

Semences et arachide de bouche, technologie et installations industrielles

A. BOCKELÉE-MORVAN, J. FANGUIN, R. SCHILLING (1)

Résumé. — Le marché mondial de l'arachide de bouche est très important, et en expansion continue : 640 000 tonnes en 1986 dont plus de la moitié importées dans les pays de la CEE. Il est dominé par trois pays : USA (44 %), Chine (33 %), Argentine (17 %), l'Afrique n'y participant que pour une très faible part alors que beaucoup de pays sont des producteurs importants d'arachide d'huilerie. La production d'arachide de bouche pour l'exportation nécessite des installations industrielles performantes seules capables d'assurer la qualité requise par les acheteurs et notamment l'absence d'aflatoxine. Ces installations doivent comporter notamment des décortiqueurs spéciaux donnant des grames entières non dépelliculées, des calibreuses, des trieurs densimétriques, des trieurs colorimétriques, des stockages réfrigérés ou sous vide, azote. On peut les compléter par des installations de dépelliculage, grillage, fabrication de beurre d'arachide, en fonction des débouchés prévisibles. Ces installations peuvent également servir à produire des semences d'arachide en grames calibrées et enrobées pour la protection fongicide et insecticide à la levée. Actuellement en Afrique de l'ouest, les semences sont livrées en coque et décortiquées à la main (120 heures/hectare). La mise à disposition de semences prêtes à l'emploi et de haute qualité pour les cultivateurs représenterait un progrès très important.

I. — L'ARACHIDE ET SES PERSPECTIVES

La production mondiale d'arachide est d'environ 21 millions de tonnes/coque sur 19 millions d'hectares et progresse en moyenne de 3 % par an. Cette progression est due essentiellement à l'Asie et aux grands producteurs que sont l'Inde et la Chine. Entre la moyenne 1979-1981 et 1986, la progression mondiale est de 16 %. La plupart des pays producteurs voient leur demande intérieure d'huile augmenter rapidement en raison du croît démographique et de l'augmentation du revenu moyen, si bien que leurs exportations diminuent. Actuellement le marché mondial des produits arachidières représente moins de 15 % de la production, l'huile et les tourteaux ont tendance à diminuer régulièrement. Le seul marché en expansion est celui des arachides de bouche en grames qui a atteint 640 000 t en 1986 dont plus de la moitié importée par la CEE. Ce marché est dominé par trois pays : les USA (44 %), la Chine (33 %) et l'Argentine (17 %). L'Afrique n'y participe que pour une très faible part, alors que beaucoup de pays africains sont des producteurs importants d'arachide d'huilerie. La plupart n'en produisent plus suffisamment pour leurs besoins et sont obligés d'importer des huiles végétales et pour des raisons climatiques et agronomiques, ne peuvent attendre que du développement de la culture arachidière la satisfaction de leurs besoins nutritionnels en acides gras. L'augmentation de la production en Afrique, où l'arachide est une culture de petite exploitation familiale, passera essentiellement par la mise à la disposition des cultivateurs des intrants nécessaires : matériel agricole, engrais, produits, et en premier lieu semences sélectionnées de haute qualité.

Des technologies ont été étudiées qui permettent à la fois d'obtenir des semences et des arachides de bouche de haute qualité.

II. — L'ARACHIDE DE BOUCHE

1. — Spécifications.

Les arachides de bouche sont des arachides destinées à la consommation humaine, sans extraction d'huile. Les échanges sur le marché mondial sont faits soit en coques, soit en

grames (amandes). Les arachides en coques qui ont un marché de 70 000 t vont presque directement à la consommation humaine après en général un salage sous vide et un grillage. Par contre, les arachides en grames qui représentent la plus grande partie des transactions sont le résultat d'un triage propre à l'arachide de bouche et effectué après décortication. Le produit trié est la matière première de la filière de transformation qui conduit aux différents produits de consommation humaine : grames grillées salées, grames enrobées de chocolat ou pralinées, nougats, farines, pâtes, beurre d'arachide, etc.

Les types commerciaux correspondent aux grands types d'arachides cultivées : Virginia à grosses grames, Runner qui sont des Virginia à grames moyennes, Spanish, Valencia. Pour chaque type, les normes commerciales distinguent plusieurs catégories selon la grosseur des grames et spécifient le type de variété, la forme, la grosseur et la couleur des grames ainsi que les tolérances admises en variétés différentes, matières étrangères, défauts dus aux insectes, dégâts mécaniques, moisissures et en particulier l'absence d'aflatoxine produite par une moisissure commune dans les zones de production, *Aspergillus flavus*.

Les qualités organoleptiques, la composition en acides gras et donc l'aptitude à la conservation, dépendent de la variété et déterminent les utilisations.

2. — Marchés.

Tous les pays producteurs utilisent l'arachide en consommation humaine en proportion importante. En Afrique, moins de la moitié de la production est triturée. Les Etats-Unis ne produisent que de l'arachide de bouche et consomment sous cette forme 60 % de leur production dont plus de la moitié sous forme de beurre d'arachide. 12 % seulement est triturée et représente essentiellement les écarts de triage de l'arachide de bouche. Le reste est exporté sur le Marché mondial où ils ont une position dominante en quantité et en qualité.

Les cours à l'exportation sont dirigés par les USA qui ont des coûts de production élevés (635 \$ la tonne coque payée au fermier en 1987/88). Cette prédominance des USA en tant que pays exportateur permet de maintenir les cours mondiaux à un niveau élevé dont bénéficient les autres pays producteurs. En moyenne le cours mondial de la grame de consommation est environ le double de la grame d'huilerie, et plus encore quand le cours des huiles baisse (plus de 300 % fin juin 1987).

(1) IRHO/Département Oléagineux du CIRAD, 11, square Pétrarque, 75116 Paris - France.

En Afrique, il est regrettable que beaucoup de pays à vocation arachidière ne participent pas, ou de façon négligeable, à cette production hautement rémunératrice, avec un Marché européen en expansion constante. Les importateurs européens souhaitent, pour leur part, diversifier leurs sources d'approvisionnement sur la zone franc, pour des raisons commerciales évidentes et pour ne pas avoir à subir les fluctuations du dollar.

3. — Culture.

Le faible développement de la culture de l'arachide de bouche en Afrique de l'ouest est dû en particulier à l'analogie qui est faite avec la culture de l'arachide d'huilerie. Or l'arachide de bouche est une culture de diversification différente de celle de l'arachide d'huilerie, avec de nombreuses spécificités en ce qui concerne les variétés, le semis, les soins à apporter à la culture et à la récolte, le contrôle nécessaire de certains parasites, la fertilisation, voire l'irrigation quand elle peut être pratiquée.

En effet, le surpris de l'arachide de bouche par rapport à l'arachide d'huilerie est justifié par le respect de normes de qualité sévères qu'il faut impérativement respecter pour concurrencer les grands producteurs sur le marché européen, en particulier. La recherche agronomique et l'expérience du Sénégal sur plusieurs dizaines de milliers d'hectare ont permis de mettre au point un certain nombre de variétés et de techniques de culture pouvant être utilisées dans d'autres pays sous réserve d'études d'adaptation assez simples.

Des variétés sont disponibles dans les trois grands groupes commerciaux Virginia, Runner et Spanish et la sélection de nouvelles variétés permettant d'élargir la gamme disponible est bien avancée.

Les critères de sélection prennent en compte la taille, la forme et la couleur des graines, le goût, l'aptitude au dépelliculage, la résistance au splittage (séparation des 2 cotylédons), la teneur en huile (qui ne doit pas être trop élevée) et la composition en acide gras.

Les techniques culturales spécifiques visent avant tout à obtenir une récolte parfaitement mûre et saine. Les opérations de récolte et post-récolte à la ferme, en particulier le séchage et le battage, ont une incidence importante sur la qualité.

La commercialisation primaire, le transport et le stockage avant traitement industriel nécessitent une organisation particulière pour le maintien parfait de la qualité initiale, ainsi que de nombreux contrôles.

4. — Traitement industriel de l'arachide de bouche.

L'objet du traitement industriel est d'obtenir, à partir d'un lot d'une variété pure d'arachide en coque et avec les rendements les plus élevés possibles, des graines entières, avec leur pellicule intacte, ayant une forme, une taille et une couleur homogènes, sans dégâts d'insectes ou de moisissure apparents ou cachés à l'intérieur de la graine, et exemptes d'aflatoxine dans la limite de la norme admise (actuellement 5 ppb aflatoxine B₁ ou 10 ppb aflatoxines B₁ + B₂ + G₁ + G₂ pour la plupart des pays importateurs).

Les opérations suivantes sont réalisées successivement, et les destinations des produits sont indiquées.

- nettoyage
 - sable, pierres, déchets végétaux : éliminés
 - graines libres : huilerie
 - gousses petites, cassées : huilerie
 - gousses nettoyées

— décorticage

- coques : chaudière
- sons : aliments du bétail
- brisures : huilerie
- 1/2 graines (splits) : huilerie ou gradage-triage
- graines entières + non décortiquées

— séparation densimétrique

- non décortiquées : huilerie
- graines entières

— calibrage

- graines entières par calibre (3 ou 4)

— triage colorimétrique électronique

- graines exportables
- rejet : huilerie

— (nettoyages supplémentaires possibles avant calibrage ou triage électronique) ;

— ensuite interviennent la mise en sacs, la fumigation insecticide au bromure de méthyle, la mise en containers pour exportation immédiate ou le stockage en magasins aérés éventuellement réfrigérés. Il est indispensable que les graines soient stockées en conditions sèches, une teneur en eau de la graine de 7 % étant en équilibre à une humidité relative de l'air d'environ 60-70 %. Au-dessus de 7 %, des moisissures, dont l'*Aspergillus flavus*, peuvent se développer ; au-dessous les graines deviennent très fragiles, lors des manipulations. Le froid permet une durée de conservation d'autant plus longue que la température est plus basse (18 mois à 4-6 °C, 36 mois à 0-2 °C) ;

— le décorticage de l'arachide de bouche est assez délicat en Afrique dans les pays à longue saison sèche, l'humidité des graines tombant progressivement au-dessous de l'optimum de 7 % pour arriver à 3-4 % au bout de 6 mois en stockage non conditionné. De ce fait, les graines sont fragilisées avec risque de casse. Aussi faut-il dans ces conditions limiter la période de décorticage sur trois mois après la collecte qui doit être faite le plus tôt possible après la récolte. Les décortiqueuses à arachide de bouche sont différentes de celles utilisées en huilerie, où la casse des graines n'a pas d'importance. Le principe consiste généralement à précalibrer les gousses qui passent sur des décortiqueuses réglées pour chaque calibre ;

— le triage colorimétrique a fait de grands progrès en sélectivité, fiabilité, débit. Il permet de garantir des arachides de couleur homogène, sans dépelliculage, indemnes de moisissures et d'*Aspergillus flavus*. Certains défauts liés à l'aflatoxine sont mieux décelés dans l'infrarouge si bien que le triage manuel n'offre pas les mêmes garanties, et est par ailleurs très coûteux en main-d'œuvre et aussi en installation (tables de triage) ;

— des contrôles de qualité doivent être effectués à l'entrée usine et aux divers stades de fabrication, notamment pour l'aflatoxine. Pour ces contrôles, des méthodes de dosage rapide comme le test minicolonne et les nouveaux tests immunologiques type Elisa peuvent être utilisés.

5. — Fabrication de produits plus élaborés.

Les produits tels que le beurre ou la pâte d'arachide, les graines grillées salées, nécessitent généralement que les graines soient « blanches » (c'est-à-dire dépelliculées). La qualité des produits finis dépend de la qualité du dépelliculage pour lequel plusieurs procédés existent, par voie humide ou par voie sèche. Les études effectuées au Sénégal ont

montré l'intérêt d'utiliser une variante employant le traitement au peroxyde d'hydrogène, dans le cas de graines très sèches ou insuffisamment mûres. Ce procédé donne une garantie supplémentaire pour le contrôle de l'aflatoxine, les graines contaminées étant mal dépelliculées ce qui permet de les éliminer aisément par triage colorimétrique qui est, de toutes façons, nécessaire après blanchiment. Le blanchiment des splits ou demi-graines permet de les valoriser pour la fabrication du beurre d'arachide. Il est donc intéressant d'adjoindre à une usine de conditionnement d'arachide de bouche une unité de blanchiment permettant de traiter une partie de la production de graines. Une fois blanchies, les graines se conservent moins bien, le stockage en réfrigéré ou en atmosphère contrôlée à basse pression d'oxygène est nécessaire.

III. — SEMENCES D'ARACHIDE DÉCORTIQUÉES, ENROBÉES, CONDITIONNÉES, SOUS VIDE AZOTE

1. — Situation actuelle.

Les quantités de semences d'arachide nécessaires aux emblavements sont très importantes : 100 à 150 kg/coque à l'hectare selon les variétés soit 10 % ou plus de la production. Pour un pays comme le Sénégal, cela représente 120 à 140 000 t/an et plus de 300 000 t pour l'Afrique de l'ouest. Ces semences doivent être stockées pendant 8 mois environ sur l'exploitation ou au niveau des centres de stockage. Le stockage en coque assure une certaine protection mécanique contre les insectes, les moisissures, la chaleur et l'humidité qui concourent à abaisser la valeur semencière, mais les pertes peuvent être importantes si les conditions de stockage ne sont pas parfaites. Le volume à stocker est très important en raison de la faible densité de l'arachide en coque qui est de 200 à 330 kg/m³.

Le cultivateur doit, peu avant le semis, décortiquer les semences et les trier manuellement, ce qui demande un temps considérable (90 à 150 heures à l'hectare) et provoque une perte de 15 à 20 % par casse des graines et autoconsommation. Le cultivateur doit ensuite traiter ses semences avec une poudre fongicide-insecticide. Cette opération très importante pour la productivité de la culture est difficile à réaliser sans appareil spécial et est dépendante de l'approvisionnement en produit de traitement soumis aux aléas de la distribution.

La distribution aux cultivateurs de semences d'arachide décortiquées, triées, enrobées et conditionnées en sacs étanches permet de garantir une qualité qui se traduit sur le plan agronomique par une amélioration de la productivité de 13 à 30 % selon les années, qui s'ajoute à l'augmentation de la surface ensémençée à partir d'une même quantité de semences en coques. Les semences d'arachide ne peuvent en conditions ambiantes de stockage conserver leur faculté germinative plus de 8 mois, en raison des températures et humidité élevées qui règnent en saison des pluies. Il faut donc, chaque année, produire pour tous les niveaux de multiplication les quantités nécessaires pour l'année suivante, aucun report d'une campagne sur l'autre n'étant possible. Ces multiplications demandent 3 ou 4 années successives à partir des semences de base produites en général par les Organismes de Recherche. Dans les années de sécheresse graves qu'ont connues les pays sahéliens, la production de semences a souvent été très déficitaire ce qui a entraîné des baisses de surfaces très importantes dans certains pays. En année de sécheresse, la baisse de qualité s'ajoute à la baisse

des quantités de semences disponibles : la valeur culturale, qui est la quantité de semences nécessaire à l'hectare, peut être augmentée de 50 % ou plus.

Seuls des stockages de sécurité de longue durée permettraient de se prémunir contre les conséquences d'année de sécheresse. Deux procédés ont fait l'objet d'essais prolongés au Sénégal : le stockage réfrigéré et le stockage sous vide ou sous vide compensé à l'azote.

De tels stockages ne peuvent être faits qu'avec des semences en graines triées qui occupent un volume quatre fois moindre que les semences en coques équivalentes.

Qualité garantie des semences et possibilité de constituer des stocks de sécurité justifient de développer la production de semences décortiquées, enrobées, prêtes à l'emploi.

2. — Coût des semences décortiquées.

L'étude économique du coût des semences décortiquées, enrobées et conditionnées sous vide-azote par rapport au coût des semences traditionnelles en coque montre qu'elles sont très compétitives malgré l'investissement industriel que cela nécessite.

Ceci est dû principalement :

- aux rendements plus élevés qu'en décorticage traditionnel,
- à la réduction des volumes à stocker et à transporter,
- à la valorisation des coques et des écarts de triage.

Les coques représentent 30 % du poids des semences non décortiquées et ont une valeur énergétique importante : 1 kg coque équivaut à 1 kWh. Les écarts de triage représentent 20 % qui sont valorisés en huilerie, pour un rendement en graines de semences triées qui est en moyenne de 50 % sur coque.

Dans le système traditionnel, les coques sont perdues, les écarts de triage sont consommés, ce qui représente un risque grave pour la santé des paysans, ces écarts étant souvent contaminés par l'aflatoxine.

Le stockage réfrigéré et le stockage sous vide compensé à l'azote ont une structure de coûts très différente : l'amortissement des magasins réfrigérés représente une part très importante (40 %), alors que dans le cas du stockage sous azote en poches étanches de 25 kg de semences, le prix de l'emballage représente 95 % du coût. Le stockage réfrigéré nécessite beaucoup d'énergie, qui est chère dans beaucoup de pays, si bien qu'il est plus onéreux que le stockage sous azote dès que la durée de conservation dépasse 6-8 mois. Ce dernier est plus souple pour la conservation de semences : une fois conditionnées les semences peuvent être dispersées pour être stockées près des utilisateurs sans précautions particulières. Le vide résiduel assure un blocage rigide des graines qui évite la casse et le dépelliculage par frottement lors des transports et manutentions. Le magasin réfrigéré sera de préférence réservé à des stockages mixtes de semences et d'arachide de bouche, sur le site d'une usine où la valorisation énergétique des coques est permise.

3. — Conditionnement industriel des semences décortiquées.

Les caractéristiques de la graine de semences sont les mêmes que celles de la graine de bouche : graine entière, saine, mûre, non dépelliculée. Les spécifications de pureté variétale peuvent être plus strictes selon les niveaux de multiplication, par contre le calibrage demande beaucoup moins de précision : les grosses graines ne sont pas de

meilleures semences et peuvent être réservées à l'exportation en bouche. Les spécifications concernant l'*Aspergillus flavus* peuvent aussi être moins strictes.

Les matériels à utiliser sont donc les mêmes que ceux déjà définis pour l'arachide de bouche auxquels seront ajoutés :

— une installation d'emballage sous vide compensé à l'azote : les essais de stockage sous vide non compensé ont donné d'aussi bonnes conservations de la valeur semencière qu'avec compensation d'azote, mais est plus exigeant, donc onéreux, en ce qui concerne la qualité des emballages étanches,

— une installation d'enrobage des graines, de préférence mixte pour poudrage et bouillie pour pouvoir utiliser différents produits fongicides et insecticides. Ce matériel doit être spécifique pour l'arachide, graine fragile, et adapté ainsi que les produits de traitement, à des taux d'humidité des graines faibles ;

— un laboratoire de contrôle des qualités semencières.

IV. — CONCLUSION

La production d'arachides de bouche par les pays traditionnellement producteurs d'arachide d'huilerie représente une diversification intéressante compte tenu de l'importance croissante du Marché mondial et des prix rémunérateurs.

Elle permettrait également d'alimenter les marchés intérieurs et régionaux d'arachide de consommation qui sont en forte extension dans tous ces pays, avec des produits de qualité. La valeur nutritionnelle élevée de l'arachide due à sa richesse en acides gras essentiels (25 % dans l'huile) et en protéines (25 % dans la graine, 50 % dans la farine déshuilée) en font un produit de base très important pour l'alimentation sous diverses formes (graine, beurre, farine, etc.).

Les variétés et les technologies de transformation sont disponibles et celles-ci sont les mêmes que pour la production de semences décortiquées de haute qualité garantie pour les cultivateurs, et permettent de constituer les stocks de sécurité nécessaires pour pallier les conséquences néfastes des années de sécheresse.

Exportations de graines, huile, tourteaux d'arachide (en 1 000 t) — (Groundnut seed oil and cattle cake exports — in 1,000 t)

Région	1980	1986
Monde (World)		
— graines (seeds)	697	925
— huile (oil)	408	344
— tourteaux (cattle cakes)	1 010	522
Asie (Asia)		
— graines	160	390
— huile	19	86
— tourteaux	463	263
Afrique (Africa)		
— graines	166	97
— huile	157	111
— tourteaux	341	172
Amérique (America)		
— graines	387	402
— huile	232	90
— tourteaux	205	75

(Source FAO.)

Exportations de graines, huile, tourteaux d'arachide des principaux pays producteurs 1986 — (Groundnut seed, oil and cattle cake exports from the principal producing countries 1986)

Pays (Country)	Graines (Seeds)	Huile (Oil)	Tourteaux (Cattle cakes)
Inde (India)	22	—	201
Chine (China)	262	75	51
Sénégal (Senegal)	2	84	105
Soudan (Sudan)	9	2	20
Nigéria (Nigeria)	—	—	—
USA	276	35	21
Argentine (Argentina)	113	25	24
Brésil (Brazil)	8	30	30

Production d'arachide par grandes régions et pour quelques pays significatifs (en 1 000 t/coque) — (Groundnut production per overall region and a few principal countries — in 1,000 t/unshelled groundnut)

Région	Moyenne (Mean) 1979-1981		1986	
Monde (World)	18 552	(18 635)	21 512	(19 681)
Asie (Asia)	11 221	(10 916)	14 696	(13 091)
dont Inde (India)	5 999	(7 132)	6 400	(7 800)
Chine (China)	3 501	(2 346)	5 995	(3 503)
Afrique (Africa)	4 537	(6 159)	4 410	(5 379)
dont Sénégal	690	(1 053)	720	(600)
Soudan (Sudan)	760	(960)	454	(513)
Nigéria	516	(581)	700	(620)
Amérique du nord et centrale (North and central America)	1 738	(768)	1 841	(763)
dont USA	1 550	(595)	1 677	(621)
Amérique du sud (South America)	979	(645)	495	(402)
dont Argentine (Argentina)	451	(299)	205	(168)
Brésil (Brazil)	453	(282)	216	(161)

Chiffres entre parenthèses = surface en 1 000 ha — (Figures in parentheses = surface area in thousands of ha)

100 kg d'arachide en coque = 70 kg graines + 30 kg coques — (100 kg unshelled groundnut = 70 kg seeds + 30 kg shells)

Par trituration, 70 kg graines = 34 kg huile + 36 kg tourteau — (After crushing, 70 kg seeds = 34 kg oil + 36 kg cattle cakes)

Consommation mondiale arachide en milliers de tonnes base graines (source Oil World) — (World groundnut consumption in thousand tonnes of seeds)

Pays (Country)	1983	1984	1985	1986
France	29,1	13,4	28,1	25,0
Italie (Italy)	9,1	6,2	5,6	5,8
Pays-Bas (Netherlands)	69,5	79,3	85,5	85,2
Royaume-Uni (United Kingdom)	76,9	93,0	115,4	122,6
Allemagne (West Germany)	48,2	62,6	69,7	70,4
Espagne (Spain)	9,5	10,3	(1)	(1)
Autres EO (Other WE)	12,8	18,3	30,5	29,8
Europe Ouest (West Europe)	255,1	283,1	334,8	338,8
Europe Est (East Europe)	4,4	6,3	9,3	10,1
URSS	54,3	57,3	61,7	63,7
Canada	66,1	66,5	74,6	77,7
Indonésie (Indonesia)	20,2	8,6	33,6	33,2
Japon (Japan)	59,8	53,4	60,7	59,2
Autres (Others)	40,9	46,0	54,0	57,0
Total Monde (World total)	500,8	521,2	628,7	639,7

(1) Inclus dans les autres EO — (Included under other WE).

Principales catégories de la gamme des variétés d'arachide de consommation des USA — (*Main categories in the range of edible groundnut varieties in the USA*)

Type	Catégorie (Category)	Nbre de graines ou gousses par 100 grammes (Nbr of seeds or pods per 100 g)	Grade Nbre à l'once (28,35 g) (Nbr per ounce)	Equivalence variétale (ex Sénégal) (Varietal equivalence)	
Virginia	coques (<i>unshelled</i>)	56/63	16/18		
		49/56	14/16		
	Fancy	45/49	13/14	CH 119-20	
	Jumbo	35/42	10/12	73-27, 73-28	
	graines (<i>seeds</i>)	Extra-larges	98/112	28/32	GH 119-20
		Medium	112/141	32/40	
		n° 1	158/194	45/55	73-27, 73-28
		n° 2	176/211	50/60	73-33
Runner	graines	US n° 1	158/194	45/55	73-33
		Medium	141/158	40/45	
		Jumbo	123/141	35/40	
Spanish	graines	n° 1	211/246	60/70	
		n° 2	246/282	70/80	55-437

RESUMEN

SUMMARY

Edible groundnut and groundnut seed technology and industrial installations.

A. BOCKELEEE-MORVAN, J. FANGUIN and R. SCHILLING, *Oléagineux*, 44, N° 7, p. 365-373.

The world edible groundnut market is of considerable size and is continually expanding: 640.000 tonnes in 1986, more than half of which was imported into the EEC. It is dominated by three countries: USA (44%), China (33%) and Argentina (17%), with Africa only having a very small share, whereas many countries are important groundnut oil producers. Edible groundnut production for export requires high performance industrial installations, which are the only sure way of guaranteeing the quality required by buyers, especially the absence of aflatoxin. These installations particularly need to have special shellers which give whole unskinned seeds, calibrators, densimetric sorters and colorimetric sorters, refrigerated or nitrogen vacuum storage. They can be completed by installations for skinning, roasting and peanut butter production, depending on estimated outlets. These installations can also be used to produce calibrated groundnut seednuts, coated with fungicide and insecticide for protection on emergence. In Africa, seeds are currently supplied in their shells and shelled by hand (120 hours/hectare). The availability of high quality ready-to-use seeds for farmers would represent considerable progress.

Semillas y maní de boca, tecnología e instalaciones industriales.

A. BOCKELEEE-MORVAN, J. FANGUIN y R. SCHILLING, *Oléagineux*, 1989, 44, N° 7, p. 365-373.

El mercado mundial del maní de boca es muy importantes, y se está ampliando continuamente, habiendo alcanzado 640 000 toneladas en 1986, con más de la mitad importadas en los países de la CEE, tres países ocupan un lugar destacado: EE.UU. (con un 44%), la China (33%), la Argentina (17%); la parte del África está muy reducida, cuando muchos países del África son importantes productores de maní de aceite. La producción de maní de boca para la exportación necesita instalaciones industriales de buenas cualidades técnicas, que son las únicas capaces de dar productos que cumplan con los requerimientos de los compradores, en especial productos sin aflatoxina. Estas instalaciones deben incluir entre otras cosas descascaradoras especiales que produzcan semillas enteras sin despellejar, calibradoras, clasificadoras densimétricas, clasificadoras colorimétricas, sistemas de almacenamiento refrigerado o al vacío o por nitrógeno. Pueden completarse con instalaciones de despellejado, tostado, o de fabricación de mantequilla de maní, según las salidas previsibles. Tales instalaciones también pueden utilizarse para producir semillas de maní con grano calibrado y empiladorado para la protección fungicida e insecticida en el despunte. Ahora en el África occidental las semillas se entregan en cáscara y se descascaran a mano (se necesitan 120 horas/hectárea). Para los cultivadores sería un progreso notable el poder disponer de semillas preparadas para el uso y de calidad muy alta.

Edible groundnut seed, technology and industrial installations

A BOCKELÉE-MORVAN, J. FANGUIN, R. SCHILLING (1)

I. — GROUNDNUT AND ITS PROSPECTS

World groundnut production is around 21 million tonnes unshelled from 19 million hectares and is expanding at 3 % a year on average. This progress is mostly due to Asia and to the major producers India and China. The world average increased 16 % between 1979-1981 and 1986. Internal demand for oil is increasing rapidly in most producing countries due to demographic growth and improved average income, so that their exports are dropping. At present, the world market for groundnut products represents under 15 % of production and oil and cattle cakes are tending to fall regularly. The only market currently expanding is that for shelled edible groundnut, which reached 640,000 tonnes in 1986, more than half of which was imported by the EEC. This market is dominated by three countries : the USA (44 %), China (33 %) and Argentina (17 %). Africa only has a very small share in this market, whereas many African countries are important oil groundnut producers. Most of them no longer produce enough for their own requirements and are forced to import vegetable oils and, for climatic and agronomical reasons, can only expect to meet their nutritional requirements in fatty acids through the development of groundnut cultivation. Increased production in Africa, where groundnut is a small family farm crop, will mainly be achieved by making the necessary inputs available to farmers : agricultural equipment, fertilizers, products and, primarily, selected high-quality seeds.

Technologies have been studied which enable both high-quality seeds and high-quality edible groundnuts to be obtained.

II. — EDIBLE GROUNDNUT

1. — Specifications.

Edible groundnut is groundnut intended for human consumption, without oil extraction. Exchanges on the world market are either in unshelled, or shelled form (seeds). Unshelled groundnuts, which have a market of 70,000 t, go almost directly for human consumption, generally after being salted under vacuum and roasted. However, shelled groundnut, which represents most of the transactions, undergoes sorting specific to edible groundnut carried out after shelling. The sorted product is the raw material for the processing sector, which produces different products for human consumption : salted roasted peanuts, chocolate or praline coated peanuts, nougat, meal, pastes and peanut butter, etc.

The commercial types correspond to the major types of groundnut grown : Virginia with large seeds, Runner — a Virginia variety with medium sized seeds, Spanish and Valencia. For each type, marketing norms make a distinction between several categories depending on the size of the seeds and specify the type of variety, the shape, the size and the colour of the seeds, along with the tolerance accepted in different varieties, impurities, insect damage, mechanical damage, mould and, in particular, the absence of aflatoxin produced by a common mould in the areas of production, *Aspergillus flavus*.

Organoleptic qualities, fatty acid composition and thus preservation possibilities, depend on the variety and determine uses.

2. — Markets.

All producing countries use a large proportion of their groundnut for human consumption. In Africa, less than half of the production is crushed. The United States only produce edible groundnut and consume 60 % of their production in this form, more than half of which is made into peanut butter. Only 12 % is crushed and this mainly involves rejects from edible groundnut sorting. The rest is exported onto the world market, which is dominated by the USA as far as quantity and quality are concerned.

The market price for exports is governed by the USA which have high production costs (\$ 635 per tonne unshelled paid to farmers in 1987/88). This domination by the USA, as an exporting country, helps to keep world prices high, which benefits other producing countries. The average world price per edible seed is approximately twice that of an oil seed, and even more when oil prices fall (over 300 % at the end of June 1987).

In Africa, it is regrettable that many groundnut oriented countries are little or not involved in this highly lucrative production, with a continually expanding European market. For their part, European importers would like to diversify their source of supplies throughout the franc zone, for obvious commercial reasons, and so as not to be subject to fluctuations in the dollar.

3. — Cultivation.

The poor development of edible groundnut growing in west Africa is particularly due to the analogy made with oil groundnut cultivation, whereas edible groundnut is a totally different diversification crop, with multiple specificity as regards varieties, sowing, the care to be given to the crops and the harvest, the need to control certain parasites, fertilization and even irrigation when it can be applied.

In fact the over-pricing of edible groundnut compared to oil groundnut is justified because of the respect of stringent quality standards which must obligatorily be adhered to, especially to compete with the large producers on the European market. Agronomical research and experience in Senegal on tens of thousands of hectares have made it possible to perfect a certain number of varieties, along with crop techniques that can be used in other countries, provided simple adaptation studies are carried out.

Varieties (see table) are available in the main three commercial groups, Virginia, Runner and Spanish, and selection of new varieties enabling this available range to be widened has made good headway.

Selection criteria take into account the shape and the colour of the seeds, along with taste, ease of skinning, resistance to splitting (separation of the two cotyledons), oil content (which should not be too high) and fatty acid composition.

Crop techniques primarily aim at obtaining a perfectly mature and healthy harvest. Harvesting and post-harvest operations at the farm (drying and threshing in particular) have a considerable effect on quality).

Primary marketing, transport and storage before industrial processing require special organization and numerous checks, so that the initial quality is perfectly maintained.

4. — Industrial processing of edible groundnut.

The purpose of industrial processing is to take a batch of unshelled groundnut from a single variety with as high as possible yields and produce whole seeds with their testa intact, whose shape, size and colour are uniform, with no insect damage and no mould, whether it be apparent or hidden inside the seed, and free from aflatoxin to within the limits set down by the accepted norm (currently 5 ppb of aflatoxin B₁ or 10 ppb of aflatoxins B₁ + B₂ + G₁ + G₂ for most of the importing countries).

The following operations are carried out in succession and the destinations for these products are indicated.

- cleaning
 - sand, stones, plant debris : eliminated
 - loose seeds : oil mill
 - small, broken pods : oil mill
 - cleaned pods
- shelling
 - shells : boiler
 - bran : animal feed

(1) IRHO, Oilcrops Department of CIRAD, 11, square Pétrarque, 75116 Paris - France.

- broken seeds : oil mill
- 1/2 seeds (splits) : oil mill, or grading-sorting
- whole and unshelled seeds

— densimetric separation

- unshelled oil mill
- whole seeds

— calibration

- whole seeds per calibre (3 or 4)

— electronic colorimetric sorting

- exportable seeds
- rejects . oil mill

— (possible additional cleaning before calibration or electronic sorting).

— The subsequent stage is packing in bags, fumigation with methyl bromide insecticide and placing in containers for immediate export or stocking in ventilated and perhaps refrigerated stores. It is essential that seeds be stored in a dry place — the seed's 7 % water content is in balance with relative humidity of around 60-70 %. Over 7 %, moulds, including *Aspergillus flavus*, can develop ; under this level, seeds become very fragile on handling. The colder the temperature, the longer the seeds can be kept (18 months at 4-6 °C, 36 months at 0-2 °C).

— Edible groundnut shelling is quite a delicate operation in Africa in countries with a long dry season, because seed moisture gradually falls below the optimum 7 %, reaching 3-4 % after 6 months' unpackaged storage. Seeds thus become fragile with a risk of breaking. Under these conditions, it is therefore necessary to limit the shelling period to three months after harvesting. Edible groundnut shellers are different from those used in the oil industry, where seed breakage is not important. The principle generally consists in pre-calibrating the pods which go into the shellers adjusted for each calibre

— Colorimetric sorting has made great progress in selectivity, reliability and through-put. It makes it possible to guarantee groundnut with a uniform colour, with no skinning and free from mould and *Aspergillus flavus*. Certain defects associated with aflatoxin are detected better under infra-red, so that manual sorting does not offer the same guarantees and is, moreover, very costly in manpower and also to set up (sorting tables)

— Quality checks should be carried out on entering the mill and at various stages of the manufacturing process, especially for aflatoxin. Rapid quantity analysis methods can be used for these checks, such as the mini-column test and new Elisa type immunological tests.

5. — Manufacture of more sophisticated products.

Products such as peanut butter or paste and salted roasted peanuts generally require seeds to be « blanched » (i.e. skinned) The quality of the end products depends on skinning quality, for which several processes exist, either dry or wet. Studies carried out in Senegal have demonstrated the utility of a variant involving hydrogen peroxide treatment for very dry or insufficiently mature seeds. This process provides an additional guarantee for the aflatoxin check, since contaminated seeds are poorly skinned and can easily be eliminated by colorimetric sorting, which is necessary in any case after blanching. Blanching splits or half seeds enables them to be used in peanut manufacture. It is therefore worth adding a blanching unit onto an edible groundnut packing plant, so that part of the seed production can be processed. After blanching, the seeds do not keep as well and need to be stored under refrigerated conditions or in a controlled atmosphere with low oxygen pressure.

III. — SHELLED AND COATED GROUNDNUT SEEDS PACKED IN A NITROGEN COMPENSATED VACUUM

1. — Current situation.

The quantities of groundnut seeds required for sowing are most considerable. 100 to 150 kg unshelled per hectare, depending on varieties, i.e. 10 % of production or over. For a country like Senegal, this represents 120 to 140,000 t/year and more than 300,000 t for west Africa. These seeds have to be stocked for about 8 months on farms or at storage centres. Storage in shells offers a certain amount of mechanical protection against insects, moulds, heat and humidity, which combine to lower the seed's sowing value, nonetheless, losses can be substantial if storage conditions are not

perfect. The volume to be stored is most considerable, due to the low density of unshelled groundnut (200 to 330 kg/dm³).

A short while before sowing, the farmer has to shell the seeds and sort them manually, which takes a considerable time (90 to 150 hours per hectare) and leads to losses of 15 to 20 % due to broken seeds and domestic consumption. The farmer then has to treat these seeds with a fungicide-insecticide powder. This operation is very important for crop productivity and is difficult to carry out without special equipment ; it also depends on the supplies of treatment products which are subject to distribution uncertainties.

Distribution to growers of shelled, sorted and coated seeds packed in sealed bags makes it possible to guarantee quality, which leads agronomically to a 13 to 30 % improvement in productivity depending on the years, which is added to the increased area sown with the same quantity of unshelled seeds. Under ambient storage conditions, groundnut seeds cannot retain their germinating capacity more than 8 months, because of high temperatures and humidity prevalent during the rainy season. It is therefore necessary each year to produce the quantities required for all levels of multiplication in the following year, since it is not possible to carry over from one campaign to the next. Such multiplications take 3 to 4 years in succession from foundation stock usually produced by research centres. During the serious drought years experienced by Sahel countries, seed production has often shown a strong deficit, leading to a very serious drop in the areas planted in certain countries. In a drought year, the drop in quality is added to the drop in available seed quantities ; the cropping value, which is the quantity of seeds required per hectare, can be increased by 50 % or more.

Only long duration buffer stocks would make it possible to counteract the consequences of a drought year. Two processes have been studied at length in Senegal : refrigerated storage and vacuum storage or storage in a nitrogen compensated vacuum.

These storage methods are only suitable for sorted shelled seeds, which take up four times less space than the equivalent in unshelled seeds

Guaranteed seed quality and the possibility of building up buffer stocks justifies the development of ready-to-use shelled and coated seed production.

2. — Cost of shelled seeds.

An economic study of the cost of shelled, coated seeds packed in a nitrogen compensated vacuum compared to traditional unshelled seed shows that they are highly competitive despite the industrial investment required.

This is mainly due to :

- higher yields than with traditional shelling,
- the lower volumes to be stocked and transported,
- valorization of shells and sorting rejects.

The shells represent 30 % of the weight of unshelled seeds and have a high energy value : 1 kg of shells equals 1 kWh. Sorting rejects amount to 20 % and are valorized in the oil mill, for a sorted sowing seed yield which is 50 % for unshelled seeds

In the traditional system, shells are lost and sorting rejects are consumed, which is a serious health risk for local people as these rejects are often contaminated by aflatoxin.

Storage under refrigerated conditions or in a nitrogen compensated vacuum have a very different price structure : the amortization of refrigerated stores represents a considerable share (40 %), whereas in the case of storage in sealed bags with a nitrogen compensated vacuum containing 25 kg of seed, the price of the packaging represents 95 % of the cost. Refrigerated storage requires a considerable amount of power, which is expensive in many countries, so that it becomes more expensive than storage in a nitrogen compensated vacuum as soon as the storage period exceeds 6-8 months. This latter method is more flexible for seed preservation : once they are packed, seeds can be distributed for storage by the actual users without having to take any special precautions. The residual vacuum holds the seeds tightly together, which prevents breaking and skinning by friction during transport and handling. Refrigerated storage should preferably be reserved for mixed seed and edible groundnut storage, on a mill site where shells can be used to produce energy

3. — Industrial packing of shelled seeds for sowing.

The characteristics of seeds used for sowing are the same as for edible seeds : whole, healthy, mature and unskinned seeds. Variety pureness specifications may be more stringent depending on the multiplication level, whereas calibration requires much less preci-

sion ; large seeds are not better for sowing and can be kept for edible seed exports. Specifications with respect to *Aspergillus flavus* may also be less stringent.

The equipment required is therefore the same as for edible groundnut, to which will be added .

— an installation for packing in a nitrogen compensated vacuum . the results obtained in non-compensated vacuum storage trials are just as good as with nitrogen compensation, but it is more demanding, and therefore more costly, as far as sealed bag quality is concerned ;

— a seed coating installation, preferably mixed for dusting and liquid solution treatment, so that different fungicides and insecticides can be used. This equipment should be specifically designed for groundnut, which has fragile seeds and should be adapted to low seed humidity levels, as should the treatment products .

— a seed quality control laboratory

IV. — CONCLUSION

Edible groundnut produced in countries which traditionally produce oil groundnuts is a worthwhile diversification, given the expanding world market and the lucrative prices.

It would also make it possible to supply internal and regional edible groundnut markets, which are strongly expanding with quality products in all of these countries. The high nutritional value of groundnut, derived from its richness in essential fatty acids (25 % in oil) and proteins (25 % in the seed, 50 % in meal after oil removal), make it a very important raw material for foodstuffs in various forms (peanuts, butter, meal, etc.).

The varieties and processing technologies are available and they are the same as for high quality shelled seed production for growers' sowing purposes and make it possible to build up the buffer stocks required to counteract the harmful consequences of drought years.

BESNIER

PREMIERE ENTREPRISE
LAITIERE FRANCAISE PRIVEE
(11 Milliards de CA - plus de 6000 salariés)
recrute un

INGENIEUR R. ET D. MATIERES GRASSES

Chargé de la conduite des projets de Recherche Développement Matières Grasses et du développement analytique dans ce domaine.

Pour ce poste, **basé en Normandie**, il sera demandé une formation Ingénieur IAA ou Ecole de Chimie, avec une spécialisation corps gras (Ecole des Corps Gras, Doctorat.) et une expérience de 1 à 3 ans en R et D. et/ou usine dans le secteur des corps gras alimentaires

Poste très autonome avec de réelles possibilités d'évolution dans le cadre du Groupe.

Merci d'adresser CV + photo + prétentions
sous référence 01/01/BRD/CPMG à **Sté BESNIER**
Service des Ressources Humaines - BP 719
53002 LAVAL CEDEX qui traitera votre dossier
en toute discrétion

FAUGÈRE & JUTHEAU

ASSUREURS - CONSEILS

13, rue de la Ville-l'Evêque
75360 PARIS Cedex 08 -

Tél. (1) 42 68 15 00