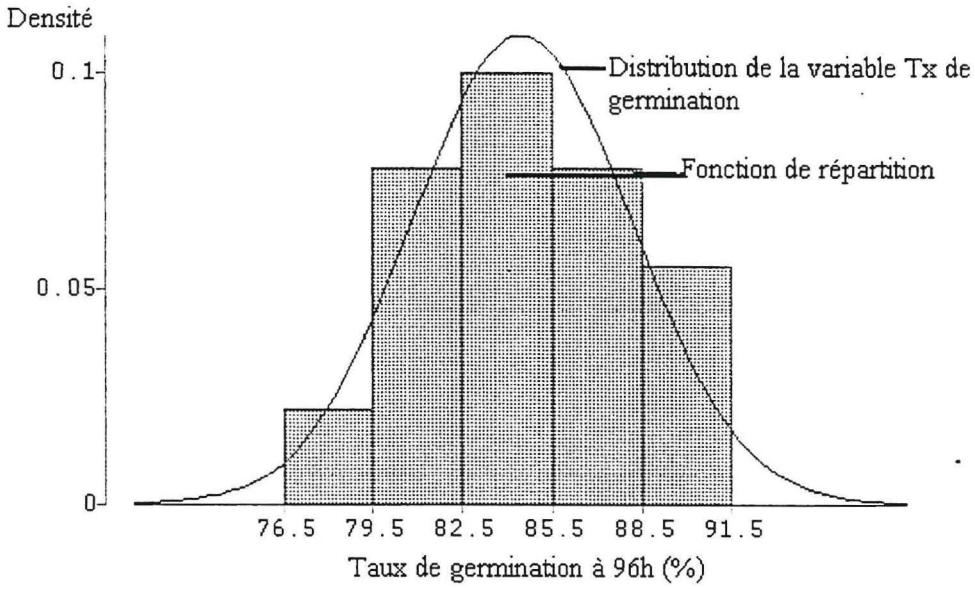


Figure n°1 : Fonction de répartition et distribution de la variable taux de germination de la variété 55-437 (moyenne=mode= 84,63 ; D de Kolmogorov : 0,1351).

➢ *Première série d'analyses après 6 mois de stockage*

Teneur en gaz des sacs

Les teneurs en oxygène et en dioxyde de carbone des témoins air ont évolué au cours du stockage(tab. 2). Quelle que soit la variété, la teneur en oxygène des témoins diminue de 10,1% . En parallèle, la teneur en dioxyde de carbone s'élève de 6 à 7%. Cette modification des teneurs en oxygène et en dioxyde de carbone au sein des sacs témoins résulte de l'activité métabolique réduite des graines. En effet, la dégradation des lipides de réserve d'une graine d'oléagineux est caractérisée par un quotient respiratoire (volume de CO_2 rejeté/volume de O_2 absorbé) tendant vers 7/12 (soit 0,58) (Binet et Brunel, 1968). Nous obtenons pour les deux variétés un rapport moyen de 7/10 (soit 0,7). Par ailleurs, l'augmentation du nombre de *Tribolium castaneum* (tab. 3) dans les sacs s'accompagne nécessairement d'une augmentation de l'activité respiratoire au sein des sacs.

Après 6mois de stockage, la composition gazeuse des sacs compensées avec de l'azote reste conforme à ce qui était souhaité, ceci est particulièrement vrai pour la variété d'huilerie.

	Traitement					
Variété	**AIR**		**AZOTE - 98% N2**			
	O_2 (%)	CO_2 (%)	O_2 (%)	CO_2 (%)	N_2 (%)	
55-437	10,83 (3,18)*	6,50 (2,04)	1,43 (0,68)	2,00 (00)	96,57	(1,00)
GH 119-20	10,87 (0,35)	7.00 (1,50)	6,43 (5,72)	2,00 (00)	91,57	(1,00)
Etat initial	**20,9 (00)**	**1,5 (00)**	**1,6 (0,30)**	**1,4 (0,1)**	**97**	**(0,10)**

Tableau n°2 : Teneur en gaz des sacs à leur ouverture, 6 mois après l'ensachage.
Les valeurs entre parenthèses représentent l'intervalle de confiance pour un risque α=5%.

Caractéristiques physiques, sanitaire et physiologiques (germination)

Après six mois de stockage et quel que soit le traitement considéré, le taux de graines cassées, dépelliculées, bruchées et moisies n'est significativement pas différent de celui mesuré à l'ensachage (tab. 3). Il est à noter que les sacs stockés dans une armoire métallique ont subi de nombreux déplacements susceptibles d'occasionner des frottements et donc une rupture de la pellicule des graines. Contrairement à ce qui pouvait être supposé, le maintien d'une légère dépression au sein des sacs n'améliore pas la tenue des graines.

Le taux de graines infestées par *T. castaneum* augmente au cours du stockage occasionnant une diminution du taux de graines saines qui reste néanmoins supérieur à 90%. La progression de l'infestation par ce ravageur secondaire est cependant freinée par le maintien d'une hypoxie (azote) ; ceci est particulièrement vrai pour la variété GH 119-20 apparemment exempte de ce ravageur à l'ensachage. Les travaux menés sur ce ravageur ont montré qu'une teneur en oxygène supérieure à 1% ne permet pas d'éradiquer complètement ce ravageur et induit un taux de mortalité des adultes et larves inférieur à 20% pour une atmosphère composée à 98% d'azote et 2% d'oxygène (Harein et Press, 1968 et Soderstrom et *al.*, 1992). Par ailleurs plusieurs cas de résistance à l'hypoxie ont été signalé chez cet insecte qui est capable d'entrer en diapause et de mobiliser ses triglycérides de réserve (Donahaye, 1990a et 1990b). Des attaques de *T. castaneum* ont également été observées après seulement deux années de stockage sous anoxie compensée avec un mélange 80/20 d'azote et de dioxyde de carbone (Droit, 1994). Dans le cadre de notre essai, les dégâts observés après 6 mois de stockage sont relativement modestes, il sera intéressant de voir ce qu'il en est après 12 mois.

	Variable considérée							
	Etat physique			Etat sanitaire			Pouvoir germinatif	
	Cassées (%)	Dépelliculées (%)	Teneur en eau (%)	Bruchées (%)	*T. castaneum* (%)	Saines (%)	Tx de germination à 96H (%)	Coef. de vélocité (h)
variété 55-437								
Air	0,08	0,46	4,02	0,02	8,65	92,68	83,33	52,00
Azote	0,21	0,42	3,89	0,05	6,77	90,68	85,67	51,33
Test F	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV	57,60	37,50	3,10	93,30	44,20	3,70	3,00	1,60
Valeur initiale	0,09 (0.04)	0,42 (0.13)	3.48 (0.06)	0.03 (0.04)	1.6 (0.24)	97,75 (0.27)	85,07 (1.28)	44,95 (0.89)
variété GH 119-20								
Air	0,39	0,29	4,08	0,06	6,02 a	93,25 b	91,33	54,00
Azote	0,12	0,22	3,93	0,08	1,62 b	97,96 a	91,67	58,67
Test F	ns	ns	ns	ns	***	**	ns	ns
CV	144,50	27,10	2,30	70,00	23,40	1,30	2,00	5,70
Valeur initiale	0,15 (0.08)	0,44 (0.07)	3,93 (0,11)	0,07 (0.05)	0	98,98 (0,15)	93,73 (0,93)	46,03 (0.83)

Tableau n°3 : Analyses des graines d'arachide après six mois de stockage. Les valeurs entre parenthèses représentent l'intervalle de confiance pour un risque α=5%, ns non significatif, ** hautement significatif, *** très hautement significatif. Les moyennes suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% par le test de Newman-Kheuls.

Pour une variété donnée, la capacité germinative[1] et la vitesse de germination des semences ne sont pas significativement différentes d'un traitement à un autre (tab. 3). De même, il n'y a pas de différence de capacité germinative entre le jour de l'ensachage et celui de l'ouverture des sacs. Ceci est en accord avec les observations faites durant ces six dernières années dans le laboratoire ISRA de Bambey (Droit, 1994 et Thibault, 1997). En effet, le taux de germination des semences d'arachide, variété 73-33 (huilerie-bouche), chute de façon significative qu'après

[1] La capacité germinative est le pourcentage de semences capables de germer dans des conditions bien définies. Ici à 30°C, après 96 heures et avec humidité relative de 70 à 80%.

24 mois de stockage sous anoxie. L'utilisation d'une atmosphère riche en azote (98%) et appauvrie en oxygène s'avère alors plus efficace qu'un ensachage avec de l'air (Slay et *al.*, 1980 et Thibault, 1997). Le maintien d'un taux élevé de germination est en partie lié à une très faible teneur en eau des graines (Norden, 1981). Ellis[2] (1996) rapporte que des semences d'arachide stockées pendant cinq années à 20°C dans des fûts hermétiques avec une teneur en eau des graines de 2% perdent moins rapidement leur pouvoir germinatif que des graines contenant 5,5% d'eau - après 5 ans, 92% de germination avec 2% de teneur en eau des graines contre 80% pour 5,5% de teneur en eau. Cette équipe suggère que la teneur en eau optimale pour une longévité maximale est de 2% avec une humidité relative de 11% et une température de 20°C et suggère une conservation des semences d'arachide selon ces conditions (Ellis et al., 1988). Cette dernière recommandation suscita la réaction du laboratoire[3] nationale de stockage des semences basée à Fort Collins, US. Les responsables de ce laboratoire montrent en effet que la vigueur des semences est optimale après un stockage à 35°C avec une teneur en eau des graines de 3,3% et une humidité relative de 16% (correspondence Ellis et *al.* et Vertuci and Roos, 1991). Bien qu'il nous fut impossible de déterminer l'humidité relative au sein des sacs, nos conditions de stockage s'approchent de celles citées par Vertuci et son équipe (température moyenne de 30-35°C, teneur en eau des graines de 3-4%) et expliqueraient en partie le taux de germination élevé que l'on observe.

Malgré le maintien d'une capacité de germination élevée (92% pour la GH 119-20), le temps moyen nécessaire pour que les semences germent, augmente de façon significative par rapport à l'état initial (52 à 58h après six mois de stockage contre 45-46h à l'ensachage). Les semences semblent donc rencontrer de plus grandes difficultés à mobiliser leur réserve lipidique mais une fois le processus engagé, le taux de germination des graines à 96h reste proche du taux initial. La vigueur des semences est donc accrue mais elle se manifeste qu'après un certains laps de temps.

Conclusion :

Il ressort de cette première série d'analyses les points suivants :

- l'étanchéité des sacs permet de maintenir la composition gazeuse initiale,
- les semences d'arachide conservent une faible activité métabolique modifiant en partie la composition gazeuse des sacs,
- le sac constitue une barrière mécanique interdisant les attaques de bruches ou une infestation par des champignons,
- l'anoxie appliquée permet de freiner la progression de *T. castaneum* sans pour autant l'éradiquer totalement,
- après six mois de stockage, la capacité germinative des semences est maintenue quel que soit le traitement et la variété considérée,
- la vitesse de germination diminue de façon significative sans pour autant affecter la capacité germinative des semences,
- la vigueur des graines semble accrue.

---

[2] Department of Agriculture, University of Reading, Earley Gate, PO Box 236, Reading RG6 2AT, UK

[3] United States Department of Agriculture - Agricultural Research Service, National Seed Storage Laboratory, Fort Collins, CO 80523, USA.

Références bibliographiques :

Binet, P. and Brunel, J-P., 1968. - La lipogenèse ou anabolisme lipidique in *Physiologie végétale II*. Ed Obré A., Doin, Paris, France, 623-642.

Côme, D., 1970. - *Les obstacles à la germination*. Monographie de physiologie végétal, Masson, Paris, pp162.

Correspondence Ellis R.H., *et al.* and Vertuci C.W. and Roos E.E., 1991. - Seed moisture content, storage, viability and vigour. *Seed Science Research*, 1, 275-279.

Donahaye, E., 1990a. - Laboratory selection of resistance by the red flour beetle, Tribolium castaneum (Herbst), to an atmosphere of low oxygen concentration. *Phytoparasitica*, 18, 3, 189-202.

Donahaye, E., 1990b. - the potential for stored-product insects to develop resistance to modified atmospheres. Proc. 5th Int. Work. Conf. Stored-Products Protection. Bordeaux, France, Sept 1990, Eds F. Fleurat-Lessard & P. Ducom, 989-996.

Droit, S., 1994. - Opération technologie de l'arachide : rapport annuel 1993-94. ISRA-CIRAD, Bambey, Sénégal, pp75.

Ellis, R.H., Hong, T.D. and Roberts, E.H., 1988. - A low-moisture-content limit to logarithmic relations betweenseed moisture content and longevity. *Annals of Botany*, 61, 405-408.

Ellis, R.H., Hong, T.D., Astley, D., Pinnegar, A.E. and Kraak, H.L., 1996. - survival of dry and ultra-dry seeds of carrot, groundnut, lettuce, oilseed and onion during five years'hermetic storage at two temperatures. *Seed Sci. & Technol*., 24, 347-358.

Gillier, P. and Sylvestre, P., 1969. - L'arachide in Collection techniques agricoles et productions tropicales. Eds G-P, Maisonneuve et Larose, Paris, France, pp214.

Harein, P.K. and Press A.F., 1968. - Mortality of stored-peanut insects exposed to mixtures of atmospheric gases at various temperatures. J. stored Prod. Res., Vol 4, 77-82.

Norden, A.J., 1981. - Effect of preparation and storage environment on lifespan of shelled peanut seed. *Crop Science*, 21, march-april, 263-266.

Slay, W.O., Holaday, C.E., Pearson, J.L. and Pomplin, J.A., 1980. - Low-oxygen atmospheres as a practical means of preserving the quality of shelled peanuts. Advances in Agricultural Technology, 16, Sept, 1-9.

Soderstrom, E., Brandl, D.G. and Mackey, B., 1992. - High temperature combined with carbon dioxyde enriched or reduced oxygen atmospheres for control of Tribolium castaneum (Herbst) (Coleoptera : Tenebrionidae). *J. stored prod. Res*., Vol 28, 4, 235-238.

Thibault, S., 1997. - Conservation des semences d'arachide décortiquée sous atmosphère modifiée : rapport d'activité. ISRA-CIRAD, Bambey, Sénégal, pp28.

Annex XII

Annex XII

Regional survey on groundnut seed sector

Region:	**WEST AND CENTRAL AFRICA**
Project Title:	**Evaluation of Production, Multiplication and Distribution Systems of Improved Groundnut Germplasm in West and Central Africa**
Project Number:	**TCP/RAF/7823 (A)**
Starting Date:	**November 1998**
Duration:	**6 months**
FAO Contribution:	**US$ 201 000**

PROJECT SUMMARY:

Plant genetic resources available in West and Central Africa, traditional and improved varieties, are rich and varied. The seed quality of traditional varieties used in small farmer production systems often declines rapidly given their low-input management practices. The supply of good-quality improved varieties is rarely made available to farmers, although the timely availability of sufficient quantities of good-quality groundnut seed is a critical factor for improving groundnut productivity and production. The sub-regional achievements in groundnut breeding have not yet reached the farmers because of the absence of adequate development policies and of a well-planned organization of the seed supply sector and, in some cases, because of a lack of demand-driven breeding programmes. Moreover, the agricultural policies that have come into force recently in the sub-region are based on the reduction of state intervention and the partial retrocession of seed capital to the private sector and to farmers themselves. This partial liberalization requires that a timely supply of good-quality groundnut seeds of adapted varieties be made available to national seed programmes by the national breeding centres. The national seed programmes must assure that multiplication mechanisms are sufficient to produce adequate quantities of seeds of these adapted varieties and that these seed stocks are made available to national extension programmes for distribution to farmers in a timely manner and at an affordable price. National and regional seed security strategies must be designed and mechanisms put in place to assure the conservation of these traditional and improved groundnut genetic resources which can then be shared by the West and Central African breeding centres. Therefore, numerous governments of countries in the sub-region have requested the technical assistance of FAO, under the Technical Cooperation Programme, to assist in the identification of the current sub-regional needs for the production and distribution of improved seeds of adapted groundnut varieties and for defining policies and adequate structures for the sustainable development of the groundnut seed supply sector and regional seed security network for West and Central Africa.

The objective of the assistance is to evaluate the current situation of the groundnut seed supply sector and identify the development policies and structures which are needed to establish an enabling environment in which rural farming communities in West and Central Africa are assured access to good-quality groundnut seed of varieties adapted to sub-regional agro-ecological growing conditions.

The project will cover the services of one international consultant (TCDC) specialized in groundnut production for 3 months, 10 national consultants for 2 months each, and FAO advisory technical services and supervision (2 missions). It will also cover a contract, the cost of official travel up to US$40 000, training up to US$30 000, supplies and materials, and general and direct operating expenses.

The project will contribute to evaluating the current situation of groundnut seed supply and to defining policies and structures for the development of the groundnut seed supply sector.

Annex XIII

Annex XIII

PROTOCOLE D'ENQUETE SUR LA FILIERE SEMENCES D'ARACHIDE EN AFRIQUE DE L'OUEST

I. JUSTIFICATION ET DEMARCHE

Le mandat du Projet Germplasm Arachide (GGP) prévoit l'élaboration de propositions en vue d'une consolidation et d'une harmonisation des dispositifs nationaux chargés d'assurer la production et la diffusion de semences d'arachide dans la sous-région.

Une enquête sur ce thème, organisée conjointement par la CORAF et la FAO avec l'appui du GGP, a donc été confiée à un expert régional travaillant en étroite relation avec des correspondants nationaux dans chacun des pays concernés, et avec les responsables du Projet. Cette équipe, dans un premier temps, aura pour tâche de faire un état des lieux, pays par pays, afin d'identifier les besoins, les contraintes et les moyens mis en œuvre pour y répondre.

Le présent protocole servira de cadre à cette enquête. Il ne prétend pas être exhaustif ni directif. Chaque correspondant voudra bien s'en inspirer pour recueillir les informations, observations et documents requis auprès des Autorités et des opérateurs publics et privés de la filière semences d'arachide dans son pays. ***Il est important que toute la filière soit couverte car on ne peut élaborer un système semencier cohérent sans connaître l'organisation de la production dans laquelle il doit s'insérer.***

Ces données de base, quantifiées et validées par des enquêtes en milieu réel chaque fois que possible, seront complétées à l'occasion de la visite de l'expert régional, Chef de Mission ; elles seront ensuite analysées pour être exploitées lors d'un atelier de restitution auquel participera un représentant de chaque pays (de préférence le correspondant national lui-même) et si possible un acteur de la filière.

Nous demandons aux correspondants et aux personnes-ressources auxquels ce protocole-questionnaire sera remis de bien vouloir y répondre avec toute la sincérité et la précision possibles, et d'y joindre toute information et appréciation susceptibles de fournir une image fidèle de la réalité.

De la fiabilité des renseignements recueillis dépendra la qualité de l'exploitation qui en sera faite et la crédibilité des propositions qui seront soumises aux décideurs puis aux bailleurs de fonds.

II. SITUATION GENERALE DE LA PRODUCTION ARACHIDIERE

2.1 Données statistiques

Fournir ces données par circonscription administrative chaque fois que possible. Citer les sources en joignant documents d'origine et données complémentaires.

Fournir des données annuelles pour la période 1989-98 au moins, et des moyennes quinquennales pour les périodes antérieures.

2.1.1 Les bases de la production

Pour chaque circonscription et période :

- Superficie totale cultivée (.000 ha)
- Pluviométrie moyenne
- Superficie en arachide (ha)
- Rendements en arachide-coques (kg/ha^{-1})
- Production en arachide-coques (kg/ha^{-1})

2.1.2. Les intrants de la production arachidière

Selon les données disponibles et avec toute la précision possible, fournir une estimation de :

- La consommation d'engrais,
- La consommation de pesticides divers,
- La situation du parc de matériel agricole de base (semoirs, houes).

2.1.3 La transformation des produits arachidiers

Fournir une estimation moyenne de :

- La répartition de la production totale entre auto-consommation et commercialisation,
- La répartition de la production totale entre consommation directe /trituration artisanale/ trituration industrielle,
- L'importance du marché de l'arachide de bouche, locale et exportée
- L'importance du marché non conventionnel.

2.2 Systèmes de production et de culture

Pour chaque grande zone agro-écologique :

2.2.1 Place de l'arachide dans les systèmes agraires

- Rotations culturales où intervient l'arachide,
- Répartition cultures pures / cultures associées (superficies et /ou proportions),
- Systèmes uni-modaux/bi-modaux, (superficies et/ou proportions),
- Répartition cultures pluviales pures / irrigation complémentaire / contre-saison irriguée (superficies et/ou proportions).

2.2.2 Contraintes agronomiques et itinéraires techniques

Donner, pour chacun des thèmes ci-après :

- Identification, description et impact économique
- Techniques mises en œuvre par les paysans

- Recommandations de la recherche (joindre fiche technique si disponible et impact sur la qualité des semences : indiquer l'existence de variétés résistantes ou tolérantes enregistrées ou locales, hâtives ou tardives).

- Maladies et prédateurs (MP) principaux :
  Eviter les énumérations et s'en tenir aux renseignements opérationnels : M/P des semences et des plantules, M/P en cours de culture, M/P des stocks.

- Techniques culturales et fertilisation :
  Descriptif des opérations culturales, temps de travaux, formules d'engrais minéral, pratique de la fumure organique.

- Contraintes agro-écologiques majeures :
  Sécheresse, acidité, fertilité des sols, érosion etc...

- Technologie post-récolte :
  Séchage, battage, valorisation des fanes, techniques spécifiques de l'arachide de bouche.

2.3 Politique nationale et organisation de la filière

2.3.1 Objectifs nationaux

- Les objectifs de production sont-ils planifiés et quantifiés au niveau national et régional ?

- Les objectifs nationaux prévoient-ils les mesures d'accompagnement requises (recherche, assistance technique et financière à la production, dispositif organisationnel). Présenter ces mesures.

- la politique nationale est-elle axée en priorité sur :
  - la sécurité alimentaire et le renforcement du secteur vivrier traditionnel,
  - le développement d'une industrie locale (huilerie, bouche, produits alimentaires divers),
  - le marché d'exportation (huile, bouche, tourteau, graines ou coques tout-venant).

2.3.2 Organisation de la filière

Présenter successivement (compléter ci besoin) :

- Le potentiel de recherche :

  - L'expertise scientifique : quels spécialistes affectés à la recherche arachidière ?
  - Les stations : couvrent-elles la diversité agro-écologique ?
  - Les laboratoires : répondent-ils aux besoins spécifiques de l'arachide (conservation du matériel végétal, protection des plantes, contrôles sanitaires et technologiques) ?

- Le dispositif national : quels sont les Départements ministériels et Services impliqués dans la filière :

  - Recherche scientifique et technique,
  - Développement rural et vulgarisation
  - Développement industriel,
  - Financiers et organisationnels.

Existe-t-il une structure de coordination générale ?

- les opérateurs économiques :

  - La distribution des intrants et la collecte sont-elles assurées par un dispositif centralement planifié, ou par le secteur privé ou informel, ou relèvent-elles d'un système mixte ?

- Les objectifs de production.
- La carte variétale,
- La valeur culturale des variétés (quantité de semence nécessaire pour emblaver un hectare).

Evaluation du taux de couverture des besoins avec des semences de variétés sélectionnées. Identification des motifs de ses faibles taux de couverture dans de nombreuses situations. Sont-ils dus à :

- L'absence de besoins perçus par les agriculteurs,
- L'inadaptation des variétés proposées,
- L'inexistence ou l'insuffisance d'un dispositif de multiplication et de diffusion,
- Des problèmes financiers (coût de cession trop élevé ou absence d'un système de crédit)

3.2.2 Les sources d'approvisionnement

- Evaluation des quantités de semences gardées (personnelles) / achetées localement / fournies par un organisme agrée public ou privé. Estimation du taux de couverture des besoins.

- Identification et présentation des organismes publics (SNRA) ou privés (ONG, commerciaux, coopératives) assurant la diffusion de semences. Décrire leur mode d'intervention

- Appréciation de la capacité des agriculteurs à produire leurs propres semences. Evaluation des problèmes liés au respect de la carte variétale, à l'impact des aléas climatiques, aux problèmes de stockage et aux immobilisations financières représentées par ces stocks.

- Appréciation de la qualité des semences proposées par le commerce privé et par les organismes agréés. Le surprix demandé est-il justifié par la qualité des produits proposés ?

3.2.3 Le système généalogique de production semencière

- Présenter le schéma généalogique théorique de multiplication semencière en vigueur et définir les niveaux de multiplication correspondant à chaque génération, depuis la semence de pré-base jusqu'à la semence certifiée distribuée aux agriculteurs.

- Pour chaque niveau, préciser :

    - Les normes qualitatives (pureté variétale, valeur germinative) et les méthodes de contrôle préconisées ;

    - Les responsabilités de l'opérateur principal, public ou privé ;

    - Le mode de production et de culture (pluvial, irrigué, station de recherche, ferme semencière, paysans contractuels, coopérative).

3.2.4 La capacité de production semencière

Procéder à une évaluation critique du dispositif actuel :

- Les différents niveaux généalogiques sont-ils respectés et bien articulés ? leurs objectifs de production sont-ils correctement planifiés en fonction des besoins à satisfaire ?

- Les responsabilités de chaque opérateur sont-elles bien définies, et la coordination entre eux est-elle bien assurée ? Par qui ?

- Le système est-il économiquement viable : le surprix correspondant aux semences sélectionnées couvre-t-il les frais de production, et est-il acceptable pour l'utilisateur final ?

- Le système préconisé est-il effectivement mis en œuvre ? Sinon, décrire la situation qui prévaut dans le pays et identifier les déficiences principales, à tous les niveaux :
  - Comment l'agriculteur procède t-il pour sélectionner et stocker sa propre semence ?
  - Le matériel végétal disponible est-il adapté ?
  - L'agriculteur est-il motivé pour utiliser de la semence sélectionnée ?
  - La recherche agronomique est-elle en mesure de produire des semences de base en quantité suffisante et de bonne qualité ?
  - La multiplication ultérieure de ce matériel est-elle bien assurée ? Les contraintes se situent-elles au niveau :
    - De la coordination entre opérateurs ?
    - De la formation technique de l'encadrement ou du paysannat ?
    - De la qualité de l'infrastructure scientifique (stations, laboratoires) ou opérationnelle (stockage, transports, logistique de base) ?
    - De l'absence d'un secteur privé dynamique, ou d'une insuffisante monétarisation de la production ?
- Préciser la nature et les dispositions du contrat qui lie le multiplicateur contractuel à l'organisme semencier.
- Quelles seraient, à votre avis, les voies à explorer et les mesures à prendre pour une amélioration effective de la situation ?

3.2.5. Suggestions des personnes ressources

Auriez-vous une proposition sur un dispositif de multiplication autre que celui existant, pouvant satisfaire l'ensemble de l'interprofession et en particulier faciliter aux producteurs l'accès aux semences améliorées ?

3.3 Les dispositions législatives et réglementaires

3.3.1 Modalités d'enregistrement et de diffusion des variétés

- Existe-t-il un programme de création variétale ?
- Dans l'affirmative, existe-t-il une procédure d'enregistrement des nouvelles variétés ? Par quelle autorité est-elle mise en œuvre ?
- Le choix des variétés à diffuser en milieu rural est-il libre ou partiellement libre ? Existe-t-il une autorité ou un comité décidant des variétés à mettre en culture, de leur zone d'extension et des programmes de multiplication semencière à mettre en œuvre ?
- Présenter ces procédures et si possible produire les textes correspondants. Ces dispositions ont-elles un caractère théorique ou sont-elles effectivement respectées ? Décrire la situation qui prévaut.

3.3.2 Modalités d'introduction variétale et de contrôle

- Quelles sont les principales sources (partenaires scientifiques ou commerciaux) de variétés d'arachide ? Quelle est la nature des accords qui vous lient à ces partenaires : accords de coopération, programmes conjoints de sélection variétale, contrats commerciaux ?
- A quel stade généalogique le matériel est-il introduit : populations en ségrégation, lignées, cultivars, semences de pré-base ou base, semence sélectionnée ? Ce matériel est-il directement multiplié ou diffusé, ou est-il testé par la recherche ? par quel dispositif ?
- Les introductions variétales dans le pays sont-elles libres ou soumises à une procédure d'agrément et de contrôle sanitaire ? Existe-t-il un dispositif de quarantaine ? Quelles sont les dispositions prévues ?

Sont-elles effectivement mises en œuvre, et l'autorité compétente dispose-t-elle pour cela des moyens et des infrastructures nécessaires ?

3.3.3 Modalités de certification des semences

- Le pays adhère-t-il aux normes de l'ISTA ? Dans quelle mesure sont-elles mises en œuvre ?

- Quel est l'organisme, où la structure de coordination, qui contrôle et certifie la qualité des semences mises sur le marché ?

- Est-ce une structure étatique ou interprofessionnelle ?

- Existe-t-il un «label » semences d'arachide, ou plusieurs «grades » correspondant à des niveaux de qualité différents ? Quelles sont les conditions d'accès à ce label et à ces grades ?

- Quelle est la proportion (quantifier si possible) des semences mises en terre effectivement soumises à ces contrôles ?

- Quelles sont, dans la pratique, les mesures de contrôle auxquelles sont soumis les lots distribués au titre de semences : criblage, nettoyage, test de germination et contrôle de pureté variétale ? Décrire les procédures d'échantillonnage et les techniques de contrôle telles qu'elles sont pratiquées dans la réalité.

-

Annex XIV

Annex XIV

ACTIVITIES AND OBJECTIVES FOR 1999/2000

GLOBAL OBJECTIVES AND ACTIVITIES OF THE 5 YEARS PROJECT	**IAR - Nigeria**	OUTPUTS
PROJECT COMPONENTS (a) GERMPLASM ASSEMBLY, MAINTENANCE AND CONSERVATION		
1.1 Assemble, maintain and conserve groundnut germplasm in West & Central Africa 1.1.1 Assembly of existing genetic material already collected by national programmes in the region, as well as by international organizations, such as ICRISAT. 1.1.2 Direct collection of additional genetic material. 1.1.3 Medium-term conservation of genetic material in temperature and humidity controlled facility 1.1.4 Rejuvenation of accessions of the gene bank	Conduct an experiment on conservation under modified atmospheric conditions	• Report on results
PROJECT COMPONENTS (b) GERMPLASM CHARACTERISTICS, EVALUATION AND SCREENING FOR GENETIC TRAITS		
2.1 Characterization of germplasm **2.1.1 Description of the botanical, agronomical and potential economic characteristics of the conserved germplasm** 6.	Characterization of unique Nigerian breeding lines and released varieties	• Data base on breeding lines and released varieties
2.2 Identification of genetic traits of economic importance, through multi-disciplinary germplasm screening **2.2.1 Screening of assembled germplasm for prevalent biotic and abiotic stresses** 2.2.2 Multilocational evaluation of selected materials in different agroclimatic conditions with the participation of NARS 2.2.3 Regional testing of promising varieties for yield and adaptation 2.2.4 Dissemination of information on identified genetic traits of economic importance to breeding programs and interested scientists	Screening of advanced breeding lines from Nigeria and other NARS for resistance to rosette. Multilocational trials on rosette and yield (8 locations) Conduct regional trials on rosette early and late leafspot , Aflatoxin, drought tolerance and confectionery groundnuts (7 trials)	• Lines with resistance to rosette selected • Report on performance in different locations in Nigeria • Report on performance of tested varieties.
PROJECT COMPONENT (c) ENHANCEMENT OF GERMPLASM AVAILABILITY FOR UTILIZATION IN CROP IMPROVEMENT		
3.2 **Seed multiplication** 3.2.1 Multiplication of promising varieties	Seed multiplication for further on-farm testing	• Report on seed quantities produced

GLOBAL OBJECTIVES AND ACTIVITIES OF THE 5 YEARS PROJECT	**IER – Mali**	OUTPUTS
PROJECT COMPONENT (a) GERMPLASM CHARACTERISTICS, EVALUATION AND SCREENING FOR GENETIC TRAITS		
1.1 Assemble, maintain and conserve groundnut germplasm in West & Central Africa		
1.1.1 Assembly of existing genetic material already collected by national programmes in the region, as well as by international organizations, such as ICRISAT 1.1.2 Direct collection of additional genetic material 1.1.3 Medium-term conservation of genetic material in temperature and humidity . controlled facility 1.1.4 Rejuvenation of accessions of the gene bank	Conduct an exploratory collection mission in Mali (Mopti region) with GGP Germplasm Specialist In country rejuvenation of unique accessions for mid-term conservation	• Collection report • Seed available for medium term conservation
PROJECT COMPONENT (b) GERMPLASM CHARACTERISTICS, EVALUATION AND SCREENING FOR GENETIC TRAITS		
2.1. Characterization of germplasm 7. **2.1.1 Description of the botanical, agronomical and potential economic characteristics of the conserved Germplasm**	In country characterization of unique Mali accessions	• Data base on Mali collection
2.2 Identification of genetic traits of economic importance, through multi-disciplinary germplasm screening 2.2.1 Screening of assembled germplasm for prevalent biotic and abiotic stresses 2.2.2 Multilocational evaluation of selected materials in different agro-climatic. 8.	Multi-location evaluation of introductions Conduct regional trials on rosette, foliar diseases, aflatoxine, drought and confectionary.	• Lines with desirable traits identified • Report on performances of tested varieties
PROJECT COMPONENT (c) ENHANCEMENT OF GERMPLASM AVAILABILITY FOR UTILIZATION IN CROP IMPROVEMENT		
3.2 Provide foundation seed for national testing 3.2.1 Multiplication of selected groundnut cultivars from regional trials	Seed multiplication of promising cultivars for further on-farm testing	• Seed available for on-farm testing

OBJECTIVES AND GLOBAL ACTIVITIES OF THE 5 YEARS PROJECT	**INERA – Burkina-Faso**	OUTPUTS
PROJECT COMPONENTS (b) GERMPLASM CHARACTERISTICS, EVALUATION AND SCREENING FOR GENETIC TRAITS		
1.1 Assemble, maintain and conserve groundnut germplasm in West & Central Africa 1.1.3 Medium-term conservation of genetic material in temperature and humidity controlled facility	Experiment on conservation under modified atmospheric conditions	Report on conservation under modified atmosphere
2.1 Characterization of germplasm **2.1.1 Description of the botanical, agronomical and potential economic characteristics of the conserved germplasm**	Characterization of Burkina-Faso breeding lines and collected material in different regions	• Data base on breeding lines and collected varieties
2.2 Identification of genetic traits of economic importance, through multi-disciplinary germplasm screening **2.2.1 Screening of assembled germplasm for prevalent biotic and abiotic stresses** 2.2.2 Multilocational evaluation of selected materials in different agroclimatic conditions with the participation of NARS 2.2.3 Regional testing of promising varieties for yield and adaptation 2.2.4 Dissemination of information on identified genetic traits of economic importance to breeding programmes and interested scientists	Screening of advanced breeding lines from Burkina-Faso, ICRISAT-Mali and GGP collection for leaf spot diseases and rust. Conduct regional trials on rosette, early and Late Leaf Spot diseases, rust, drought tolerance and confectionery varieties	• Lines with resistance to diseases identified • Results on performance of selected varieties available
PROJECT COMPONENT (c) ENHANCEMENT OF GERMPLASM AVAILABILITY FOR UTILIZATION IN CROP IMPROVEMENT		
3.2 Provide the appropriate national institutions with foundation seed of superior groundnut cultivars 3.2.1 Multiplication of selected groundnut cultivars from regional collection to foundation seed at ISRA/CIRAD facility in Bambey	Seed multiplication of promising cultivars for further on-farm trial	Seed available
PROJECT COMPONENT (e) TECHNOLOGY DISSEMINATION		
5.1 Disseminate widely the technical information provide by the project 5.1.2 Issue and wide distribution of information bulletins (newsletter) on GGP activities.	Contribute scientific article on GGP newsletter	• Publish a scientific article in GGP newsletter

OBJECTIVES AND GLOBAL ACTIVITIES OF 5 YEARS PROJECT	**ISRA – Senegal**	OUTPUTS
PROJECT COMPONENT (a) GERMPLASM ASSEMBLY, MAINTENANCE AND CONSERVATION		
1.1 Assemble, maintain and conserve groundnut germplasm in West & Central Africa 1.1.1 Assembly of existing genetic material already collected by national programmes in the region, as well as by international organizations, such as ICRISAT 1.1.2 Direct collection of additional genetic material 1.1.3 Medium-term conservation of genetic material in temperature and humidity controlled facility 1.1.4 Rejuvenation of accessions of the gene bank	Update data base national collection Rejuvenation of unique Senegal germplasm Continue study on short-term conservation under modified atmosphere in collaboration with INERA and IAR Study of biological activity under modified atmosphere on bruchids development Study of alternative techniques of groundnut seed conservation	• National data base • New seed of unique germplasm • Report on seed conservation
PROJECT COMPONENTS (b) GERMPLASM CHARACTERISTICS, EVALUATION AND SCREENING FOR GENETIC TRAITS		
2.1 Characterization of germplasm **2.1.1 Description of the botanical, agronomical and potential economic characteristics of the conserved germplasm** 9.	Characterization of unique accessions from Senegal collection Evaluation of new introductions for aflatoxine and rosette tolerance and confectionery types	• Data base available • New lines evaluated
2.2 Identification of genetic traits of economic importance, through multi-disciplinary germplasm screening 2.2.1 Screening of assembled germplasm for prevalent biotic and abiotic stresses 2.2.2 Multilocational evaluation of selected materials in different agro-climatic conditions, with the participation of NARS 2.2.3 Regional testing of promising varieties for yield and adaptation 2.2.4 Dissemination of information on identified genetic traits of economic importance to breeding programmes and interested scientists	Screening of advanced breeding lines from Senegal for drought tolerance. Multilocational trials with selected varieties from national programme & introduction for drought and confectionery. Conduct regional trial on aflatoxin tolerance & confectionary.	• Drought tolerant lines identified • Report on performance in different locations in Senegal for drought tolerance, aflatoxin tolerance and confectionery • Results on performance of selected varieties available.
PROJECT COMPONENT (d) TRAINING		
4.1 To train professional and technical staff involved in germplasm conservation, varietal identification and seed multiplication 4.1.1 Training courses organized by ISRA, CIRAD and ICRISAT for national technical and professional staff 4.1.2 Grant of research fellowships to visiting scientists from NARS 4.1.3 Preparation of technical manuals	Contribute on seed production training course	• Training provided to participants.

ISRA Sub-Project Manager		
PROJECT COMPONENT (c) ENHANCEMENT OF GERMPLASM AVAILABILITY FOR UTILIZATION IN CROP IMPROVEMENT		
3.1 Distribution and exchange of assembled and collected germplasm 3.1.1 Standardize in the region the existing procedure used by ICRISAT for distribution 3.1.1 Distribution made to bona fide users of groundnut germplasm 3.1.3 Quarantine procedure review for adoption in the region	Collaborate with PM on seed distribution	• Seed distributed
3.2 Provide the appropriate national institutions with foundation seed of superior groundnut cultivars 3.2.1 Multiplication of selected groundnut cultivars from regional collection to foundation seed at ISRA/CIRAD facility in Bambey 3.2.2 Offer technical support to NARS & NGO's for on-site multiplication of high quality seed 3.2.3 Review of improved seed production and distribution system in WCA	Coordinate GGP activities implemented by ISRA and NGO's Supervise implementation of seed multiplication at Bambey station	• Report on GGP activities in Senegal
PROJECT COMPONENT (d) TRAINING		
4.1 Train professional and technical staff involved in germplasm conservation, varietal identification and seed multiplication in WCA 4.1.1 Training courses organized by ISRA, CIRAD and ICRISAT for national technical and professional staff 4.1.2 Grant of research fellowships to visiting scientists from NARS 4.1.3 Preparation of technical manuals	Contribute to training on seed production and technologies Contribute to the writing of technical manual on seed production	• Technicians trained • Document on seed multiplication
PROJECT COMPONENT (f) PROJECT MANAGEMENT, COORDINATION AND MONITORING		
6.1 Project management 6.1.1 PEA reporting during the five years of the project 6.1.2 Steering Committee	Assist the PM on the day to day implementation Contribute to the project reports Supervise activities on 3.1, 3.2, on ISRA staff Contribute to the 5th Steering Committee	• six-monthly implementation progress report published • Annual implementation report published • annual work programme prepared • 5th Steering Committee meeting organized

ISRA - Seed Specialist		
PROJECT COMPONENT (c) ENHANCEMENT OF GERMPLASM AVAILABILITY FOR UTILIZATION IN CROP IMPROVEMENT		
3.1 Distribution and exchange of assembled and collected germplasm 3.1.1 Standardize in the region the existing procedure used by ICRISAT for distribution 3.1.2 Distribution made to bona fide users of groundnut germplasm 3.1.3 Quarantine procedure review for adoption in the region	Dispatch of seed to NARS & other stakeholders	• Report on seed distribution
3.2 Provide the appropriate national institutions with foundation seed of superior groundnut cultivars 3.2.1 Multiplication of selected groundnut cultivars from regional collection to foundation seed at ISRA/CIRAD facility in Bambey 3.2.2 Offer technical support to NARS & NGO's for on-site multiplication of high quality seed 3.2.3 Review of improved seed production and distribution system in WCA	Implement day to day activities on seed multiplication Multiplication of selected varieties Distribution of selected varieties to NARS & NGO's Storage and conservation of foundation seeds of main varieties produced in WCA	• Monthly report on seed multiplication activities • • Production of foundation seeds of selected varieties • Report on varieties distributed • Data base on seed production, distribution & conservation
PROJECT COMPONENT (d) TRAINING		
4.1 Train professional and technical staff involved in germplasm conservation, variety identification and seed multiplication in WCA 4.1.1 Training courses organized by ISRA, CIRAD and ICRISAT for national technical and professional staff 4.1.2 Grant of research fellowships to visiting scientits from NARS 4.1.3 Preparation of technical manuals	Training on seed production and technology Prepare a technical manual on seed production & technologies	• Technicians trained • Seed production manual available

GLOBAL OBJECTIVES AND ACTIVITIES OF THE 5 YEARS PROJECT	**ICRISAT MALI/NIGER**	OUTPUTS
Germplasm Specialist		
PROJECT COMPONENTS (a) GERMPLASM ASSEMBLY, MAINTENANCE AND CONSERVATION		
1.1 Assemble, maintain and conserve groundnut germplasm in West & Central Africa 1.1.1 Assembly of existing genetic material already collected by national programmes in the region, as well as by international organizations, such as ICRISAT 1.1.2 Direct collection of additional genetic material 1.1.3 Medium-term conservation of genetic material in temperature and humidity controlled facility 1.1.4 Rejuvenation of accessions of the gene bank	Assemble the remaining germplasm from other African countries Rejuvenate accessions with low seed quantities	• 600 germplasm lines assembled from the gene bank in India • Collections made • Experiments established • 2164 accessions rejuvenated
PROJECT COMPONENT (b) GERMPLASM CHARACTERIZATION, EVALUATION AND SCREENING FOR GENETIC TRAITS		
2.1 Characterization of germplasm **2.1.1 Description of the botanical, agronomic and potential economic characteristics of the conserved germplasm**	Characterization of released and promising varieties in WCA Collaborate with NARS on identification & characterization of breeding material Further assemble evaluation data on pests, diseases and quality Collaborate with NARS to develop databases for national germplasm	• About 60 varieties characterized • Technical assistance to NARS for characterization • Evaluation data compiled • Data bases developed in Mali, B. Faso and Nigeria
2.2 Identification of genetic traits of economic importance, through multi-disciplinary germplasm screening 2.2.1 Screening of assembled germplasm for prevalent biotic and abiotic stresses 2.2.2 Multilocational evaluation of selected materials in different agro-climatic conditions, with the participation of NARS 2.2.3 Regional testing of promising varieties for yield and adaptation 2.2.4 Dissemination of information on identified genetic traits of economic importance to breeding programmes and interested scientists	Identify appropriated germplasm from the working collection for preliminary screening by ICRISAT and NARS Consolidate entries for regional trials Conduct participatory trials in Mali	• Seed of test entries provided • Report on the results
PROJECT COMPONENT (c) ENHANCEMENT OF GERMPLASM AVAILABILITY FOR UTILIZATION IN CROP IMPROVEMENT		
3.1 Distribution and exchange of assembled and collected germplasm 3.1.1 Standardize in the region the existing procedure used by ICRISAT for distribution 3.1.2 Distribution made to bona fide users of groundnut germplasm 3.1.3 Quarantine procedure review for adoption in the region	Distribute seed to NARS on request Update on distribution records Technical aspects for quarantine procedure in WCA published	• Genetic material and passport information and evaluation data available to recipients. • Status report on germplasm distribution. • Report on quarantine procedure in the region

PROJECT COMPONENT (d) TRAINING		
4.1 Train professional and technical staff involved in germplasm conservation, variety identification and seed multiplication in WCA		
4.1.1 Training courses organized by ISRA, CIRAD and ICRISAT for national technical and professional staff 4.1.2 Grant of research fellowships to visiting scientists from NARS 4.1.3 Preparation of technical manuals	Organize short training courses Prepare training course notes	• Course on seed production • Course on Aflatoxin detection • Course on virus detection • Training course notes available
PROJECT COMPONENT (e) TECHNOLOGY DISSEMINATION		
5.1 Disseminate widely the technical information provided by the project		
5.1.1 Workshop will be organized in such manner as to bring together scientists from groundnut and collaborative programmes and provide them with project technical information 5.1.2 Issue and wide distribution of information bulletins (newsletter) on GGP activities 5.1.3 Establishment by ICRISAT of comprehensive, regularly updated database on CD-ROM, with consultation/retrieval software, for outside purchasing/distribution 5.1.2 Writing and printing of germplasm catalogues and additional production of computer-based machine readable catalogues by ICRISAT	Prepare and review articles for GGP newsletter Follow-up on documentation on CD-ROM Database development and documentation Passport data on assembled germplasm published	• Segments of GGP news letter • Status report on preparation of database on CD/ROM • Data bases updated • Vol.1 catalog available for distribution
PROJECT COMPONENT (f) PROJECT MANAGEMENT, COORDINATION AND MONITORING		
6.1 Project management		
6.1.1 PEA reporting during the five years of the project 6.1.2 Steering Committee	Assist the PM on the day to day implementation Contribute to the project reports Prepare work plans and budget Supervise activities on 1.1, 2.1, 2.2 and 3.1 of ICRISAT staff	• Segments of six-monthly implementation progress report • Segments of annual implementation report • Annual work plan • Steering Committee meeting organized

ICRISAT Phytopathologist		
PROJECT COMPONENT (b) GERMPLASM CHARACTERISTICS, EVALUATION AND SCREENING FOR GENETIC TRAITS		
2.2 Identification of genetic traits of economic importance, through multi-disciplinary germplasm screening 2.2.1 Screening of assembled germplasm for prevalent biotic and abiotic stresses 2.2.2 Multilocational evaluation of selected materials in different agroclimatic conditions, with the participation of NARS 2.2.3 Regional testing of promising varieties for yield and adaptation 2.2.4 Dissemination of information on identified genetic traits of economic importance to breeding programmes and interested scientists	Screening of germplasm accessions for resistant to A. flavus Conduct regional trials for leaf spot diseases & Aflatoxin at Samanko Support to NARS involved in screening of foliar diseases & aflatoxin tolerance	• 200-300 lines screened for tolerance to A. flavus/ aflatoxin • Report on performance of tested lines
PROJECT COMPONENT (d) TRAINING		
4.1 Train professional and technical staff involved in germplasm conservation, variety identification and seed multiplication 4.1.1 Training course organized by ISRA, CIRAD and ICRISAT for national technical and professional staff 4.1.2 Grant of research fellowships to visiting scientists from NARS 4.1.1 Preparation of technical manuals	Harmonization of method of aflatoxin/A. flavus detection in collaboration with ISRA & IER Conduct regional training course on *Aspergillus flavus* and aflatoxin detection	• Scientists and/or technicians trained • Technical manual on A. flavus and aflatoxin detection

GLOBAL OBJECTIVES AND ACTIVITIES OF THE 5 YEARS PROJECT	**CIRAD Project Manager**	OUTPUTS
PROJECT COMPONENTS (a) GERMPLASM ASSEMBLY, MAINTENANCE AND CONSERVATION		
1.1 Assemble, maintain and conserve groundnut germplasm in West & Central Africa		
1.1.1 Assembly of existing genetic material already collected by national programmes in the region, as well as by international organizations, such as ICRISAT. 1.1.2 Direct collection of additional genetic material. 1.1.3 Medium-term conservation of genetic material in temperature and humidity controlled facility 1.1.4 Rejuvenation of accessions of the gene bank	Liaise between GGP and partners Assist INERA and IAR in the adaptation of conservation under controlled atmosphere Collaborate with Germplasm Specialist	• Annual protocol established • Experiments established • Report on main achievements
PROJECT COMPONENTS (b) GERMPLASM CHARACTERISTICS, EVALUATION AND SCREENING FOR GENETIC TRAITS		
2.1 Characterization of germplasm		
2.1.1 Description of the botanical, agronomical and potential economic characteristics of the conserved germplasm	Liaise between GGP and NARS Collaborate with germplasm Specialist	• Protocols established • Report on main achievements
2.2 Identification of genetic traits of economic importance, through multi-disciplinary germplasm screening		
2.2.1 Screening of assembled germplasm for prevalent biotic and abiotic stresses 2.2.2 Multilocational evaluation of selected materials in different agroclimatic conditions with the participation of NARS 2.2.3 Regional testing of promising varieties for yield and adaptation 2.2.4 Dissemination of information on identified genetic traits of economic importance to breeding programmes and interested scientists	Liaise between GGP and NARS Collaborate with Germplasm Specialist and other scientists in the region	• Protocols established • Report on main achievements
PROJECT COMPONENT (c) ENHANCEMENT OF GERMPLASM AVAILABILITY FOR UTILIZATION IN CROP IMPROVEMENT		
3.1 Distribution and exchange of assembled and collected germplasm		
3.1.1 Standardize in the region the existing procedure used by ICRISAT for distribution 3.1.2 Distribution made to bona fide users of groundnut germplasm 3.1.3 Quarantine procedure review for adoption in the region	Liaise with NARS & other stakeholders Collaborate with germplasm specialist and other scientists in the region	• Report on main achievements • MTA and technical aspects of quarantine procedure published

3.2 Provide the appropriate national institutions with foundation seed of superior groundnut cultivars		
3.2.1 Multiplication of selected groundnut cultivars from regional collection to foundation seed at ISRA/CIRAD facility in Bambey 3.2.2 Offer technical support to NARS & NGO's for on-site multiplication of high quality seed 3.2.3 Review of improved seed production and distribution system in WCA	Coordinate GGP activites implemented in Senegal for the benefice of the region (drought, aflatoxin and confectionery) Coordinate with SPM Senegal on Seed multiplication activities for NARS Backstopping of a regional survey on seed production and distribution systems	• Report on seed distribution • Report on main achievements • Survey on seed production systems in WCA completed • Contribute to the regional workshop on seed survey
PROJECT COMPONENT (d) TRAINING		
4.1 Train professional and technical staff involved in germplasm conservation, varietal identification and seed multiplication in WCA		
4.1.1 Training courses organized by ISRA, CIRAD and ICRISAT for national technical and professional staff 4.1.2 Grant of research fellowships to visiting scientists from NARS 4.1.3 Preparation of technical manuals	Contribute to short training courses Contribute to training on seed production and technologies Contribute to the writing of technical manual on seed production	• Scientists trained • Technicians trained • Draft document on seed production manual
PROJECT COMPONENT (e) TECHNOLOGY DISSEMINATION		
5.1 Disseminate widely the technical information provided by the project		
5.1.1 Workshop will be organized in such manner as to bring together scientists from groundnut and collaborative programmes and provide them with project technical information 5.1.2 Issue and wide distribution of information bulletins (newsletter) on GGP activities 5.1.3 Establishment by ICRISAT of comprehensive, regularly updated database on CD-ROM, with consultation/retrieval software, for outside purchasing/distribution 5.1.4 Writing and printing of germplasm catalogues and additional production of computer-based machine readable catalogues by ICRISAT	Prepare 4th newsletter Coordinate the technology exchange Publish vol. 1 groundnuts Germplasm catalog Publish Genebank management manual	• 4th GGP newsletter issued • Partners informed on technical issues • Vol.1 catalog available • Genebank management manual available
PROJECT COMPONENT (f) PROJECT MANAGEMENT, COORDINATION AND MONITORING		
6.1 Project management		
6.1.1 PEA reporting during the five years of the project 6.1.2 Steering Committee	Assist PEA in Coordinator and implementation of the project Liaise between GGP and Partners Organize Steering Committee Meeting Present annual workplan and provisional budget	• six-monthly implementation progress report published • Annual implementation report published • annual workplan and provisional budget prepared • 5th Steering Committee meeting organized