

La préparation industrielle des semences d'arachide prêtes à l'emploi : l'expérience du Sénégal

I. – Décorticage et tri des semences

Industrial preparation of ready-to-use groundnut seeds: the case of Senegal

I. – Seed shelling and sorting

A. ROUZIERE⁽¹⁾

Résumé. — Le procédé des semences d'arachide prêtes à l'emploi est testé au Sénégal depuis 1985 dans le cadre d'une collaboration SONACOS-ISRA-CIRAD-IRHO. Dans une première phase, les matériels et les techniques de préparation industrielle ont été évalués, puis une unité pilote de production a été définie et testée. Les différentes étapes de la fabrication ont été étudiées : décorticage mécanique, tri colorimétrique électronique, traitement fongicide-insecticide, et conditionnement-stockage sous atmosphère modifiée. La première partie de cet article est consacrée à la préparation des graines décortiquées-triées. Les essais de décorticage ont permis de quantifier les pertes observées, tant sur le plan quantitatif qu'au niveau de la qualité semencière des graines obtenues et de préciser les conditions dans lesquelles ces pertes peuvent être réduites par optimisation de l'exploitation et des paramètres de fonctionnement. Toutes les trieuses électroniques testées ont montré une capacité de ségrégation suffisante pour le tri des semences. Cependant, l'obtention d'un tri efficace nécessite un conditionnement préalable des semences, comprenant au moins un gradage et un dépoussiérage.

Mots clés. — Arachide, semences prêtes à l'emploi, Sénégal, décorticage, tri électronique

Abstract. — The ready-to-use groundnut seed production procedure has been tested in Senegal since 1985 under an agreement between SONACOS, ISRA and IRHO-CIRAD. Initially, industrial preparation equipment and techniques were assessed and a pilot industrial production unit was then designed and tested. The different production stages were studied: mechanical shelling, electronic colorimetric sorting, fungicide-insecticide treatments and packing-storage under controlled conditions. The first part of this article looks at shelled-sorted seed preparation. Shelling trials made it possible to quantify the losses observed, both on a quantitative level and in terms of the suitability of the seeds obtained for use as seed, and to identify the conditions for reducing these losses by optimizing equipment and operating parameters. All the electronic sorters tested had a sufficient separation capability for use in seed sorting, but effective sorting still calls for prior seed preparation, involving grading and dust removal at the very least.

Key words. — Groundnut, ready-to-use seeds, Senegal, shelling, electronic sorting

INTRODUCTION

L'approvisionnement en semences de bonne qualité constitue un élément déterminant pour la réussite de toute production végétale. Cet intrant peut même devenir stratégique pour les plantes ne disposant que de très faibles coefficients de multiplication, comme dans le cas de l'arachide cultivée en milieu sahélien. Ceci explique que de nombreux pays producteurs aient tenté d'organiser la production et la distribution de cet intrant primordial (Bockelee-Morvan, 1973).

Au Sénégal, les semences sont stockées en gousses pendant l'inter-campagne, de façon à les maintenir le plus longtemps possible sous la protection de leurs coques (Lam, 1977). Elles ne sont distribuées aux paysans que quelques semaines avant la date probable de la première pluie, ce qui leur laisse un temps suffisant pour les préparer avant la période des semis. Ce système satisfait la grande majorité des producteurs, car il leur permet de bénéficier de semences de bonne qualité à faible coût ; mais il ne répond pas au besoin spécifique des exploitants qui ne disposent pas d'une main-d'oeuvre suffi-

INTRODUCTION

Good quality seed supplies are a determining factor in the success of any crop production. This input can be of strategic importance for plants with very low multiplication coefficients, such as groundnut cultivated in the Sahel. This explains why many producer countries have tried to organize the production and distribution of this particularly important input (Bockelee-Morvan, 1973).

In Senegal, seeds are stored in pods between seasons, so as to be protected by their shells for as long as possible (Lam, 1977). They are not distributed to smallholders until a few weeks before the expected date of the first rains, which leaves enough time for seed preparation before planting. This system meets with the approval of most growers, since it enables them to obtain good quality seeds at low cost, but it does not satisfy the specific requirements of farmers with insufficient manpower to shell and sort the seeds. Further-

(1) Division Technologie CIRAD-CP - B P 5035 - 34032 Montpellier (France)

(1) CIRAD-CP Technology Division - B P 5035 - 34032 Montpellier (France)

sante pour décortiquer et trier les graines. En outre, cette organisation rigide interdit toute possibilité d'adaptation quand survient un aléa climatique grave en début de cycle, comme le retard du démarrage des pluies, ou leur interruption prolongée juste après semis.

Dans ces conditions, les recherches se sont orientées, dès 1985, vers le développement d'un système plus souple utilisant les semences prêtes à l'emploi. Etant donné les quantités devant être mises en oeuvre à terme (plusieurs milliers de tonnes), seule la mécanisation intégrale de la préparation de ces semences pouvait être envisagée. Cette optique résolument industrielle devait amener la SONACOS (Société Nationale de Commercialisation des Oléagineux du Sénégal), principal transformateur de la production arachidière au Sénégal, à s'impliquer directement dans cette nouvelle activité. Le pays ne disposant d'aucune compétence en ce domaine, il a fallu prévoir une étape préliminaire de test des matériels et des techniques à mettre en oeuvre. Cette première phase expérimentale s'était d'ailleurs révélée absolument nécessaire, car tous les travaux réalisés dans le monde sur le sujet mettaient l'accent sur la dégradation quasi-inéluctable de la qualité des semences au cours de leur préparation mécanique (Davidson, 1974 ; Van de Lande, 1986). Ce travail exploratoire a été réalisé dans le cadre de l'usine de la SONACOS à Lyndiane (Kaolack), avec la collaboration scientifique et technique de l'ISRA (Institut Sénégalais de Recherches Agricoles) et de l'IRHO-CIRAD. Ont été étudiés successivement : le décorticage mécanique, le tri colorimétrique électronique, le traitement fongicide-insecticide, et la conservation des semences en atmosphère modifiée, ainsi que leur comportement en milieu réel.

La première partie de cet article traite de la préparation des graines décortiquées triées, tandis que la seconde abordera les étapes suivantes : application des matières actives, conservation intermédiaire, et comportement au champ.

DECORTICAGE MECANIQUE

Cette opération brutale est, par nature, stressante pour le produit. L'expérience montre qu'elle se traduit toujours par une certaine forme de dégradation de la graine, qui peut entraîner son élimination en tant que semence : casse pure et simple, ou blessure plus ou moins visible de l'amande (Woodroof, 1983), et, le plus souvent, diminution significative de la faculté germinative (Bell, 1974 ; Sullivan, 1983). Malheureusement, aucune autre solution n'est envisageable dans le cadre d'une production industrielle. Aussi les différentes études menées au Sénégal sur le décorticage à partir de 1984-1985 ont-elles eu pour objectifs principaux :

- de procéder à l'évaluation quantitative de ces phénomènes de dégradation en conditions sahéniennes ;
- de minimiser les effets négatifs du décorticage mécanique par l'optimisation des paramètres de fonctionnement.

□ Impact du décorticage mécanique sur les semences produites

De nombreux travaux ont souligné l'action dégradante du procédé sur la qualité semencière de la graine. Outre la casse de l'amande, le phénomène peut prendre plusieurs formes : arrachement du tégument séminal, ou blessure des cotylédons, qui ouvrent autant de voies d'accès aux micro-organismes (Carter, 1973 ; Davidson, 1982 ; Bell, 1984) ; dégradation plus ou moins poussée de la pointe radriculaire, rupture de l'axe hypocotylé, ou bien fissuration de la jonction cotylédon-embryon, tous dégâts réduisant fortement la capacité germinative de la graine et la vigueur du plant résultant (Sullivan, 1976 ; Ablett, 1981 ; Ketring, 1982 ; Smolders, 1987 ; Patil, 1988). Les différents essais réalisés au Sénégal depuis 1984

more, this rigid structure rules out any possibility of adaptation in the event of serious climatic variations at the start of the cycle, such as a late start to the rainy season or a prolonged interruption in rainfall just after planting.

In view of this, research has been under way since 1985 to develop a more flexible system using ready-to-use seeds. Given the quantities that have to be made available (several thousand tonnes), complete mechanization of seed preparation is the only solution. The resolutely industrial nature of the undertaking meant that SONACOS (Société Nationale de Commercialisation des Oléagineux au Sénégal) became directly involved in this new activity. As the country had no experience in this field, a preliminary stage of tests on the equipment and techniques to be used was planned. This experimental stage was absolutely essential, since all the work carried out worldwide on the subject had stressed the almost inevitable adverse effect on seed quality of mechanical preparation (Davidson, 1974; Van de Lande, 1986). This exploratory work was carried out at the SONACOS factory (Kaolack), with scientific and technical support from ISRA (Institut Sénégalais de Recherches Agricoles) and IRHO-CIRAD. The following were studied in succession: mechanical shelling, electronic colorimetric sorting, fungicide-insecticide treatments and seed storage in a modified atmosphere, along with their performance in the natural environment.

The first part of this article deals with sorted, shelled seed preparation, and the second looks at the following stages: active ingredient application, intermediate storage and field performance

MECHANICAL SHELLING

This harsh operation is by nature stressful for the product. Experience has shown that there is always a certain degree of seed damage, which can lead to its rejection for use as seed: simple splitting or more or less visible kernel damage (Woodroof, 1983) and, generally, a marked reduction in germination capacity (Bell, 1974; Sullivan, 1983). Unfortunately, there are no other solutions for industrial-scale production. The different studies carried out on shelling in Senegal from 1984/1985 onwards had the following main aims:

- *a quantitative analysis of these damage phenomena under Sahel conditions;*
- *minimizing the adverse effects of mechanical shelling by optimizing operating parameters.*

□ Effect of mechanical shelling on the seeds produced

Much work has stressed the damaging effect of the procedure on seed quality. Besides kernel splitting, the phenomenon can take several forms: seed coat skinning, cotyledon damage, which can open the way for micro-organisms (Carter, 1973; Davidson, 1982; Bell, 1984); varying degrees of damage to the root point, breakage of the hypocotyl axis or splitting of the cotyledon-embryo joint, which all markedly reduce seed germination capacity and subsequent plant vigour (Sullivan, 1976; Ablett, 1981; Ketring, 1982; Smolders, 1987; Patil, 1988). The different trials carried out in Senegal since 1984 have made it possible to assess the

TABLEAU I. — Rendement en graines de qualité semencière au décortilage mécanique (décortilage mécanique 1 : groupe Samat ; décortilage mécanique 2 : groupe Hattaway ; arachides de la variété 73-33, récoltées en octobre 1989 et décortiquées en novembre 1989) — (*Output of sowing-quality seeds with mechanical shelling—mechanical sorting 1: Samat equipment; mechanical shelling 2: Hattaway equipment; groundnut variety: 73-33, harvested in October 1989 and shelled in November 1989*)

Mode de décortilage (<i>Shelling method</i>)	Graines ent. >6.5mm/gous. décort (<i>Whole seeds</i> >6.5mm/pods shelled) (%)	Taux de graines dépelliculées (<i>Skinned seeds</i>) (%)	Taux de graines blessées (<i>Damaged seeds</i>) (%)	Semences gradées triées/gous. décort (<i>Sorted graded</i> <i>seeds/pods shelled</i>) (%)	Levée au champ au 35e JAS (<i>Field emergence</i> <i>35 DAP</i>) (%)
Manuel (<i>Manual</i>)	54.2	1.4	1.4	50.4	83.0
Mécanique 1 (<i>Mechanical 1</i>)	43.5	6.2	6.7	34.2	71.5
Mécanique 2 (<i>Mechanical 2</i>)	46.6	4.4	9.3	37.3	73.3

TABLEAU II. — Effet du décortilage mécanique sur le rendement en semences et la faculté germinative des graines obtenues (décortiqueur Samat ; arachides de la récolte 1987, décortiquées en avril 1988 ; semis en juillet 1988) — (*Effect of mechanical shelling on seed yields and the germination capacity of the seeds obtained—Samat sheller; groundnuts harvested in 1987, shelled in April 1988; planting date: July 1988*)

Mode de décortilage (<i>Shelling method</i>)	Variété (<i>Variety</i>)	Rendement au décortilage (<i>Shelling output</i>) (%)	Sem. décort. gradées triées/gous. décort. (<i>Sorted graded seeds/pods shelled</i>) (%)	Levée au 35e JAS (<i>Emergence 35 DAP</i>) (%)
Manuel (<i>Manual</i>)	55-437	75.1	54.6	85.3
	73-33	68.7	49.7	83.4
	GH 119-20	69.2	43.5	82.2
Mécanique (<i>Mechanical</i>)	55-437	73.5	33.3	70.9
	73-33	69.8	29.7	70.6
	GH 119-20	68.9	28.6	76.2

ont permis d'évaluer les pertes observées, tant sur le plan quantitatif que sur celui de la qualité. En conditions normales de fonctionnement (qualité d'arachide et réglages machine "standard"), les diminutions enregistrées se situaient entre 5 et 12 points pour le rendement en graines entières, 10 et 15 points pour le taux de graines pouvant être utilisées comme semences, et 10 à 14 points au niveau de la levée au champ (Tabl. I et II). Ces résultats ont également montré que l'impact négatif du décortilage mécanique pouvait fluctuer assez largement selon les conditions d'exploitation du procédé, si bien qu'il devait être possible de minimiser les pertes observées

□ Optimisation des conditions d'exploitation

Les dégâts survenant au cours du décortilage peuvent être imputés aussi bien à la fragilité du produit considéré qu'à la grande brutalité du procédé, qui soumet les amandes à des contraintes mécaniques sévères durant leur passage dans la tête de décortilage : chocs divers, compression, et cisaillements. Aussi deux voies différentes et complémentaires peuvent-elles être empruntées pour tenter de minimiser la dégradation des semences : utilisation d'arachides moins fragiles, ou bien diminution du caractère destructif du procédé. En ce qui concerne le premier axe de travail, les spécialistes connaissent depuis longtemps l'action fragilisante d'un séchage trop poussé des arachides, et recommandent de ne pas faire descendre leur teneur en eau au dessous de 7% sous peine de casse excessive (Sturkie, 1973 ; Woodroof, 1983). Dans les conditions climatiques prévalant au Sahel, cette règle n'est malheureusement pas applicable, et c'est donc avant tout au niveau de l'opération de décortilage elle-même qu'un progrès doit être recherché : choix d'un matériel adapté, et optimisation des paramètres de fonctionnement (Pinson, 1991).

losses observed on a quantitative and qualitative level. Under normal operating conditions (standard groundnut quality and machine settings), the reductions recorded ranged from 5 to 12 points for whole seed yield, 10 to 15 points for the percentage of seeds suitable for use as seed, and 10 to 14 points for field emergence (Tables I and II). These results also showed that the adverse effect of mechanical shelling can vary quite considerably depending on operating conditions, to such an extent that it should be possible to minimize the losses observed.

□ Optimization of operating conditions

The damage caused during shelling are due as much to the fragility of the product in question as to the harshness of the procedure, which places the kernels under severe mechanical stress as they are fed through the sheller: various knocks, compression and shearing. Two different, complementary solutions are worth trying to minimize seed damage: using less fragile groundnuts or reducing the destructive nature of the procedure. For the first solution, specialists have long been aware that excessive drying makes groundnuts more fragile, and recommend that their moisture content be kept above 7% to prevent excessive splitting (Sturkie, 1973; Woodroof, 1983). Unfortunately, this rule is not applicable under the prevailing climatic conditions in the Sahel, and progress will have to be sought with the shelling procedure itself: choice of suitable equipment and optimization of operating parameters (Pinson, 1991).

□ Influence de la qualité initiale des arachides

• Teneur en eau

Deux séries de tests ont été réalisées entre avril et novembre 1984 pour évaluer l'effet de l'humidité des arachides sur le taux de casse des amandes. Les essais ont été conduits sur deux matériels Samat⁽¹⁾ (Photo 1) et Hattaway⁽²⁾. Le lot décortiqué en avril avait été récolté six mois auparavant, et sa teneur en eau s'établissait à 3,7% ; les arachides utilisées en novembre avaient été récoltées en vert dix jours auparavant, et leur humidité avait été réglée à 6,7%. Tous autres paramètres de fonctionnement étant égaux par ailleurs, et quel que soit le matériel considéré, le taux de casse a été fortement réduit par l'utilisation d'arachides fraîchement récoltées et à teneur en eau supérieure à 6.5% (Tabl. III)⁽³⁾.

• Délai écoulé depuis la récolte

Un essai complémentaire a été mis en place en 1985 pour suivre l'évolution dans le temps du taux de casse des graines au cours du décortiquage. Pour les besoins de cette expérimentation de longue durée, un lot de 30 tonnes d'arachide a été constitué, homogénéisé, désinsectisé, et protégé des recontaminations par les insectes parasites. Une dégradation linéaire des résultats du décortiquage en fonction du temps a pu être mise en évidence (Fig. 1).

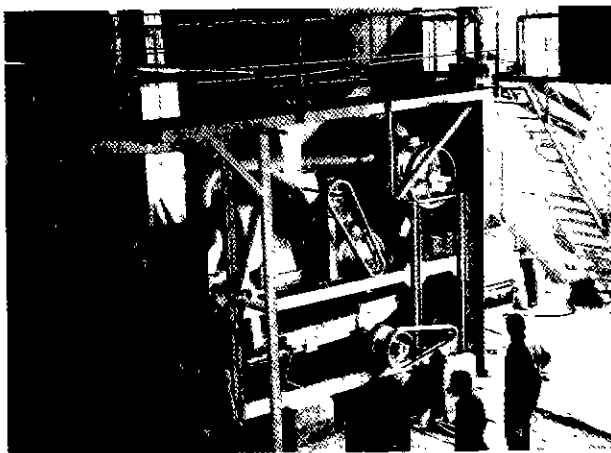


PHOTO 1. — Décortiqueuse Samat utilisée lors des essais de 1984 à Kaolack, Sénégal — (Sheller used in the tests of Kaolack in 1984, Senegal)

□ Effect of initial groundnut quality

• Moisture content

Two series of tests were carried out between April and November 1984 to assess the effect of groundnut moisture content on kernel splitting rate. The tests were carried out on Samat⁽¹⁾ (Photo 1) and Hattaway⁽²⁾ equipment. The batch shelled in April had been harvested six months previously, and its moisture content was 3.7%, the groundnuts used in November had been harvested fresh ten days previously, and their moisture content was stabilized at 6.7%. All other operating parameters being equal, and irrespective of the equipment considered, the splitting rate was drastically reduced by using freshly harvested groundnuts with a moisture content of more than 6.5% (Table III)⁽³⁾.

• Time since harvesting

Another trial was set up in 1985 to monitor changes over time in the seed splitting rate during shelling. For this long-term trial, a 30-tonne groundnut batch was made up, homogenized, insecticide-treated and protected from recontamination by parasitic insects. A linear decrease in shelling results over time was detected (Fig. 1)

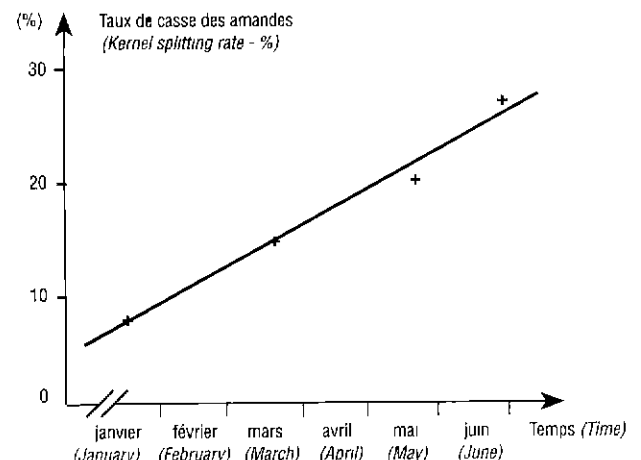


FIG. 1. — Taux de casse des amandes en fonction de la date de décortiquage (décortiqueur Samat 3501 ; variété 73-33 ; campagne 1984-1985 — (Kernel splitting rate depending on shelling date - Samat 3501 sheller, variety 73-33, 1984-1985 season)

TABLEAU III. — Influence de la teneur en eau des arachides sur les rendements en graines décortiquées entières (décortiqueurs Samat et Hattaway ; variété 55-437 ; lot 1 : récolte 1983, décortiquée en avril 1984 à une teneur en eau de 3,6% ; lot 2 : récolte 1984 décortiquée en novembre 1984 à une teneur en eau de 6,7% — (Effect of groundnut moisture content on whole shelled seed output - Samat and Hattaway shellers; variety 55-437; batch 1: harvested in 1983, shelled in April 1984, moisture content 3.6%; batch 2: harvested in 1984, shelled in November 1984, moisture content 6.7%)

Arachide (Groundnut)	Groupe décortiqueur (Sheller group)	Taux de décortiquage (Shelling rate)	Rendement au décortiquage (Shelling output)	Graines ent.>5,5mm /gous.M.O. (Whole seeds >5.5mm (processing)	Graines ent.>5,5mm /gous.décort. (Whole seeds >5.5mm/pods shelled)	Notation visuelle (Visual mark)
		(%)	(%)	(%)	(%)	(/10)
Lot 1 (Batch 1)	Samat	63.5	72.6	36.4	57.2	7.3
	Hattaway	75.5	72.9	41.3	54.7	6.7
Lot 2 (Batch 2)	Samat	65.8	73.3	39.7	60.4	9.5
	Hattaway	57.6	75.3	37.4	65.0	9.6

(1) Samat - Société des Fils de Louis Samat, Marseille, France

(2) Hattaway - Paul Hattaway Company, Cordele, Georgia, U.S.A.

(3) voir le paragraphe sur le choix d'un matériel adapté pour plus d'informations sur les conditions de réalisation de ces tests

(1) Samat - Société des Fils de Louis Samat, Marseille, France

(2) Hattaway - Paul Hattaway Company, Cordele, Georgia U.S.A.

(3) see the section on the choice of suitable equipment for more information on the experimental conditions for these tests

□ Optimisation des paramètres de fonctionnement

• Choix d'un matériel adapté

Deux décortiqueurs de conceptions différentes ont été comparés en 1984 à Kaolack : un groupe Hattaway, équipé de cages à barreaux très représentatives de la production nord-américaine, et un groupe Samat communément utilisé dans les huileries d'arachide en Afrique de l'Ouest. En première période (mars à juin 1984), les tests ont été réalisés sur des arachides récoltées depuis plusieurs mois, à faible teneur en eau (de 3,2 à 4,3%), et appartenant aux quatre variétés vulgarisées (55-437, du type Spanish ; 28-206 et 73-33, du type Virginia ; et GH 119-20, du type Virginia-Jumbo). Les meilleurs rendements en graines entières ont été obtenus avec le groupe Samat (Tabl. III). Une seconde série de tests a été réalisée en novembre de la même année sur un lot de 55-437 récolté récemment et à teneur en eau réglée à 6,7% ; les taux de casse observés étaient beaucoup plus faibles, et assez proches de ceux obtenus habituellement aux Etats-Unis (Davidson, 1976). En outre, le matériel Hattaway est apparu comme le plus performant pour le décorticage de ces arachides fraîchement récoltées. L'examen de l'ensemble des résultats obtenus lors des tests de groupes décortiqueurs fait apparaître une bonne adaptation du matériel Samat pour l'exploitation en zone sahélienne.

• Taille des perforations des grilles de décorticage

Le choix des grilles de tête dépend avant tout des caractéristiques morphologiques de l'arachide traitée, mais il doit également tenir compte des objectifs assignés à l'opération : le paramètre "taille des perforations" a un effet direct sur les taux de décorticage des gousses et de casse des amandes (Fig.2). L'utilisation de grilles de tête à large perforations permet de réduire la casse, mais induit corrélativement la diminution du taux de décorticage : une forte proportion de gousses ressortent de la tête sans être décortiquées. Un compromis doit donc être trouvé entre le rendement en graines décortiquées entières d'une part, et la productivité de l'installation de décorticage d'autre part. Il est cependant possible de sortir de ce dilemme en recourant à un système d'exploitation plus complexe : le décorticage en parallèle des différents calibres d'un lot dans des têtes équipées de grilles adéquates, ou le décorticage en plusieurs passages successifs sur des grilles à perforations de plus en plus réduites (Rouzière, 1991).

• Vitesse de rotation du rotor

L'accroissement du régime induit l'augmentation du taux de décorticage et du débit de passage, mais également celle du taux de casse. Lors des tests de 1984, c'est cette dernière variable qui a été essentiellement suivie. Sur matériel Samat, les meilleurs résultats ont été obtenus entre 55 et 65 rpm, selon les variétés (Fig. 3). Les performances du groupe Hattaway se sont révélées beaucoup moins sensibles à la variation de la vitesse de rotation ; cependant un optimum a été observé aux environs de 200 rpm, régime prescrit par le constructeur, ce qui rejoint les résultats obtenus par Davidson en 1976.

• Débit d'alimentation

Dans ce procédé, le débit de passage est lié à la quantité d'arachide présente dans l'espace de décorticage, et donc au débit d'alimentation. Les essais de 1984 ont montré qu'au delà d'une certaine valeur le taux de casse augmente avec le débit d'alimentation (Fig. 4), ce qui a été interprété comme une conséquence de l'accroissement de la pression régnant dans l'espace de décorticage. L'éloignement des grilles de tête par rapport au rotor (réglage possible sur matériel Samat) permet d'atténuer l'impact négatif de l'augmentation du débit.

□ Optimization of operating parameters

• Choice of appropriate equipment

Two shellers of different design were compared at Kaolack in 1984. a Hattaway fitted with barred cages very representative of the equipment used in North America and a Samat, commonly used in groundnut oil mills in West Africa. The first tests (March to June 1984) were carried out on groundnuts harvested several months previously, with a low moisture content (from 3.2 to 4.3%), from four extended varieties: 55-437 (Spanish type), 28-206 and 73-33 (Virginia type) and GH 119-20 (Virginia-Jumbo type). The best whole seed yields were obtained with the Samat equipment (Table III) A second series of tests was carried out in November of the same year, on a 55-437 batch harvested very shortly before, with a stabilized water content of 6.7%. The splitting rates observed were much lower, and quite close to those generally obtained in the United States (Davidson, 1976) However, the Hattaway equipment proved more efficient for shelling freshly harvested groundnuts. The results obtained in sheller trials show that the Samat equipment is well adapted to use in the Sahel.

• Size of the perforations in the shelling screens

The choice of sheller screen essentially depends on the morphological characteristics of the groundnuts processed, but it should also take account of the aims of the operation: the "perforation size" parameter has a direct effect on pod shelling and kernel splitting rates (Fig. 2). The use of screens with large perforations reduces the splitting rate, but leads to a corresponding reduction in the shelling rate, a high proportion of pods leaving the sheller have not in fact been shelled. A compromise has to be reached between the whole shelled seed output and shelling unit productivity. However, it is possible to overcome this problem using a more complex system, simultaneous shelling of seeds from the same batch but of different sizes in shellers fitted with suitable screens or shelling by feeding the batch through several shellers with screens with increasingly small perforations (Rouzière, 1991).

• Rotor rotation speed

Increasing the speed increases the shelling rate and throughput, but also the splitting rate. During tests in 1984, this last variable was monitored particularly closely. With Samat equipment, the best results were obtained at between 55 and 65 rpm, depending on the variety (Fig. 3). The Hattaway equipment proved much less sensitive to variations in rotation speed, but an optimum was observed at around 200 rpm, the speed recommended by the manufacturer, which tallies with the results obtained by Davidson in 1976.

• Feed rate

In this procedure, the throughput is governed by the amount of groundnut in the sheller, hence the feed rate. The 1984 trials showed that above a certain value, the splitting rate increases with the feed rate (Fig. 4), which was seen as a result of the increased pressure inside the sheller. Moving the screens away from the rotor (adjustment possible with the Samat equipment) reduces the adverse effect of the increased feed rate.

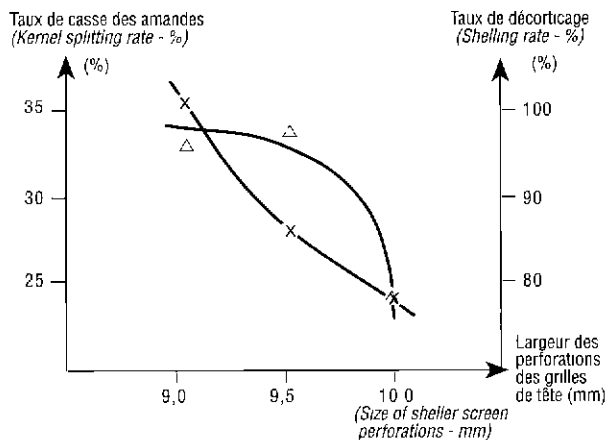


FIG. 2. — Taux de casse et de décortiquage en fonction de la taille des perforations des grilles de tête (décortiqueur Samat 3501 ; variété 28-206, campagne 1983-1984) — (Splitting and shelling rates depending on sheller screen perforation size — Samat 3501 sheller, variety 28-206, 1983-1984 season)

-- X -- taux de casse des amandes (Kernel splitting rate)
 -- ▲ -- taux de décortiquage (Shelling rate)

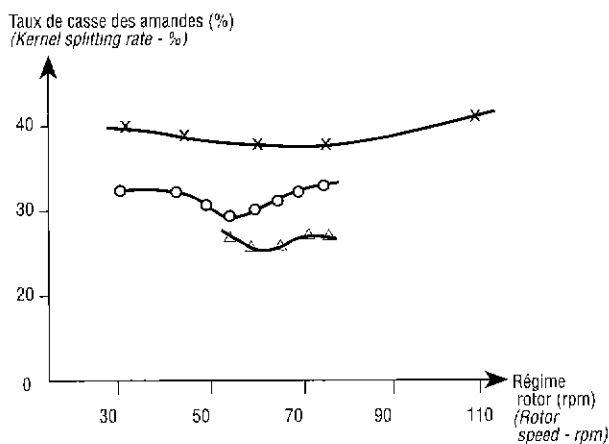


FIG. 3. — Taux de casse en fonction du régime du rotor de tête (décortiqueur Samat 3501, campagne 1983-1984) — (Splitting rate depending on sheller rotor speed — Samat 3501 sheller, 1983-1984 season)

-- X -- 28-206
 -- O -- GH 119-20
 -- ▲ -- 55-437

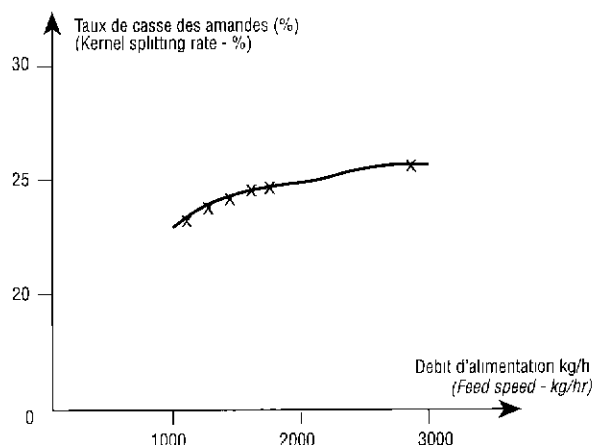


FIG. 4. — Taux de casse en fonction du débit d'alimentation (décortiqueur Samat 3501, variété 55-437, campagne 1983-1984) — (Splitting rate depending on feed speed — Samat 3501 sheller, variety 55-437, 1983-1984 season)

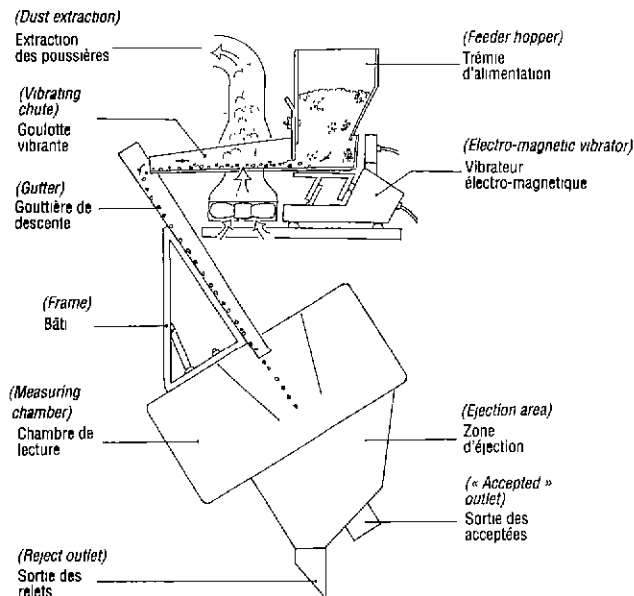


FIG. 5. — Organisation générale d'une trieuse colonnaris électronique (d'après Sortex Ltd, série 5000) — (General layout of an electronic columnar sorter — according to sortex ltd., 5000 series)

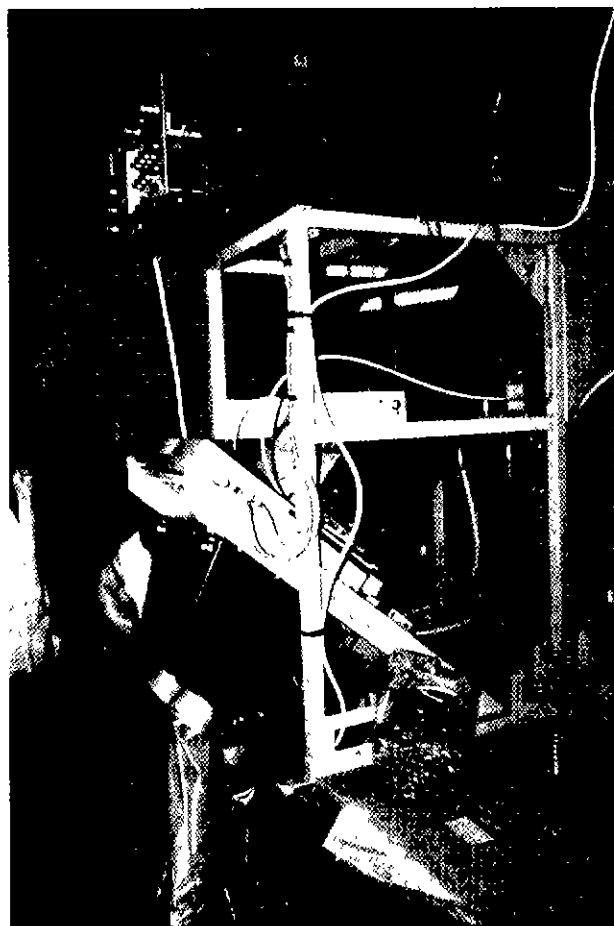


PHOTO 2. — Essai de tri électronique d'arachide de bouche, 1984 Kaolack, Sénégal — (Edible groundnut electronic sorting trial in 1984, Kaolack Senegal)

□ Conclusions sur le décortilage mécanique

Bien que se traduisant par des pertes indéniables sur les plans quantitatif et qualitatif, le décortilage mécanique constitue une étape obligatoire dans le procédé de préparation industrielle des semences d'arachide. L'ampleur des dégradations apparaît directement liée à la teneur en eau des arachides, ce qui explique qu'elles soient si importantes en climat sec, mais également à l'"âge" des lots traités et aux conditions d'exploitation. En pays sahélien, l'obtention de rendements acceptables en semences passe par un décortilage précoce des arachides sur un matériel adapté, équipé et réglé de façon adéquate. Le recours au décortilage en passages multiples (en parallèle ou en série) peut également permettre d'obtenir une amélioration sensible des résultats

TRI COLORIMÉTRIQUE ÉLECTRONIQUE

L'industrie de la transformation de l'arachide de bouche et de confiserie a très tôt adopté ce procédé développé il y a près de 50 ans. Au départ, les trieuses ont été affectées à des tâches simples, comme la séparation des amandes imparfaitement blanchies en sortie de dépelliculeur; leur emploi pour trier les semences pouvait alors apparaître hasardeux (Boyd, 1968). Mais, grâce à l'amélioration constante des performances, le tri électronique a progressivement pu être utilisé pour régler la majeure partie des problèmes de ségrégation colorimétrique (Dickens, 1975; Rouzière, 1978; Prete, 1987). La sophistication de ces matériels est aujourd'hui parvenue à un tel niveau que l'on peut envisager de les employer à des travaux exigeant un pouvoir séparateur exceptionnel, comme la détoxification complète de lots d'arachide fortement contaminés par l'aflatoxine (Rouzière, 1985) (Photo 2).

□ Description sommaire et fonctionnement

• Composition-type

Une trieuse colorimétrique électronique fonctionne toujours par examen unitaire des graines à trier. Elle doit donc comporter (Fig. 5) : un système de distribution très précis capable de faire passer le flux de produit d'un écoulement en masse à une circulation en file monograine; un système d'accélération et de positionnement des semences, chargé de les faire défiler à grande vitesse dans l'axe de symétrie de la chambre de lecture; une zone d'examen, équipée de rampes d'illumination, de systèmes optiques destinés au conditionnement et à la transmission des rayonnements reçus, et d'écrans colorés de référence; une partie électronique chargée d'amplifier et de traiter les signaux reçus; et un éjecteur électro-pneumatique, pour l'élimination des graines non conformes.

• Principe de fonctionnement

La trajectoire des graines entrant dans la zone d'examen est linéaire et se confond avec l'axe de symétrie de la chambre de lecture. Elles y sont éclairées par les rampes d'illumination dans un spectre caractéristique du produit à trier. Les signaux lumineux réfléchis par les graines et les écrans de référence sont captés par les systèmes optiques, qui les conditionnent avant de les transmettre aux photomultiplicateurs. Ces derniers les transforment en micro-signaux électriques, qui peuvent être analysés dans la partie électronique de la trieuse, notamment par comparaison avec les signaux provenant des écrans de référence. La non conformité d'une graine par rapport aux normes édictées pour le tri donne lieu à son élimination par éjection du flux de produit, obtenue au moyen d'une chasse très rapide d'air comprimé. Les possibilités d'infléchir les résultats du tri dans un sens ou un autre sont pratiquement infinies : on peut agir au niveau optique (spectre d'éclairage, couleur des écrans de référence, filtres et diaphragmes pour le conditionnement du signal lumineux); au niveau électronique

□ Conclusions on mechanical shelling

Although it undeniably results in both quantitative and qualitative losses, mechanical shelling is an inevitable stage in the industrial groundnut seed preparation procedure. Losses appear to be directly linked to groundnut moisture content, which explains why they are so high in dry climates, but also to the "age" of the batches processed and to operating conditions. In the Sahel, satisfactory seed yields can only be obtained by early groundnut shelling using suitable equipment, with the right fittings and settings. Multiple-stage shelling (in parallel or in series) can also markedly improve results.

ELECTRONIC COLORIMETRIC SORTING

The edible and confectionery groundnut processing industry very quickly adopted this procedure, which was developed almost 50 years ago. Sorters were initially used for simple tasks, such as separating off kernels that were not sufficiently bleached on leaving the blancher, their use for seed sorting seemed somewhat risky at the time (Boyd, 1968). However, following consistent improvements in performance, electronic sorting was gradually introduced to solve most colorimetric sorting problems (Dickens, 1975; Rouzière, 1978; Prete, 1987). This equipment is now so sophisticated that there are plans to use it for work requiring an exceptional separation ability, such as the complete detoxification of severely aflatoxin-contaminated groundnut batches (Rouzière, 1985) (Photo 2).

□ Brief description and operations

• Typical setup

Electronic colorimetric sorters always operate by individually examining the seeds to be sorted. They should therefore comprise (Fig. 5): a highly accurate feeder system capable of reducing the product throughput from bulk flow to a single line of seeds, a seed acceleration and positioning system to move the seeds along the symmetrical axis of the measuring chamber at high speed, an examination area fitted with strip lighting, optical systems for adjusting and transmitting the radiation received and colour reference screens: an electronic section to amplify and process the signals received and an electro-pneumatic rejector to remove sub-standard seeds.

• Operating principle

The seeds fed into the examination area move in a straight line along the symmetrical axis of the measuring chamber. They are lit by strip lighting in a spectrum characteristic of the product to be sorted. The light signals reflected by the seeds and reference screens are received by the optical systems which adjust them before transmitting them to photomultipliers. The photomultipliers convert the signals into electric micro-signals suitable for analysis in the electronic part of the sorter, particularly by comparison with the signals from the reference screens. Seeds that are sub-standard in relation to the norms laid down for the sorting operation are removed from the line of seeds by a very rapid burst of compressed air. The possibilities of adjusting the results of sorting operations in one way or another are almost infinite. adjustments can be made on an optical level (lighting spectrum, colour of reference screens, filters and diaphragms to adjust the light signal); on an electronic level

(amplification du signal, réglage de sensibilité) ; et au niveau du système d'exploitation de l'information (utilisation de la seconde longueur d'onde de travail pour les trieuses bichromatiques, hiérarchisation et combinaison des signaux reçus).

□ Conditionnement préalable des graines

L'obtention de résultats satisfaisants nécessite une préparation très stricte du produit, qui consiste principalement en un nettoyage et un gradage efficaces.

• Nettoyage

Le procédé repose sur une analyse colorimétrique du produit, ce qui implique qu'aucun obstacle ne puisse perturber l'examen des graines dans l'enceinte de lecture. A ce niveau, la poussière constitue le danger majeur, surtout quand le tri porte sur des lots pouvant facilement en générer, comme ceux provenant d'arachides attaquées par des insectes (bruches...). Elle peut masquer la surface des semences à trier et celle des écrans de référence, diminuer leur illumination par les rampes d'éclairage, et atténuer les signaux lumineux devant être transmis aux photomultiplicateurs. Par rapport aux premiers essais de tri réalisés au Sénégal en 1978, de gros progrès ont été obtenus par les constructeurs sur le plan de la lutte contre ce fléau (Rouzière, 1985). A cette époque, l'empoussièrisme non contrôlé de la zone d'examen induisait une telle perturbation que le tri perdait toute sélectivité en moins de 10 minutes de fonctionnement (Fig. 6). Bien que les trieuses les plus récentes comportent des systèmes de nettoyage automatique relativement efficaces, il reste cependant nécessaire de dépoussiérer soigneusement les semences avant tri. En outre, l'ambiance de la zone d'exploitation des trieuses doit être saine, ce qui implique de les isoler des équipements pouvant produire de la poussière, comme les décortiqueuses ou les tables densimétriques.

• Calibrage

Le système d'éjection est réglé sur la base d'un délai moyen de course de la graine à éliminer après son passage dans la chambre de lecture. En pratique, le délai choisi correspond à la vitesse d'une amande présentant les caractéristiques dimensionnelles et pondérales moyennes du lot à trier. Dans ces conditions, il est possible qu'une graine identifiée comme devant être rejetée, et défilant à une vitesse différente, ne soit pas affectée par le jet d'air délivré par la buse d'éjection, et se retrouve dans la fraction acceptée. L'uniformité des caractéristiques dimensionnelles des semences à trier est donc fondamentale ; c'est la raison pour laquelle il est nécessaire de réaliser le calibrage des graines avant tri, et de procéder au traitement séparé des différents grades.

□ Performances pouvant être attendues en tri de semences

Le tri des arachides décortiquées est destiné à éliminer les graines non conformes sur le plan de la valeur semencière, c'est-à-dire celles qui présentent un risque élevé d'accident ou de manque de vigueur à la levée, ou qui appartiennent à une variété étrangère. L'identification des graines indésirables est fondée sur un examen purement visuel : elle peut donc parfaitement être réalisée par tri colorimétrique électronique, et avec une productivité très supérieure à celle du tri manuel.

• Elimination des graines de mauvaise qualité semencière

La caractérisation des différents types de graines dont l'emploi pourrait induire des manques à la levée, ou se traduire par l'établissement de plants peu vigoureux, est réalisée sur des critères identiques à ceux utilisés pour le tri des HPS (Hand Picking Selected) : teinte non conforme (couleur plus foncée ou plus claire, ou autre ton) : présence de taches

(signal amplification, sensitivity adjustment); and on a data processing level (use of the second working wavelength for bichromatic sorters, hierarchization and combination of signals received).

□ Prior seed preparation

Obtaining satisfactory results depends on very strict product preparation, primarily effective cleaning and grading.

• Cleaning

The procedure depends on colorimetric sorting of the product, which means that nothing should be allowed to hinder seed examination in the measuring chamber. Dust is the major threat, particularly when sorting batches liable to release it, such as groundnuts affected by insects (weevils, etc.). Dust can mask the surface of the seeds to be sorted or the reference screens and reduce the amount of light they receive from the strip lighting and the light signals transmitted to the photomultipliers. Compared with the first sorting trials carried out in Senegal in 1978, a great deal of progress has been made by manufacturers in the fight against this menace (Rouzière, 1985). At the time, the uncontrolled amount of dust released in the examination area affected operations to such an extent that the sorter entirely lost its selectivity in less than 10 minutes (Fig. 6). Although the most modern sorters are fitted with relatively effective automatic cleaning systems, it is still essential to carefully remove the dust from seeds before sorting. Furthermore, the area around the sorters should also be clean, which means isolating equipment likely to generate dust, such as shellers or densimetric tables.

• Calibration

The ejection system is adjusted according to the average time taken for the seed to travel from the measuring chamber. In practice, the time lapse chosen corresponds to the speed of a kernel with the average size and weight characteristics of the batch to be sorted. In this case, seeds designated as rejects which move at a different speed may not be affected by the compressed air jet and may find themselves in the "accepted" batch. It is therefore of paramount importance to ensure seed size uniformity, and it is essential to calibrate seeds before sorting and process the different grades separately.

□ Attainable seed sorting performances

Shelled seed sorting is intended to remove those seeds that are sub-standard in terms of their value as seeds, i.e. those with a high risk of failure or lack of vigour on emergence, or which are not from the same variety. Reject seed identification is based on purely visual examination, and can therefore very easily be carried out by electronic colorimetric sorting, which is also much faster than manual sorting.

• Elimination of seeds unsuitable for sowing

The characterization of different types of seed whose use may lead to losses on emergence or plants with poor vigour is based on the same criteria as those used for HPS (Hand Picking Selected) sorting: non-standard colour (darker or lighter, or another shade); existence of spots or traces of mould, varying degrees of kernel skinning; seed damage. Identification difficulties may arise in certain cases, particularly if the batch contains finely striped seeds (unripe) or

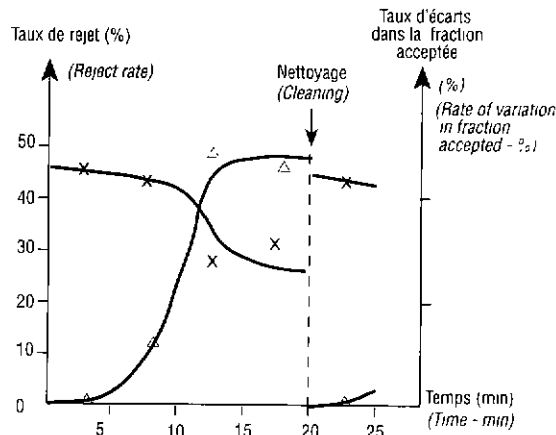


FIG. 6. — Taux de rejet et taux d'écarts dans la fraction acceptée en fonction de la durée d'utilisation de la trieuse (trieuse E.S.M. bichromatique variété 55-437, campagne 1983-1984) — (Reject rate and number of non-rejected substandard seeds in fraction accepted depending on sorter operating time - E.S.M. bichromatic sorter, variety 55-437, 1983-1984 season)

-- X -- taux de rejet (Reject rate)
 -- ▲ -- taux d'écarts dans la fraction acceptée (number of non-rejected substandard seeds in fraction accepted)

ou de traces de moisissures ; dépelliculage plus ou moins accentué de l'amande ; blessure de la graine. Des difficultés d'identification peuvent apparaître dans certains cas, notamment si le lot comporte des graines finement striées (manque de maturité), ou maculées de très petites taches (sur-maturité). mais, d'une façon générale, les trieuses modernes sont bien adaptées au tri des semences, en particulier les modèles bichromatiques.

• Epuration variétale

L'amélioration de la pureté variétale d'un lot par tri colorimétrique n'est jamais un problème simple, même dans le cas où les pellicules des cultivars à séparer sont de teintes différentes. En effet, il existe dans chacune des variétés présentes une proportion non négligeable de graines dont la couleur du tégument séminal se rapproche de celle de l'autre cultivar. Un essai réalisé en 1984 a montré qu'il n'était pas possible d'épurer totalement un lot de 73-33, variété de type Virginia à pellicule rouge brique, contaminé par 20% de 55-437, une Spanish à pellicule rose saumoné, sans perdre une partie des semences de 73-33 (Tabl. IV). L'augmentation de la sensibilité de la trieuse induisait bien une amélioration de la pureté variétale des semences triées, mais au prix d'un fort accroissement des pertes par rejet intempestif de graines de 73-33 présentant une couleur atypique. Une épuration plus complète et moins dispendieuse en bonnes graines aurait certainement pu être obtenue en procédant en deux étapes : séparation mécanique initiale, à l'aide d'un tambour à alvéoles par exemple, suivie d'un tri colorimétrique complémentaire.

• Débits de fonctionnement

La plupart des trieuses actuelles sont présentées comme pouvant traiter plus de 200 kg/H d'arachide par canal, ce qui est énorme si l'on considère la cadence de tri : dans le cas d'une arachide de type Runner, ce débit correspond à l'examen de près de 125 graines par seconde ! En pratique, pour une configuration donnée de la trieuse, le débit maximal pouvant être obtenu sans dérive significative du pouvoir de ségrégation dépend de la masse unitaire des semences à trier

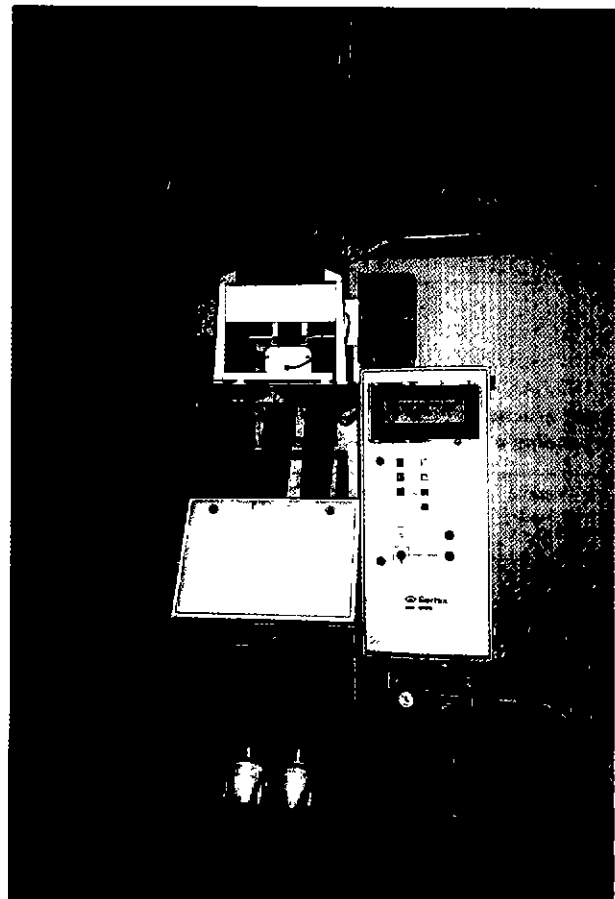


PHOTO 3. — Trieuse Sortex bichromatique installée à l'atelier arachide de bouche de Kaolack, Sénégal — (Sortex bichrome sorter installed at the Kaolack edible groundnut unit, Senegal)

seeds with very tiny spots (over-ripe), but generally speaking, modern sorters are very well adapted to seed sorting, particularly bichromatic models.

• Varietal purification

Improving the varietal purity of batches by colorimetric sorting is never a simple matter, even if the seed coats of the varieties to be separated are a different colour. In effect, each of the varieties used has a considerable proportion of seeds whose seed coat is a similar colour to other varieties. A trial carried out in 1984 showed that it was impossible to totally purify a 73-33 batch, a Virginia type variety with a brick red seed coat, 20% contaminated with 55-437, a Spanish variety with a salmon pink seed coat, without losing some 73-33 seeds (table IV). Increasing sorter sensitivity indeed led to improved varietal purity, but at the cost of a marked increase in losses due to the unnecessary rejection of 73-33 seeds of an abnormal colour. It would almost certainly have been possible to purify the seeds more effectively with lower good seed losses by working in two stages: initial mechanical separation, for example using a seed cleaner, followed by further colorimetric sorting.

• Operating rates

The manufacturers of most modern sorters claim that they can process more than 200 kg of groundnut per hour, per channel, which is enormous in terms of the sorting rate. In the case of a runner variety, this rate means that more than 125 seeds are examined per second! In practice, for a given sorter configuration, the maximum throughput that can be obtained with no major reduction in separation efficiency

TABLEAU IV. — Epuration d'un lot de semences de 73-33 contaminé par tri colorimétrique électronique (trieuse Scan-Core monochromatique ; lot d'arachide gradé sur tamis de 7,0mm, composé de 80% de 73-33 et de 20% de 55-437 ; campagne 1983-1984) — (Purification of a contaminated 73-33 seed batch by electronic colorimetric sorting -Scan-Core monochromatic sorter; groundnut batch calibrated on 7.0mm sieve, comprising 80% 73-33 and 20% 55-437 ; 1983-1984 season)

Taux de rejet (Reject rate) (%)	Débit de passage (Throughput) (kg/h) (kg/hr)	Pollution résiduelle en 55-437 (Residual pollution with 55-437) (%)	Epuration variétale de 73-33 (Varietal purification of 73-33)	Pertes en 73-33 rejetée (Losses rejected 73-33) (%)
33.9	137	9.3	69.3	25.1
35.2	158	8.3	73.1	25.7
37.1	122	7.8	75.5	27.5

TABLEAU V. — Performances du tri colorimétrique électronique en fonction du débit de passage (trieuse Sortex bichromatique ; arachides de la récolte 1983 décortiquées en mars 1984 sur groupe Samat) — (Electronic colorimetric sorting performance depending on throughput -Sortex bichromatic sorter, groundnuts harvested in 1983, shelled in March 1984 on a Samat sheller)

Variété (Grade)	Débit de passage (Throughput) (kg/h) (kg/hr)	Taux de rejet (Reject rate) (%)	Mauvaises graines/acceptées (Sub-standard seeds/seeds accepted) (%)	Notation visuelle (Visual mark) (/10)
55-437 (6-7 mm)	295	18.6	0.8	9.3
	485	27.0	0.9	9.4
GH 119.20 (> 7,0 mm)	155	41.0	2.5	8.7
	225	42.2	11.1	7.8
	286	41.3	9.4	8.1
	322	42.6	11.8	7.9

et, surtout, de la qualité du lot. En effet, l'éjection d'une graine mobilise l'éjecteur pendant un certain temps, et ce système peut être saturé pour un taux de rejet trop élevé. C'est ainsi qu'au cours des essais de 1984, il a été possible de trier avec succès un lot de 55-437 de bonne qualité, une Spanish à petites graines, à un débit supérieur à 400 kg/h, alors qu'il a fallu ralentir la cadence de passage aux environs de 150 kg/h pour obtenir un produit acceptable à partir d'un lot de très mauvaise qualité de la variété GH 119-20. (Tabl. V) (Photo 3).

□ Conclusions sur le tri électronique des semences

Avec la récente évolution des matériels proposés sur le marché, cette technique peut être employée avec succès pour le tri colorimétrique des semences. Les débits sont largement suffisants, et les possibilités de réglage presque illimitées. Cependant, le tri peut devenir délicat, quand par exemple le lot comporte des graines immatures ridées et striées, ou des semences appartenant à des variétés étrangères de couleur voisine de celle de la variété à trier. En outre, il est impossible d'obtenir un résultat satisfaisant si le produit de départ ne répond pas à des normes très strictes : régularité des caractéristiques dimensionnelles des graines ; absence totale de poussière ; taux raisonnable de graines à écarter (moins de 15%). Il est donc indispensable de prévoir avant tri un certain nombre d'opérations de conditionnement, telles que : gradage, tri densimétrique, et dépoussiérage.

depends on the unit mass of the seeds to be sorted and, above all, batch quality. In effect, it takes a certain amount of time for the air jet to eject a seed, and the system can become saturated if the proportion of reject seeds is too high. During the 1984 trials, a good quality 55-437 batch, a Spanish variety with small seeds, was successfully tested at a rate of more than 400 kg/hour, whereas the speed had to be reduced to around 150 kg/hour to obtain a satisfactory result with a very poor quality GH 119-20 batch (Table V) (Photo 3).

□ Conclusion on electronic seed sorting

With the recent developments in equipment available, this technique can be used successfully for colorimetric seed sorting. Throughput is largely sufficient, and the possibilities of adjustment are almost infinite. However, sorting can become tricky, for example if the batch contains wrinkled or striped unripe seeds or seeds from other varieties of a similar colour to the variety to be sorted. Furthermore, it is impossible to obtain satisfactory results if the initial product does not satisfy very strict criteria: consistent seed size; total absence of dust; reasonable proportion of reject seeds (less than 15%). Certain operations are therefore essential before sorting: grading, densimetric sorting and dust removal.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] ABLETT G.R., ROY R C, and TANNER J W (1981) —Agronomic aspects of normal and abnormal root formation in peanuts (*Arachis hypogaea* L.) *Peanut Sci.* U.S.A., **8** (1), 25-30
- [2] BELL D. K. (1974). —Effects of mechanical injury, fungi, and soil temperature on peanut seed decay in soil *Phytopathology*, USA, **64** (2) 241-243
- [3] BELL D.K. (1984) —Performance of a testa and intact peanut seeds in field plots, field microplots, germination, and pathogenicity tests *Peanut Sci.*, U.S.A. **11** (2), 74-77
- [4] BOCKELEE-MORVAN A (1973) —La multiplication des semences d'arachide en Afrique de l'Ouest *Oléagineux*, **28** (2), 73-83
- [5] BOYD A.H., WELCH J B and DELOUCHE J.C. (1968) —Potential application of electronic color sorting techniques in seed technology J. 1084 of the Mississippi Agricultural Experiment Station, Mississippi, U.S.A., 34-38
- [6] CARTER J B H. (1973) —The influence of the testa, damage and seed dressing on the emergence of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) *Ann Appl Biol.*, G.B. **74** (3) 315-323.
- [7] DAVIDSON J.I. Jr (1974) —Some effects of commercial type peanut sheller design and operation on seed germination. *Peanut Sci* U.S.A., 1974, **1** (2), 78-81.
- [8] DAVIDSON J.I. Jr, HUTCHINSON R.S., and McINTOSH F P (1976) —Some performance characteristics of the standard cast-iron peanut sheller. ARS-S 129, ARS. USDA. U.S.A., 21 p
- [9] DAVIDSON J.I. Jr, WHITAKER T.B., and DICKENS J.W (1982). —Grading, cleaning, storage, shelling and marketing of peanuts in the U.S.A., in *Peanut Science and Technology*, 571-623 Ed. PATEE H.E. and YOUNG C T, American Peanut Research and Education Society., Texas, U.S.A.
- [10] DICKENS J.W., and WHITAKER T.B (1975). —Efficacy of electronic color sorting and hand picking to remove aflatoxin contaminated kernels from commercial lots of shelled peanuts *Peanut Sci.*, U.S.A., **2** (2), 45-50
- [11] KETRING D.L., BROWN R H, SULLIVAN G A and JOHNSON B.B (1982) —Growth physiology, in *Peanut science and technology* 411-457 Ed. PATEE H E and YOUNG C T, American Peanut Research and Education Society, Texas, U.S.A.
- [12] LAM M, DELBOSC G.(1977). —Un outil de développement forgé au Sénégal le service semencier *Oléagineux*, **32** (1), 15-19
- [13] PATIL R.B BHARUD R W, and POKHARKAR S M (1988). —Mechanical shelling and damage in groundnut. *Seed Research*, Inde, **16** (1) 112-113
- [14] PINSON G S., MELVILLE D.J., and COX D R S. (1991) —Decortication of tropical oil seeds and edible nuts 16-18 *N.R.I., G.B., bull n° 42* O.D.A., London
- [15] PRETE C.E.C. e CICERO J.M (1987) —Escolha manual, selecao electronica pela cor, tratamento fungicida e qualidade de sementes de amendoim *Anais da E.S.A. "Luz de Queiroz"*, Bres **44** (1), 37-56
- [16] ROUZIERE A. (1978). —Compte rendu de l'essai de tri électronique Note interne, ISRA, Dakar, Sénégal. 12 p
- [17] ROUZIERE A (1985). —Rapport d'activité 1984. ISRA, Dakar, Sénégal. 113 p.
- [18] ROUZIERE A (1991) —Quelques éléments techniques sur la préparation industrielle des semences d'arachide prêtes à l'emploi. Communication présentée à l'atelier "Semences d'arachide", Réseau Arachide. CORAF, 23-26 janvier 1991, Dakar Sénégal. 39-45.
- [19] SMOLDERS J W J (1987) —The effect of mechanical shelling, storage time and fungicide treatment on the seed quality of groundnuts (*A. hypogaea*). *Surinaamse Landbouw*, Surinam, **35** (1-3), 14-18.
- [20] STURKIE D.G. and BUCHANAN G A (1973). —Cultural practises, in *Peanuts culture and uses* American Peanut Research and Educational Association, Oklahoma. U.S.A., 299-326.
- [21] SULLIVAN G A, and PERRY A. (1976). —Comparative field performance of plants developing from normal and abnormal seedlings of peanuts. *Peanut Sci.* U.S.A., **3** (1), 29-31
- [22] SULLIVAN G.A (1983) —Injury to peanut seed during harvest, drying and processing, and its effects on storability. Proc. Mid Atlantic Seed Cond. Workshop, NC Ag Ext. Serv., USDA. U.S.A.
- [23] VAN DE LANDE H.L., SEWBERATH MISSER R S., and FRANKEL L TH (1986). —The effect of seed treatment on the mycoflora of hand shelled and machine shelled peanuts. *Surinaamse Landbouw* Surinam. **34** (1-3), 54-58
- [24] WOODROOF J.G (1983). —Peanuts. Production Processing Products. Avi Publishing Cy inc., Westport, Connecticut, U.S.A., 414 p.

RESUMEN

Preparación industrial de semillas de maní listas para sembrar : experiencia en el senegal I. Descascarillado y selección de las semillas

A. ROUZIERE, *Oléagineux*, **47**, 1992, N°11, p.649-659

Desde 1985 se prueba en el Senegal el procedimiento para obtener semillas de maní listas para sembrar, en el marco de una colaboración SONACOS-ISRA-CIRAD/IRHO. En un primer tiempo, los materiales y las técnicas de preparación industrial fueron valorados: luego una unidad piloto de producción fue determinada y probada. Se estudiaron las diferentes etapas de la fabricación: descascarillado mecánico, selección colorimétrica electrónica, tratamiento fungicida-insecticida, y acondicionamiento-almacenaje en atmósfera modificada. La primera parte de este artículo versa sobre la preparación de las semillas descascarilladas-seleccionadas. Los ensayos de descascarillado permitieron cuantificar las pérdidas observadas, tanto en el plan cuantitativo que al nivel de la calidad de siembra de las semillas obtenidas, y puntualizar las condiciones en las cuales se pueden reducir estas pérdidas al optimizar la explotación de los parámetros de funcionamiento. Todas las clasificadoras electrónicas probadas demostraron tener suficiente capacidad de segregación para seleccionar las semillas, sin embargo, conseguir una selección eficaz precisa que se acondicione previamente las semillas, incluyendo por lo menos una graduación y una desempolvadura.

Palabras claves. — Maní, semillas listas para sembrar, Senegal, descascarillado, selección electrónica