

# Stockage des semences d'arachide décortiquées en atmosphères contrôlées

## II. — Essais de prévilgarisation 1983-1985 (1)

A. ROUZIERE (2)

**Résumé.** — Des essais préliminaires menés au Sénégal de 1979 à 1982 avaient prouvé l'efficacité des procédés de stockage en atmosphère contrôlée (vide ou azote) pour la conservation des qualités technologiques et semencière de l'arachide décortiquée pendant des périodes supérieures à 18 mois. Deux essais de prévilgarisation ont été conduits en 1984 et 1985 pour vérifier en vraie grandeur la validité d'un système de conditionnement des graines décortiquées d'arachide sous vide compensé à l'azote. Le système de conditionnement utilisé pour ces essais a donné satisfaction, malgré une certaine inadaptation aux conditions locales particulières. Au champ, la valeur semencière des graines stockées s'est révélée similaire ou supérieure à celle des autres types de semences. En 1984, après 7 mois de stockage à température ambiante, trois des quatre variétés testées (Virginia : GH 119-20 et 28-206 ; Spanish : 55-437) ont donné, malgré les mauvaises conditions de semis, des taux de levée identiques à ceux observés avec les semences ordinaires employées par ailleurs ; la quatrième (73-33) n'a pas levé du tout pour des raisons encore inexplicables. En 1985, les deux variétés testées (GH 119-20 et 73-33) ont parfaitement levé après trois mois de stockage sous azote et ont donné des densités supérieures à celles des champs voisins. Les avantages d'un système de distribution de semences prêtes à l'emploi ont ensuite été discutés, ainsi que ses perspectives de développement ; puis les bénéfices attendus d'une telle option ont été passés en revue.

### INTRODUCTION

Des essais préliminaires, conduits dans la période 1979-1982, ont prouvé la validité technique du procédé de conservation en atmosphère contrôlée de l'arachide décortiquée [Rouzière, 1986]. Menés de façon artisanale et à l'échelon du laboratoire, ces essais n'avaient pas permis de tester véritablement les techniques de conditionnement proposées par les différents constructeurs spécialisés, ni de vérifier, en conditions réelles d'exploitation, la valeur semencière au champ des graines ainsi stockées. En outre, il restait à observer la réaction des cultivateurs face à ce produit, nouveau pour eux, que constituaient les semences décortiquées d'arachide — ils les reçoivent jusqu'ici sous la forme non décortiquées —, et à prouver de façon irréfutable aux techniciens agricoles chargés de l'encadrement du monde paysan la supériorité de la distribution des semences décortiquées [Slay, 1985].

Pour toutes ces raisons, un stade de prévilgarisation du procédé était nécessaire, avec des essais-pilote de semis en milieu paysan. En 1983, la collaboration du Fonds d'Aide et de Coopération et de la Société Nationale de Commercialisation de l'arachide au Sénégal (3) permettait l'acquisition d'une chaîne de conditionnement Bernhardt (4) et le financement d'un premier essai-pilote intéressant 40 hectares environ, en 1984. Un second essai couvrant une centaine d'hectares a pu être conduit en 1985 sur financement de la seule Sonacos.

### I. — MATÉRIEL ET MÉTHODES

#### 1. — La chaîne de conditionnement Embavrac.

##### a) Description (Fig. 1 et 2).

Il s'agit d'une chaîne semi-automatique comportant :

- un poste de formage des emballages et des cartons ;
- un poste de pesage-ensachage de l'arachide à conditionner ;
- un poste entièrement automatisé, d'extraction, d'injection de gaz et de soudure ;
- des chemins de roulement pour l'alimentation de la machine et de l'évacuation des cartons réalisés ;
- un compresseur alimentant en air comprimé l'armoire d'asservissement de la chaîne et les commandes pneumatiques des organes mobiles.

A la suite des observations faites lors des essais précédents au niveau de la résistance limitée des saches, le système du vide compensé à l'azote a été utilisé lors des essais pilote ; le conditionnement des emballages comportait donc, dans l'ordre chronologique :

- une aspiration de l'air interstitiel au moyen de 2 pipettes plongeantes jusqu'à l'obtention d'un vide de 650 mm de mercure (soit 91 KPa) ;
- une première injection d'azote jusqu'au retour à la pression atmosphérique, devant diluer l'oxygène résiduel et améliorer le débit d'extraction de l'aspiration suivante ;
- une seconde aspiration menée jusqu'au même niveau de vide (91 Kpa) ;
- une seconde injection d'azote destinée à casser le vide obtenu, afin de diminuer l'intensité des contraintes exercées au niveau de la sache étanche de l'emballage.

(1) La 1<sup>re</sup> partie de cet article a paru dans *Oléagineux*, numéro de juillet 1986, p. 329-344.

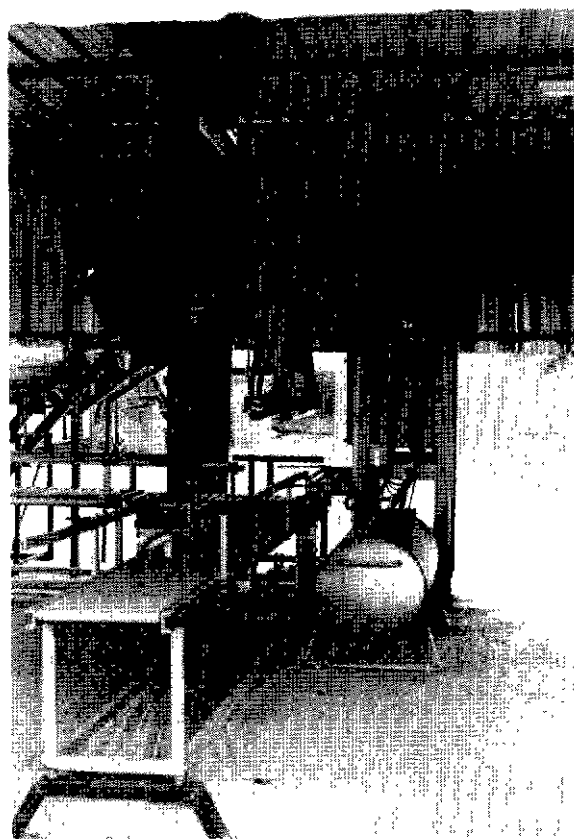
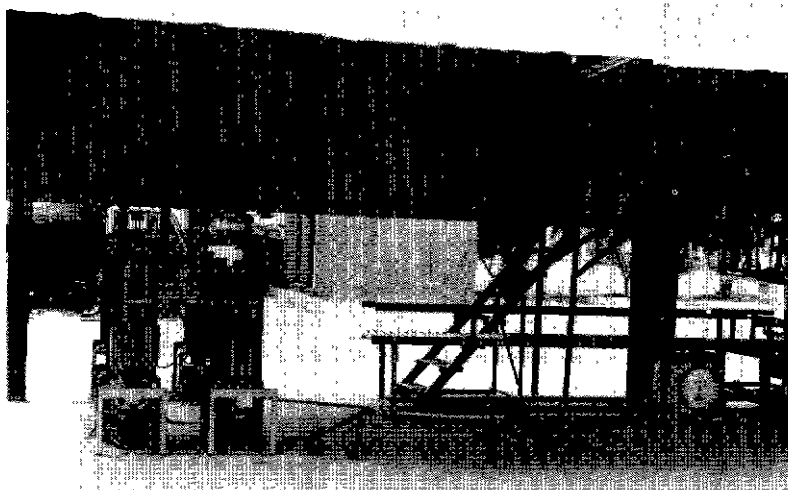
(2) Ingénieur de recherche à l'IRHO-CIRAD, détaché à l'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles, Kaolack (Sénégal).

(3) Sonacos, 36, rue Calmette, Dakar (Sénégal).

(4) Société Bernhardt, rue Haignère, B.P. 69, 62201 Boulogne-sur-Mer (France).

FIG. 1. — Postes de formage des emballages et de pré-pesage-ensachage (*Package shaping and weighing-packing stations*).

FIG. 2. — Système Embravac de mise sous vide, injection d'azote et soudure (*Embravac vacuum creation, nitrogen injection and welding system*).



La réalisation de l'ensemble de la séquence nécessitait 25 à 30 secondes, ce qui correspondait à une capacité de conditionnement d'environ 130 cartons/heure.

#### b) Emballages.

Ils étaient du type employé lors des essais préliminaires de 1981-82 :

- une sachette intérieure réalisée en complexe papier kraft 50 g/m<sup>2</sup> — aluminium laminé 12 microns — polyéthylène 80 g/m<sup>2</sup>, cette composition garantissant une très bonne étanchéité aux gaz, et notamment à l'oxygène ;
- une caisse de carton ondulé suremballant la sachette intérieure.

Les emballages employés pour les essais de conservation de semences d'arachide avaient une capacité de 40 litres, ce qui correspond à un poids de 23 à 24 kg de graines selon la variété.

## 2. — Conditions de mise en œuvre du 1<sup>er</sup> essai de pré-vulgarisation.

### a) Semences (Tabl. I).

Quatre variétés ont été employées dans cette opération :  
 — GH 119-20, grosse Virginia, type arachide de bouche ;  
 — 73-33 et 28-206, petites Virginia, type Runner ;  
 — et une très petite quantité de 55-437, petite Spanish.

Ces arachides étaient issues de multiplications semencières de la campagne 1982/83 ; elles ont été stockées en coques jusqu'en septembre 1983, sous protection insecticide, puis ont été décortiquées à la machine Siscoma à balancier (1). Après un début d'attaque par la bruche de l'arachide (*Caryedon serratus* Ol.), elles ont été désinsectisées au bromure de méthyle en octobre suivant. Finalement, elles ont été conditionnées sous azote fin novembre 1983.

TABLEAU I. — Semences mises en œuvre dans l'essai 1983/84  
 (*Seeds used in 1983/84 trial*)

| Espèce végétale<br>( <i>Plant species</i> ) | Variété<br>( <i>Variety</i> ) | Quantités de semences conditionnées<br>( <i>Quantities of seeds packed</i> ) |
|---|-------------------------------|--|
| Arachide<br>( <i>Groundnut</i> )            | GH 119-20                     | 23 cartons de 22 kg<br>(23 22-kg cartons)                                    |
|   | 73-33                         | 22 cartons de 23 kg<br>(22 23-kg cartons)                                    |
|   | 28-206                        | 23 cartons de 24 kg<br>(23 24-kg cartons)                                    |
|   | 55-437                        | 3 cartons de 24 kg<br>(3 24-kg cartons)                                      |
| Mais ( <i>Maize</i> )                       | B D S                         | 18 cartons de 27 kg<br>(18 27-kg cartons)                                    |
| Coton ( <i>Cotton</i> )                     | B J A                         | 6 cartons de 17 kg<br>(6 17-kg cartons)                                      |
|   | L 299-10                      | 6 cartons de 17 kg<br>(6 17-kg cartons)                                      |

(1) Petite décortiqueuse manuelle d'un débit nominal de 100 kg/heure pour 2 hommes

La longueur anormalement élevée du stockage intermédiaire entre la récolte et le conditionnement sous azote observée dans cet essai 1983/84 s'explique par l'existence d'importants délais de livraison et de montage de la chaîne Embavrac, qui ont entraîné un retard dans l'exécution de l'essai. Néanmoins, la qualité des graines s'était révélée suffisante lors des contrôles effectués à l'occasion de l'emballage des semences (Tabl. II).

En outre, des semences de maïs hybride et de coton ont été conditionnées sous azote lors de ce premier essai.

#### b) Stockage.

Les cartons ont été stockés dans un magasin ordinaire à température ambiante, de décembre 1983, date d'ensachage, à juin 1984, soit pendant sept mois environ.

#### c) Contrôle.

Deux contrôles de qualité ont été effectués avant semis : le premier en novembre 1983, lors de l'ensachage, et le second fin février 1984, à mi-stockage.

#### d) Utilisation des semences.

Les cartons d'arachide ont été remis le 15 juin 1984 aux Autorités régionales du Développement agricole, pour distribution aux paysans. L'hivernage (2) avait commencé début juin, et la très grande majorité des champs devant être emblavés en arachide avaient déjà été semés.

Les semences ont été distribuées dans les zones normales d'utilisation des variétés testées :

- Sud et Ouest du Sine-Saloum pour la 28-206 ;
- Zone centrale pour la GH 119-20 et la 73-33 ;
- Nord de la région pour la 55-437.

Les paysans bénéficiaires devaient appliquer sur les graines un mélange fongicide-insecticide destiné à protéger la levée.

#### e) Suivi des champs emblavés.

Des comptages hebdomadaires de levée ont été réalisés du 14<sup>e</sup> au 28<sup>e</sup> jours après semis. Les densités ont été mesurées à partir des comptages de plants effectués sur 5 lignes de 10 mètres par champ.

(2) Saison des pluies.

### 3. — Conditions de mise en œuvre du 2<sup>e</sup> essai de pré vulgarisation.

#### a) Semences.

Cet essai n'a porté que sur deux variétés d'arachide de type Virginia : GH 119-20 et 73-33, de la récolte 1984. Les semences ont été décortiquées mécaniquement en janvier 1985 sur un groupe industriel Samat. En février, une partie des 73-33 a été triée sur trieurs colorimétriques Sortex et Scancore, ainsi que la totalité de la GH 119-20. Le reste de la 73-33 a été triée manuellement le même mois.

La moitié de la 73-33 triée électroniquement (soit 650 kg) a été enrobée par un mélange fongicide-insecticide vulgarisé dans la zone de culture à la dose de 4 p. 1 000 (bénomyl 10, captafol 10, carbofuran 20).

L'ensemble des semences a été ensaché sous azote à la mi-mars 1985 (Tabl. III).

TABLEAU III. — Semences mises en œuvre dans l'essai 1985  
(Seeds used in 1985 trial)

| Variété<br>(Variety) | Traitement avant conditionnement<br>(Procedure prior to packing)    | Quantités de semences conditionnées<br>(Quantities of seeds packed) |
|----------------------|---|---|
| GH 119-20            | Tri manuel<br>(Manual sorting)                                      | 14 cartons de 22 kg<br>(14 22-kg cartons)                           |
| 73-33                | Tri manuel<br>(Manual sorting)                                      | 305 cartons de 23 kg<br>(305 23-kg cartons)                         |
|                      | Tri électronique<br>(Electronic sorting)                            | 27 cartons de 23 kg<br>(27 23-kg cartons)                           |
|                      | Tri électronique<br>+ enrobage<br>(Electronic sorting<br>+ coating) | 27 cartons de 23 kg<br>(27 23-kg cartons)                           |
|                      |   |   |

#### b) Stockage.

Les cartons ont été stockés dans les mêmes conditions que ceux de l'essai précédent, de mars à juin 1985, soit pendant 3 mois environ.

#### c) Contrôle.

Un contrôle de qualité a été effectué à l'ensachage et un second en juin, avant distribution aux paysans (Tabl. IV).

TABLEAU II. — Résultats des contrôles de qualité effectués avant conditionnement et à mi-stockage  
(Results of quality controls checks made before packing and in mid-storage)

— p. 100 —

| Variété<br>(Variety) | Contrôle à l'ensachage<br>(Check at time of packing)<br>Taux de (Rate) |                     |                                | (nov. 1983)<br>Potentiel<br>germinatif<br>(Germinating<br>capacity) | Contrôle après 3 mois de stockage<br>(Check after 3 months' storage)<br>Taux de (Rate) |                     |                                | Potentiel<br>germinatif<br>(Germinating<br>capacity) |
|----------------------|--|---------------------|--------------------------------|---|--|---------------------|--------------------------------|--|
|                      | Dépelliculage<br>(Skinning)  | Casse<br>(Breakage) | Brûchage<br>(Weevil<br>damage) |   | Dépelliculage<br>(Skinning)  | Casse<br>(Breakage) | Brûchage<br>(Weevil<br>damage) |  |
| GH 119-20            | 10   | 3                   | 0                              | 73  | 12   | 3                   | 0                              | 64   |
| 73-33                | 8  | 2                   | 4                              | 92  | 9  | 3                   | 5                              | 94   |
| 28-206               | 5  | 2                   | 1                              | 84  | 6  | 3                   | 2                              | 82   |
| 55-437               | 2  | 2                   | 1                              | 96  | —  | —                   | —                              | —  |

TABLEAU IV. — Résultats des contrôles de qualité effectués avant conditionnement et à l'issue du stockage  
(Results of quality control checks made before packing and at the end of storage)  
(Essai (Trial) 1985) — p. 100 —

| Variété<br>(Variety) | Traitement<br>(Procedure)  | Contrôle avant conditionnement<br>(Check before packing) |                     |                                | Potentiel<br>germinatif<br>(Germina-<br>ting<br>capacity) | Contrôle en fin de stockage<br>(Check at end of storage) |                     |                                | Potentiel<br>germinatif<br>(Germina-<br>ting<br>capacity) |
|----------------------|--|--|---------------------|--------------------------------|---|--|---------------------|--------------------------------|---|
|                      |  | Taux de (Rate) :   |                     |                                |   | Taux de (Rate) :   |                     |                                |   |
|                      |  | Dépelli-<br>culage<br>(Skinning)                         | Casse<br>(Breakage) | Brûchage<br>(Weevil<br>damage) |   | Dépelli-<br>culage<br>(Skinning)                         | Casse<br>(Breakage) | Brûchage<br>(Weevil<br>damage) |   |
| GH 119-20            | Tri manuel<br>(Manual sorting)                                     | 3  | 2                   | 0                              | 86  | 2  | 2                   | 0                              | 93  |
|                      | Tri manuel<br>(Manual sorting)                                     | 4  | 1                   | 0                              | 95  | 3  | 2                   | 0                              | 93  |
| 73-33                | Tri électronique<br>(Electronic sorting)                           | 2  | 2                   | 0                              | 94  | 2  | 2                   | 0                              | 93  |
|                      | Tri électronique + enrobage<br>(Electronic sorting + coa-<br>ting) | 6  | 2                   | 0                              | 97  | 4  | 3                   | 0                              | 93  |

#### d) Utilisation des semences.

Les graines ont été remises à l'encadrement du Projet Arachide de bouche le 15 juin suivant. Elles ont été mises en terre fin juin-début juillet, sur les 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> pluies ; sauf dans un village où les semis n'ont pu avoir lieu avant le 20 juillet faute de précipitations suffisantes.

Les semences non traitées à l'ensachage ont été poudrées par des paysans avant semis, l'opération étant contrôlée par l'encadrement.

#### e) Suivi des champs emblavés.

Il a été effectué par les encadreurs du projet arachide de bouche selon la même procédure qu'en 1984.

## II. — RÉSULTATS — DISCUSSIONS

### 1. — Validité du conditionnement Bernhardt.

#### a) Mise en œuvre de la chaîne Embavrac.

En l'absence de mise en route par le constructeur, le démarrage de la chaîne Embavrac a été long et laborieux. Par ailleurs, l'utilisation de cette machine entièrement pneumatique dans une ambiance particulièrement poussiéreuse (avec vent de sable 4 mois par an) a entraîné des pannes fréquentes et fastidieuses, notamment au niveau du système d'asservissement-régulation.

En 1983, plus de 30 p. 100 des emballages sortant de la chaîne ne présentaient pas la qualité requise et revenaient très rapidement à la pression atmosphérique ; les graines qu'ils contenaient devaient être reconditionnées. Plus grave encore, le très mauvais fonctionnement d'une vanne pneumatique pendant le cycle de réinjection d'azote n'a pas permis de travailler en vide compensé à l'azote comme prévu, si bien qu'une bonne partie des cartons réalisés ont très vite perdu leur étanchéité du fait des contraintes excessives supportées par les saches.

Néanmoins, des résultats satisfaisants ont pu être obtenus en seconde année d'utilisation, l'équipe chargée de la conduite de la chaîne et de sa maintenance ayant acquis une expérience suffisante. Les cartons ont donc été, en 1985, conditionnés sous vide compensé à l'azote, comme souhaité.

#### b) Efficacité du procédé de conditionnement Bernhardt.

L'extraction de l'air par des pipettes d'aspiration consomme peu d'énergie, comparativement aux systèmes à cloches qui équipent les matériels concurrents ; cependant les petites fuites d'air qui sont observées le long des pipettes interdisent l'obtention des niveaux d'anoxie très poussés pouvant être atteints avec les machines à cloches.

#### c) Intérêt du conditionnement « sache/carton ».

Le suremballage des arachides en caisses de carton est relativement coûteux (40 p. 100 du coût global des matériaux d'emballage) ; mais il apporte des améliorations très nettes au niveau des manutentions des stocks et des transports.

En effet, de l'avis des opérateurs et des personnels ayant participé au transfert des semences, la préhension et la manipulation des cartons de 24 kg sont aisées et sûres ; leur gerbage pour la confection de piles ou de palettes est si facile que des hauteurs doubles de celles observées avec les sacs classiques de polypropylène tressé sont possibles.

#### d) Comportement des emballages en cours de stockage.

Les cartons avaient été stockés sans précaution particulière dans un magasin ordinaire de l'huilerie Sonacos où s'était déroulé leur conditionnement. Aucune attaque de rongeur n'a été observée pendant la période de stockage (de l'ensachage au semis) ; par contre, 20 p. 100 (en 1984) et 10 p. 100 (en 1985) des cartons restés dans le magasin au-delà de la période d'expérimentation, pendant la saison des pluies, ont été rongés par des rats. On peut interpréter ce changement de comportement des rats vis-à-vis des cartons de semences par la raréfaction de la nourriture disponible (arachide principalement) survenant entre ces deux périodes de l'année. Ceci indiquerait que ce type d'emballage ne garantit pas totalement l'arachide contre les attaques de rongeurs quand ils sont très nombreux et qu'ils manquent de nourriture.

### 2. — Valeur semencière des graines.

#### a) Evolution de la qualité en cours de stockage.

En 1984 comme en 1985, un seul contrôle des semences a été effectué en cours de stockage ; dans les deux cas, les



TABLEAU V. — Levées au champ obtenues dans l'essai 1983-1984  
(Field emergence rates obtained in 1983-84 trial)

| Variété<br>(Variety) | Lieu d'expérimentation<br>(Experiment site) | Surface totale d'essai<br>(Trial total surface)<br>— ha — | Présents au 28 <sup>e</sup> jour après semis<br>(Present on 28th day after sowing)<br>— p. 100 — |
|----------------------|---|---|--|
| GH 119-20            | Darou                                       | 2   | 33   |
|                      | Mabo  | 3   | 40   |
|                      | Dinguiraye                                  | 2   | 47   |
|                      | Ndiedieng                                   | 3   | 37   |
|                      | Moyenne (Mean)                              | —   | 39   |
| 73-33                | Fatick                                      | 8   | 8  |
|                      | Kaolack                                     | 2   | 2  |
|                      | Moyenne (Mean)                              | —   | 6  |
| 28-206               | Sokone                                      | 1   | 62   |
|                      | Toubakouta                                  | 4   | 63   |
|                      | Ndoffane                                    | 0,5   | 42   |
|                      | Moyenne (Mean)                              | —   | 56   |
| 55-437               | Kaolack                                     | 0,5   | — 76   |

observations faites lors de l'ouverture des cartons : aspect — odeur — couleur, et les résultats des analyses de germination (en étuve ou au champ sous irrigation) indiquaient une excellente conservation des qualités de départ des graines (Tabl. II et IV).

#### b) Observations effectuées à l'ouverture des emballages.

En 1984, les responsables de l'essai n'ont pu obtenir de renseignements précis que sur l'ouverture de 40 cartons de la variété 28-206 attribués aux paysans d'un même village : si aucun carton ne présentait de bruches vivantes, 13 (soit 1/3) renfermaient des bruches mortes ou des cocons de bruches, et 7 montraient des indices significatifs d'attaque : présence de farinettes, couleur foncée de graines et odeur rance. Les semences contenues dans les autres cartons avaient la couleur, l'aspect et l'odeur de graines récemment décortiquées ; elles comportaient de 2 à 5 p. 100 de splits et brisures et moins de 6 p. 100 de dépelliculées.

Il apparaissait nettement que le conditionnement des semences n'avait pas pleinement réussi et que certains problèmes rencontrés lors de la mise en route de la chaîne Bernhardt n'avaient pas été résolus, notamment au niveau de la réinjection d'azote.

Les semences de l'essai 1985 ayant bénéficié d'un meilleur conditionnement, aucun cas d'attaque des graines ou de dégradation caractéristique de la qualité n'a été observé lors de l'ouverture des cartons.

Comme en 1984, le taux de casse était inférieur à 5 p. 100 et le taux de dépelliculage ne dépassait pas 6 p. 100.

#### c) Réaction des paysans.

Exception faite des cultivateurs ayant reçu en 1984 des cartons de graines mal conditionnées et paraissant impropres au semis, les paysans ont accueilli très favorablement le système de distribution de semences d'arachide décortiquées et triées, voire fongicidées comme en 1985. La plupart appréciait vivement de pouvoir disposer de graines quasiment prêtes à l'emploi, alors que la distribution traditionnelle des semences en coques nécessite de longs délais

de préparation des graines et une main-d'œuvre abondante. Cependant, les paysans estimaient ne pas avoir à payer plus que le prix coûtant ces semences, dans la mesure où ce système les prive de sous-produits intéressants comme les rejets de tri où les coques vides [Ange, 1986].

#### d) Comportement des graines au champ.

##### • Essai 1983-1984.

Les semences ont été mises en terre entre le 25 juin et le 10 juillet, soit un mois environ après le début de l'hivernage ; 86 p. 100 des semis ont été réalisés le jour ou le lendemain d'une pluie et tous ont été effectués au semoir monorang Siscoma.

Malgré les affirmations des cultivateurs interrogés, il n'est pas certain que les graines aient été poudrées au fongicide vulgarisé, le fongicide distribué ayant pu être utilisé pour d'autres spéculations.

Les levées ont été, dans l'ensemble, médiocres pour l'arachide (Tabl. V), avec, toutefois, des différences entre variétés et, pour une même variété, selon les zones de culture considérées.

La 73-33 n'a pas germé du tout (2 à 8 p. 100 de levée). La vérification effectuée après le semis au niveau des champs emblavés a montré que les techniques culturales n'étaient pas en cause, mais que le phénomène était bien lié à la qualité des semences : après imbibition, celles-ci restaient en l'état sans que leur embryon ne se développe, puis elles pourrissaient sous les attaques de moisissures.

Bien que la faculté germinative de ces graines ait paru correcte lors des contrôles de novembre 1983 et février 1984, il faut admettre que leur qualité s'est fortement dégradée ensuite sous l'effet d'un ou de plusieurs facteurs non déterminés, ou d'interactions entre ces facteurs pour lesquels la variété serait plus sensible que les autres : décorticage mécanique, désinsectisation au bromure de méthyle, conservation en faible pression d'oxygène ?

Une expérimentation spécifique est actuellement en cours pour tenter d'élucider les causes de l'échec observé sur la 73-33, en 1984.

La **GH 119-20** testée s'est comportée médiocrement à la levée, avec en moyenne 40 p. 100 de plants présents au 28<sup>e</sup> jour.

Ces résultats peuvent sembler faibles ; mais ils sont du même ordre de grandeur que ceux observés en 1984 sur des champs voisins de GH 119-20 emblavés avec des semences distribuées en coques dans le cadre du système traditionnel : à Darou, on dénombrait 47 p. 100 de présents au 28<sup>e</sup> jour dans deux des champs du dispositif expérimental, contre 39 p. 100 dans les parcelles contiguës emblavées avec des semences ordinaires du projet A.R.B. ; à Mabo, à la même époque, les résultats étaient respectivement de 47 et de 68 p. 100 (chiffres relevés à partir de 3 champs de l'essai et des parcelles voisines non incluses dans le dispositif). En outre, les levées obtenues en 1984 avec les semences stockées sous azote peuvent également soutenir la comparaison avec celles observées dans la zone de Darou en champs paysans au cours de la période 1975-1979 : les densités variaient de 31 à 46 p. 100, avec une moyenne de 38 p. 100. Il est vrai que le potentiel germinatif des graines de cette variété est généralement faible et toujours inférieur à celui des arachides d'huilerie.

On peut donc estimer que les résultats obtenus sont acceptables, eu égard à la qualité initiale des graines (semences produites en milieu paysan) et aux conditions de semis et de culture observées dans cet essai : semis tardifs suivis d'un arrêt des pluies dans la quasi-totalité des situations.

Les semis de **28-206** ont donné 56 p. 100 de présents au 28<sup>e</sup> jour en moyenne et même 63 p. 100 pour les quatre champs situés en zone Ouest. Il s'agit là de densités tout à fait convenables pour l'année et la zone.

La **55-437** a très bien levé avec 76 p. 100 de présents au 28<sup>e</sup> jour.

Quant aux **espèces diverses**, les semis ont parfaitement réussi ; les taux de levée se sont établis à 79 p. 100 et 76 p. 100 pour, respectivement, le maïs et le coton.

• *Essai 1985 (Tabl. VI, Fig. 3 et 4).*

Trois hectares de **GH 119-20** ont pu être semés dans la zone de Darou. Avec 64 p. 100 de présents au 20<sup>e</sup> jour, les levées obtenues ont été meilleures que l'année précédente et légèrement supérieures à celles des champs avoisinants.

La **73-33** non enrobée au mélange fongicide-insecticide a particulièrement bien levé : 33 champs sur 43 (soit 77 p. 100) avaient des densités supérieures à 65 p. 100. Le taux de levée moyen s'est établi à 70 p. 100.

Il faut noter qu'en 1985 l'encadrement ayant particulièrement sensibilisé les paysans sur l'importance du fongicide, il a été appliqué sur les deux variétés GH 119-20 et 73-33 dans la très grande majorité des cas. Par ailleurs, si, pour des problèmes de logistique, le semis n'a pu être effectué sur la première pluie utile, le retard n'a pas été aussi important qu'en 1984 : 8 à 15 jours, au lieu d'un mois l'année précédente. Enfin, les semis n'ont pas été suivis d'un arrêt des pluies. A tous points de vue, les conditions étaient donc plus favorables en cette seconde année de pré vulgarisation.

Les **semences enrobées** industriellement au mélange fongicide-insecticide ont également bien levé : 69 p. 100 de présents au 20<sup>e</sup> jour après semis, soit une densité bien supérieure à celle observée dans les autres champs paysans : 50 à 60 p. 100 en moyenne.

On pourrait s'interroger sur l'intérêt de l'enrobage des semences, qui ne semble pas améliorer la levée des graines décortiquées — triées par rapport au simple poudrage par les paysans. Mais il ne faut pas oublier que cet essai de pré vulgarisation a été fortement encadré par l'équipe du Projet Arachide de Bouche et qu'une importante pression a été exercée sur les paysans pour que le fongicide distribué avec les semences soit effectivement utilisé dans le cadre de l'essai. Par contre, l'enrobage préalable des semences garantit leur protection fongicide — insecticide sans nécessiter d'encadrement rapproché des producteurs.

## CONCLUSIONS

Les essais de pré vulgarisation des semences décortiquées d'arachide stockées en atmosphère contrôlée menés de 1983 à 1985 ont permis de confirmer l'intérêt de ce procédé de conservation et de tester une technique de conditionnement d'une façon plus générale, ces opérations-pilote ont été l'occasion de vérifier les avantages du système de distribution des semences décortiquées prêtes à l'emploi par rapport à la distribution traditionnelle des semences en coques.

— Intérêt du procédé de conservation en atmosphère contrôlée : comme l'avaient indiqué les tests préliminaires de 1979-1982, le stockage en atmosphère contrôlée (vide ou vide compensé à l'azote) garantit le maintien des qualités semencières des graines d'arachide décortiquées pendant plusieurs mois, y compris pour la variété 73-33 dont le

TABLEAU VI. — Levées au champ obtenues dans l'essai 1985  
(Field emergence rates obtained in 1985 trial)

| Variété<br>(Variety) | Traitement<br>(Procedure)                                     | Surface totale d'essai<br>(Total trial surface)<br>— ha — | Présents au 20 <sup>e</sup> jour après semis<br>(Present on 20th day after sowing)<br>— p. 100 — |
|----------------------|---|---|--|
| GH 119-20            | Tri manuel<br>(Manual sorting)                                | 3   | 64   |
|                      | Tri manuel<br>(Manual sorting)                                | 80  | 71   |
| 73-33                | Tri électronique<br>(Electronic sorting)                      | 10  | 68   |
|                      | Tri électronique + enrobage<br>(Electronic sorting + coating) | 10  | 69   |

Essais (Trials) 1985 (Var. 73-33).



FIG. 3. — Champ paysan emblavé avec des semences ordinaires (*Grower's field sown with ordinary seeds*)

FIG. 4. — Champ paysan emblavé avec des semences prêtes à l'emploi, enrobées, conservées sous vide compensé à l'azote (*Grower's field sown with coated ready-to-use seeds, stored in nitrogen compensated vacuum*)



mauvais comportement au semis en 1984 avait fait craindre une sensibilité particulière aux conditions anoxiques ; l'essai-pilote de 1985, réalisé dans de meilleures conditions sur des graines n'ayant pas subi de stockage intermédiaire important depuis la récolte, a prouvé que cette variété pouvait sans problème être stockée sous azote d'une campagne agricole à l'autre.

Des tests complémentaires réalisés en marge des essais de prévalgarisation sur des cartons non distribués ont montré que les semences d'arachide ainsi stockées conservaient leur pouvoir germinatif plus d'un an après leur conditionnement : la faculté germinative de la 28-206 ensachée en novembre 1983, s'établissait à 86 p. 100 en février 1985, soit après 15 mois de stockage (72 p. 100 de levée sur semis en parcelle irriguée) et celle de la 73-33 du second essai s'élevait encore à 91 p. 100 12 mois après conditionnement (76 p. 100 au 21<sup>e</sup> jour au test en caissettes).

— Validité du conditionnement Bernhardt :

- **Fiabilité de la chaîne Embavrac :** la machine Bernhardt est un outil satisfaisant pour le conditionnement des semences d'arachide dont la conservation, dans le cas des pays sahéliens à climat sec comme celui du Sénégal, ne nécessite pas une anoxie totale.

- **Fiabilité des emballages :** en conditions normales d'exploitation (durée de stockage de l'ordre de quelques mois à un peu plus d'un an), l'emballage Bernhardt utilisé en vide compensé à l'azote permet de garantir une bonne

conservation des semences et, notamment, une protection efficace contre les attaques des prédateurs des stocks : insectes parasites et rongeurs. Toutefois, des déprédations de rats peuvent être observées en cas de stockage de longue durée dans des lieux fortement infestés, où la nourriture est rare. Il est donc conseillé de dératiser les locaux prévus à cet effet avant le stockage des semences et de surveiller les populations de rongeurs tout au long de la période de conservation.

— Bénéfices attendus de l'adoption du système des semences prêtes à l'emploi :

La distribution des semences decortiquées — triées — enrobées présente de nombreux avantages sur le système actuel et devrait induire une meilleure valorisation de la production arachidière à tous les niveaux de la filière :

- Les paysans verraient leurs récoltes augmenter du fait de l'utilisation de semences de meilleure qualité, bien protégées, et donc de l'accroissement des densités et des rendements qui en résulterait ; par ailleurs, la distribution des semences emballées sous atmosphère contrôlée permettrait de remplacer la variété vulgarisée par une autre à cycle plus court en cas d'installation tardive des pluies, sans perte des graines initialement prévues.

- L'accroissement de la récolte commercialisée ne pourrait que profiter aux industriels, dont les usines tournent actuellement à moins de 50 p. 100 de leur capacité de production ; de plus, la préparation des semences leur serait

confiée, ce qui renforcerait encore leur charge de travail et leur permettrait de mieux équilibrer leur balance énergétique avec un surcroît de coques.

On peut se poser la question de savoir quelle serait la réaction des paysans si l'option des semences décortiquées était adoptée. L'accueil plutôt favorable réservé, par les producteurs ayant participé aux essais-pilote de 1984-1985, aux décortiquées prêtes à l'emploi a semblé prometteur. Mais il faut savoir en outre qu'aujourd'hui déjà au Sénégal les cultivateurs achètent sur les marchés villageois des compléments de semences, le plus souvent sous forme de décortiquées — triées car c'est ainsi qu'ils peuvent le plus facilement évaluer la qualité des graines. Ces achats représentent actuellement de 10 à 20 p. 100 des besoins en semences des paysans selon les années et les régions [Gaye, 1986 ; B.A.M.E., 1986], et la demande devrait encore progresser avec la réduction du Programme Agricole d'Approvisionnement en semences non décortiquées.

Cependant l'adoption du système des semences décortiquées implique la maîtrise parfaite de la conservation des graines. En effet, il a été montré que la casse induite par le décorticage industriel de l'arachide s'accroissait régulièrement de 5 p. 100 par mois écoulé depuis la récolte [Rou-

zière, 1985] ; il convient donc de procéder au décorticage des semences dès la fin de la commercialisation pour pouvoir récupérer le maximum de graines entières. Il se pose alors le problème du stockage de ces arachides décortiquées dont la protection ne peut être garantie que par des techniques adaptées : stockage réfrigéré ou stockage en atmosphère contrôlée, en vrac ou en emballages individuels. Le stockage réfrigéré comme le stockage en atmosphère contrôlée en vrac présentent le gros inconvénient de bloquer les graines sur le site et donc de manquer de souplesse. Effectivement, la distribution des semences à des centaines de milliers de petits producteurs nécessite, avec une bonne organisation, plusieurs semaines de travail, période pendant laquelle les semences ne se trouvent plus en bonnes conditions de conservation.

Au contraire, avec l'ensachage sous atmosphère contrôlée, le produit peut être immédiatement expédié vers sa destination finale ou être stocké à n'importe quel point de la chaîne de distribution.

C'est cette dernière solution, aujourd'hui entièrement validée par les essais de pré vulgarisation menés de 1983 à 1985 au Sine-Saloum, qui répond le mieux aux nécessités de la nouvelle politique semencière du Sénégal.

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] ANGE A. (1986). — *Evaluation de la modification de produits tirés de la culture arachidière en parcelles paysannes par l'introduction de variétés à cycle court*. CIRAD-IRAT, Paris (France), février 86, 28 p.
- [2] GAYE M. (1986). — *La question semencière dans le cadre de la nouvelle politique agricole*. ISRA — Bureau d'analyses manœconomiques, Dakar (Sénégal), 80 p.
- [3] NDOYÉ O., OUEDRAOGO I. S., FAYE B., NDIAYE M., FALL M., MALL I., SENE E. (1986). — Prix au producteur dans les marchés du bassin arachidier : l'arachide graine. Juill. 1984-Déc. 1985-Mars 1986. *Note d'information B.A.M.E.*
- [4] ROUZIÈRE A. (1985). — *Rapport annuel d'activités du Service Technologie de l'arachide* (1984). ISRA-SCS, B.P. 199, Kaolack (Sénégal).
- [5] ROUZIÈRE A. (1986). — Stockage des semences d'arachide décortiquées en atmosphères contrôlées. I. — Essais préliminaires, 1979-1982 (bilingue fr.-angl.) *Oléagineux*, 41, N° 7, p. 329-344.
- [6] SLAY W. O., FERGUSSON W. G. and POMPLIN J. A. (1985). — Some effects of conventional and low-oxygen atmosphere storage and processing methods on Florunner peanut seed. *Peanut Sci.*, 12, N° 1, p. 8-11.

## SUMMARY

### Storage of shelled groundnut seed in controlled atmospheres. II. — Pre-extension trials 1983-1985.

A. ROUZIÈRE, *Oléagineux*, 1986, 41, N° 11, p. 507-518.

Preliminary trials set up in Senegal from 1979 to 1982 confirmed the efficiency of controlled atmosphere storage procedures (vacuum or nitrogen) to preserve the technological and germinating qualities of shelled groundnut for periods over 18 months. Two pre-extension trials were set up in 1984 and 1985 to verify on a true scale the validity of a packaging system whereby shelled groundnut seed was placed under nitrogen compensated vacuum. The packaging system used for these trials was satisfactory, despite not really being adapted to specific local conditions. In the field, the stored seed germinating capacity proved similar to or better than that of the other seed types. In 1984, after 7 months of storage at room temperature, three out of the four varieties tested (Virginia : GH 119-20 and 28-206 ; Spanish 55-437) despite poor sowing conditions, gave emergence rates identical to those observed with ordinary seed used elsewhere. For reasons still unexplained, the fourth variety (73-33) did not emerge at all. In 1985, the two varieties tested (GH 119-20 and 73-33) emerged perfectly after three months of storage under nitrogen, giving better results than those in neighbouring fields. The advantages of a distribution system of ready-to-use seeds are then discussed, along with its development prospects. Finally, expected benefits of such an option are briefly reviewed.

## RESUMEN

### Almacenamiento de las semillas de maní descascarado bajo atmósferas controladas. II. — Ensayos de predivulgación 1983-1985.

A. ROUZIÈRE, *Oléagineux*, 1986, 41, N° 11, p. 507-518.

Ensayos preliminares realizados en Senegal de 1979 a 1982 habían mostrado la eficacia de los procedimientos de almacenamiento bajo atmósfera controlada (vacío o nitrógeno) para la conservación de las cualidades tecnológicas y del valor como semilla del maní descascarado durante periodos mayores de 18 meses. Se llevaron a cabo ensayos de predivulgación en 1984 y 1985, a fin de verificar en tamaño de un experimento el valor de un sistema de acondicionamiento de las semillas descascaradas de maní bajo vacío compensado con nitrógeno. El sistema de acondicionamiento utilizado para estos ensayos resultó satisfactorio, a pesar de ser poco adecuado hasta cierto punto a las condiciones locales particulares. En el campo, el valor como semilla de manís almacenados resultó similar o superior al de los otros tipos de semillas. En 1984, después de almacenadas durante 7 meses a la temperatura ambiente, tres de las cuatro variedades probadas (o sea Virginia : GH 119-20 y 28-206 ; Spanish 55-437), tuvieron tasas de despunte idénticas a las observadas en otras partes con semillas ordinarias, no obstante las malas condiciones de siembra ; la cuarta variedad (73-33) no despuntó, por motivos que no han podido aclararse aún. En 1985, las dos variedades probadas (GH 119-20 y 73-33) despuntaron perfectamente al cabo de 3 meses de almacenamiento bajo nitrógeno, dando densidades superiores a las de los campos vecinos. Las ventajas de un sistema de distribución de semillas para uso inmediato se discutieron luego, como también las perspectivas de desarrollo, y por último los beneficios que se esperan de semejante opción.



# Storage of shelled groundnut seed in controlled atmospheres

## II. — Pre-extension trials 1983-1985 (1)

A. ROUZIÈRE (2)

### INTRODUCTION

Preliminary trials undertaken from 1979 to 1982 have proven the technical validity of the process used for storing shelled groundnut in a controlled atmosphere [Rouzière, 1986]. These trials, which were carried out both locally on a basic level and also in the laboratory, did not make it possible to really test the packaging techniques proposed by various specialized manufacturers, nor to check, under actual exploitation conditions, the seed value in the field of groundnut stored in this way. These shelled groundnut seeds are a new product for the growers and their reaction to them still remains to be seen, since, up to now, they have been receiving unshelled groundnut. It also needs to be undeniably proven to the agricultural technicians responsible for supervising small-scale growers that it is better to distribute shelled groundnut [Slay, 1985].

For all these reasons, a process pre-extension phase was necessary, with pilot sowing trials in a small-scale grower environment. In 1983, the collaboration of the Assistance and Cooperation Fund and the National Groundnut Marketing Company in Senegal (3) enabled acquisition of a Bernhardt packaging system (4) and made it possible to finance an initial pilot trial on approximately 40 hectares in 1984. A second trial covering a hundred or so hectares was undertaken in 1985 financed exclusively by Sonacos.

### I. — MATERIAL AND METHODS

#### 1. — The Embavrac packaging system.

##### a) Description (Figs. 1 and 2).

This is a semi-automatic system comprising :

- a packaging and carton shaping station ,
- a weighing-packing station for the groundnut to be packaged ;
- a fully automatic air extraction, gas injection and welding station ;
- access ways for loading the machine and removing full cartons ;
- a compressor supplying compressed air to the system's servo unit and to the pneumatic controls of moving parts.

Subsequent to the observations made during the previous trials with respect to the limited resistance of bags, the nitrogen compensated vacuum system was used during pilot tests ; hence, packages were packed as follows :

- the removal of interstitial air via two penetrating pipettes until a vacuum of 650 mm of mercury (91 kPa) is obtained ;
- an initial injection of nitrogen to return to atmospheric pressure so as to dilute residual oxygen and improve the extraction rate of the following air removal operation ;
- a second air removal operation, returning to the same vacuum level of 91 kPa ;
- a second injection of nitrogen to break the vacuum obtained, so as to reduce the stress exerted upon the sealed bag inside the packaging.

The entire sequence took 25 to 30 seconds, giving a packing capacity of approximately 130 cartons/hour.

##### b) Packages.

Two types of packages were used during the 1981-1982 preliminary trials :

- an internal bag made from a 50 g/m<sup>2</sup> Kraft paper — 12 micrometer laminated aluminium — 80 g/m<sup>2</sup> polyethylene compound ; the composition guaranteed very good gastightness, particularly against oxygen ;
- a corrugated cardboard carton around the bag.

The packages used for the groundnut seed conservation trials have a 40-litre capacity corresponding to 20-24 kg of seed depending on the variety.

#### 2. — Conditions for implementing the 1st pre-extension trial.

##### a) Seeds (Table I).

Four varieties of seed were used for this operation :

- GH 119-20 — large edible Virginia type,
- 73-33 and 28-206, small runner Virginia type,
- and a very small quantity of 55-437, small Spanish type.

These groundnuts came from the 1982/83 season seed multiplications ; they were stored in their shells until the end of September 1983, protected by insecticide and they were shelled using a Siscoma machine with a swinging arm (5). After the beginnings of a groundnut weevil (*Caryedon serratus* Ol.) attack, they were disinfected with methyl bromide the following October. Finally, they were packed in nitrogen at the end of November 1983.

The abnormally long period of storage between harvesting and packing in nitrogen observed in this 1983/84 trial can be explained by the existence of significant delays in the delivery and assembly of the Embavrac system, which caused the trial to fall behind. Nonetheless, seed quality proved sufficient when checks were made at the time of packing (Table II).

In addition, hybrid maize and cotton seeds were also packed in nitrogen during this trial.

##### b) Storage.

The cartons were kept in an ordinary store at ambient temperature from December 1983, the packing date, till June 1984, i.e. for around seven months.

##### c) Check.

Two quality control checks were made before sowing : the first in November 1983, during packing, and the second at the end of February 1984, mid-way through the storage period.

##### d) Use of seeds.

On 15th June 1984, the cartons of groundnuts were supplied to the Agricultural Development Regional Authorities for distribution to growers. The rainy season had begun at the beginning of June and the very large majority of fields given over to groundnut had been sown.

Seed was distributed to the areas where the varieties tested were normally grown .

(1) The first part of this article appeared in the July 1986 issue of *Oléagineux*, p. 329-344.

(2) IRHO-CIRAD research agronomist, on detachment to the Senegal Institute of Agricultural Research, Kaolack (Senegal).

(3) Sonacos, 36, rue Calmette, Dakar (Sénégal).

(4) Société Bernhardt, rue Haignère, B.P. 69, 62201 Boulogne-sur-Mer. (France)

(5) Small manual sheller a nominal output of 100 kg/hr for 2 men

- South and West of Sine-Saloum for 28-206,
- Central zone for GH 119-20 and 73-33,
- North of the region for 55-437.

The growers receiving the seeds were required to apply a fungicide/insecticide mixture to them for protection on emergence.

#### *e) Monitoring of the fields sown.*

Daily emergence counts were made from the 14th to the 28th day after sowing. Densities were measured from the plant counts made along 5 10-metre rows per field.

### **3. — Conditions for implementing the 2nd pre-extension trial.**

#### *a) Seed.*

This trial only involved two Virginia type groundnut varieties : GH 119-20 and 73-33 from the 1984 harvest. The seeds were mechanically shelled in January 1985, using a Samat industrial unit. In February, part of the 73-33 and all the GH 119-20 were sorted on Sortex and Scanore colorimetric sorters. The remaining 73-33 were hand-sorted the same month.

Half of the electronically sorted 73-33 (i.e. 650 kg) were coated with a fungicide-insecticide mixture at 4 p. 100, which has been made widely available in the cultivation zone (benomyl 10, captafol 10, carbofuran 20).

All the seeds were packed in nitrogen in mid-March 1985 (Table III).

#### *b) Storage.*

The cartons were stored under the same conditions as those in the previous trial, from March to June 1985, i.e. for around 3 months.

#### *c) Check.*

A quality control check was made at the time of packing and a second in June, before distribution to the growers (Table IV).

#### *d) Use of seeds.*

The seeds were supplied to the supervisory staff of the Edible Groundnut Project on the following 15th June. They were sown at the end of June — beginning of July with the 3rd and 4th rainfall, except in a village where it was not possible to sow before the 20th July due to lack of sufficient rainfall.

Seeds which were not treated when packed were dusted by the growers before sowing ; this operation was checked by project supervisory staff.

#### *e) Monitoring of the fields sown.*

This was carried out by the supervisory staff of the Edible Groundnut Project, following the 1984 procedure.

## **II. — RESULTS AND DISCUSSION**

### **1. — Validity of Bernhardt packaging.**

#### *a) Using the Embavrac system.*

As equipment start-up was not performed by the manufacturer, initial operation of the Embavrac system was long and laborious. Furthermore, the use of this fully pneumatic machine in a particularly dusty environment (with sandstorms 4 months of the year) led to frequent and tiresome breakdowns, particularly of the setting — servo system.

In 1983, more than 30 p. 100 of the packages coming off the line were not of the quality required and returned rapidly to atmospheric pressure ; the seeds they contained had to be repacked. Even more serious, the very poor operation of a pneumatic valve during the nitrogen re-injection cycle made it impossible to work under compensated vacuum conditions as envisaged, with the result that a significant quantity of the cartons packed quickly lost their seal due to the excessive stress exerted upon the inner bags.

Nonetheless, it proved possible to obtain satisfactory results in the second year of use, once the team responsible for running the equipment had gained sufficient experience. Hence, in 1985, the cartons were packed with a nitrogen compensated vacuum, as desired.

#### *b) Efficiency of Bernhardt packing procedure.*

The extraction of air via suction pipettes uses up little energy compared to the bell chamber methods used by other systems ; however, the slight air leaks observed along the pipettes prevent the very high anoxia levels which can be reached with bell chamber machines from being obtained.

#### *c) Validity of « bag/carton » packaging.*

A cardboard outer packaging for groundnut is relatively expensive (40 p. 100 of the overall costs of the packing materials) ; however, it provides a very marked improvement as far as stock handling and transportation are concerned.

In effect, according to operators and the staff participating in the transfer of seeds, the gripping and handling of 24 kg cartons is safe and easy ; stacking them to form piles or pallet loads is so simple that it is possible to stack them twice as high as the traditional woven polypropylene bags.

#### *d) Performance of packages during storage.*

The cartons were stored, taking no particular precautions, in an ordinary store at the Sonacos mill where they had been packed. No rodent attacks were observed during the storage period (from packing to sowing) ; however, 20 p. 100 (in 1984) and 10 p. 100 (in 1985) of cartons which remained in the store beyond the experimentation period, during the rainy season, were gnawed at by rats. This difference in rat behaviour with respect to the seed cartons can be interpreted as being due to food supplies (mostly groundnut) becoming scarce between these two periods of the year. This would seem to indicate that this type of packaging does not guarantee total protection of the groundnuts against rodent attacks when the latter are very numerous and when they lack food.

### **2. — Groundnut seed value.**

#### *a) Evolution of quality during storage.*

In 1984, as in 1985, seeds were checked only once during storage ; in both cases, the observations made when the cartons were opened, i.e. appearance, smell, colour and the results of germination analyses (in an oven or irrigated in the field) indicated excellent conservation of the seed's original qualities (Tables II and IV).

#### *b) Observations made when packages were opened.*

In 1984, those in charge of the trial were only able to obtain precise information after opening 40 cartons containing the 28-206 variety allotted to growers in the same village : whilst no carton had live weevils, 13 (i.e. 1/3) contained dead weevils or weevil cocoons and 7 showed significant signs of attack : the presence of fine meal, dark coloured seeds, musty smell. The seeds contained in the other cartons had the appearance, colour and smell of recently shelled seeds ; they had 2 to 5 p. 100 splits and breaks and less than 6 p. 100 skinning.

It was clearly apparent that the seed packaging had not been a complete success and that certain problems encountered when the Bernhardt system was started up had not been solved, particularly with regard to nitrogen re-injection.

As the seed in the 1985 trial were better packed, no attacked seeds or characteristic degradation in quality was observed when the cartons were opened.

As in 1984, the breakage rate was under 5 p. 100 and skinning did not exceed 6 p. 100.

#### *c) Growers' reaction.*

With the exception of those growers who received badly packed seeds in 1984 which seemed unsuitable for sowing, a very favorable reception was given to the method of distributing seeds which had been shelled and sorted and even fungicide treated as in 1985. Most of them particularly appreciated having seeds which were virtually ready to use, whereas the traditional distribution of unshelled seeds involves lengthy preparation of the seeds and considerable manpower. However, the growers considered that they should not have to pay over the cost price for these seeds, in that this system deprives them of useful by-products such as rejects from sorting and empty shells [Ange, 1986].

#### d) Performance of seeds in the field.

##### • 1983-84 trial.

The seeds were planted between 25th June and 10th July; i.e. approximately one month after the start of the rainy season; 86 p. 100 of the seeds were sown the day it rained or the day after and all were sown in a single row Siscoma seed bed.

Despite the positive responses from those growers questioned, it was not certain that the seeds were dusted with the fungicide which had been made available and it may have been used for other crops.

On the whole, emergence was mediocre for groundnut (Table V), with, nonetheless, a difference between varieties and for the same variety depending on the cultivation zone in question.

73-33 did not germinate at all (2 to 8 p. 100 emergence). Checks made after sowing in the fields showed that crop techniques were not to blame, but that the phenomenon was indeed linked to seed quality: after imbibition they remained in their initial state with no embryo development and they rotted through the effects of mould.

Although the germinating capacity of these seeds seemed satisfactory when checked in November 1983 and February 1984, it has to be said that their quality dropped seriously thereafter under the effects of one or several factors, for which this variety proves more sensitive than the others: mechanical shelling, disinsectization with methyl bromide, storage at low air pressure?

A specific experiment is currently underway to try and explain the reasons for the 73-33 failure observed in 1984.

Emergence of the GH 119-20 tested was mediocre with an average 40 p. 100 of plants present on the 28th day.

These results may seem poor; they are, however, about the same as those observed in 1984 in the neighbouring GH 119-20 fields sown with seeds distributed in their shells under the traditional system: at Darou, there were 47 p. 100 of the plants present on the 28th day in two fields of the experimental design, as opposed to 39 p. 100 in the adjacent plots sown with ordinary seeds from the Edible Groundnut Project; at Mabo in the same period, the results were 47 and 68 p. 100 respectively (Figures recorded in 3 trial fields and neighbouring plots not included in the experimental design). Furthermore, the emergence results obtained in 1984 with seeds stored in nitrogen easily bear comparison with those observed in the Darou zone in the growers' fields during the 1975-79 period: densities varied from 31 to 46 p. 100, with a mean density of 38 p. 100. It is true that the germination potential of seeds from this variety is usually low and always lower than that of oil groundnuts.

It can therefore be assumed that the results obtained are acceptable, given the initial quality of the seeds (seeds produced in a small-scale grower environment) and the sowing and crop conditions observed in this trial: late sowing, followed by a halt in rainfall in almost all the locations:

28-206 sowing gave 56 p. 100 emergence by the 28th day, on average, and even 63 p. 100 for the four fields located in the western zone. Densities were perfectly acceptable for the year and the zone.

55-437 gave good emergence with 96 p. 100 of plants present by the 28th day.

As regards the other species, sowing was a complete success; emergence rates were 79 and 76 p. 100 respectively for maize and cotton.

##### • 1985 trial (Table VI, Figs. 3, 4).

It was possible to sow three hectares GH 119-20 in the Darou zone. With 64 p. 100 present by the 20th day the emergence rates obtained were better than the previous year and slightly higher than those in neighbouring fields.

The 73-33 which were not coated with the fungicide-insecticide mixture gave particularly good emergence: 33 out of 43 fields (i.e. 77 p. 100) had densities over 65 p. 100. The average emergence rate was 70 p. 100.

It should be noted that in 1985, as the supervisory staff had made the growers particularly aware of the importance of fungicide, it was applied to both GH 119-20 and 73-33 in the very great majority of cases. Further, although, for logistics reasons, it was not possible to sow at the time of the first rainfall, the delay was not so great as in 1984: one week to a fortnight rather than a month as in the previous year. Finally, sowing was not followed by a halt in rainfall. Hence, from all points of view, conditions were more suitable in this second year of pre-extension.

Seeds which were industrially coated with the fungicide-insecticide mixture also gave good emergence: 69 p. 100 present by the 20th day after sowing, i.e. a density far higher than that observed in the other growers' fields: 50 to 60 p. 100 on average.

It could be wondered what use it does to coat the seeds, as it does not seem to improve the emergence rate of sorted-shelled seeds compared to that after simple dusting by the growers. However, it should be remembered that this pre-extension trial was greatly supervised by the Edible Groundnut Project team and that a considerable amount of pressure was put on growers to ensure that the fungicide distributed to them along with the seeds was actually used in the context of the trial. On the other hand, prior coating of the seeds guarantees fungicide-insecticide protection without requiring close supervision of the growers.

## CONCLUSIONS

The pre-extension trials for shelled groundnut seeds stored in a controlled atmosphere, which were undertaken from 1983 to 1985, led to the validity of this conservation process being confirmed and enabled more general tests of a packaging technique to be made; these pilot operations provided the opportunity of checking the advantages offered by the distribution of shelled, ready-to-use seeds compared to the traditional distribution of seeds in their shells.

— The value of the controlled atmosphere conservation process: as indicated by the preliminary tests from 1979-1982, storage in a controlled atmosphere (vacuum or nitrogen compensated vacuum) guarantees the keeping of shelled groundnut seed germination quality for several months, including the 77-33 variety, whose poor performance in the 1984 sowing gave rise to fears that it was particularly sensitive to anoxic conditions; the pilot trial in 1985, which was carried out under better conditions using seeds which had not been kept in lengthy storage since being harvested, proved that this variety could be stored in nitrogen with no problem from one growing season to the next.

Additional tests undertaken alongside the pre-extension trials on undistributed cartons showed that groundnut seeds stored in this way retained their germination capacity for more than a year after packing; the germinating capacity of the 28-206 packed in November 1983 was 86 p. 100 in February 1985, i.e. after about 15 months' storage (72 p. 100 emergence when sown in irrigated plots) and that for 73-33 in the second trial still came to 91 p. 100 12 months after packing (76 p. 100 on the 21st day of the tests carried out in small wooden cases).

— Validity of Bernhardt packaging.

• Embavrac system reliability: the Bernhardt machine is a useful tool for packing groundnut seeds where their conservation does not necessitate total anoxia: this is the case in Sahel countries such as Senegal where the climate is dry.

• Reliability of packaging: under normal exploitation conditions (length of storage several months or so just over a year), the Bernhardt packaging used with a nitrogen compensated vacuum provides good seed conservation and, in particular, offers protection against attacks by predators of the stocks: parasitic insects and rodents. Nonetheless, rat depredation can be seen where stocks are stored for lengthy periods in heavily infested areas where food supplies are scarce. It is therefore recommended to undertake rat eradication on premises intended for seed storage and monitor rodent populations throughout the conservation period.

Advantages expected to be gained by adopting the ready-to-use seed system: The distribution of seeds which have been shelled, sorted and coated offers numerous advantages over the current system and should lead to better valorization of groundnut production at all levels of the production process:

• Growers would see their harvests improve as a result of using better quality, well protected seeds leading to increased density and yield; furthermore, the distribution of seeds packed in a controlled atmosphere would make it possible to replace the extended variety by a different one with a shorter cycle should the rains set in late, thereby avoiding losses of the seeds initially intended for use.

• The increase in harvest reaching the market cannot but benefit the industrialists, whose mills are currently running 50 p. 100 below their production capacity; furthermore, seed

preparation would be entrusted to them, which would further increase their work load and would enable them to ensure a better energy balance with the additional shells.

It could be wondered what the reaction of growers would be if the shelled seed option were adopted. The rather favorable reception reserved by those producers who participated in the 1984-85 pilot trials for shelled, ready-to-use seeds seemed promising. Moreover, it is worth knowing that, even today in Senegal, the growers buy additional seeds on the village markets and that these seeds are, more often than not, sorted and shelled, as this is the best way of assessing seed quality. These purchases currently represent 10 to 20 p. 100 of the growers' seed requirements, depending on the year and the region [Gaye, 1986 ; B.A.M.E., 1986] and demand is expected to rise with the reduction in the unshelled seed Agricultural Supply Programme.

However, adoption of the shelled seed system would require that seed conservation be perfectly mastered. In effect, it has been shown that breakage caused by industrial groundnut shelling regularly increased by 5 p. 100 per month after harvest [Rouzière,

1985] ; seeds should therefore be shelled as soon as they have been marketed, to ensure that a maximum number of whole seeds is recuperated. There then arises the problem of storing these shelled seeds, whose production can only be guaranteed if adapted techniques are used : cold storage or storage in a controlled atmosphere, bulk storage or individual packages. Both cold storage and storage in a controlled atmosphere in bulk present the great disadvantage of confining the seeds to the site and are therefore somewhat inflexible. In effect, supplying seeds to hundreds of thousands of small-scale growers takes, even when properly organized, several weeks' work ; during this period, seeds are no longer under good storage conditions.

On the other hand, when packed in a controlled atmosphere, the product can be sent immediately to its final destination, or be stocked anywhere along the distribution chain.

It is this last solution, which has now been fully validated through the pre-extension trials carried out from 1983 to 1985 at Sine-Saloum, which best meets the requirements of Senegal's seed policy.



## ECOFIRE

### Chaudière à lit fluidisé recirculant ECOFIRE Production d'Énergie propre et économique

La Société Finlandaise W.R.R a développé une chaudière nouvelle qui répond aux exigences de l'environnement et de l'économie. La chaudière à lit fluidisé recirculant ECOFIRE brûle tous les combustibles solides fractionnés, charbon et biomasse.

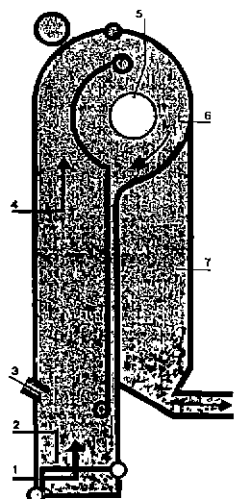
La température de combustion relativement basse évite la formation de NOX dangereux, et l'addition de chaux neutralise le soufre du combustible.

Son rendement est très élevé et son prix compétitif

Elle peut être utilisée pour la production de gaz chauds, de vapeur saturée ou surchauffée, ou d'eau chaude sous pression. Sa gamme couvre une production de 5 à 100 MW et son utilisation est simple et pratique

Elle s'adresse aux chaufferies urbaines, à l'industrie et aux installations de déshydratation

Elle est construite en France sous licence exclusive par la SOCIÉTÉ FOURS & SÈCHEURS VERNON S.A.



- 1 air de fluidisation
- 2 décairage
- 3 alimentation combustibles
- 4 gaz chargé de particules
- 5 gaz épuré
- 6 cyclone horizontal
- 7 partie convection
- 8 sortie fumées

**RAUMA-REPOLA**  
Witermo-Finlande.  
Fours & Sécheurs

**VERNON S.A. 16, rue Martel,**  
**75010 PARIS (France). Tél. (1) 47 70 33 92.**  
**Télex VERAT 660 868 F**