



**O
N
A
R
E
S
T**

**RESUME D'UNE BIBLIOGRAPHIE
DE L'ARACHIDE**

J. FORESTIER
ORSTOM

1976



R E S U M E D ' U N E B I B L I O G R A P H I E

D E L ' A R A C H I D E

- - - - -

FORESTIER J.

O R S T O M

1976

INTRODUCTION

Au début de l'étude ou de l'utilisation d'une plante, il est nécessaire de parcourir les principaux travaux publiés à son sujet afin de mieux connaître cette plante, d'apprécier les résultats déjà acquis, de repérer les analogies dont il sera possible de profiter, d'estimer les précautions à prendre au cours de l'expérimentation et d'évaluer les compléments ou précisions qui paraissent utiles à la poursuite des travaux qui sont entrepris.

Cette nouvelle bibliographie est la mise à jour d'un travail fait en 1968, repris en 1972, et qu'il a paru utile de compléter quatre ans plus tard pour intégrer les publications récentes avant une réédition. Intervenant à la fin d'une recherche sur la plante, les dernières publications sont souvent citées à partir d'un résumé bibliographique et non d'une lecture de l'article, avec la perte de précision qui peut en découler dans certains cas. Ce travail bibliographique n'est pas édifié comme un livre qui présente de façon assurée et cohérente un ensemble de résultats pratiques. La conception a été d'analyser, synthétiser et résumer les renseignements recueillis en fournissant les sources pour s'y référer et retrouver rapidement à tout moment les précisions qui seraient nécessaires lors d'une recherche. C'est donc une suite de mises au point avec le maximum de chiffres et de références, un instrument de travail pour mieux profiter des résultats connus et pour faire ressortir les défauts de nos connaissances, pour cerner les nouvelles recherches ou les compléments de travaux qui paraissent indispensables. L'importance de la bibliographie a conduit à condenser beaucoup les éléments disponibles pour que ce résumé reste d'une dimension abordable et présente un intérêt équilibré dans ses différentes parties.

La bibliographie qui suit est partielle par suite de sa destination primitive. Elle a été faite pour une étude agronomique ou plus exactement agrophysiologique qui nécessite la connaissance :

- a - de la plante, permettant une identification du matériel végétal utilisé, de ses propriétés et de ses différences avec du matériel voisin.
- b - du développement et de la croissance de cette plante.
- c - des exigences de la plante aussi bien pour le climat que pour le sol.
- d - de la nutrition de la plante.
- e - des impératifs culturaux qui peuvent agir sur les exigences, le développement et la nutrition de la plante.
- f - des productions possibles avec les composantes contribuant à l'élaboration du rendement.

Un choix a donc été fait, et des négligences volontaires existent en ce qui concerne les travaux cultureux, l'outillage, les problèmes économiques, l'industrialisation.

Pour limiter l'étendue de ce travail, les références trop anciennes n'ayant plus d'utilité, comme par exemple les traitements au cuivre contre les cryptogames, ont été omises. De même, le répertoire bibliographique des références ne mentionne pas le titre des articles de revue pour alléger le nombre de pages qui lui sont consacrées. Seuls sont indiqués les titres des brochures ne relevant pas d'une série numérotée.

X

X

X

P L A N E T P A G I N A T I O N

B O T A N I Q U E

GENERALITES

Dénomination	8
Classification du genre	8
Nombre chromosomique	9
Hybridation	9
Mutations naturelles et artificielles	10
Dominance des caractères	10

CLASSIFICATION DE L'ESPECE

Historique	11
Classement actuel	13
Énumération de cultivars	15
Germplasm	17
Variétés par pays	18

M I L I E U

CLIMAT

Pluie	21
Humidité de l'air	22
Température	23
Éclairement et Insolation	24
Atmosphère	25

SOLS

Pédologie	25
Texture	26
Porosité	27
Profondeur et humidité	27
Acidité	27
Matière organique et azote	28
Phosphore	28
Soufre	29
Potassium	30
Calcium	31
Magnésium	32
Bore	32

CULTURE EN MILIEU CONTROLE

Enceintes climatiques	32
Réipients	33
Solutions nutritives	33

DEVELOPPEMENT ET CROISSANCE

CYCLE

Développement et température	36
Longueur du cycle	37
Les différentes phases du cycle	38

MULTIPLICATION DE L'ARACHIDE

Bouturage	40
Culture de tissus	40
Greffage	41
Reproduction par graine. La dormance	41
Conservation des graines	43
Traitement des graines	43
Germination	45

SYSTEME RADICULAIRE

Croissance des racines	47
Les exudats	48
Répartition des racines	49
Nodosités	50

HYPOCOTYLE

51

TIGE ET RAMEAUX

Ramification	51
Croissance des tiges	52
Influence des hormones	53

FEUILLES

Description	54
Nombre de feuilles	56
Surface foliaire	56
Masse foliaire	57
Relation feuille-rendement	58

FLEURS ET FLORAISON

Bouton floral	58
Morphologie et nombre	58

Début de floraison et température	59
Durée	60
Influence du climat	61
Influence de la nutrition	63
Floraison et fructification	63
GYNOPHORES	
Fécondation	64
Croissance du gynophore	65
Nombre de gynophores et caractéristiques	66
DEVELOPPEMENT DU FRUIT	
Conditions d'apparition du fruit	66
Grossissement du fruit	68
Grossissement des graines	69
Accroissement de la récolte	70
Description du fruit	70
Répartition des fruits	71
La graine	71
Critères de maturité	74
Lipides	75
Protéines	77
Autres composés	79
EFFICIENCE DES DIFFERENTES PHASES DE LA REPRODUCTION	80
PRODUCTION DE MATIERE SECHE	
Photosynthèse	82
Poids sec par plante	83
Poids sec par unité de surface de sol par jour	83
Accumulation en fonction du temps	84
Production à l'unité de surface ou de poids de la plante par unité de temps	84
LES RAPPORTS DES DIFFERENTES PARTIES DE LA PLANTE	
POUVOIR COMPETITIF	87
<u>NUTRITION DE LA PLANTE</u>	
ALIMENTATION HYDRIQUE	
Besoin en eau	88
Résistance à la sécheresse	89
Effets de la sécheresse	91

NUTRITION MINERALE

... \ ...	Différentes analyses	93
	Diagnostic foliaire	94
	Influence du climat	95
	Influence des variétés sur la nutrition	96
	Nutrition et parasitisme	96

NUTRITION ANIONIQUE

	Nutrition azotée	97
	Nutrition phosphorée	99
	Nutrition en soufre	101
	Nutrition en chlore	104
	Equilibre entre anions	104

NUTRITION CATIONIQUE

	Nutrition potassique	105
	Nutrition sodique	108
	Nutrition calcique	108
	Nutrition magnésienne	111
	Equilibre entre cations	112

OLIGOELEMENTS

.....	Fer	114
	Manganèse	115
	Bore	116
	Cuivre	119
	Zinc	119
	Molybdène	120
	Vanadium	120
	Aluminium	120

NUTRITION ORGANIQUE 121

LES EXPORTATIONS 121

PHYTOTECNIQ

EXPERIMENTATION 123

CULTURES ASSOCIEES

	Fréquence	124
	Principales associations	124
	Modalites d'association	125
	Résultats	125

ROTATIONS CULTURALES	126
SEMIS	
Préparation du sol	126
Date	127
Densité	128
Répartition spatiale	129
Densité de récolte	129
ENGRAIS ET AMENDEMENTS	
Mode d'apport	130
Les doses et les effets	131
Les amendements	132
Les oligoéléments	133
TRAITEMENTS HORMONAUX	134
TRAITEMENTS HERBICIDES	136
MALADIES; PARASITISME ET TRAITEMENTS	138
Aspergillus flavus	139
Désinfection des semences	139
Pourritures	140
Bactériose	141
Cercosporiose	141
Rouille	143
Rosette	143
Rabougrissement	145
Autres maladies à virus	145
Nématodes	146
Insectes divers	147
Iules	147
PRODUCTION	
Récolte par pied	147
Récolte par unité de surface	148
Composantes du rendement	149
Récolte par pays	151
Production dans le monde	151
ECONOMIE DE LA PRODUCTION	152

BIBLIOGRAPHIE

Répertoire des textes cités	154
-----------------------------	-----

Répertoire de textes non cités	191
--------------------------------	-----

B O T A N I Q U E

GENERALITES

Dénomination

X X

... \ ...

L'arachide doit son nom français au Père PLUMIER, missionnaire aux Antilles qui en 1702 par analogie avec l'arakos de Théophraste lui donne le nom d'Arachidna - (CHEVALIER 1933). Le nom aztèque est tlalcacahuatl qui est à la source du cacahuate ou cacahuet des Espagnols (HIGGINS 1951 ; MOROSADABA 1952). Les noms indiens de mani, mandubi, sont courants en Amérique du Sud (Argentine, Colombie, Uruguay, Vénézuéla, Brésil) tandis que le nom quichua "ynchic" est rare. La langue portugaise emploie le mot amendoim (Brésil, Mozambique, Angola). Les pays anglophones se servent de peanut ou groundnut. (Angleterre, Australie, USA, Israel, Indes). L'allemand emploie erdnuss, le néerlandais utilise aardnot, le russe arahice.

Il existe en outre un grand nombre de noms vernaculaires : ful sudani en Egypte, katjang en Indonésie (BOLHUIS 1955) et bien d'autres dans toute l'Afrique. (CHEVALIER 1933 ; ADRIAENS 1944 ; GUILLEMIN 1956).

Bien qu'il ait été trouvé dans les tombes précolombiennes du Pérou des gousses rappelant le type Virginia (GAURY - TOURTE 1950), les premières mentions de la plante dans la littérature datent de 1527 et 1535 dans l'Histoire générale de l'Inde par G.F. OVIEDO y VALDES (HAMMONS 1973).

X

Classification du genre

Arachis hypogaea Linné est une légumineuse annuelle de la sous-famille des Papilionacées. Le genre *Arachis* comporte une quarantaine d'espèces (KRAPOVICKAS 1973), et le centre de dispersion de l'espèce *A. hypogaea* comprend le Nord de l'Argentine et le versant oriental des Andes en Bolivie (KRAPOVICKAS 1968 ; LEPPICK 1971). Le Paraguay, le Sud du Brésil peuvent être inclus dans la même zone qui couvre le bassin supérieur du Rio de La Plata.

Outre *A. hypogaea* sont cultivées *A. villosa* et *A. pusilla* dans le Nord-Ouest Argentin (MAGNARELLI 1968).

La plus récente classification est celle de KRAPOVICKAS et GREGORY (GREGORY et al 1973) distinguant les espèces à rhizome, celles à racines tubéroïdes

et enfin à racines normales.

Ce classement taxonomique du genre *Arachis* paraît conforme à une étude biosystématique par détermination des enzymes et des protéines de 36 espèces réparties sur 7 sections (CHERRY 1975).

X

Nombre chromosomique

Le dénombrement des chromosomes a été effectué pour l'arachide cultivée en 1931 par HUSTED (CHEVALIER 1934 a) puis continué ou résumé pour le genre par MENDOS (1947), VEYRET (1955), JORAND-GILLIER (1964) et SMARTT-GREGORY (1967). Le nombre de base est $n = 10$. Beaucoup d'espèces possèdent $2n = 20$. L'arachide cultivée et *A. monticola*, *A. glabrata*, *A. hagenbeckii* sont tétraploïdes avec $2n = 40$. Il y a plusieurs types de chromosomes pour l'arachide cultivée : petit pour la variété Criollo (Equateur), moyen pour la 24.11 et grand pour la 28.206 (tardive, semi érigée) (TARDIEU - THEVENIN 1953). L'arachide cultivée est sans doute un allotétraploïde.

Il est apparu des plantes monosomiques dans la descendance d'hybrides exposés aux rayons X (MADHAVA MENON et al. 1970).

X

Hybridation

Actuellement des croisements sont effectués entre espèces diploïdes et tétraploïdes pour une meilleure connaissance du genre (RAMAN 1973 ; RAMAN et al 1975 a, b, 1976).

La variété la plus cultivée *A. hypogaea* L. donne des hybrides avec *A. pusilla* et *A. villosa* (stérile) (KRAPOVICKAS - RIGONI 1957). *A. pusilla* se rapproche des *A. hypogaea* à type dressé, (Valencia, Spanish) par les caractéristiques de son huile : rapport acide oléique/acide linoléique voisin de 1 (PICKETT 1955 ; JORAND - GILLIER 1964).

A. duranensis ($2n = 20$) aurait un génôme commun avec *A. hypogaea* (SEETHARAM et al 1974).

... \ ...

Mutations naturelles et artificielles

Il est possible d'observer de nombreuses mutations naturelles, à feuilles étroites (GOPANI - VAISHNANI 1970), à feuilles géantes et grosses gousses (KULKARNI et al 1960), à feuilles marbrées (SRIVASTAVA 1970), ou de taille naine (SARMA et al 1969 ; PATIL - MOULI 1975). Mais on obtient aussi des mutations par les rayons X et γ (SANJEEVAIAH 1967 ; GREGORY 1968 ; ASHRI - LEVY 1974). La répétition des irradiations provoque plus de modifications que des irradiations continues (EMERY 1972). Une sensibilité variétale a été observée (BILQUEZ - MARTIN 1961 ; BILQUEZ et al 1964 ; POPOV et al 1974). La radiosensibilité serait plus grande si la teneur des acides gras en acide linoléique est plus faible (BOWEN - THICK 1961). GREGORY a pu sélectionner ainsi la variété NC4x résistante aux maladies parmi 11.000 mutations obtenues avec 18.500 roentgens (An 1959). Un autre agent mutagène est le sulfate de diéthyle en solution saturée agissant 15 à 25 minutes. Il existe pareillement des différences de sensibilité variétale (ASHRI 1972). Peu de mutations sont intéressantes, le plus souvent récessives : une seule dominante sur 101 mutations (ASHRI - GOLDIN 1966 ; ASHRI 1967 ; AVADHANI et al 1968 ; SECHORI - ASHRI 1970).

Actuellement sont essayés le bromure d'éthiridium (EB) et l'éthylméthane sulfonate (EMS) (LEVY - ASHRI 1975). Enfin le traitement à la colchicine permet d'obtenir des autotétraploïdes à $2n = 80$ avec des caractères généraux de gigantisme et des méioses irrégulières (QUADER 1960).

X

Dominance des caractères

Les multiples hybridations conduites jusqu'à maintenant permettent de définir la dominance de certains caractères et le nombre de facteurs qui entrent en jeu. HAYES (1933) SAUGER (1949) puis GREGORY et al (1951) établissent que :

- . le port rampant domine le port érigé - (1 à 3 couples de gènes) ;
- . le caractère 3 graines et plus par gousse domine le caractère moins de 3 graines (au moins 3 facteurs).
- . la présence de ramification domine l'absence.
- . la couleur foncée du tégument séminal domine sur les couleurs pales et le blanc ;
- . le feuillage vert foncé domine le vert clair et le caractère albinos (COFFELT - HAMMONS 1971 ; TAI et al 1970).

- . le cycle végétatif long domine le cycle court ;
- . la grande feuille domine le caractère petite feuille
.....
(ASHRI 1970 a) ;
- . le réseau anastomosé de la gousse domine le dessin sans anastomose
(MAUBOUSSIN, D'après GILLIER - SILVESTRE 1969) ;
- . le réseau profond domine le caractère superficiel ;
- . la résistance à la rosette est un caractère récessif (GILLIER 1965 a) ;
- . la dormance dominerait l'absence de dormance ;
- . la présence du bec de la gousse dominerait l'absence de bec ;
- . la feuille gaufrée serait un caractère dominant sur la feuille normale
(HAMMONS 1964) ;
- . la constriction de la gousse requiert la présence de trois allèles dominants (COFFELT - HAMMONS 1974 b).

Il y a eu d'autres travaux sur la couleur des téguments (HAMMONS 1963 ; HARVEY 1968 ; ASHRI 1970 b) ou celle des fleurs (SRINIVASALU - LOGANATHAN 1959 ; BILQUEZ et LECOMTE 1969), ainsi que sur la détermination du port des arachides (ASHRI 1968 a).

Le traitement de variété à type rampant par les gibberellines peut donner des plants de type érigé, et inversement les antagonistes des gibberellines transforment les plantes érigées en plantes rampantes. La différence entre les deux types serait liée à la présence d'antagonistes des gibberellines dans le type rampant (HALEVY et al 1969).

Les caractères de port rampant ou semi-érigé, cycle long, dormance, feuillage plus foncé, floraison alterne paraissent liés pour les variétés communes anciennes, mais les hybridations artificielles permettent la disjonction de ces caractères (TAHIR 1965).

X

X X

CLASSIFICATION

Historique et classement actuel

La classification botanique actuelle de la principale espèce cultivée distingue (GIBBONS et al 1972 ; KHAN et al 1974) :

... \ ...

Arachis hypogaea, sous espèce *hypogaea*, var *hypogaea* (Virginia)
var *hirsuta* (Péruvian)
sous espèce *fastigiata*, var *fastigiata* (Valencia)
var *vulgaris* (Spanish)

De nombreux essais ont eu lieu pour classer avec des caractères facilement identifiables les multiples variétés d'arachides cultivées.

LOUREIRO (1790) se sert du port rampant pour *A. africana*, ou érigé pour *A. asiatica* (HIGGINS 1957). CHEVALIER (1929 b) conseille un classement des arachides cultivées selon le port, la forme et les dimensions des gousses et des graines, la coloration des téguments, les ornements des gousses et la forme des folioles, la durée d'évolution. HAYES (1933) se base sur le port, la vitesse de fanaison des fleurs et la couleur des graines. CLOS (1939) utilise le port en notant que le port érigé s'accompagne d'un cycle court et d'une absence de dormance, la couleur du tégument (rose, rouge, blanc, noir, bicolore), le nombre de graines par fruit, et enfin un certain nombre de caractères secondaires : taille du fruit, caractère de la gousse (étranglement, réseau), poids des graines. BOUFFIL et SAUGER (1949) emploient les caractères : cycle hatif ou tardif, port érigé ou semi érigé ou rampant, couleur du tégument (rouge, grenat, rose saumon, rose chair, blanc crème, noir violacé), nombre de graines, caractères de la gousse (bec, ceinture, grosseur). A la suite d'une observation de SMITH.B.W. (GAURY-TOURTE 1950) notant l'absence de fleurs sur la tige principale des arachides type Virginia, GREGORY et al (1951) introduisent le type de floraison comme premier critère de subdivision : type avec la tige principale uniquement végétative (Virginia), et le type avec tige principale à bourgeons végétatif et reproducteur, se subdivisant selon le nombre de graines par gousse (Spanish et Valencia). BUNTING en 1955 reprend cette notion de type de floraison : le type alterne sans fleur sur la tige principale qui correspond au port rampant ou semi-érigé avec dormance des graines, le type séquentiel avec fleur sur la tige principale et port érigé qu'il subdivise selon le nombre de graines puis la couleur du tégument, et certains caractères de la gousse. En 1958, il systématise les caractères de constriction et de bec de la gousse dans son classement. TETENYI (1960) propose l'utilisation du port, du nombre de graines, de la taille de la gousse. CATHERINET (1957) essaie de caractériser la ramification en fonction de l'abondance des rameaux $n + 1$, $n + 2$ ou $n + 3$, selon la notation de RICHTER de 1899, et SILVESTRE (1961) en donne quelques exemples. Enfin GILLIER - SILVESTRE (1969) donnent la classification agronomique utilisée à Bamby basée sur le type de floraison, le degré de ramification, la couleur des graines ou leur nombre par gousse ou leur grosseur, puis l'aspect du réseau et les caractères de la gousse.

GIBBONS et al (1972) établissent leur classement selon le type de floraison, la présence de ceinture et de bec, le nombre de graines et leur grosseur, la couleur pie étant utilisée pour la seule distinction du groupe Nambyquarae.

A partir de ces classements, il est possible d'établir un graphique tridimensionnel regroupant les principaux types trouvés dans la littérature et auxquels sont rattachés la plupart des cultivars.

Les axes du graphique tridimensionnel pourraient se rapporter aux caractères suivants :

Premier axe : Il grouperait les caractères qui sont normalement liés

type floraison	Alterne	Séquentielle
Dormance	Présence	Absence
Cycle	long	court.
Port	rampant semi érigé	érigé

Second axe : Nombre de graines par gousse

Pour l'*Arachis hypogaea*, le nombre est de deux ou de quatre. Les variétés à quatre graines présentent souvent seulement trois graines mûres, la graine basale étant très fréquemment avortée à un stade précoce (Valencia).

Troisième axe : Caractère de constriction de la gousse et grosseur de la gousse ou de la graine.

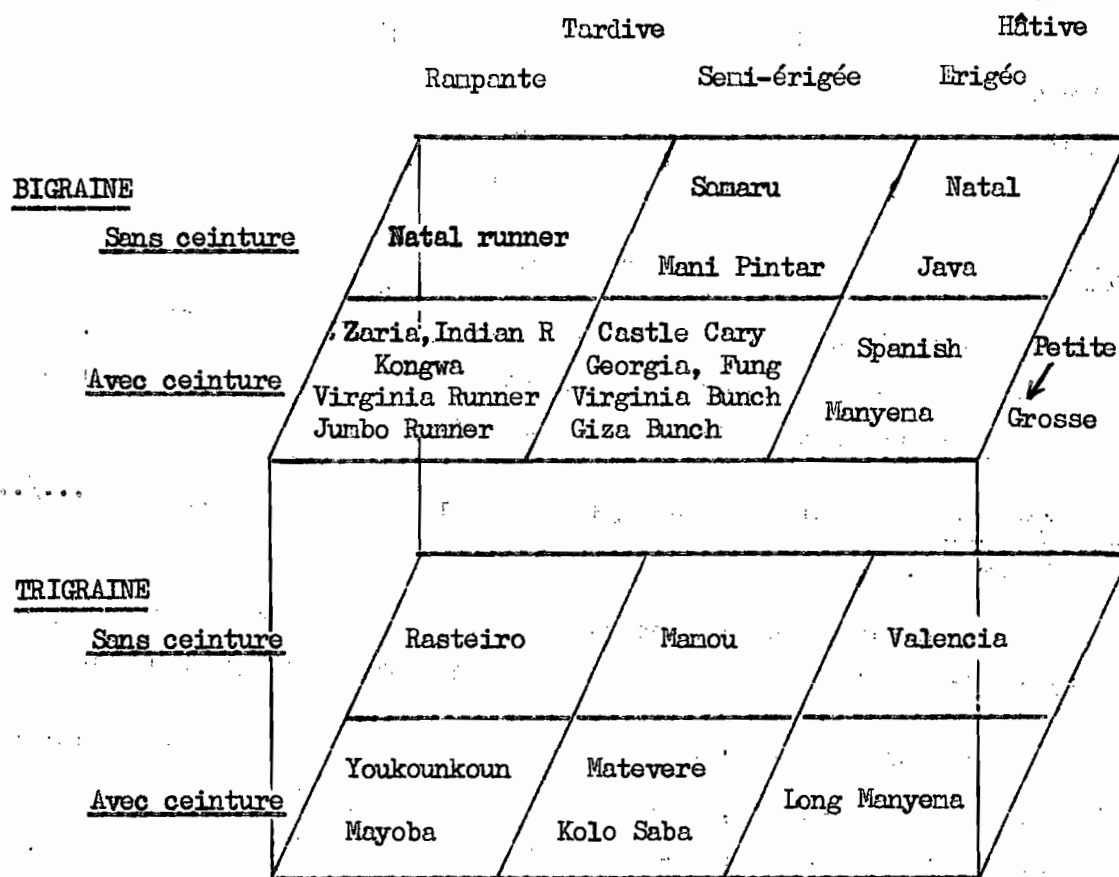
Ce caractère de constriction est encore mal défini faute de mesures précises mais il n'y a pas de désaccord dans les classifications de divers auteurs.

La présence ou l'absence de bec ne correspond qu'à une subdivision à l'intérieur de sous-groupe, et ce caractère est négligé pour définir un type par exemple Cayor et Baol (BOUFFIL-SAUGER 1949) ou Boukombé (SILVESTRE 1961). Il faut remarquer que dans le groupe sans ceinture, les variétés tardives et les trigraines n'ont qu'exceptionnellement des représentants avec bec, tandis^{que}/dans le groupe avec ceinture, il n'y a pas de variété trigraine sans bec.

La grosseur de la gousse ou de la graine paraît plus importante, et certaines variétés sont rattachées par quelques auteurs à un groupe en fonction de ce critère, le caractère du bec n'étant pas pris en compte.

Ce graphique a été établi à partir des classifications déjà énumérées et de descriptions de CHEVALIER (1929 b), SILVESTRE (1961), GIBBONS (1966), SMART (1961 b), GIBBONS et al (1972). Le nom du type correspond aux descriptions les plus anciennes.

Les caractères du réseau de la gousse donneront peut être une classification plus utilisable, mais les descriptions les mentionnant sont trop peu nombreuses pour une utilisation générale (GILLIER-SILVESTRE 1969 ; VARISAI et al 1973). Par ailleurs, l'objectivité sur ce caractère serait aussi difficile que pour d'autres caractères de la gousse (BUNTING 1955).



A l'intérieur de chaque groupe, les populations ou les cultivars sont très nombreux. Il n'est pas toujours facile de les rattacher à un groupe d'autant que certains sont des hybrides, et que les descriptions sont très incomplètes. En outre, il semble que des confusions existent dans les dénominations en Afrique, vraisemblablement à la suite de mélange lors d'introduction ou d'essai d'étiquetage. En Inde, les variétés introduites reçoivent très souvent de nouvelles appellations - (GUYOT 1950).

Énumération de cultivars

Parmi les variétés dont les descriptions sont suffisantes pour les rattacher à un groupe on peut citer :

Groupe bigraine hâtive avec ceinture : SPANISH

Argentine	Malimba (LAURENCE 1974)
Banbey 28-204	Matjan (TEN HORST 1960)
40-93	Menglembu (TAN SEE YEOK 1970)
41-37	Moto (IRAT 1971)
47-9	Rose du Cameroun (BEZOT 1965 a)
47-19	Schwarz 21 (BOLHUIS 1965)
47-67 (TARDIEU 1961)	Spancross (HAMMONS 1970 a)
55-374	Spanette
57-238	Spantex (An 1962 ; SIMPSON 1972)
Blanche Manfredi (MAGNARELLI 1968)	Starr (HALLOCK et al 1969 ; SIMPSON 1972)
Comet (HILL-MORRILL 1975)	Tarnut 74 (SIMPSON et al 1975)
Engour Zang (REAL 1956; IRHO 1966 b)	TMV-10 (SRIDHARAN et al 1972)
Dos granos (CORNEJO 1961)	Tannah (MAGNARELLI 1968)
Java shoryu n° 3 (SHIBUYA 1935)	Tatui (CONAGIN et al 1960)
Little (dixie) Spanish (SHEPHERD 1963)	The Pearl (HIGGINS 1957)
Macspan	Tifspan (HAMMONS 1970 a).

Groupe bigraine hâtive sans ceinture : NATAL-JAVA

A 1052 (de PRETER 1962)	Banbey 55-437 (GAUTREAU 1966 c)
Banbey 32-5	61-24
47-5	Barberton (TAHIR-MISOVIC 1967)
47-10	Bekena (IRHO 1966 b)
47-2	Bukene (SCAIFE 1960)
47-21	Chinonko (SMARTT 1961 b)
47-24	Gambia
47-31	

Groupe trigraine hâtive : VALENCIA - LONG MANYEMA

Acholi White (SARMA et al 1968)	Val R.I. (TATTERSFIELD 1967)
A.K. 62 (NORDEN-GORBET 1974)	Val 247 (SILVESTRE 1963)
Blanche Rio Segundo	Porto Alegre
Buitenzorg 214 (SILVESTRE 1963)	Rouge Bertoua (VOISIN 1958)
Banbey 59-457 (MARTIN 1968 c)	Rouge Cordoba (MAGNARELLI 1968)
I.S. 270 A (IRHO 1966 b)	Rouge Loudina A. 112 (IRHO 1966)

Java 3 graines	Rouge Loudina 181 A (VOISIN 1958)
Mallorca (BOLHUIS 1965)	Rouge du Niari
Nagasaki (SHIBUYA 1935)	Rouge de Plovdiv
New Mexico Valencia (SMITH 1961)	Roxo
New Mexico Valencia A (HSI et al 1972)	Tatu (CONAGIN et al 1960)
Tripolina (Italiana) (DAMIANO-PARRINI 1961)	Tennessee Red (GREGORY 1951)
Val A 65 (de PRETER 1953)	Tennessee White

Groupe bigraine semi-érigé sans ceinture : MANI PINTAR

Mani Pintar (Mc EWEN 1961 ; SMARTT 1960) = Mani Pintado de Bolivie (ASHRI 1970a)
Manou deux graines
Makulu Red (GIBBONS 1966)

Groupe bigraine semi-érigée avec ceinture : CASTLE CARY à VIRGINIA BUNCH

Sous-groupe Castle Cary

Ilorin Bunch	
Kano 38 (GILLIER-SILVESTRE 1969)	Sanaru 38
Kano 50	Sanaru 61
MK 374	Sanaru 57

Sous-groupe Fung-Georgia

Ashford (TAMIR-MISOVIC 1967)	Bambey 57-422 (IRAT 1972)
Asirya (EVANS 1956)	59-46
Bambey 28-206 (SAUGER 1949)	59-127
28-20	59-365
29-103	69-101 (IRAT 1972)
47-16 (SAUGER 1954 ; IRAT 1971)	1040
48-115	48-XX 70, résistance rosette
52-2	(SAUGER-CATHERINET 1954)
53-68	Mambunda (SMARTT 1961)
57-313	Mwitunde
59-79	Palma (CORNEJO 1961)
	Saloun

Sous-groupe Virginia Bunch

Altika (NORDEN et al 1974)	NC 17 (EMERY 1970 ; EMERY-WYNNE 1970)
Egiziana (DAMIANO-PARRINI 1961)	NC-FLA 14 (EMERY et al 1974)
GH 119-20 (BOCKELLE MORVAN-CAPITAINE 1966 ; HAMMONS 1971)	Shulanit (GOLDIN 1970)
Kiranonena (SILVESTRE 1963)	V 67 (SHEPHERD 1963)
	71-234 (HARTZOOK 1975)

NC 2 (GREGORY 1970)

71-238 (HARTZOOK 1975)

NC 5 (EMERY-GREGORY 1970)

Groupe bigraine rampante sans ceinture : NATAL-RUNNER-GUETTE NIAYE

Banbey 24-5

Banbey 47-16

24-11

Basse (VUILLET 1934)

24-25

Cultivar Cayor-Baol

37-81

Chalimbana (GIBBONS 1966)

40-108

Dixie Runner (GIBBONS 1966)

45-7

Moruno (CORNEJO 1961)

45-11

MS 539 (GILLIER-SILVESTRE 1969)

45-31

Sudani (CHEVALIER 1934 c)

47-11

Groupe bigraine rampante avec ceinture : ZARIA-JUMBO RUNNER

Beladi 3-39 (BOUFFIL-SJIGER 1949)

NC 4 (CONAGIN-CONAGIN 1960)

Early runner (GIBBONS 1966)

Southeastern runner 56-15 (HAMMONS (1970b)

Florissant (CARVER 1969)

Virginia 56 R (ALEXANDER-ALLISON 1970)

Florunner (NORDEN et al 1969)

Virginia 61 R (ALEXANDER-ALLISON 1970)

Java Tairyu (SEIBUYA 1935)

Virginia 72R (ALEXANDER et al 1972, 1974)

Jenkins Jumbo

Zirwiri zazikulu (THOMAS et al 1974)

Groupe trigraine rampante avec ceinture : YOUKOUNKOUN

Chimbuwila (SMARTT 1961 b)

Hindi = Madrasi (CHEVALIER 1934 c)

Mauritius (CHEVALIER 1934 a)

Philippine White

Mayoba

Choix des dénominations chiffrées

Banbey : année du choix plus un numéro d'ordre

Inde : TMV ou AH pour Madras ; HG pour Mysore ; AK pour Madhya Pradesh

USA : Lettre de l'Etat plus un numéro, ou combinaison de noms parentaux.

X

Germplasm

Il s'agit de variétés non commercialisables vu les caractères de la graine ou le faible rendement, mais qui présentent des caractères intéressants pour des hybridations ultérieures, souvent des résistances aux maladies ou aux parasites (SMITH 1961 ; CAMPBELL et al 1971-1975 ; NIXON et al 1975), ou une précocité par-

ticulière (BAILEY et al 1975).

X

Variétés par pays

Pour chaque pays, des descriptions plus ou moins nombreuses et bien faites, ou seulement des énumérations des variétés cultivées se trouvent dans des publications, quelquefois anciennes ou bien récentes.

En Amérique du Sud, le répertoire le plus complet est celui de l'Argentine (MAGNARELLI 1968) avec des suppléments pour la mention de types cultivés par les Indiens (LASERRE 1969) ou la description de sélections et introductions plus récentes (GIANDANA 1970 ; GIANDANA-PIETRARELLI 1973, PIETRARELLI-GIANDANA 1973). Il existe quelques énumérations pour le Brésil qui cultive certaines variétés des Etats-Unis (OLLAGNIER 1960 ; CONAGIN et CONAGIN 1960), l'Equateur (BOUFFIL 1949), l'Uruguay (MAZZEI-PATRONE 1961), le Pérou (CARPIO 1960), les Guyane.

En Amérique du Nord, aux USA, après l'inventaire de GAURY et TOURTE en 1950, il est publié depuis 1970 dans la revue "Crop Science" une description des variétés cultivées ou lancées dans le commerce. Au Mexique, les variétés paraissent être les mêmes (POLIAKOFF 1956-KAY 1965).

En Europe, les variétés d'Espagne sont bien décrites (GUILHAUMAUD 1957 ; CORNEJO 1961) et celles d'URSS (FROLOV 1952). Il en existe aussi en Albanie (SEVA 1962), et en Grèce (SOTERIADES 1965).

En Australie, la culture est concentrée dans le Queensland avec des variétés de type Red Spanish et Virginia Bunch (HAMMONS 1949 ; SAINTSMITH et al 1969).

Au Proche Orient, en Syrie (PECH 1953), sont surtout cultivées des variétés d'arachide de bouche de type Virginia, telle la Shulanit en Israel (GOLDIN 1970).

Aux Indes, le choix des variétés est très grand avec des introductions de nombreux autres pays et des sélections locales. L'état de Madras aligne la série des TMVI (AH 25 de GUYOT 1950 ; VARISAI et al 1973 c), TMV2 (AH 32, VARISAI et al 1971), TMV3 et TMV4, TMV7 (VARISAI et al 1970), TMV10 (SRIDHARAN et al 1972), celle des Pollachi (POL I, POL 2 ou AH 8312-VARISAI et al 1973 a), celle des AH (334 en culture irriguée, 7705 de Mexico-VARISAI et al 1969 ; AH 7634-VARISAI et al 1973 c). L'état de Mysore sélectionne des HG 1 à 6 et 8 à 11. En Uttar Pradesh, les variétés AK 12-24 et AK 10 sont mentionnées. Il existe aussi de nombreuses autres vieilles

variétés (Local Mauritius, Pondicherry 8, Bold) et des sélections diverses dans d'autres états : RSB 87 au Rajasthan (BHATNAGAR et al 1964), Punjab I (SHAB-PATEL 1964), C 501 en culture irriguée (DALAL 1963 b), Karad 4-11 (An 1960). Au Sud Viet-Nam, trois lignées de type Spanish sont recommandées depuis une dizaine d'années (TON-THAT-TRINH 1973). Egalement en Malaisie, on cultive une variété Spanish (TAN SEE YEOK-TEMPLETON 1970).

Au Japon, le dernier inventaire a été fait par MAEDA (1972 a, b) signalant des types Spanish et Virginia Bunch après TAKEUCHI (1969). Mais de nouvelles variétés paraissent régulièrement (TAKEUCHI et al 1975 a, b). Aux Philippines, après l'ancienne revue d'EJERCITO (1934), six cultivars à haut rendement ont été sélectionnés récemment à la suite d'un essai variétal de 7 ans (LAZO et al 1971). Les sélections d'Indonésie, faites à Java ont été décrites après la dernière guerre (BOLHUIS 1955).

L'Afrique présente une grande variété de types et de cultivars. Les variétés lybiennes ont été décrites par les auteurs italiens (DAMIANO-PARRINI 1961), tandis qu'en Egypte la sélection, déjà ancienne (SABBAN 1953), continue parmi plus de 200 variétés locales (AAL-MUSTAPHA 1973). Au Soudan, cinq variétés ont été choisies pour l'huilerie, la confiserie et la vente en coques (TAHIR 1965) tandis que l'Erythrée cultive un type Valencia pour l'arachide de bouche (KAY 1965). En Ouganda, la Valencia rouge domine (SILVESTRE-SOITOUT 1965). Au Kenya (STANTON 1966), en Zambie et Malawi, les mêmes variétés sont cultivées de type Spanish, Matevere, Jumbo Runner et Mani Pintar (LAURENCE 1974; THOMAS et al 1974). Il existe aussi le type Natal en Tanzanie. La Rhodésie cultive surtout des variétés hâtives (MEIKLE 1965). Le Mozambique avait sélectionné quelques cultivars (VAZ de SOUZA 1971-1972). L'île Maurice avait surtout la Natal Common (de CHARMOY 1956), tandis que Madagascar possède un plus grand choix de 121 variétés cultivées (DUFOURNET 1953 b), adaptées au froid (Valencia ou Mwitunde) avec une large gamme dans la taille des gousses (SILVESTRE 1963). Six cultivars sont recommandés (DUFOURNET-MARQUETTE 1971). L'Afrique du Sud se partage les Natal Common, Virginia Bunch et Egyptian giant (SELLSCHOP 1955). L'Angola a une Valencia (FERRAO-XABREGAS 1965). Le Zaïre possède plusieurs variétés améliorées et adaptées aux climats du pays à la suite des travaux de l'INEAC (de PRETER 1953, 1962). Le Congo bénéficie des sélections effectuées au Niari par l'IRHO (1966 b). La République Centrafricaine a peu de variétés sélectionnées (GUILLEMIN 1956). Les variétés du Tchad ont été décrites par NIQUEUX (1959), celles du Cameroun par VOISIN (1958), et plus récemment avec les sélections de l'IRAT (1969, 1972 b, 1973).

L'Afrique Occidentale présente une grande variété de sélections : au Nigéria (STANTON 1966), au Ghana (Mc EWEN 1961 ; OFORI 1965), en Haute-Volta (DHERY 1969 ;

DHÉRY-GILLIER 1971), au Sénégal où les anciens types (CHEVALIER 1933) ont été remplacés par des sélections dont le renouvellement se fait lentement en grande culture (SILVESTRE 1961 pour les répartitions en 1941, 1952, 1960 ; BOUR-BELGARRIC 1963 pour les projets). Un catalogue des variétés a été établi en 1970 (IRAT 1972). De nouvelles variétés pour la résistance à la sécheresse ou à la rosette sont retenues, ou d'autres introduites pour les exportations d'arachide de bouche (IRHO 1970 ; IRAT 1975). Niger, Dahomey, Mali, Guinée, Côte d'Ivoire utilisent les sélections faites au Sénégal (SILVESTRE 1961).

X

X X

M I L I E U

Pour beaucoup de plantes, malgré tous les travaux effectués, les paramètres du milieu qui influencent la culture, et l'importance de leur actions sont insuffisamment connus ou ne sont pas mis en valeur. Ils sont même négligés lorsque les mesures ne sont pas faites couramment.

CLIMAT

La pluie

Les besoins en eau de l'arachide font l'objet d'estimations très variables : le minimum serait de 350 mm pour un cycle et l'exigence la plus importante va jusqu'à 800 mm. Cette disproportion dépend de la longueur du cycle de la plante et de l'évapotranspiration journalière du lieu de la culture. Sur l'ensemble du cycle, les besoins paraissent se situer entre 4 et 6 mm par jour dans les conditions de culture. Ils pourraient s'élever jusqu'à 7 mm pendant certaines périodes du cycle et resteraient inférieurs à 2 mm pendant le premier mois.

Dans les principaux pays producteurs, l'arachide est cultivée entre les isohyètes 400 et 1250 mm. A 1500 ou 1600 mm, il y a en général deux saisons de culture car il est possible de compter sur 8 à 9 mois de pluie. Si l'étalement des pluies est bon, deux cycles de culture avec chacun 550 mm d'eau sont possibles. L'arachide peut se cultiver avec des chutes de 2000 mm d'eau en 4 mois, mais il faut un terrain bien drainé, une culture en billons, et le parasitisme est intense (PATIL - DESAI 1964).

La répartition des pluies joue un rôle important (BOUFFIL 1947) et la pluviosité totale peut être d'autant plus basse que la répartition est plus régulière. L'IRHO (1968 a) cite un rendement de 1,7 Tonne pour 385 mm en 4 mois. En absence de période de plus de 10 jours sans pluie, les rendements sont supérieurs à 2 T/ha avec 450-500 mm d'eau (BOUFFIL 1947). Des pluviosités de 550 - 650 mm donnent de bons rendements (CARBON 1962 ; SINDAGI 1964).

DELOLME (1948) établit une courbe montrant qu'au Sénégal le rendement augmente de 80 kg par tranche de 100 mm d'eau supplémentaire (580 kg/ha pour 440 mm d'eau au minimum). Des chiffres plus récents pour la région de Louga donnent 150 kg/ha d'augmentation pour 100 mm d'eau supplémentaire. (PREVOT - OLLAGNIER 1957). Le manque d'eau provoque la diminution de rendement par de multiples effets selon la période où il se produit (PREVOT - BILLAZ 1962). Tous n'ont pas un retentissement

aussi grave.

Pendant la période de préfloraison, les besoins en eau sont plus faibles. Au Sénégal, pour avoir une bonne germination, il faut qu'un minimum de 20 mm d'eau soit tombé avant le semis, lequel ne peut se poursuivre plus de 48 heures après une pluie. (BOUYER 1949 a ; BOUSQUET 1952 a). L'arachide supporte sans inconvénient 15 jours de sécheresse après le semis si celui-ci est précédé d'une pluie de 43 mm. (BOUFFIL - JAUBERT 1953). Une seule irrigation au semis de 60 mm suffit pour l'arachide pour les quatre premières semaines sans pluie (METELERKAMP 1967).

D'après HOLFORD (1971), la pluie reçue pendant la première moitié de la période de croissance compte pour 82 % dans la variabilité du rendement. Dans le Sanrashtra, la pluie pendant le premier développement des gousses (51° - 80° jour) est très importante, et l'absence de 100 mm d'eau à cette époque diminue la récolte de 327 kg/ha (JOSHI-KABARIA 1972). BOUFFIL (1947) remarque aussi la faiblesse du rendement en présence de la pluie insuffisante en Septembre (60° à 80° jour du cycle).

La sécheresse pendant les 15 ou 20 derniers jours du cycle aurait peu d'effet si ce n'est d'augmenter les restes en terre (TARDIEU 1961). D'autres estiment qu'il y a une augmentation de rendement de 6 kg/ha/mm d'eau supplémentaire à la moyenne tombée entre 100° et 115° jour du cycle (cycle 120 jours) (GILLIER - SILVESTRE 1969).

Une année sèche favorise l'apparition de certaines carences et l'avortement des graines dans les fruits (GILLIER 1969).

L'augmentation des pluies à la floraison diminue les taux d'azote, phosphore et potassium des feuilles et augmente le calcium (IRHO 1951).

Enfin la floraison diminuerait le lendemain d'un jour de pluie (SILVESTRE 1961).

X

L'humidité de l'air

CHEVALIER (1936) note que l'humidité de l'air pendant la végétation doit être de 72 à 82 %. Depuis des expériences ont montré qu'un ^{bas} taux de l'humidité de l'air à 50 % diminuerait la fructification, et chez certaines variétés la longueur du style des fleurs, par rapport à une hygrométrie de 95 % (BOLHUIS 1965 - FORTANIER 1957).

Le coefficient de corrélation entre turgescence foliaire et humidité relative serait de 0,68, inférieur à celui de l'évaporation d'une surface d'eau libre (-0,80) (LIU 1973).

Le puceron *Aphis leguminosae*, vecteur de la rosette n'a une population importante que 35 jours après le premier passage de l'humidité minima diurne au-dessus de 66 % pendant une décade. (BERCHOUX 1960).

Une hygrométrie faible et une température basse favorisent la conservation du pouvoir germinatif de la graine.

X

La température

La température joue un rôle important dans le développement de l'arachide. Les graines germent vers 14-15°C, mais la germination s'arrête au-dessous de 10°C (FROLOV 1952). L'optimum serait de 24 à 38 °C (CATHERINET 1958). D'autres auteurs (BOLHUIS - de GROOT 1959) donnent des valeurs de 21 °C pour le développement des cotylédons. A 18°C, il n'y a pas de développement. Pour des cultures au champ, des températures inférieures suffisent : à Valence pour les semis du 15 Avril, minimum de 12 °C (CORNEJO 1961) ou moyenne de 16 °C (GUILHAUMAUD 1957).

JACOBS (1951) n'obtient pas de fleurs à 18 °C le jour et 16 °C la nuit, quelques unes ensuite à 18 °C le jour et 22°C la nuit.

Pour la floraison et la fécondation, une température minimum de 20 °C est nécessaire mais l'optimum doit varier de 25 à 30 °C selon les variétés (WOOD 1968). L'amplitude journalière des variations de températures doit rester inférieure à 20°C pour la floraison (FORTANIER 1957). Les températures supérieures à 30 °C peuvent diminuer la viabilité du pollen (BOLHUIS 1965).

Les températures basses diminuent la rapidité de développement. Il y a mort de la partie aérienne de la plante à 0°C (FROLOV 1952), blocage du développement pendant 3 ou 4 jours avec une température de 4°C.

La résistance ou la tolérance au froid varie avec la variété. La Shulamit survit à 16 nuits à -4°C tandis que la Valencia 28 ne résiste pas à une température nocturne de 4-5°C. Common Spanish est intermédiaire avec jaunissement des feuilles supérieures à 1-2°C et mort à -1°C (GUTSTEIN 1974). Les températures minima inférieures à 6°C allongent la durée de la période semis-début de floraison pour Virginia NC 2, NC 5, Florigiant (COX-MARTIN 1974).

La maturation est entravée si la température de nuit est inférieures à 10°C (GILLIER - SILVESTRE 1969).

Certaines variétés sont mieux adaptées au froid telle la Mwitunde en région tropicale d'altitude (SILVESTRE 1963). En Afrique, il n'y a pas de culture d'arachide à une altitude supérieure à 1900 m lorsque la température moyenne n'est que 17°C (LE MARCHAND 1958 ; FOCAN 1961). Les cultures entre 16 et 20°C donnent des fructifications dérisoires (CHEVALIER 1934 c). Les températures maxima élevées diminuent la production de fleurs pendant un ou deux jours (SILVESTRE 1961), provoquent vers 40-50% des lésions microscopiques de la tige favorisant la pourriture du collet avec *Diplodia gossypina* (MC GUIRE - COOPER 1965), inhibent la germination à 45°C. La tolérance aux fortes températures augmenterait lorsque la variété est sélectionnée et cultivée loin des tropiques (BOLHUIS - de GROOT 1959).

En résumé, l'arachide demande une température moyenne comprise entre 20 et 30°C pour bien se développer et fructifier. Elle ne peut être cultivée à des altitudes très élevées même sous les tropiques.

X

Eclaircissement - Insolation

L'arachide est peu sensible au photopériodisme (FORTANIER 1957 ; SAHA et SEN GUPTA 1962), sauf peut être si la température est élevée (CHELIADINOVA d'après HARRIS - BLEDSOE 1951). ALEGRE (1957) montre que la diminution du jour de 15 h à 9 heures en serre à 24 °C dans la région parisienne abaisse la floraison de 50 %, mais qu'à température plus basse la floraison reste identique ou augmente avec raccourcissement de la période d'éclaircissement.

Le traitement en jour court (9 heures) réduit la croissance végétative, mais il y a un plus grand nombre de fruits qu'en jour long (9 + 3 heures), déterminé dans l'intensité de floraison non par une différence/mais par des facteurs arrivant après floraison (WYNNE et al 1973). Les différences entre lignées sont plus grandes en jour court (WYNNE-EMERY 1974).

MAGNARELLI (1968) classe l'arachide comme une plante d'été à photopériode longue - FORTANIER (1955-1957) a étudié l'influence des couleurs du spectre sur l'élongation de la tige et l'ouverture des bourgeons floraux.

L'arachide végète mal dans les endroits ombragés et produit peu (CHEVALIER 1934 a). L'ombrage aux premiers stades du développement réduit la fructification des fleurs précoces, le nombre de gousses par plante, et le pourcentage à l'égrenage (ONI-OZAKI 1971).

La production de matière végétale diminue avec le raccourcissement du jour (ALEGRE 1957) et augmente avec son allongement (HARRIS - BLEDSOE 1951). SILVESTRE (1961) rapporte que les fortes insolation augmentent la production des fleurs pendant un ou deux jours. L'arrêt de l'insolation arrête ou réduit la floraison (IRHO 1956). L'obscurcissement des plantes pendant une journée en période de floraison réduit beaucoup la floraison trois jours plus tard (NICLAES - DEMOL 1958), et si la floraison se poursuit les feuilles tombent après épuisement des hydrates de carbone (MOORE 1937).

Aux Etats Unis, l'arachide entre Juin et Août reçoit journellement un nombre moyen d'heures d'insolation de 8 à 11. A Bambey au Sénégal, ce niveau tombe à 6 heures (GAURY - TOURTE 1950). Sous conditions équatoriales, ce nombre est inférieur à 4 heures par jour en moyenne mensuelle.

A Samaru (Nigeria, 11°N), l'énergie transformée pendant la saison de croissance par l'arachide représente 0,6 % de la radiation totale (KASSAM et al 1975).

X

Atmosphère

L'ozone ou l'anhydride sulfureux détruisent plus ou moins la plante selon leur concentration et l'humidité présente. Le mélange est moins nocif que l'un des corps seul (APPLEGATE - DUBOIS 1969).

X

X

X

LES SOLS

Pédologie

MARTIN (1964 b) a établi la liste des différents types pédologiques de sols sur lesquels l'arachide est cultivée.

Sols ferrallitiques et ferrugineux avec inclusion de sols à hydromorphie temporaire et à concrétions

sols gris et rouges subdésertiques
sols lessivés bruns forestiers
sols bruns subarides ou brun rouges
sols rouges et jaunes méditerranéens.

On relève aussi des cultures sur podzols (SCHENK 1961) et sur rendzine (GAURY - TOURTE 1950).

X

Texture

La culture se pratique aussi bien sur sol sableux que sur sol argileux : c'est le degré d'humidité du sol au moment de la récolte qui est le principal déterminant pour fixer la texture du sol sur lequel la culture est pratiquée. Le plus souvent le moment de la récolte se situe en période sèche d'où la nécessité d'un sol sableux très léger permettant un arrachage manuel aisé. Dans ce cas, l'augmentation du taux d'argile correspond à un accroissement des restes en terre encore plus important avec les variétés rampantes (TARDIEU 1961 ; KILIAN 1966). Si la récolte se situe en période sans sécheresse ou du moins limitée, ce qui est fréquent dans les zones à deux cycles annuels de culture, le taux d'argile peut s'élever sans grand inconvénient (cas de la vallée du Niari et de l'Est du Cameroun en terre argilosiliceuse : VOISIN 1958). De plus, dans ces sols lourds, les variétés à port érigé, d'arrachage plus facile, sont utilisées (BIENAYME 1958). Enfin, si la culture est irriguée donnant la possibilité d'un arrosage juste avant arrachage, des sols argileux peuvent être utilisés : c'est le cas à Tozi au Soudan (LEA 1961 ; TAHIR-MISOVIC 1967). En Israël cependant, les terres très lourdes sont exclues des cultures arachidières car le sol peu aéré donne une récolte de basse qualité pour l'arachide de bouche (MANTELL - GOLDIN 1964). La fréquence de la pourriture des racines serait en relation avec la texture du sol (DUBEY 1958).

Le sol idéal serait bien drainé, friable, assez léger, bien fourni en calcium et avec une quantité modérée de matière organique (YORK-COLWELL 1951). L'arachide paraît très sensible à un sol mal aéré, battant ou subissant un engorgement hydrique, car la fructification exigerait la présence d'oxygène (SHIBUYA 1935). La culture en billons est pratiquée dans certaines régions pour faciliter le drainage.

Porosité

La diminution de la densité apparente correspond à un ameublissement du sol et à un accroissement de la macroporosité. Elle permet une augmentation du poids des racines qui est ^{en}bonne relation avec l'élévation des rendements (BLONDEL 1965).

L'arachide requiert un minimum de porosité pour l'air de 20 % pour une bonne levée dans un sol à montmorillonite (HACK 1970), un optimum de 30 à 55 % d'air dans la porosité totale (GILLIER-SILVESTRE 1969). Certains ont étudié l'effet du compactage sur sol argileux ou humide en semis hâtif ou tardif (GAERILIDES - AKRITIDIS 1970).

X

Profondeur et humidité

L'arachide préfère un sol profond mais ceci peut être dû à la nécessité de satisfaire les besoins en eau dans les sols très légers ou dans les régions à pluviométrie insuffisante et mal répartie (GUYOT 1950) : le système racinaire peut atteindre 2 m de profondeur, mais il peut s'arrêter à moins de 1 mètre si l'eau est fournie régulièrement.

La meilleure croissance de l'arachide est obtenue lorsque le taux d'humidité est maintenu à la moitié de la capacité au champ dans la couche 0-15 cm (MEHROTRA et al 1968).

D'après BILLAZ dans les sols Dior du Sénégal, l'arachide pourrait s'alimenter en eau jusqu'à pF 5,5. Le facteur alimentation en eau n'est pas limitant si le pF est inférieur ou égal à 2,8 (IRHO 1959).

L'effet bénéfique de l'enfouissement des coques ou ^{de} matière organique non fermentée est attribué à une meilleure rétention de l'eau aussi bien dans les sols ~~sableux~~ du Sénégal (GILLIER 1964a). que dans les sols dunaires du Niger (LIENART - NABOS 1967).

X

Acidité

L'arachide préfère des sols proches de la neutralité, et les valeurs de BOUYER (1949b) de 6,8 à 7,3 résument bien les différentes données recueillies dans la littérature : la récolte est nulle à un pH de 4,0 (MARTIN G. 1959) et devient intéressante vers pH 5,5 (IRAM 1962 d'après KILLIAN 1966). L'arachide pousse cependant sur sol avec pH alcalin (LACHOVER - FELDHAJ 1962), jusqu'à 8,0 ou 9,0 (GILLIER-SILVESTRE 1969).

Dans certaines régions, le pH favorable serait de 5,8 - 6,2 (DUCKER 1962 ; SAINT SMITH 1969 ; REID-COX 1973). Pour certains auteurs, un sous-sol (au delà 20 cm) fortement acide ($\text{pH} < 5,0$) n'a pas d'effet sur le rendement (PEARSON - ADAMS 1970). Pour BLONDEL (1970), une couche de sol dans l'épaisseur 0 - 30 cm à $\text{pH} < 5,0$ favoriserait le nanisme jaune de l'arachide.

Un pH bas abaisse la teneur en huile (IRHO 1956). L'acidification du sol par suite des pertes par lessivage marque la diminution de la fertilité des sols pour l'arachide (Casamance - Niari).

X

Matière organique et azote

Un taux de matière organique de 1,0 à 2,2 % est suffisant dans le sol (BOUYER 1949 b). La diminution de fertilité des sols suit la destruction de la matière organique et la dégradation de la structure (FAUCK 1954). La présence de matière organique à des taux élevés diminue la qualité de la récolte (STRAUSS-GRIZZARD 1947), et provoque la formation de gousses vides (BOUYER 1949 b).

L'effet défavorable d'un taux élevé de matière organique peut être compensé soit par un taux élevé de calcium échangeable, soit par un taux de saturation plus grand de la capacité d'échange de cation (MEHLICH - REED 1946).

La culture continue de l'arachide réduit la matière organique du sol beaucoup plus vite que toute autre culture annuelle (NUNEZ VASQUEZ 1971).

L'IRHO (1954) n'a pas trouvé de relation entre l'azote du sol et celui des feuilles. La fixation d'azote atmosphérique serait de 110 à 135 kg/ha/an (TOURTE et al 1964).

Après arachide, la teneur du sol en azote minéral est plus élevée qu'après sorgho ou coton (WILD 1972).

X

Phosphore

Les éléments phosphore, potassium, calcium puis magnésium ont fait l'objet des études les plus importantes dans le domaine de la fertilité des sols pour l'arachide.

BOUYER (1950) estime qu'il faut plus de 100 ppm d'anhydride phosphorique total, que le rapport réserve phosphore total/fraction citrique assimilable est plus élevé en sol fertile ($r = 20$) qu'en sol épuisé ($r = 3$), et que la fraction citrique seule n'est pas représentative. La corrélation est meilleure avec le P_2O_5 total extrait par l'acide nitrique chaud concentré. Le même auteur (1957) précise que la réponse à l'engrais phosphaté est faible ou nulle au delà de 60 ppm de phosphore total ou de 30 ppm de P extrait par le réactif de Bray (SILVESTRE 1961).

Pour OLLAGNIER et PREVOT (1956), la méthode BARBIER-MORGAN employée pour le phosphore en sols ferrugineux ne permet aucune prévision de fertilité, tandis que la solubilité à l'acide citrique et surtout celle à l'acide nitrique à chaud autorisent de meilleures prévisions. Ces auteurs fixent à 140 ppm de P_2O_5 total du sol l'absence de réponse à l'engrais phosphaté. Ce seuil serait de 60 ppm pour l'extraction à l'acide citrique. Une courbe de réponse à l'engrais phosphaté en kg de gousses montre une réponse jusqu'à 150 ppm (OLLAGNIER - GILLIER 1965).

Il existe donc au Sénégal, pour les sols légers, une bonne concordance des résultats. Cependant les coefficients de corrélation entre la teneur du sol en phosphore, et la teneur des feuilles ou la réponse aux engrais restent assez faibles : +0,50 à +0,60. La meilleure corrélation avec le rendement à Madagascar est obtenue pour le phosphore dosé par la méthode Saunder sur deux sols ferrallitiques (TRUONG et al 1973). VIRMANI (1973) trouve également une corrélation.

La concentration de la solution du sol pour une bonne nutrition doit atteindre 0,5 mg/l de phosphore. (TINTIGNAC 1966).

X

Soufre

Un bilan du soufre en culture d'arachide est établi par TOURTE et al (1964). Dans les sols hydromorphes, on observe un meilleur rendement au bout de 3 ans de culture qu'au moment du défrichement par suite d'une mobilisation du soufre qui se trouvait maintenu sous forme réduite pendant la jachère par les bactéries sulfatoreductrices d'après DOMMERCUES (IRHO 1956). La carence en soufre est fréquente sur sol ferrallitique lessivé (BOLLE-JONES 1964) et l'emploi d'engrais soufré est recommandé dans certaines zones d'Afrique et au Punjab (KANWAR 1963).

Des sols vierges dérivés du granit répondent au soufre en Rhodésie (HAVA 1964). VIRMANI (1973) établit une corrélation positive entre le soufre du sol et le rendement de l'arachide pour 14 sols bruns arides.

Potassium

Avec le potassium du sol, les résultats sont moins nets que pour le phosphore. LACHOVER et ARNON (1964b) constatent qu'il n'y a pas de corrélation entre le taux de potassium échangeable dans le sol et l'apparition de signes de carence sur l'arachide. Cette plante a une bonne aptitude à utiliser le potassium non échangeable du sol (REID - YORK 1957). OLLAGNIER et PREVOT (1956) signalent l'absence de correspondance entre la réponse aux engrais potassiques et la teneur en potassium échangeable ou total du sol. La valeur du taux de potassium échangeable comme index de fertilité du sol ne serait utile que si la pluviosité dépasse 1100 mm (HOGG 1957).

Cependant certains auteurs ont essayé de fixer des seuils de fertilité. Il apparaît qu'une teneur de 0.10 m.e/100g sol (40 ppm K) correspond à un sol épuisé (BOUYER 1949b) avec une bonne réponse aux engrais, supérieure à 17 % (OLLAGNIER et GILLIER 1965). ROCHE et VELLY (1956) fixent ce seuil d'épuisement à 50 ppm (0,12 mé) K échangeable à Madagascar. La définition de la teneur convenable paraît plus délicate: BOUYER l'estime à 160 ppm de K échangeable (0.40 m.e/100 g); le graphique d'OLLAGNIER-GILLIER montre qu'au dessus de 80 ppm (0,20 m.e) la réponse aux engrais potassiques est inférieure à 10 % d'augmentation du rendement. ROBERTSON (1957) n'obtient pas de réponse à l'engrais potassique dans un sol contenant 64 ppm (0,16 m.e/100 g) de potassium dans la couche superficielle. SERRY et EL BANNA (1962) adoptent 250 ppm (0,64 m.e) ce qui paraît élevé dans un sol sableux. LIPSCOMB et al (1966) déclarent qu'il n'y a pas de réponse aux engrais si le sol sableux contient plus de 120 kg/ha de potassium échangeable dans la couche 0-15 cm soit 48 ppm ou 0,12 m.e/100 g). Pour l'Institut de Recherches Agronomiques à Madagascar (IRAM 1962) la teneur en K échangeable devrait dépasser 0,31 m.e/100 g pour être satisfaisante. L'éventail très large des valeurs données pour un sol fertile, ou l'écart très faible, même nul entre seuil de carence (BOUYER - ROCHE - VELLY) et le seuil optimum (LIPSCOMB) montrent que le taux de potassium échangeable considéré seul n'est pas un indice sûr de la bonne fourniture de cet élément par le sol pour l'arachide. La réponse à l'engrais potassique aurait pu être reliée au niveau du potassium échangeable du sol et au rapport Ca/K en Gambie (EVELYN - THORNTON 1964). Une relation semble avoir été trouvée entre la disponibilité du potassium échangeable du sol et le taux du potassium dans la plante (HAGIN-KOYUMJISKY 1966). Le coefficient de corrélation s'établit à 0,77 entre la mesure de l'énergie libre du K échangeable pour Ca et Mg dans la couche de 0-20 cm et le taux de K dans la plante variant de 1.7 à 3.2 %.

Le besoin en potassium du sol, ou l'efficacité d'un apport augmente avec les années de culture (TOURTE et al 1971).

L'eau des pluies apporterait 1 à 13 mg/litre de potassium soit 100 kg/ha/an pour une pluviométrie de un mètre (SCHILLING 1974).

X

Calcium

Lorsque les teneurs en calcium (0.04 à 0.08 m.e/100 g sol) sont très faibles, les gousses de l'arachide restent vides (WATSON 1964).

ROGERS (1948) établit que le seuil critique du calcium dans un sol non chaulé varie de 600 à 800 kg/ha de CO_3Ca soit 0,6 à 0,8 m.e Ca/100 g. ABROYA et al (1967) n'observent pas de réponse à l'engrais calcique dans un sol sableux contenant 0,69 m.e Ca. YORK et COLWELL (1951) écrivent que le chaulage n'a pas d'effet si le sol contient 0,7 m.e (Alabama) ou 1.4 m.e (N.C.) de Ca échangeable. AUBERT (1952) estimait le besoin en chaux perceptible au-dessous de 1,2 m.e. ROBERTSON et al (1966) trouve que 0,85 m.e de Ca échangeable est un niveau insuffisant permettant une bonne réponse à l'apport de gypse au moment de la floraison. Sur les sables cotiers d'Israël, l'arachide répond favorablement au chaulage si le sol contient 1,3 m.e Ca échangeable par 100 g terre (LACHOVER 1966).

Si un test de sol révèle moins de 225 kg/ha de calcium, l'apport de gypse est possible (HARTZOG-ADAMS 1973).

FOSTER (1970) signale une absence de réponse au chaulage à la première année d'application, mais les sols paraissent assez riches. La réponse n'est significative que les deux années suivantes si le sol contient moins de 6 m.e Ca pour 40 % d'éléments fins.

En Casamance, une bonne teneur en Ca échangeable serait de 1,5 m.e/100 g, les rendements diminuant en dessous de 1 m.e (FAUCK 1956). L'IRHO (1954) montre que l'absorption du calcium est excellente si le sol contient plus de 1.8 m.e de calcium échangeable (500 ppm chaux). BOUYER (1949b) situe la teneur favorable à 3 m.e/100 g (600 ppm calcium). Il faudrait 3,6 m.e (1000 ppm chaux) dans les sols du Niari plus argileux (MARTIN G. 1959). A Madagascar, ce niveau de 3,6 m.e serait également retenu (IRAM 1962).

La nature de l'argile peut intervenir sur le taux nécessaire : avec un même taux de saturation du complexe échangeable, il faut moins de Ca échangeable en présence de kaolinite que de bentonite pour satisfaire les besoins de l'arachide (MEHLICH - REED 1946).

STRAUSS et GRIZZARD (1947) insistent sur l'importance du taux de saturation du complexe par le calcium pour la grosseur des gousses, et obtiennent les meilleurs résultats avec un minimum de 75 %. Un rapport K/Ca trop élevé est défavorable (DUCKER 1962).

X

Magnésium

Il existe une bonne corrélation entre le magnésium échangeable du sol et le magnésium de la feuille pour l'IRHO (1954). BOUYER (1949 b) estime qu'il faut 230 ppm (2 m.e) de magnésium échangeable dans un bon sol, et qu'un sol épuisé ne contient plus que 0,8 m.e de Mg échangeable.

Pour BOUYER le rapport Mg/K est satisfaisant s'il est voisin de 5 tandis que STRAUSS et GRIZZARD qui mettent en évidence l'importance de ce rapport pour le nombre de gousses par pied fournissent des chiffres qui situent le minimum à 1,6. (pour des calculs en m.é).

X

Bore

L'engrais boraté donne un effet positif sur un sol de sable fin de pH 5,3 contenant 0,05 ppm B. (HARRIS - GILMAN 1957). Sur quelques sols sableux du Nord Rhodésie, les carences en calcium et en bore donnent des gousses vides. (SMARTT 1961).

X

X X

CULTURE EN MILIEU CONTROLE

Enceintes climatiques

GAUTREAU (1972-1973) décrit l'enceinte qu'il utilise pour l'étude de l'influence des facteurs climatiques sur la croissance et le développement d'une arachide hâtive. L'intensité de 10.000 lux est jugée insuffisante. En phytotron, une culture est faite avec 16.000 lux pendant 12 heures, humidité relative 80 %, température diurne 28°C et nocturne de 20°C (TANG VAN HAI - ROLLAND 1973).

Réipients

Deux cas se distinguent selon que la terre est utilisée ou une solution nutritive. Dans le cas de sol, l'intérêt se porte sur le volume de terre fourni à chaque plant.

OCHS et WORMER (1959) ont utilisé des pots en polyéthylène qui contenaient 6 kg de terre, de diamètre 20 cm et hauteur 21 cm et qu'ils ont jugés insuffisants pour la fructification. Ils ont employé également des réipients de diamètre 24 cm, hauteur 26 cm avec 15 kg de terre, ou encore des caissettes en fer de 34 x 25 x 12 contenant 9 kg de terre et 28 plants à 4 x 4 cm jusqu'à floraison.

GAUTREAU (1967) se sert de cuvettes en plastique contenant 20 kg de terre pour 3 pieds d'arachide. BENSON (1967) emploie des bacs en bois de 39 x 39 x 61 montés en série de 10. ORGIAS (PREVOT - OLLAGNIER 1957) utilise des caisses en bois de 40 x 40 x 50. FORESTIER (1973 a) a employé des grands bacs de 150 x 60 x 40 cm de profondeur contenant 2 rangées de 16 arachides semées à 40 x 10 cm.

HUBER (1956) a des containers de 60 cm de large et 45 cm de haut qui sont enterrés dans le sol, tandis que LACHOVER (1966) a des réipients contenant 50 kg de terre. Dans ces deux cas, il y a deux plantes par réipient et le sol est enrichi par une fumure minérale.

X

Solution nutritive

Pour la culture avec solution nutritive, MAISTRE (1956) puis LEVEQUE et BELEY (1959) ont des bacs de 50 x 50 x 25 (62,5 l) avec du sable de 2 - 3 mm ou du gravier de 3 - 4 mm, soit finalement 22 l de solution pour 4 plantes tous les 15 jours. REID et YORD (1958) utilisent des vases de 4,5 l pour deux pieds tandis que BURKHART et COLLINS (1941) avaient des pots de 9 litres.

Pour des variétés type Spanish ou Valencia, FORESTIER (1976 a) en culture sur sable a utilisé des cylindres plastiques de diamètre 12 cm sur hauteur 40 cm dont l'ouverture est insuffisante pour la fructification complète d'un pied, puis des diamètres 20 cm sur hauteur 20 cm convenables pour deux à trois pieds, et finalement des seaux en plastique de 5 ou 6 litres (diamètre 22 cm, hauteur 22 cm) dont la paroi manquait d'opacité.

SLACK et MORRILL (1972) ont utilisé un bac dont la zone de fructification était beaucoup plus large (30 cm x 25 cm sur 10 cm d'épaisseur) que la zone d'enracinement (18 cm de côté ou diamètre sur 21 cm de profondeur).

MOORE (1937) fait passer sa solution nutritive normale (17 m.é/l) en continu pendant 9 jours, puis la change. GOUNY et PREVOT (1948-1949) utilisent la formule de la solution coulante. MAISTRE (1956) à Paris donne une ou deux irrigations par jour avec une solution à 30 - 36 m.é/l tandis que GILLIER (1955) à Bambey effectue 7 irrigations journalières avec une solution à 34 m.é/l renouvelée tous les sept jours. BURKHART et COLLINS, REID et YORK font des apports journaliers de la solution avec ou sans dilution.

FORESTIER (1976a) utilise la nutrition journalière une fois pendant quatre heures avec submersion; ou six fois 1/2 heure par arrosage, ou en continu par arrosage pendant le jour.

Le tableau suivant résume en m.é/l les solutions essayées.

MAISTRE puis LEVEQUE et BELEY font des analyses de contrôle de l'alimentation de la plante : il ressort que les teneurs en potassium et calcium sont élevées (2,4 et 3,7 % K pour 3.36 et 3.74 % Ca). La solution 4 ne conviendrait pas pour excès de phosphore. GOUNY et PREVOT (1948-1949) ont étudié l'influence du rapport K, Ca, Mg de la solution nutritive. La somme des trois cations variait de 1,2 à 5,8 m.é/l. TANG VAN HAI et ROLLAND (1973) emploient une solution très diluée (1,2 m.é par litre de cations) en continu pour l'étude de la cinétique d'absorption du phosphore. FORESTIER et MOUZONG (1976) essaient toute une gamme de solutions pour l'étude de l'influence des équilibres NPK sur la composition des sucs de l'arachide.

Composition de solution nutritive pour l'arachide en milliéquivalents par litre.

N° d'ordre	NO ₃	PO ₄ H ₂	SO ₄	Cl-	Ca+	Mg+	K+	NH ₄ +	Na.+	A. + C	Référence
1	9	1.1	9	3	9	9	4.1			44.2	MOORE (1937). Début expérience.
2	7,1	1.1	6	4.6	7.9	6	4.6	0.8			" suite d'expérience, après 20 jours.
3	8	1.	8		8	4	3	2		34	BURKHART-COLLINS (1941) Apport journalier GILLIER (1955). 7 irrigations/jour
4	9	2.5	3.6		9	2.2	2.2	1.4		30.2	MAISTRE (1956) Sol New Jersey ne convient pas
5	15	1	2		10	2	6			36	" -Sol Hoagland-Arnon préférée 2 irrigations/jour.
6	7,5	1	4	15	10	4	6	7.5		55	REID-YORK (1958). Dilué selon rapport inconnu.
7	15	1	4		10	4	6			40	NICHOLAIDES et al (1970). Dilué au 1/4 certaines fois
8	10	1.3	3(0)	1(4)	8	3	2		2.3	30.6	HANOVER (1969) ERZOWSKA (1969).Etude sur soufre.
9	0,35	0,015- 0,05	0,98		0,15	0,08	0.2	0,9			TANG VAN HAI - ROLLAND (1973)
10	15	0,75	4,25		9,5	4,5	6			40	FORESTIER-MOUZONG (1976). Solution préférable

DEVELOPPEMENT ET CROISSANCE

CYCLE

Développement et température

PREVOT (1950 a) suppose une action de la température pour une croissance plus rapide de la tige principale à Bamboey qu'à Antibes - FRANQUIN (1966 a-b) propose une équation thermique du développement de l'arachide.

$$N = 0,0096 x + 0,64 \text{ (Antibes)}$$

$$N = 0,2889 T - 0,3 \text{ (Bamboey) ou } N = 0,0103 x - 0,3$$

où N = nombre de noeuds de la tige principale

X = somme des températures moyennes journalières.

T = nombre de jours

Si l'on estime la température moyenne à Antibes à 20° et celle de Bamboey à 28° pendant le cycle de croissance, la formation d'un noeud sur la tige principale se produit par chaque centaine de degrés centigrades. FORESTIER (1969) à Yaoundé (Cameroun) obtient une équation similaire pour une variété hâtive au premier cycle cultural.

$$N = 0,0104 x + 0,44 \text{ (lignée isolée au Sénégal)}$$

$$N = 0,0105 x + 0,47 \text{ (population Centre-Sud du Cameroun)}$$

où N = nombre de noeuds de la tige principale sans le noeud cotylédonaire.

EMERY et al (1969) rappellent le système des unités de chaleur où l'on soustrait de la température moyenne journalière une température de base (13,3°C) au-dessous de laquelle le développement est considéré comme stoppé. Il faudrait environ 750 UC du semis à 50 % floraison pour des variétés types Virginia, et 1600 UC pour atteindre la pleine maturité. Ce système est intéressant lorsque l'action des températures minima intervient dans les pays tempérés à hiver froid ou en altitude. En fait l'action des températures minima doit être plus nuancée entre la température de base (13,3°C) et la température minimum pour une bonne croissance (20 °C). De plus, FORESTIER (1973 a) signale que le développement des feuilles visibles est retardé dans un terrain très pauvre, alors que la floraison commence pour la même somme des températures moyennes.

Les expériences de PREVOT (1949 - 1950) à Antibes et Bamboey sur les arachides Rouge et Rose de Loudina permettent de comparer les détails du cycle en fonction des températures. Pour Bamboey, les températures correspondent aux moyennes fournies par BOUFFIL (1947).

ANTIBES - ROUGE de LOUDIMA				BAMBEY - ROSE de LOUDIMA - (9 Juillet au 10 Octobre).			
Feuilles	Somme	Nb	Stade	Feuilles	$\Sigma \theta$	Nb	Stade
Tige prin- cipale	Temp.noy.	Jours		T.P.	moy.	jours	
6	595	36					
	835	48	1° floraison	7	710	25	1° floraison
11	940	54					
12	1095	61	1° gynophore	10	956	34	1° gynophore
14	1420	78	1° fruit non mûr	12	1146	41	
				15	1418	51	1° petit fruit
20	1965	103		18	1858	67	
22	2290	117	1° fruit mûr				
26	2660	134		24	2603	93	
		148	Récolte			109	Récolte

X

Longueur du cycle

Au point de vue agricole, pour l'étalement des travaux et l'adaptation au climat, pour les densités de semis, les possibilités de rendement, la durée du développement d'une plante est une notion importante. Avec l'arachide, il existe une très grande variation, de 85 à 170 jours selon la variété et le pays de culture.

Dans un pays tropical à température élevée comme le Sénégal, les types hâtifs (Spanish - Valencia) à port érigé ont un cycle de 90 à 100 jours et les types tardifs vont de 120 à 135 jours. Des variations sont notées avec l'altitude : d'après BOLHUIS (1955) un cycle de 100 jours en plaine à Java passe à 115-120 jours à 800 - 900 m d'altitude. D'autres ont lieu avec le changement de latitude : PREVOT (1949a,b) dans le Sud de la France observe un cycle de 148 jours qui est réduit à 109 jours à Bambeï pour une variété hâtive (1950 a). En retardant le semis, le cycle végétatif est raccourci (SHEAR - MILLER 1959). Ceci provient du fait que la floraison est atteinte plus lentement si le semis est fait à une période précoce plus froide aux latitudes élevées. Cependant la variété Rouge de Yaounde au Ba-Illi (Tchad) a été semée de 10 en 10 jours du 11 Juin au 31 Juillet. Les récoltes se sont produites du 3 au 18 Octobre, soit des cycles de 114 à 79 jours avec des rendements en gousses diminuant de 1940 à 1357 kg/ha : dans ces régions chaudes, où la variation de température

né peut jouer, le raccourcissement du cycle pourrait être dû à la sécheresse de fin de cycle (GUILLEMIN 1952). Pour différents pays de culture, on relève les valeurs suivantes comme durée de cycle :

	Variétés hâtives	Variétés tardives	
1. Sénégal	90-110 j	120-135 j	
2. Cameroun (plaine)	92-105 j		(VOISIN 1958)
"- (altitude 1500m)	145 j	157 j	(IRAT 1971)
3. Tchad	100 j	110-115 j	
4. République centrafric.		130 j	
5. Java (plaine)	100 j		(BOLHUIS 1955)
(alitude 900 m)	115 j		
6. Australie	105 j	140-150 j	(KERR-CARTMILL 1951)
7. Casamance		140 j	(IRHO 1950)
8. Nord Côte d'Ivoire		135-150 j	
9. Soudan	105 j	145 j	(ISHAG 1970)
10. Israël	110-120 j	140-150 j	(MARANI et al 1961)
11. Madagascar	110 j	145 j	(DUFOURNET 1953; MARQUETTE 1966a)
"-		maximum 200 j	(ROCHE et al 1966)
12. Philippines	120 j	135 j	(LAZO et al 1971)
13. Tripolitaine-Lybie	120 j	145 j	(DAMIANO-PARRINI 1961)
14. USA	120 j	150 j	
15. Indes (Hyderabad)		145-165 j	(KULKARNI 1967)
16. Tanganyika	115-130 j		(ROSSIN-COLENO 1950)
17. Russie	120-140 j	170 j	(FROLOV 1952)
18. Rhodésie	125-130 j	150-170 j	(SMARTT 1961 a ; DUCKER 1962)
19. Haute-Volta		160 j	(PREVOT - MARTIN 1964)
20. France	150-170 j		(CAUBERE 1953)
21. Maroc	160 j		(PREVOT - OLLAGNIER 1950).

En climat équatorial à deux saisons de pluies, il y a souvent un allongement de quelques jours du cycle végétatif en passant du premier au second cycle (FERRAND 1953 ; IRHO 1959).

X

Les différentes phases du cycle

D'après les travaux de FRANQUIN, PREVOT, SHIBUYA, SCHENK, FORESTIER, nous avons essayé de définir un cycle type de l'arachide pour une culture en région tropicale. Il est certain qu'une échelle biologique comme l'apparition des feuilles sur

la tige principale, à l'exception du cas des sols très pauvres, permet une meilleure compréhension que le compte du nombre de jours pour des situations variées. Il n'y a bonne concordance que si la température moyenne est presque constante et élevée.

Période	Variété hâtive		Variété tardive
	Nb feuilles sur la TP	Durée	Durée
Semis-floraison	8	3,5 semaines	4,5 semaines
Floraison - début élongation	9	1 semaine	1 semaine
Elongation gynophore à signe fructification	11	1,5 semaine	1,5 semaine
Grossissement gousse	15	2 semaines	2 semaines
Grossissement graine	18	2 semaines	3 semaines
Maturation	21	2 semaines	3 semaines
Décalage floraison	24	<u>1 à 2 semaines</u> 13 à 14 semaines	<u>2 semaines</u> 17 semaines

La période de floraison essentielle dure 3 semaines. Le temps compté pour la maturation de la récolte pour cause d'étalement de la floraison est réduit à 1 ou 2 semaines pour deux raisons. La première est que le grain grossit plus rapidement et devient un peu moins gros s'il est formé tardivement. La seconde est que souvent au moins 50 % des fruits formés en fin de floraison utile avortent, de sorte que les premiers formés seulement arrivent à maturité. Pour les terrains les plus fertiles, il y a intérêt à retarder la récolte pour favoriser l'arrivée à maturité des fruits provenant de la période de fin de floraison.

FORESTIER (1973 a) en région équatoriale à température constante subdivise le cycle de l'arachide en trois phases pour les études de croissance. La première du semis au stade 3 feuilles où le poids sec de la plante correspond au poids de la graine, et à partir duquel l'apparition des feuilles est en rapport linéaire avec la somme des températures moyennes. La seconde va jusqu'au stade 14^e feuille ouverte sur la tige principale qui correspond à la fin de la floraison utile. Pendant cette phase la matière sèche formée sert surtout au développement végétatif. Enfin pendant la dernière phase jusqu'à la récolte, au moins 80 % de la matière sèche formée sont utilisés pour le grossissement des fruits, le développement végétatif étant très réduit.

LA MULTIPLICATION DE L'ARACHIDE

L'arachide peut être multipliée par reproduction sexuée grâce à ses graines ou par reproduction végétative en employant le bouturage ou le greffage.

X

Le bouturage

Dès 1927, RODRIGO donnait le bouturage comme très facile avec l'extrémité des tiges des plantes âgées de 2 mois, obtenant une reprise de 80 à 90 %. Les pourcentages de reprise cités sont les mêmes dans plusieurs cas (de PRETTER 1957; GAURY et TOURTE 1950 d'après les travaux de HARVEY et SCHULTZ 1943), quelquefois moindres mais satisfaisants (DEMOL 1954).

Un plant d'arachide produit de 3 à 5 boutures - SESHADRI (1962) estime que la bouture pratiquement sans feuille doit avoir 5 - 6 cm de long et doit être prélevée sur du matériel végétal d'au moins 30 à 35 jours. ASHRI et GOLDIN (1964) gardent 2 folioles de la feuille supérieure sur une bouture à 3 noeuds, désinfectent avec le phygon et traitent à l'hormone rhizogène (0,2 % acide α naphthalène acétique). La bouture donne des racines en 2 semaines, 10 jours pour d'autres auteurs. DEMOL a employé l'acide 3 indol butyrique, a dû maintenir l'humidité de l'air très élevée pour une température nécessairement inférieure à 28°C.

Le bouturage a été essayé pour diverses espèces sauvages (*A. salvagem*, *A. prostrata*, *A. glabrata* et *A. diogoi* (IRHO 1956)).

Récemment a été mise au point une technique assez rapide et efficace d'enracinement de boutures dans des solutions de composés commerciaux d'enracinement complétées par des éléments nutritifs en présence de fongicide et en lumière continue. La technique convient pour les espèces sauvages, les espèces cultivées et les hybrides interspécifiques (SIMPSON-DAVIS 1975).

X

Culture de tissus

Grâce à des techniques plus élaborées, des plants d'arachide conduisant à des plantes entières donnant des fruits ont été obtenus à partir des cotylédons isolés dont on a enlevé l'embryon (ILLINGWORTH 1968), ou à partir d'axes embryonnaires (BRAVERMAN 1975).

Des cultures de tissus du parenchyme foliaire ont donné un très bon développement assurant la fonction chlorophyllienne (BALL-JOSHI 1965). Mais il était impossible d'obtenir une différenciation et une organogénèse par variation des auxines et cytokinines (JOSHI-BALL 1968). Des possibilités encore bien faibles de différenciation sont apparues avec l'emploi de saccharose et de lait de coco (JULIEN 1970).

D'autres études ont eu lieu sur les besoins en vitamines (KUMAR 1974), et les effets des irradiations sur ces cals (AMLABATRA-ARYA 1974).

MARTIN et RABECHAUULT (1976) ont essayé ces techniques pour l'obtention d'haploïdes à partir du pollen, mais l'organogénèse reste peu importante dans le meilleur des cas.

X

Le greffage

Il a été pratiqué surtout pour les études sur la rosette. DANIEL et BERCHOUX (1965 a) sectionnent la tige principale au-dessus des ramifications cotylédonaire, pratiquent une fente terminale de 8 mm de long. Le greffon est une extrémité de tige avec une ou deux folioles, taillée en biseau sur 5 à 6 mm. La ligature est faite avec un fil de coton. On obtient une reprise de 95 % en 8 à 12 jours.

X

La reproduction par graine - La dormance

Les graines de variétés tardives possèdent une dormance que n'ont pas ou très faiblement celles des variétés hâtives. Pour les variétés hâtives, plus de 70 % des graines germent après 4 jours de repos entre arrachage et mise au gernoir, alors que pour les variétés tardives, un pourcentage supérieur à 50 % de germination n'est obtenu qu'après 28 jours de repos (BOUFFIL 1947). D'après GELMOND et NAKAMURA (1965) une variété Spanish et deux variétés Valencia employées au Japon ont une légère dormance. Seules 6 lignées hâtives sur 206 montrent une dormance supérieure à 90 % sur une période de 15 jours après récolte aux Indes (MUHAMMAD - DORAIRAT 1968). Il y aurait ainsi une sélection possible de cultivar érigé avec dormance. Des lignées alliant cycle court et dormance ont été obtenues au Soudan (TAHIR 1965) et au Sénégal (GILLIER-SILVESTRE 1969), notamment une sélection de variété précoce, résistante à la sécheresse (IRAT 1975). L'hybridation a été tentée pour l'obtention de lignées érigées hâtives à graines dormantes aux Indes (RAMACHANDRAN et al. 1967).

BOUFFIL (1947) observe qu'il n'y a pas de germination même avec arrosage sur les graines adhérentes au pied pour les variétés tardives. D'après MARTIN et BILQUEZ (1960) il s'agit d'un phénomène d'inhibition pour les graines demeurant attachées sur la plante. TOOLE et al (1964) confirment que la dormance de Virginia Bunch dure plus de 40 jours si les gousses restent sur la plante.

Les graines basales ont plus de dormance que les graines apicales et il existe une variation selon les cultivars. Pour des graines de maturité comparable, la dormance diminue lorsque la date de récolte est reculée.

Le tégument de la graine a un rôle de protection (SREERAMULU et RAO 1968-1969). C'est pourquoi altérer l'intégrité du tégument séminal ou l'ôter stimule la germination. Oter la pellicule de la graine multiplie par trois la germination. Le lessivage des graines de Virginia diminue la dormance, d'une part avec la durée de macération, d'autre part avec l'augmentation du rapport eau/graine, ou le changement de l'eau de macération. BOUFFIL (1947) utilise l'eau de macération de variétés hâtives comme eau de lessivage pour faire lever la dormance mais il semble que cela^{ne} soit pas nécessaire.

Les variétés non dormantes ont moins d'amidon, moins d'acide ascorbique et plus de sucre à maturité que les variétés à dormance (SREERAMULU-RAO 1972 a).

La dormance est associée à des teneurs plus faibles en substances de type gibbérelline (SREERAMULU-RAO 1972 b). A mesure que la dormance est levée, les quantités d'amidon et d'acide ascorbique diminuent continuellement tandis que les sucres réducteurs et non réducteurs augmentent (SREERAMULU-RAO 1972 c). De même les teneurs en acides phénoliques inhibiteurs et coumarine diminuent alors que l'acide indol acétique augmente comme les produits synergiques (acides chlorogénique, caféique, protocatéchique) (SREERAMULU 1974).

La durée de la dormance diminue si la température de stockage augmente de 3 à 40°C (SESHADRI 1962) ou de 30 à 40°C (BAILEY et al 1958).

A température de 30-40°C, la germination augmente nettement lorsque l'on peut mesurer une production de 2 à 3 nl d'éthylène par gramme de matière fraîche par heure (KETRING-MORGAN 1972).

L'effet de dormance est diminué en atmosphère confinée, et 100 ppm d'éthylène sont plus efficaces que 5 % CO₂ dans l'air. SESHADRI (1962) avait déjà rapporté l'effet favorable de chloréthylène à 0,7 % pour diminuer le temps de dormance de 60 %. KETRING et MORGAN lèvent la dormance par fumigation à 3 - 3,5 ppm pendant

6 heures (1969) puis étudient l'action favorable de l'acide gibbérellique, de l'acide 2-chloroethyl phosphonique (1970) de la benzylaminopurine, de la kinétine, des cytokinines, de la coumarine (1971). L'acide 2 chloroéthyl phosphonique assure une levée de dormance à 98 % (GILLIER 1971). L'acide indol 3 acétique, l'acide 2.4 dichlorophénoxyacétique, l'acide succinique, et le 2.2 diméthylhydrazide n'ont aucun effet stimulant.

L'acide abscissique inhibe la germination et la production d'éthylène. Kinétine et éthylène inversent l'effet de l'acide abscissique (KETRING-MORGAN 1972). L'acide abscissique inhibe notamment l'incorporation d'uracile dans l'ARN, le développement de l'isocitritase dans la graine, et la synthèse des protéines (KETRING 1975).

Un essai d'induction de dormance a été fait en trempant les graines de variétés dans une solution de 1,2 dihydropyridazine 3,6 dione, ou par pulvérisation sur le feuillage. Des résultats positifs ont été obtenus (KRISHNAMURTY 1967).

X

La conservation des graines

La conservation des graines d'arachide doit s'opérer à température basse (FERRAND 1953) et en atmosphère sèche pour conserver longtemps le pouvoir germinatif (KETRING 1971). Au Niari le pourcentage de germination reste supérieur à 80 % après 8 mois de stockage si le taux d'humidité des graines est inférieur à 8 % (IRHO 1953-1955). Dans les conditions naturelles au Sénégal, la germination tombe à 12 % cinq mois après décorticage (SILVESTRE 1961). La conservation est meilleure avec le fruit entier (WARDS et al 1951). Les petites graines seraient plus sensibles (VAUGHAN 1969). On pourrait conserver des graines au moins 3 ans (GAVRIELIT - GELMOND 1971 b), et même 5 ans avec une température inférieure à +15°C et une humidité inférieure à 8 % (GILLIER-SILVESTRE 1969).

Les graines à faible pouvoir de germination ont une teneur en acides gras libres supérieure à 1 % après 9 mois de conservation (MATHUR - PRASAD 1956).

X

Le traitement des graines

Certains traitements des graines peuvent altérer le pouvoir germinatif tandis que d'autres confèrent des avantages.

La fumigation des graines au bromure de méthyle inhibe la croissance précoce des plantules en empêchant apparemment la scission des protéines de réserve, peut être par inhibition d'enzymes protéolytiques (SWAMY-REDDY 1974). Le prétrompage à l'eau ordinaire est une pratique souvent inutile et à prescrire (BOUFFIL-TOURTE 1953). Le trempage dans une solution décimolaire de chlorure de calcium suivi d'un séchage au soleil pendant 6 heures est défavorable (FOURRIER - PREVOT 1958). Par contre, le trempage dans une solution à 20 mg/l de sulfate de cuivre ou de sulfate de zinc augmente le pourcentage de levée et permettrait au jeune plant de moins souffrir d'une température élevée ou de la sécheresse (IRHO 1954).

En plongeant les graines dans une solution d'eau oxygénée à 20 % pendant cinq minutes, puis en les rinçant et en les mettant sur coton imbibé d'eau dans le fond d'une boîte de Pétri recouverte de papier d'aluminium, on obtient au bout de 72 heures dans une étuve à 28°C des germes de 2 à 3 centimètres de long (TANG VAN HAI-ROLLAND 1973).

L'arachide périt si la gousse est trempée 2 ou 3 jours dans l'eau à +2°C. Un séjour de 48 heures en conditions humides, en présence d'oxygène de l'air à +2°C, rend la graine incapable de germer : ce phénomène est associé à l'apparition de substances à fluorescence en lumière de Wood, substances voisines de la coumarine et des polyphénols (DELECAUX 1964). Le stockage des graines à 3°C a un effet néfaste sur la germination (WALKER - CARTER 1971).

Les graines humides soumises à une alternance de température (20 h en réfrigérateur, 4 heures en température ambiante) pendant 4 jours germent plus vite et produisent des plantules plus vigoureuses que le témoin (MROGINSKI-KRAPOVICKAS 1971).

Un traitement de 10 jours à 15 ou 25°C augmenterait légèrement le rendement mais pas à 5°C (OHASHI et al 1957). L'arrachage tardif d'une récolte exposant les graines à des températures basses diminue la qualité des semences qui sont plus sensibles que celles d'une récolte précoce aux mauvaises conditions de stockage (YOUNG et al 1971).

La faculté germinative ne serait perdue qu'aux extrêmes de 5°C et 55°C (GILLIER-SILVESTRE 1969).

Le séchage au soleil ou à 55°C provoque une diminution de 20 % du pouvoir germinatif (MARTIN, 1964 a ; MIXON et MOTT 1969). Cependant la limite supérieure de 57°C à l'air chaud serait sans inconvénient (An. 1948).

L'embryon de la graine peut être tué par un vide de 50 mm de mercure maintenu pendant 3 minutes (MAGNE - BILQUEZ 1963).

La sécheresse excessive a de graves repercussions sur les embryons des graines (MARCHAND 1971).

Le pouvoir germinatif des graines peut être évalué par le test au tétrazolium (MOORE 1972 b). La vitalité de la graine peut se connaître à la promptitude d'émergence de la radicule (MIXON 1971 a).

GAUTREAU (1975) décrit minutieusement les tests de contrôle de germination (après 38 heures d'étuve à 29-30°C), d'énergie germinative au bout de 48 heures, et de faculté germinative après 72 heures. MOORE (1972 a) attire cependant l'attention sur les différences entre la germination potentielle et la germination réelle lorsque les actions du milieu ambiant naturel interviennent.

X

La germination

BOUYER (1949a) note la levée en 4 ou 5 jours au Sénégal alors que PREVOT (1950) ne l'observe qu'au bout de 7 jours. En Espagne et dans le Sud de la France il faut compter une douzaine de jours vers la fin Avril ; sept à dix jours aux Etats Unis (GREGORY et al 1951).

La température optimum serait de 32°C (CATHERINET 1958). BOLHUIS et GROOT (1959) trouvent de 27 à 33°C, MONTENEZ (1957) 33°C et FORTANIER 27 à 30°C. La germination est inhibée aux extrêmes de 15°C et 45°C (GILLIER-SILVESTRE 1969).

Le pouvoir de suction de la graine est élevé et elle peut atteindre l'hydratation en présence d'une pression osmotique élevée de 30 atmosphères. Ce taux d'hydratation est de 62 % du poids sec, soit 38,3 % du poids de la graine. BOUYER montre que cette hydratation est obtenue environ 28 heures après le senes dans un sol sableux à 8 % d'humidité. BOUFFIL (1950) estimait que le départ de la germination dans le sol a lieu lorsque la graine contient 30 % d'eau, ce qui est obtenu en 8 heures dans un sol humide sableux à 10 % d'eau, et en 3 heures avec un trempage dans l'eau. BILQUEZ et MARTIN (1961) mesurent une augmentation de poids des graines de 51 à 77 % au bout de 55 heures selon la variété.

MIXON (1971 b) observe le début de germination à un minimum de 35 - 40 % d'eau sur base sèche, et une germination complète à 60 %.

Une substance rhizogène de type auxine a été trouvée dans les graines d'une variété érigée non dormante (NAGARAJAN-GOPALAKRISHNAN 1957-1958).

BOUYER (1949a) a décrit les différentes phases de la germination. Cette germination s'accompagne de modifications chimiques dans la graine. Il y a résorption de 18 mg de matière sèche par plant pendant les deux premiers jours, et 182 mg au bout de six jours soit environ 50 % du poids initial de la graine. Les cotylédons sont pratiquement vidés vers le 20^e jour mais peuvent persister plus d'un mois. Au cours de la germination plus de 60 % du poids sec des cotylédons et 70 % des protéines sont utilisés (CHERRY 1963). En 8 jours, tandis que le pourcentage d'huile passe de 46,8 à 9,3 %, celui d'amidon croit de 12,3 à 35,3 % (RABARI et al 1961). Divers auteurs ont étudié l'évolution des composés azotés, lipidiques et hydrocarbonés (HAR-TZOOK 1969 ; VYAS et al 1969 ; HANOVER 1969 ; CHINOY et al 1968), d'autres celle des enzymes ou des vitamines (SREERAMULU et RAO 1967 et 1970 ; MAZELIS 1969 ; SANDERS-PATTEE 1975).

L'arachide produirait deux antifongiques chimiques (phytoalexines) à partir des graines infectées en germination (KEEN 1975).

La levée est meilleure lorsque la graine est décortiquée à la main ou avec une machine familiale plutôt qu'avec une machine industrielle (COLENO 1950). Les dommages au tégument de la graine diminuent beaucoup la germination (CARTER 1973). Une récolte retardée et une diminution de la densité à l'hectare en culture irriguée augmentent la germination des semences au champ (TAHIR - MISOVIC 1967).

Les graines provenant d'une récolte tardive sont plus sensibles que celles d'une récolte précoce aux bonnes conditions de séchage pour conserver leur qualité de germination (YOUNG-MOORE 1972). Les arachides récoltées le plus tôt donnent les meilleures réponses de germination (YOUNG et al 1971).

D'autres essais confirment la meilleure germination des grandes graines par rapport aux petites et aux graines ratatinées (SIVASUBRAMANIAN-RAMAKRISHNAN 1974).

Une meilleure germination des arachides de variété tardive à port rampant (BLACKSTONE et al 1954) est obtenue si la semence :

- est originaire d'un sol à taux de saturation en calcium élevé ;
- a un pourcentage d'acidité libre faible inférieur à 0,3 % ;
- provient d'un lot contenant moins de 10 % de gousses vides ;
- est conservée à un taux d'humidité faible ;
- provient d'un lot contenant moins de 28 % de graines ridées.

Le précédent cultural aurait également une certaine influence (BLACKSTONE et al 1954 d'après PREVOT - OLLAGNIER 1955 a).

L'anormalité à l'intérieur de la graine se révèle souvent dès le stade de la germination (GAVRIELIT-GELMOND 1971 a).

X
X X

LE SYSTEME RADICULAIRE

Le système racinaire de l'arachide s'enfonce profondément bien qu'en poids la couche travaillée du sol (0 - 20 cm) comporte environ la moitié du poids total des racines.

X

Croissance des racines

A la levée, la racine apparaît au deuxième jour avec 2 cm de long puis 5 cm au 3e jour. Au 4e jour viennent les radicelles secondaires, et à 6 jours la racine a 5 à 10 cm de long (BOUYER 1949a), puis 12 à 18 cm au 9e jour (BOUFFIL 1947). La racine primaire de la Virginia Bunch atteint 26 cm en 11 jours et possède alors ses racines secondaires latérales (YARBROUGH 1950). Le pivot atteint 100 cm vers le 35e jour (ORGIAS 1951). A Kongwa, la variété Natal Common a une vitesse d'enfoncement de 2,8 cm par jour et ensuite une progression limitée à 4 mm par jour. Dans un sol lourd, la racine principale suit l'avancement du front d'humectation du sol dans les conditions naturelles d'où une pénétration moins rapide et moins profonde. La racine d'arachide pénètre dans la zone d'altération de la roche mère (LEA 1961). Les profondeurs atteintes varient de 1 m (LEA à TOZI - ORGIAS) à 1 m 30 au Brésil (INFORZATO - TELLIA 1960) ou 1 m 50 (CASABIANCA 1965) et même 1 m 75 (LEA à KONGWA). ORGIAS mesure une envergure de 120 cm (FERRAND - PREVOT 1951).

L'existence de lésions à l'extrémité de la radicule et l'orientation des graines semées dans le sol ont une influence sur la courbure de l'hypocotyle, la vitesse de développement et la formation de racines primaires multiples ou fasciculées (TETTER-MILLER 1959). Les racines secondaires débutent trois jours après l'apparition de la racine principale.

La pression de croissance des racines ou force de poussée par unité de section est de 11.5 bars mais avec des extrêmes de 4.0 à 22 bars (TAYLOR et RATLIFF

1969 a). La vitesse d'élongation des racines en mm par heure (Y) est fonction de la résistance au pénétromètre en bars (x) selon

$$Y = 2,694 - 0,084 x + 0,0007 x^2$$

Le manque d'eau diminue le poids de matière fraîche formée bien que la vitesse d'élongation des racines ne soit pas atteinte (TAYLOR-RATLIFF 1969 b).

Le calcium favorise la formation des racines (SESHADRI 1962). L'éthylène sur les plantules étiolées n'a qu'une très faible influence sur les racines et l'hypocotyle (GOESCHL-KAY 1975).

Le système racinaire de l'arachide se caractérise par l'absence d'un épiderme sur la racine primitive jeune (GREGORY et al 1951) et la présence de nodosités.

X

Les exudats

Après l'étude des conditions culturales pour une croissance axénique de l'arachide (HALE 1969) fut perfectionnée une méthode de séparation des exudats (SHAY-HALE 1973). L'examen visuel de racines d'arachide poussant en solution nutritive ou en environnement stérile révèle quantité de matériels excoriés collés à l'axe et à la cape racinaire. Une légère agitation fait tomber ce matériel au fond du récipient (HALE et al 1971). Un taux faible de calcium augmenterait la perméabilité cellulaire puisqu'il est constaté quatre fois plus d'exudation à 10 ng/litre de calcium qu'à 50 ng/l sans qu'il y ait de différence de croissance; les travaux montrent que l'exudat des racines d'arachides contient presque toujours du galactose et du dihydroxyacétone en quantités mesurables, souvent du ribose et rarement mannose et xylose (RITTENHOUSE - HALE 1971).

Dans des conditions axéniques, plusieurs sucres sont mis en évidence : arabinose, ribose, xylose, fructose, mannose, glucose, galactose, mannitol, acide galacturonique, inositol, sucrose et cinq sucres inconnus (FRANCIS-MAYNARD 1973).

La perte en sucres de l'arachide serait de 3,8 µg par plante par semaine et la perte totale en substances organiques de 21 µg par plante par semaine soit 0,54 ng pour un cycle de 188 jours (HALE 1968)

Après incorporation de $^{14}\text{CO}_2$, on récolte aseptiquement les exudats racinaires dans lesquels sont identifiés quatorze acides aminés, deux acides organiques et deux sucres, tous radioactifs à l'exception de la cystéine et de la valine (SUBRAHMANYAM-RAO 1974).

La capacité d'échange de cations des racines d'arachide serait d'environ de 40 meq pour 100 grammes de racines sèches (TANG VAN HAI-LAUDELOUT 1971).

Répartition des racines

Les pourcentages en poids des racines par couche de sol sont les suivants :

CASABLANCA

INFORZATO

Profondeur	Pourcentage	Profondeur	Pourcentage
0 - 20	47.7	0 - 10	30
20 - 40	16.0	10 - 30	30
40 - 60	10.6	30 - 90	32
60 - 100	20.7		
100	5.0	90	8

Le système racinaire varie selon la variété : très important pour la 48.115, moyen pour la 28.206 et GH 119.20, restreint pour la 47.16 (IRHO 1964 ; BEAN et MISRA 1970b).

Les variétés rampantes ont un système racinaire plus profond que les variétés érigées, mais le nombre des racines primaires et secondaires et le poids racinaire sont inférieurs dans la couche 0-25 cm du sol (BEAN 1973 a)

	variétés rampantes	variétés érigées
Poids racine 0-25 cm	43	50
25-50 cm	38	40,5
>50 cm	19	9,5

Le poids frais de racines est évalué entre 20 et 30 g près de la maturité par ORGIAS (1951) et MOHAMMAD ALI (1932). Le poids sec par pied serait de 3 à 4 g.

Les auteurs américains estiment le rapport du système racinaire au système aérien à 13,4 % à 130 j en culture sur sable. Ce rapport diminue avec l'âge : supérieur à 50 % à 18 j, il tombe à 4 % à 140 j (HARRIS - BLEDSOE 1951). En sol sableux, le pivot représenterait 80 % du poids des racines (ORGIAS 1951).

Nodosités

Les nodosités se trouvent surtout dans la zone de surface (SESHADRI 1958b). Il y aurait de 800 à 4000 nodules d'une tête d'épingle à 4 m/m (GILLIER-SILVESTRE 1969). Il y en aurait autant de petites que de moyennes et la moitié de grosses : 40.40.20. Les nodules actifs se révèlent à l'intérieur par une couleur rosée qui décèle la présence d'une substance très voisine de l'hémoglobine (JAUBERT 1953 a ; THORTON 1963).

Le faible niveau de phosphore dans le sol, ainsi que ceux de molybdène et du potassium réduisent la nodulation (NAIR et al 1970).

Au Texas, la présence de rhizobia est notée sur 90 % des échantillons, mais seules les nodosités d'une zone de culture sur quatre contiennent la leg-hémoglobine. Sur 22 souches de Rhizobia isolées, seules quelques unes sont hautement efficaces (WEAVER 1974).

Alors qu'il existe une corrélation très forte entre l'azote de la plante et le taux d'hémoglobine pour la dernière période de croissance de la plante semée en temps normal, cette corrélation est absente pendant la première phase de croissance de l'arachide ainsi que pour les semis tardifs (SCHIFFMANN - LOBEL 1973).

L'azote à 15-30 kg par ha réduirait le nombre de nodosités de l'arachide après 45 jours au contraire du phosphore et du potassium (MUTHUSAMY 1973). CHESNEY (1975) signale aussi la diminution de nodulation avec l'apport d'azote.

L'apport de 75 UF de phosphore et de 1 kg/ha de molybdate de sodium augmente le poids du matériel nodulaire (MURALIDHARAN - GEORGE 1971).

sui vi

Un traitement des graines au cobalt/d'une pulvérisation foliaire augmente le développement des nodosités, la teneur en azote et en cobalt de la plante (THIMMA REDDY-SHIVRAS 1975).

La formation des nodosités est accélérée (13e j au lieu de 20e j) par l'inoculation de bactéries. Celle-ci serait surtout intéressante dans les régions à faible pluviométrie. En effet, il est observé deux fois plus de nodosités sur arachide dans une même terre si la culture est faite dans un climat plus pluvieux (JAUBERT 1952 - 1953 a). Les auteurs israéliens (SHIMSHI et al 1967 ; SCHIFFMANN - ALPER 1968 a et b) ont fixé les modalités d'apport de l'inoculum avec ou sans irrigation : de 3 à 8 cm de profondeur à raison de 100 à 750 g d'inoculum à 10 milliards de bactéries par gramme, dilués dans 50 à 100 l d'eau. Cette méthode serait préférée

nable à l'enrobage des graines et équivaldrait à un apport de 170 kg /N/ha (SHIMSHI et al 1967). DENARIE (1967) à Madagascar pensait que l'inoculation devait être réservée aux sols sableux dans l'état des connaissances acquises. L'inoculum augmenterait le pourcentage de protéines et la teneur en huile (ARORA et al 1970).

Il existerait des corrélations positives entre l'importance de la nodulation et les rendement en fourrage et en gousses (HUBER 1956).

X

X X

L'HYPOCOTYLE

L'hypocotyle apparaît avec le collet 24 à 48 h après la mise en germination lorsque la radicule atteint 5 mm (YARBROUGH 1949). Elle se distingue par une surface brillante due à la cuticule qui est absente sur la racine. Au troisième jour, on distingue nettement le collet qui présente un gonflement.

L'hypocotyle est la partie de tissus aérien enfoncée dans le sol entre la racine et les cotylédons, qui conserve une structure de tige même lorsqu'elle portera des radicules. Comme le collet se trouve à la profondeur de semis (BOUFFIL 1947) et les cotylédons à 1 cm sous la surface du sol, la longueur de l'hypocotyle est déterminée par la profondeur du semis. Le maximum possible serait limité à 12 cm (GREGORY et al 1951).

Trois semaines après le semis, l'axe hypocotylé prend la forme et la couleur de la racine, puis le gonflement du collet s'estompe. Au bout d'un mois, des racines adventives naissent et même des nodosités apparaissent (BOUFFIL 1947).

X

X X

LA TIGE ET LES RAMEAUX

Ramification

Alors que CATHERINET (1957) essaie de caractériser le type de ramification de l'arachide pour une classification, SESHADRI (1958a) pense que ce critère n'est pas assez sûr pour servir de base à une classification. D'après CATHERINET, et selon la notation de RICHTER (1899) c'est-à-dire n pour la tige principale, n + 1 pour les rameaux s'y greffant, n + 2 pour les rameaux partant des rameaux n + 1 et ainsi de suite. il est possible de trouver des types non ramifiés avec des rameaux n + 2

et n + 3 rares, d'autres subramifiés avec n + 1 et n + 2 ^{type}abondants, et enfin ceux dit ramifiés ayant abondance des rameaux n + 3. Ce dernier ne se rencontre que dans les variétés tardives. SILVESTRE (1961) donne les exemples suivants :

!	!	Nom ramifié	!	Subramifié	!	Ramifié	!
!	Variété	Hâtive	!	Valencia	!	147.41 Java	!
!			!	(Rouge de Plovdiv)	!	Spanish	!
!	Variété	!	!	semi érigée	!	!	!
!			!		!	28.206 - SALOUM	!
!	Tardive	rampante	!	32.6 Baol	!	!	!
!			!	Natitingou	!	!	!
!			!		!	52.5 - Boukombé	!
!			!		!	Rasteiro.	!

L'hérédité du mode de ramification a été étudiée (WYNNE 1975).

L'importance du système aérien, et donc de la ramification dépend de la surface disponible pour chaque plante. Il y a 57 % de branches en moins par pied en passant d'un écartement 80 x 30 x à 40 x 15 (ISHAG 1970), et pour la Shulamit en doublant de 70.000 à 140.000 pieds par hectare, il y a diminution des rameaux n + 2 et n + 3 (CAHANER-ASHRI 1974).

X

Croissance des tiges

La dernière description anatomique relevée de la tige de l'arachide est celle de VALLADE et RABECHAULT (1963) succédant aux travaux de THEVENIN (1951).

La tige principale est généralement plus courte que les rameaux cotylédonaire (variétés rampantes) et rarement aussi longue (variétés érigées). La croissance en longueur de la tige augmente aux faibles écartements pour les variétés érigées (Rouge de Loudima - PREVOT et OLLAGNIER 1954) selon un processus d'étiollement que favorise également la présence de mauvaises herbes au début de croissance ou un manque de luminosité en présence d'une température élevée et d'une humidité abondante (GILLIER 1965a). Le rapport poids sec/longueur est toujours plus élevé à grand écartement (IRHO 1966b). PREVOT et OLLAGNIER (1957), PREVOT et al (1966) rapportent qu'une humidité plus abondante augmente la longueur des rameaux par accroissement des entre-noeuds. Avec 100 mm d'eau disponible par jour, la croissance des rameaux totalise jusqu'à 7 cm par jour, maximum atteint au 50e jour, puis il y a une chute brutale à moins de 2 cm par jour après le 70e jour. OCHS et WORMIER (1959) insistent sur le fait qu'un sol maintenu continuellement à la capacité de rétention donne un

effet plus intense sur la longueur des tiges que sur le nombre de feuilles. La sécheresse retarde l'émission des tiges mais n'en modifie pas le nombre (variété 31.33). Les tiges ont de 0 m 20 à 0 m 70. Elles deviennent creuses en vieillissant.

En enceinte climatique, par suite d'insuffisance lumineuse, la tige principale est plus grande par suite de la tendance à filer. Elle est plus courte en culture de contre saison, en saison sèche. Pareillement en enceinte, l'apparition des rameaux cotylédonaire et secondaires est retardée. Le nombre de rameaux secondaires de quatre en saison normale, est de 2,0 en culture de contre saison et seulement de 1,6 en enceinte (GAUTREAU 1973).

PREVOT (1949a) a donné le détail des longueurs de chaque type de rameau obtenu avec un cycle de 148 jours sur une variété hâtive en France : la croissance a été plus lente mais plus importante que celle obtenue au Sénégal.

L'IRHO (1954) avait montré que les tiges vertes dans les variétés érigées ou semi érigées étaient en relation avec des plantes à meilleur rendement que ceux à tiges rouges, mais ce caractère de couleur reprend le pourcentage original de la population en 3 ans si la sélection n'est pas maintenue (IRHO 1955).

La croissance des bourgeons cotylédonaire est uniforme (PREVOT 1949d). Le développement du rameau cotylédonaire est très relenti si on ôte le cotylédon correspondant. Si les deux cotylédons sont enlevés, les deux axes sont rudimentaires (NUCHOWICZ 1955).

La suppression de l'apex de la tige principale au début de la croissance perturbe beaucoup plus la formation des ramifications chez Virginia Bunch que chez les plantes de type Spanish ou Valencia qui en possèdent peu normalement. Les résultats suggèrent que pour Virginia, la tige principale fournirait la matière sèche plus longuement que chez le type Spanish (MAEDA 1972 a, b).

X

Influence des hormones

Quelques essais sur l'arachide ont été effectués pour mesurer l'influence des substances de croissance. L'acide triiodobenzoïque, la coumarine et l'hydrazine maléique inhibent les bourgeons terminaux et favorisent le développement des axes latéraux. Alors que les ^{deux} premiers corps sont toxiques, le troisième ne l'est que faiblement (BREITHOF 1959). VALLADE et RABECHAULT (1964) ont étudié l'influence de l'acide indolacétique et de la coumarine pour la recherche d'une analogie avec la

longueur des entre noeuds et la structure de la tige en cas de virose. L'acide gibbérellique provoque l'allongement de la tige principale de façon plus importante sur variété érigée (28.204) que sur variété semi érigée (28.206). L'allongement des rameaux cotylédonaire est proportionnellement inverse (RABECHAULT - GUENIN 1967).

Les résultats suggèrent que la croissance plagiotropique de l'arachide est réglée par les niveaux endogènes des stimulateurs et inhibiteurs de croissance, cet équilibre pouvant être influencé par les conditions lumineuses. Le mode de croissance des pousses latérales dépendrait donc de l'équilibre entre l'acide gibbérellique qui favorise la croissance orthotropique et ses inhibiteurs ou ceux des activités auxiliaires qui favorisent la croissance diatropique (ZIV et al 1973). D'autres auteurs ont analysé les phénomènes de dormance apicale, les applications de gibbérelline et kinétine sur les bourgeons latéraux chez les variétés érigées et rampantes (HARMINDER KAUR-SINGH 1974).

D'un point de vue pratique, GALLAND et MARTIN (1954) soulignent que certaines variétés ont des tiges fragiles qui se sectionnent facilement (Rouge Loudima 371 A) d'où une augmentation des restes en terre, ou encore que le port (Virginia Bunch 322 A) et le trop grand volume de fanes (Improved Spanish 374 A) rendent difficile l'arrachage mécanique avec certains types d'arracheuse.

X
X X

LES FEUILLES

Description

L'arachide, qui est une plante à deux hélices foliaires a des feuilles alternées (FRANQUIN 1970). La phyllotaxie est 2/5. L'embryon contiendrait 6 à 8 ébauches de feuilles (GREGORY et al 1951 ; BRZOZOWSKA - HANOVER 1964).

La feuille d'arachide comprend deux paires de folioles. Il existe de nombreuses anomalies avec une cinquième foliole (RABECHAULT 1956) et même une sixième. Les folioles supplémentaires ne sont pas rares dans des croisements avec des types Valencia (ASHRI 1968b). Les folioles sont elliptiques, oblongues, subovales : il s'agit d'un caractère variétal influencé par le milieu (SESHADRI 1962). Les folioles des branches basses sont plus petites, plus ovales que celles de l'axe principal ou des branches supérieures qui sont lancéolées ou oblongues. Certains auteurs ont étudié le rapport largeur/longueur ou le degré d'aplatissement (LARROQUE 1949 ; IRHO

1954). Les caractères des stipules de la feuille paraissent constants (BUNTING 1955).

La couleur des feuilles plus ou moins verte dépend de la variété.

GAUTREAU (1973) mesure la densité optique par centimètre carré de surface foliaire par colorimétrie à 6450 Å de l'extrait acétonique et établit l'existence d'une relation entre cette densité optique à l'unité de surface foliaire et le bilan net de photosynthèse.

La teneur en chlorophylle est de 1,89 et 1,81 mg pour 100 cm² dans les folioles proximales et distales n'ayant pas manqué d'eau, mais ces taux se réduisent respectivement à 1,33 et 1,21 mg/100 cm² en cas de flétrissement (REDDY 1969).

L'analyse pigmentaire de feuilles jeunes de une à deux semaines et de feuilles âgées de huit à dix semaines montre surtout une différence dans les teneurs en carotène qui diminuent avec l'âge, et celles en lutéine et zéaxanthine qui inversement augmentent. Les chlorophylles a et b, la néoxanthine et la violaxanthine conservent sensiblement les mêmes valeurs (TAI-TODD 1972).

Pour les types mutants à feuilles virescentes, la synthèse des acides nucléiques est normale tandis que celle des protéines est nettement plus faible (BENEDICT-KETRING 1972).

REED signale en 1924 la présence de cellules magasin pour l'eau à la partie inférieure de la feuille (GREGORY et al 1951) et ILYINA (1959) en fait l'étude en relation avec la disponibilité de l'eau dans le sol. L'établissement de coefficient de corrélation entre la turgescence foliaire et divers facteurs (humidité du sol + 0,57, température de l'air -0,76, hygrométrie + 0,68, évaporation surface libre - 0,80) met en évidence que les conditions atmosphériques ont plus d'effet sur la régulation de la balance hydrique interne que l'humidité du sol (LIU 1973).

Les études anatomiques montrent que certaines espèces ont des adaptations xérophytiques telles *A. marginata* et *A. glabrata* (CRUZ - UPADHYAYA 1961). D'autres auteurs (YARBROUGH 1957 ; JULLIEN 1970) ont étudié l'anatomie des folioles et la morphologie (MAEDA 1970 a et b).

Les folioles ont des stomates sur les deux faces (CHEVALIER 1934a) dont les dimensions en ouverture sont 20 x 8 (max 30 x 15) à raison de 120 et 90 par mm² pour les faces supérieures et inférieures respectivement (CASSIDY 1968). YARBROUGH (1957) trouvait 150 à 175 stomates par mm² contre 15 à 20 pour WALDRON (d'après GREGORY et al 1973). GAUTREAU (1970) cite des chiffres de 225 et 192 à la face inférieure et 160-129 à la face supérieure.

N o m b r e

... \ ... Le nombre de feuilles de la tige principale va de 24 à 26 en fin de cycle pour les variétés hâtives (PREVOT 1950a). PREVOT note une accélération de la formation des feuilles sur la tige principale au moment de la floraison, ce qui pourrait être dû à une augmentation de la température moyenne journalière.

L'apparition de feuilles sur la tige principale est retardée en cas de sol très pauvre (FORESTIER 1973a) ou de carence en soufre (BRZOWSKA 1969), à moins qu'il ne s'agisse de l'absence de développement de certaines ébauches foliaires.

Le nombre total de feuilles formées par pied varie avec l'écartement des plants et la densité à l'hectare (FORESTIER 1969). Le nombre de feuilles formées peut dépasser 300 pour des cycles de 135 jours au minimum (PREVOT 1949a ; GOLDIN - HARTZCOG 1966b). FORESTIER (1969) signale jusqu'à 223 feuilles formées sur variété hâtive en fin de cycle (90 jours) à écartement 40 x 40 cm contre 95 à écartement 50 x 10 cm et 110 à écartement 20 x 25 cm. BILLAZ (1962) montre qu'il y a 170 à 190 feuilles par pied sur les variétés tardives au 90^e jour, et seulement 140 sur une variété hâtive (28.204). La sécheresse diminue le nombre de feuilles formées (OCHS - WORMER 1959). Si la période de sécheresse est située tôt dans la saison culturale, la plante rattrape ensuite son retard au point de vue feuilles. La sécheresse en fin de végétation diminue beaucoup le nombre de feuilles (PREVOT - BILLAZ 1962). Un pied d'arachide peut former jusqu'à dix feuilles par jour (BILLAZ et OCHS 1961).

FORESTIER (1969) dans le cas où la croissance du pied ne subit aucune gêne montre que le nombre total de feuilles formées peut être relié à celui des feuilles apparues sur la tige principale (x) selon une formule $y = a x^b$, les coefficients a et b changeant selon la variété -

$$y = 0,34 x^{2.11} \text{ pour la lignée 55.437}$$

$$y = 0,256 x^{1.97} \text{ pour une population Minkong.}$$

X

Surface foliaire

Au Sénégal, la surface moyenne de la feuille de 28.204 est de 20 cm² et seulement 11 cm² sur la 47.16 (BOCKELEEE MORVAN 1965a). PREVOT (1949a) en France trouvait 40 cm² pour la surface foliaire unitaire de la Rouge de Loudina en fin de cycle. La surface d'une feuille dépend de sa position sur la plante : l'agrandissement des feuilles est régulier et important de 7 à 10 cm² par feuille en passant d'une feuille

à la suivante. Les feuilles les plus grandes se trouvent vers le milieu de la tige. La surface maximum des feuilles de la tige principale (11e à 15e) est de 74 cm² pour une surface moyenne des feuilles de la plante de 34 cm² sur variété trigraine érigée (FORESTIER 1969).

L'estimation de la surface foliaire chez des variétés d'arachide (SAXENA et al 1972) a été faite à partir de la longueur et de la largeur (NUR 1971), la valeur du facteur correctif différant avec chaque variété, ou seulement avec la mesure de la longueur, donnant pour la variété Starr (BROWN et al 1973) :

$$A \text{ cm}^2 = 2,269 L (\text{cm}) + 0,394 L^2$$

BOCKELEE MORVAN (1965a) trouve à Louga (Sénégal) en excellente année climatique que la surface foliaire maximum au 73e jour est d'environ 13.300 m²/ha aussi bien pour une variété érigée (28.204) que pour une variété rampante (47.16), la compensation étant obtenue par une densité plus élevée de la variété érigée (166.000 pieds/ha contre 110.000). L'indice foliaire (leaf area index) est donc de 1,3 ce qui paraît bas. MARANI et al (1961) en culture irriguée en Israël obtiennent un indice foliaire maximum de 5,3 pour le type Virginia et 4,7 pour le type Spanish. L'accroissement est régulier jusqu'au 85e jour du cycle. Au Cameroun, les variétés hâtives à mi-cycle à densité culturale normale (200-250.000 pieds/ha) dépassent légèrement 4,0 comme indice foliaire (FORESTIER 1969). Une densité plus élevée permet d'avoir un indice plus élevé 6,0 à 8,0. Mais en sol pauvre, quelque soit la densité, l'indice foliaire ne dépasse pas 2,5 car les feuilles restent petites et tombent prématurément (FORESTIER 1973 a). L'augmentation de densité diminue la surface foliaire individuelle (PREVOT - OLLAGNIER 1954 ; OLLAGNIER - GROS 1955).

L'indice foliaire optimum serait de quatre pour FORESTIER (1973 a) pour des variétés hâtives type Valencia, tandis que MARANI et al (1961) préconisent 3,2 pour Virginia et 3,0 pour Spanish.

X

Masse foliaire

Le poids sec moyen de la feuille est très variable. Il varie avec le rang de la feuille de 40 à 18 mg (IRHO 1958). En moyenne, PREVOT (1949a) trouve en France des valeurs de 5,3 à 9,3 mg/cm². A Yaoundé, il n'est que de 3,5 à 4 mg. Il est plus élevé pour les lignées érigées trigraines que pour les bigraines (FORESTIER 1973 a). Ce poids sec moyen par unité de surface ou masse surfacique, est plus élevé lorsque l'écartement est plus important, et serait en relation avec un pourcentage de magnésium plus élevé (IRHO 1966b). FORESTIER (1973a) attribue cette augmentation à un

éclairage plus important pendant tout le cycle (essai d'écartement) ou seulement une partie du cycle (éclaircissage à mi-cycle).

X

Relation feuille - rendement

Un problème important est de savoir s'il existe une relation entre le développement des feuilles et le rendement de la plante, et si cette relation peut être formulée mathématiquement. Les essais d'écimage et de pinçage de BOUFFIL et TOURTE (1949) donnent des résultats défavorables sur la production de même que ceux de FORESTIER (1973a) sur la suppression partielle de feuillage. La conservation du feuillage accroît au contraire le rendement (SMARTT 1961a ; IRAT 1969). D'après LARROQUE, il existe une corrélation entre la productivité de la plante et sa surface foliaire (FERRAND 1953). FORESTIER (1973a) établit sur variété hâtive qu'à mi-cycle (14 feuilles sur tige principale) un gynophore est présent pour 33 cm² de surface foliaire ou 285 mg de poids sec des organes végétatifs, et qu'un fruit est formé pour 56 cm² de surface foliaire et 425 mg de poids sec des organes végétatifs.

X

X

X

FLEURS ET FLORAISON

Bouton floral

STARITSKY (1973) infirme l'opinion que les primordia floraux sont présents dans la graine. MARTIN et al (1974) se livrent à une description minutieuse de la microsporogénèse et définissent cinq stades d'évolution du bouton floral. Pour BOLHUIS et al (1965), la libération de pollen a lieu 7-8 heures avant l'ouverture de la fleur. Le pollen de variétés d'arachide à haut rendement a fait l'objet d'une étude de BHATNAGAR et al (1973).

X

Morphologie et nombre

La fleur comprend un calice formé de cinq sépales dont quatre sont soudés et la cinquième forme l'éperon (BOUFFIL 1947). Cet éperon est dextre ou senestre exactement dans la moitié des cas pour la 28.206, (PORTERES 1955). La corolle a quatre pièces : étendard, carène, ailes. L'androcée comprend dix étamines dont deux sans anthère (RABECHAULT 1956). L'ovaire se trouve à la base d'un long tube calicinal. La longueur du style varierait avec l'humidité de l'air, diminuant avec une humidité

relative abaissée à 50 % (BOLHUIS 1965). La coloration des fleurs a fait l'objet d'observations (BOUFFIL 1949) et d'études génétiques (SRINIVASALU - LOGANATHAN 1959). JACQUOT (1962) a particulièrement étudié les caractères de la fleur dans un but de classification : forme de l'aile, présence d'un lobe sur l'aile, angle du tube calicinal et du tube staminal, coloration de l'aile, invagination du calice. La couleur violacée du calice est en relation avec la sensibilité à la rosette (TARDIEU 1956).

A chaque inflorescence en épis, il y a de 3 à 5 fleurs (GILLIER - SILVESTRE 1969) ne s'ouvrant pas en même temps. Cette ouverture est quotidienne ou à intervalle de plusieurs jours (GREGORY et al 1951). Il existe des fleurs souterraines cléistogames venant surtout au début de floraison et principalement sur les variétés hâtives (BOUFFIL 1947). Il n'y a pas de dimorphisme floral : les fleurs souterraines sont identiques aux fleurs aériennes à part une corolle jaune moins brillante qui reste close, et l'élongation du tube calicinal qui est entravé (SMITH 1950).

Le nombre total de fleurs peut être très important et dépasser 500 ; 600 à 700 pour une arachide Spanish et 1000 pour une Virginia (GILLIER-SILVESTRE 1969). Dans les conditions naturelles, la floraison cesse souvent avant qu'un tel chiffre soit atteint. LACHOVER et EBERCON (1966) comptent 200 à 300 fleurs par pied. GAUTREAU (1973) dénombre au Sénégal en saison normale de culture 97 fleurs, seulement 60 en contre saison et 40 en enceinte climatique.

D'après SHIBUYA (1935), il y a d'autant plus de fleurs sur une branche que celle-ci est située plus bas.

X

Début de floraison et température

L'IRHO note dans son rapport annuel 1951 que la floraison a toujours lieu lorsque la tige principale a formé de 8 à 10 feuilles. C'est un nombre constant pour toutes les variétés étudiées. D'après SESHADRI (1962) les arachides semi-érigées fleurissent à 8 - 9 noeuds et les types rampants à 9 - 10 noeuds sur l'axe principal.

Les variétés tardives mettent de 3 à 7 jours de plus pour fleurir que les variétés hâtives et le nombre moyen de feuilles de la tige principale le premier jour de la floraison est constant pour chacune des variétés ou groupe variétal (MAEDA 1968). Le premier pied fleurit lorsque la 7e feuille est bien étalée et tous les pieds ont fleuri lorsque la 8e feuille de la tige principale est étalée pour des variétés hâtives : ceci correspond à une somme des températures moyennes exprimées en degrés centigrades de 610 et 700 (FORESTIER 1969). En altitude (1400 m)

au Cameroun, la floraison commence pour une somme de 820 à 900, mais les températures minima entre semis et floraison sont inférieures à 16°C. PREVOT pour une même variété observe à Antibes (France) et Bambey (Sénégal) les valeurs de 835 et 710 respectivement. Cependant en sol très pauvre, il y a retard dans l'apparition des feuilles de la tige principale ou absence de croissance des ébauches foliaires, mais la floraison commence pour une même somme de température (FORESTIER 1973a).

En conditions stables artificielles de température, le nombre de jour pour la floraison devient très variable selon l'origine de la variété hâtive, sans être proportionnel à la température, notamment pour la température la plus basse de 21°C (BOLHUIS - de GROOT 1959).

Dans les cas les plus précoces, la floraison en conditions naturelles commence vers le 24^e jour (IRHO 1957a ; SESHADRI 1962). Des débuts de floraison sont notés dès le 19^e jour au Sénégal (BOUFFIL-JAUBERT 1953) et aux Indes dès le 22^e jour pour les variétés érigées, 28^e jour pour les tardives (SARMA-VIZIA KUMAR 1971). Elle peut être retardée jusqu'au 50^e jour en région méditerranéenne (LACHOVER - EBERCON 1966) et même jusqu'au soixantième jour plus au Nord. Cette durée est raccourcie en retardant le semis en région tempérée (SHEAR et MILLER 1959).

TETENYI (1958) note que l'époque et l'abondance de la floraison en Hongrie dépend du climat et de la variété.

X

D u r é e

La durée de la floraison est variable. Pour les variétés tardives, elle se poursuit couramment pendant soixante-dix jours, du trentième au centième jour (IRHO 1950 ; URKUDAY et al 1961 ; HARTZOOK et GOLDIN 1967). Par contre pour les variétés hâtives elle peut être courte : trois semaines pour Spanish Improved en Inde (DIVEKAR 1961), moins de trois semaines pour Schwarz 21 à Java (BOLHUIS 1958a), ou se prolonger jusqu'en fin du cycle : 68 jours sur 28.204 à Bambey (MARTIN-BILQUEZ 1960) ou s'arrêter un peu avant : 53 et 56 jours en 1961-1962 (MARTIN-BILQUEZ 1962).

La population Minkong hâtive ne fleurit pas plus de 3 semaines à écartement faible, mais prolonge jusqu'à 1 mois si l'écartement est plus grand (FORESTIER 1969). Le cycle de la floraison est prolongé si l'on ôte les fleurs à mesure de leur apparition : jusqu'à 20 jours pour Spanish Improved (DIVEKAR 1961 ; BOLHUIS 1958b).

L'acide gibbérellique augmente le nombre de fleurs formées de 8 à 20 % en étendant les zones de floraison et en prolongeant la floraison à une période tardive du cycle (RABECHAULT - GUENIN 1967).

TARDIEU (1954) a établi deux équations de la floraison cumulée permettant de connaître le pourcentage de fleurs produites en fonction du jour du cycle.

Pour une même variété, l'intensité de la floraison varie selon le lieu (SILVESTRE 1961). Elle varie aussi selon la variété (EVANS 1956).

X

Influence du climat

Tous les graphiques de relevés journaliers de floraison montrent une ligne brisée avec des variations importantes d'un jour à l'autre (SMITH 1954 ; LACHOVER - EBERCON 1966). Par contre, un groupement hebdomadaire donne une allure plus régulière à la courbe et certains auteurs distinguent quatre phases : floraison lente, progression rapide, forte floraison et chute de la floraison. Il existe un maximum ou pic de floraison qui se situe vers la moitié, ou un peu après, de la période de floraison des variétés Spanish ou Virginia (BOCKELEEE MORVAN - CAPITAIN 1966). Cependant sur Valencia, et sur une moyenne de 13 cycles, NICLAES et DEMOL (1958) obtiennent un pic de floraison dès le 7^e ou 9^e jour après le début de la floraison. En supprimant les premières fleurs, le pic de floraison est atteint plus rapidement et la période de floraison diminue (MARTIN - BILQUEZ 1962). Pendant la période de floraison maximum, il peut se former de 15 à 20 fleurs par jour par pied.

BOUFFIL (1947) estime qu'au Sénégal pluie et insolation n'ont pas d'influence sur la floraison. L'IRHO (1949) admet les mêmes conclusions. Pourtant de nombreux résultats indiquent que les facteurs climatiques agissent sur la floraison.

MOORE (1937) établit que l'arachide fleurit abondamment si elle est continuellement éclairée. Si la période lumineuse est réduite à 3 ou quatre heures sous mousseline, la floraison devient rare et s'arrête avec l'épuisement des hydrates de carbone. En outre, avec photosynthèse réduite, la taille des fleurs est plus petite.

L'arrêt de l'insolation arrête ou réduit la floraison des greffes en Haute Volta (IRHO 1956). Une durée réduite d'éclairement diminue la floraison à forte température et l'augmente à température relativement faible sans cependant atteindre le niveau élevé obtenu avec éclairement plus long (ALEGRE 1957). L'obscurcissement des plantes avec une bâche pendant 1 journée en période de floraison diminue beaucoup la

floraison trois jours plus tard (NICLAES - DEMOL 1958).

BOUFFIL (1947) admet qu'à Paris, une chute de température diminue la floraison deux jours plus tard. NICLAES et DEMOL (1958) à Banbesa (R.D. Congo) constatent aussi que si la floraison est supérieure à la moyenne de plus de 25 %, la température maximum est toujours supérieure à 28°C trois jours auparavant, et dans plus de 85 % des cas supérieure à 30 - 33°C. En outre l'insolation dépasse 7 h par jour dans 70 % des cas. La faible floraison peut/produire avec température inférieure à 28°C, éclairément de moins de 3 heures trois jours auparavant, ou après une journée à forte floraison mais avec climat moyen.

En serre avec solution nutritive, la floraison est reliée à la température existant deux à trois jours plus tôt, la température moyenne ayant plus d'influence que la température maximum laquelle surpasse la température minimum. Il n'en demeure pas moins des variations individuelles des plantes (NICHOLAIDES et al 1969). Pour TARDIEU (1954) au Sénégal, la floraison est légèrement influencée par le temps de la veille : diminution avec des températures élevées ou des pluies, accroissement avec une insolation prolongée : il n'y a pas de relation avec le climat 2 ou 3 jours avant.

NICLAES et DEMOL obtiennent une bonne corrélation entre le nombre de fleurs produites à 50 jours avec la température précédant et suivant le début de la floraison.

Pluie et temps nuageux abaissent la floraison au début de leur manifestation, mais si ces phénomènes se prolongent, leur influence cesse (SMITH 1954).

Comparant les graphiques d'humidité relative et de floraison, SMITH pense que les changements abrupts de la fréquence des floraisons journalières peuvent être influencées par cette mesure climatique sans cependant obtenir de correspondance exacte entre les maxima et minima des deux courbes. Plus récemment en serre, (NICHOLAIDES et al 1969), il n'a pas été trouvé de relation entre la périodicité de la floraison de l'arachide pendant les 26 premiers jours et l'humidité relative mesurée par ses extrêmes ou sa moyenne.

C'est surtout l'incidence du facteur sécheresse qui a été étudiée. Indiscutablement, l'absence de pluie diminue la floraison surtout pendant la période 35 - 60e jours (cycle 110 j - FOURRIER-PREVOT 1958) ou 50 - 80e jour avec plante à cycle 120 j (BILLAZ - OCHS 1961). Cependant l'action principale de la sécheresse sur la floraison s'effectuerait indirectement par l'intermédiaire d'une action sur la taille de la plante (OCHS - WORMER 1959). Le nombre de fleurs produites augmente si la fréquence des irrigations est accrue (RADDER et al 1969).

Influence de la nutrition

Les facteurs nutritionnels interviennent sur la floraison. En apportant de l'eau distillée dans le milieu radiculaire, la floraison cesse au bout de 4 jours ; en outre, elle est notablement diminuée par l'absence d'oligo-éléments, de calcium puis par celle de potassium, phosphore, soufre (BLEDSOE - HARRIS 1950).

L'absence de calcium conduit à une période de floraison intense plus longue et augmente le nombre total de fleurs produites (SMITH 1954).

L'apport d'engrais (100 N - 80 P₂O₅) augmente le nombre total de fleurs et allonge la période de pleine floraison (GOLDIN - HARTZOOK 1966a,b). Le soufre seul avec le phosphore augmente le nombre de fleurs (BOCKELEER MORVAN - MARTIN 1966). L'azote prolonge la période de pleine floraison (PREVOT - OLLAGNIER 1957).

L'écimage pratiqué au 40e jour ne change rien à la floraison tandis que le pinçage diminue nettement mais faiblement le nombre de fleurs surtout pendant la période de forte floraison (BOUFFIL - TOURTE 1952).

FORTANIER (1957) conclut dans sa thèse que la présence de fruits inhibe la floraison. En ôtant les fleurs à mesure de leur apparition, le cycle de végétation avec les cultures en pot est très allongé (488 j au lieu de 105) et le nombre de fleurs s'élève jusqu'à 1700 en moyenne pour 250 à 370 jours de végétation, exceptionnellement à 2590 fleurs produites, au lieu de 60 à 80 fleurs normalement dénombrées dans les conditions analogues de culture sans effleurage (BOLHUIS 1958b). L'effet d'inhibition des fleurs n'est perceptible que 10 jours en moyenne après leur apparition (BOLHUIS 1959 a).

Le semis à faible écartement diminue le nombre de fleurs par pied, mais le nombre de fleurs à l'unité de surface est plus grand (GOLDIN - HARTZOOK 1966 c).

NICHOLAIDES et COX (1970) ont étudié l'influence de divers éléments sur le nombre de fleurs produites en milieu artificiel.

X

Floraison et Fructification

Du point de vue agronomique, en absence de déficience minérale ou hydrique aigue, il semble que la floraison de l'arachide soit toujours suffisante pour assurer un nombre normal de gousses à la récolte. Cependant dans des régions sèches, une floraison hâtive et une forte production de fleurs sont estimées préférables pour

un bon rendement (RAHMAN-ALI 1970). Cette floraison semble dépendre d'un équilibre entre la production de matière sèche ou d'hydrocarbure (ensoleillement) par un système assimilateur plus ou moins important (sécheresse, écartement, pinçage, nutrition) et son utilisation par la plante. Lorsque les fruits formés sont assez nombreux, et utilisent les matières hydrocarbonées pour leur grossissement, sans préjuger d'une inhibition hormonale, la floraison diminue ou s'arrête. Elle persiste si les fruits ne se forment pas (suppression des fleurs) ou grossissent mal (carence calcique).

X

X X

LES GYNOPHORES

Fécondation

SAUGER (1949) pour les travaux d'hybridation de l'arachide au Sénégal a minutieusement décrit les différentes phases de la fécondation de la fleur. La fleur devient visible vers 16 h (4 mm de long), est pollinisée vers 4 heures du matin, puis elle s'ouvre avec le jour et se fane vers 12 heures.

L'arachide est autogame. BOLHUIS et al (1965) concluent à une croissance du tube pollinique de 4 mm/h ce qui corrige une valeur plus ancienne de 7,5 mm/heure (BOLHUIS 1959b). SMITH (1956a) établit que la syngamie se produit 10 à 18 heures après l'anthèse ; 12 à 16 heures après la pollinisation d'après GREGORY et al (1951).

Le pollen de la variété Spantex (Spanish) germe seulement entre 18 et 35°C (OAKES 1958).

Les périodes sèches prolongées sont défavorables pour la fécondation (JOSHI-GAJIPARA 1971).

L'élévation de température augmente l'intensité du processus de fécondation mais n'altère pas le mode de fusion des noyaux des cellules sexuelles qui est intermédiaire des types pré et post mitotiques (ZAMOTAJLOV 1968).

L'onbrage au premier stade de développement réduit la fructification des fleurs précoces (ONO-OZAKI 1971).

Il existe un pourcentage de croisement naturel allant de 0,9 à 2,7 % avec des différences entre cultivars (0,1 à 2,4 % pour Virginia et 1,5 à 5,5 % pour Tennessee Red) et selon la saison (CULP et al 1968). Le type Spanish aurait un taux d'allopatie élevé (6,6 % d'après BOLHUIS 1951 a). FERRAND (1953) estimait l'hybridation de 0,5 à 6,7 %. Il existerait des fleurs atypiques dont la structure empêche l'autopollinisation mais facilite la pollinisation croisée (LEUCK - HAMMONS 1969). La

fécondation croisée observée avec le gène marqueur "krinkle" a été appréciable, et s'est élevée au maximum à 1,67 % pour la variété Makulu Red (GIBBONS - TATTERSFIELD 1969). Dans tous les cas, les abeilles visitent les fleurs.
... \ ...

X

Croissance du gynophore

Cinq jours après la pollinisation le gynophore a 4 mm, et il apparaît entre les bractées le jour suivant (7,5 mm) (SMITH 1950). L'élongation du gynophore a lieu entre 2 et 3 mm à partir de la pointe, la division des cellules se faisant à 1,7 mm du sommet. La coupe du dernier millimètre arrête la croissance en 9-10 jours à 3,3 cm ; celle des deux derniers millimètres arrête la croissance en 3 jours à 0,46 cm (YASUDA 1943).

La suspension de l'activité mitotique entre le 5^o et 10^o jour après la fécondation correspond à l'accélération de la croissance du gynophore (SMITH 1956b). L'ovaire se trouve situé dans la pointe du gynophore. L'apport d'hétéro-auxine sur le gynophore modifie sa croissance. Le gynophore a une anatomie semblable à une tige et se conduit comme une racine (BLEDSOE-HARRIS 1950). Les gynophores des variétés rampantes ont 2 à 6 centimètres tandis que ceux des variétés érigées peuvent atteindre jusqu'à 12-15 cm. SHIBUYA (1935) signale un record de 18 - 19 cm.

La couche de cellules palissadiques qui forme capuchon autour de l'extrémité du gynophore contient d'abondantes granulations qui persistent jusqu'au moment où le fruit se renfle et devient nettement individualisé à l'extrémité du gynophore (THEVENIN 1953).

Les gynophores sont vert-violacé puis blanchissent dans le sol. Il sont doués d'un géotropisme positif. Ce géotropisme disparaît en supprimant les cellules de la pointe qui contiennent des granules particuliers, et n'existent pas pour les gynophores souterrains (KOPP 1924). L'enterrement du gynophore peut demander de 3 à 8 jours (SMITH 1950 ; BOUFFIL et JAUBERT 1953). Les gynophores maintenus dans une atmosphère très humide continuent de s'accroître pendant un mois puis se fanent juste en arrière de l'ovaire (WALDRON).

ONO et OZAKI (1971 b) ont étudié également l'élongation du gynophore.

N o m b r e

Le nombre de gynophores est plus ou moins important selon les cultivars : d'une quarantaine jusqu'à plus de cent.

Le nombre de gynophores se développant diminue si la résistance de la croûte du sol de 15 mm d'épaisseur augmente. Avec Early Runner, la force de pénétration est de trois ou quatre au lieu de 100 avec contrainte et fixation. La force maximum avec contrainte est de 1.10^5 dynes soit une pression d'environ 13 bars (UNDERWOOD et al 1971).

Le nombre de gynophores est de 27 % des fleurs produites en culture de saison normale contre 57 % en enceinte climatique (GAUTREAU 1973). La sécheresse ne diminue pas le nombre de gynophores (GAUTREAU 1976).

Certaines variétés ont des gynophores fragiles d'où des restes en terre plus importants (cas de Natal Common) (TARDIEU 1961 ; DUCKER 1962 ; GALLAND-MARTIN 1954). Le gynophore est toujours plus fragile lorsque la gousse est mûre.

Quelques variétés ont des gousses peu adhérentes aux gynophores (Valencia) et d'autres très adhérentes (Natal Common) (GUYOT 1949). Des auteurs japonais (ITO et al 1970) ont mesuré la force nécessaire pour détacher la gousse du gynophore.

X

X

X

LE DEVELOPPEMENT DU FRUIT

Le développement du fruit comprend plusieurs stades : il y a d'abord la réunion des facteurs nécessaires à l'apparition du fruit, puis le grossissement du fruit, et enfin le grossissement des graines suivi de la maturation.

X

Conditions d'apparition du fruit

Le signe extérieur de fructification apparaît lorsque la pointe du gynophore grossit en prenant une position oblique puis horizontale. Van der WOLK (1914) n'arrive pas à provoquer la fructification que le gynophore soit dans le sol sec ou à l'obscurité dans l'air saturé de vapeur d'eau. Mais le résultat serait favorable si le sol est humide ou le gynophore placé dans un extrait de sol obtenu à l'ébullition. KOPP (1924) rapporte que les gynophores poussant dans la mousse ou du sable pur donnent des fruits normaux ; mais dans les tubes remplis d'eau, il se forme seulement

quelques petits fruits monograines à l'obscurité et rien à la lumière. KOPP conclut à la nécessité d'un contact, de l'humidité et de l'obscurité pour un arrêt de croissance du gynophore et un début de développement de l'ovaire. SHIBUYA confirme la nécessité de l'eau et de l'obscurité ; signale l'effet négatif de la pression osmotique trop élevée sur le développement de l'ovaire. Une exposition à la lumière d'une heure par jour suffit pour empêcher le début de la fructification. Il pense que la présence de l'oxygène est également indispensable à la fructification. YASUDA (1943) reprend systématiquement l'expérimentation et montre la nécessité de l'humidité et de la stimulation mécanique : le sable est supérieur à l'agar-agar, lui-même l'étant à l'eau. L'obscurité accélère le développement mais n'est pas indispensable, et une pression excessive obtenue avec le mercure est néfaste.

KOPP prétend que les gynophores ayant pénétré dans le sol et dont les fruits sont ensuite découverts verdissent et neurent. Par contre SHIBUYA écrit que si un fruit a commencé à grossir puis est sorti du sol, il y a arrêt de son grossissement, mais les amandes continuent à croître.

HARTZOOK (1970) a repris l'étude de différents traitements sur le développement des gousses de trois types d'arachide : Virginia, Spanish, Valencia. Dans la verniculite humide, des fruits normaux se développent en nombre inférieur à la normale (sol) pour les trois variétés. Par contre, seule la variété Valencia produit des gousses sur des gynophores ne rentrant pas dans le sol dont elles sont isolées par un plastique. Ces gousses ont une couleur rouge pourpre due à la production d'anthocyanine et de chlorophylle sous l'influence de la lumière.

FORESTIER (1976 a) a observé la formation de gousses à l'air libre sur des cultures sans sol, en pot étroit, d'une variété trigraine. Les gynophores portant ces gousses monograines de couleur violacé étaient situés à ras du pot en plastique (frottement possible) et du côté inférieur du groupe expérimental, ne voyant donc jamais le soleil. Il faut mentionner le grand développement végétatif des pieds, la fourniture suffisante en eau, le fait que la zone de fructification de volume insuffisant à l'intérieur du pot était garnie de gousses pleines, l'allongement du cycle végétatif.

Le même phénomène ne s'est jamais produit pour des cultures sur sol fertile en pot, mais le développement végétatif est moins important, le cycle est de durée normale, le nombre de gousses formées tient largement dans la zone de fructification.

Dans une expérimentation en grand bac en bois, il a été possible d'observer aussi la formation de fruit à l'extérieur le long du bac, bien que l'éclair-

rement fût plus important. Cependant ces fruits ne grossissaient que très peu. La culture a conservé jusqu'à son arrachage une très grande vigueur végétative (traitements antiparasitaires nombreux, sol très fertile, arrosage).

Des auteurs indiens ont signalé le cas d'une fructification épigée de l'arachide (BHAVANISHANKAR et al 1957).

WIERSUM (1951) n'obtient pas le développement du fruit dans un milieu sans calcium.

X

Grossissement du fruit

et al

CONAGIN (1960) donnent la distribution des ovules dans les ovaires pour les fleurs produites par différentes variétés. On relève jusqu'à 5 ovules dans 5 % des ovaires pour une variété Valencia. Les ovaires avec un seul ovule sont extrêmement rares. ZAMOTAJLOV (1957) constate que sur 390 ovules examinés, 128 sont stériles et 16 malformés.

Le défaut de développement des graines apicales provient de la non fécondation ou de l'avortement précoce de l'embryon apical pendant les 15 jours suivant la fécondation (SMITH 1956b).

SHIBUYA (1935) montre que l'ovule se développe très peu pendant la formation et l'élongation du gynophore, alors que l'ovaire prend des dimensions beaucoup plus importantes. L'ovule qui a des dimensions de 250 x 180 μ à l'ouverture du bouton floral, conserve à peu près les mêmes 10 jours plus tard ou le premier jour de la pénétration du gynophore dans le sol (280 x 220 μ). Au moment de l'apparition du signe de fructification, 5 ou 6 jours après la pénétration dans le sol, l'ovule atteint 550 x 400 μ , l'ovule inférieur étant plus gros que l'ovule supérieur.

L'embryon apparaît dans la graine lorsque celle-ci mesure de 3,8 à 4,2 mm ce qui correspond à une longueur de la gousse de 1,5 à 2 cm.

Actuellement, il est possible de cultiver in vitro des ovules ayant 3/10^o de mm et d'obtenir des plantules (MARTIN 1970).

Après la pénétration dans le sol du gynophore d'une variété Spanish, la gousse grossit atteignant un volume définitif en 20 jours.

BOUFFIL et JAUBERT (1953) estiment que la gousse se développe en 10 jours. FORESTIER (1969) fournit des chiffres montrant un développement en 10 - 12 jours de 5 mm de long à 22 - 24 mm. Le volume du fruit double chaque jour pendant les quatre

premiers jours, puis la croissance est d'environ 0,2 ml par jour pour atteindre un volume global d'environ 2 ml en fin de grossissement.

GILLIER (1963b) après pénétration du gynophore dans le sol obtient la taille définitive de la gousse en 2 semaines pour les variétés hâtives, en 3 semaines pour les Virginia.

Un maximum d'assimilats migre vers la gousse âgée de 50 jours, tandis que celle de 20-30 jours en laisse échapper le plus par les eaux de lavage (SUBRAHMANYAM-PRABHAGAR 1975). Ultérieurement le niveau des photosynthétats diminue à mesure que le fruit se développe. Les réserves métaboliques élaborées dans le fruit et les téguments sont utilisées plus tard au cours du développement et de la maturation de la graine quand le niveau de photosynthétats disponibles a diminué (PATTEE et al 1974).

X

Grossissement des graines

Après le grossissement des fruits, les graines se développent en 15 jours (SHIBUYA 1935). Les graines ont déjà plusieurs mm de long lorsque les fruits atteignent leur grosseur définitive, mais elles sont très étroites (2 à 4 mm) et, c'est en suivant l'augmentation de cette largeur, jusqu'à 8 ou 9 mm, que l'on peut mesurer leur grossissement. Ce dernier stade est très rapide et peut ne pas dépasser une semaine (FORESTIER 1969).

Lorsque la graine a presque atteint sa taille définitive, il se produit des changements dans sa composition pendant que les autres graines grossissent. Ces changements qui conduisent à la maturation demandent une quinzaine de jours pour les variétés hâtives.

SCHENK (1961a) étudie spécialement le grossissement des graines. L'accroissement en poids d'une amande de variété Spanish s'arrête brutalement au bout de 6 semaines alors que celui d'une variété tardive continue plus longtemps (12 semaines) et ne s'arrête que progressivement. Le poids sec d'une graine augmente de 25-30 mg par jour dans la période de grossissement le plus rapide pour un poids final de 800 mg. A partir des chiffres de BARRS (1962), il apparaît que les amandes de 350 mg ont grossi de 10 mg par jour. Le quotient respiratoire des fruits suit un type identique de variations (SCHENK 1961b). L'absorption d'oxygène d'un fruit entier entre 2 et 4 semaines est d'environ $370 \text{ mm}^3/\text{heure}/\text{gramme}$ de matière fraîche.

L'arrêt brusque d'augmentation du poids du grain pour les variétés hâtives est confirmé par BARRS (1962) avec la variété Natal Common. Le taux de développement du fruit est abaissé pour les variétés tardives lorsque l'écartement est réduit

(SHEAR et MILLER 1960). Le poids moyen des graines serait plus grand pour les fruits des noeuds inférieurs (KOBAYASHI 1956).

... \.... La période qui s'écoule entre la première gousse mûre et la pleine maturité est de 20 jours pour la variété hâtive Natal Common contre 40 jours pour l'Asirya (cycle 120 - 130 jours) (EVANS 1956).

BOUFFIL au Sénégal donne une période plus courte de développement du fruit (40 jours) que d'autres auteurs (60 à 80 jours aux USA : EMERY-GUPTON 1968) mais la récolte est plus faible. Il est vraisemblable aussi que la température joue un rôle.

Les fruits les derniers formés grossissent moins, soit du fait de la concurrence des premiers formés, soit du fait de l'abaissement de la température (SHEAR-MILLER 1955).

X

Accroissement de la récolte

EVANS (1956) observe que le gain de poids journalier des graines est plus élevé à partir du 85^e jour sur les parcelles qui seront les plus productives (321bs/acre/jour contre 20 dans une expérience avec la variété Asirya semi érigée).

BROMFIELD (1973) constate une augmentation du poids des gousses de 67 kg/ha/jour du 65^e au 105^e jour.

... \.... Les attaques parasitaires et notamment la cercosporiose abrègent la saison de croissance des arachides et diminuent le rendement (MILLER 1946).

L'arrachage précoce diminue le poids et le degré de maturité de la récolte (GILLIER 1964b ; BOCKELEEE MORVAN 1968).

X

Description du fruit

Le fruit de l'arachide contient deux graines généralement, trois pour certaines variétés (Valencia - Philippine - Long Manyema). Ces fruits trigraines contiennent généralement quatre ovules, parfois cinq.

Le type de la gousse peut varier avec les maturations obtenues par rayonnement (BILQUEZ 1962). Elle peut présenter une constriction ou ceinture, et un bec plus ou moins prononcé à l'extrémité apicale.

Le volume du fruit atteint ou dépasse légèrement 2 ml pour les variétés Spanish (SHIBUYA) mais il atteint 5 ml pour certaines autres variétés. Il existe peu de mesures de cette caractéristique.

Les gousses varient de 1 x 0,5 cm à 8 x 2 cm. JACKSON et SAMPLES (1965) donnent les surfaces de la gousse en cm^2 pour trois variétés, allant de 6,5 - 7 pour une Spanish (Argentine) à 14,7 cm^2 pour une Virginia améliorée (Florissant).

Le poids du fruit est très variable et varie de moins de un gramme à 4 g. Les graines suivent une variation analogue de 0,2 g jusqu'à 2 g (GREGORY et al 1951). Le poids de la graine et celui du fruit peuvent varier de façon relativement importante en fonction des conditions culturales. Il y a une adaptation écologique, et des lignées sélectionnées ont des gousses qui prennent le poids de la variété locale (MAUBOUSSIN 1969).

La gousse a en général un péricarpe épais pour une grosse gousse mais ce n'est pas une liaison obligatoire. La présence de poils sur la gousse donne un aspect mat par rétention de terre. Certaines variétés telles GH 119-20 et Virginia type Israël sont pratiquement glabres (GILLIER 1972).

X

Répartition des fruits

Les fruits se trouvent sur les rameaux les plus bas qui sont les premiers apparus et sur lesquels les fleurs s'épanouissent d'abord : 57 % sur les rameaux cotylédonaire, 43 % sur les deux rameaux axillaires et 9 % sur le reste de la plante pour la variété 28.206 semée à 15 cm sur la ligne (BOUYER-COLLOT-MARA 1952). Pour deux variétés hâtives, FORESTIER signale 60 et 65 % sur les rameaux cotylédonaire, 23 et 26 sur les deux autres rameaux de bases et 12 et 14 % sur le reste de la plante en semis 50 x 10 cm.

Les fruits sont enfoncés de 4 à 5 cm dans le sol et groupés dans un cercle de 8 à 12 cm de diamètre autour du pivot pour les variétés érigées (GALLAND-MARTIN 1954), de 20 cm de diamètre quelquefois (DUCKER 1962).

X

La graine

La couleur du tégument de la graine peut être noire, pourpre, rouge, rose chair, rose saumon, marron, pie rouge et blanche. On a identifié comme pigments des

téguments des graines d'arachide un flavanoïde jaune, des polyphénols et des anthocyanines : cyanidine, pélargonidine, péonidine, pour lesquelles le sucre associé est toujours le glucose (HALEVY - ASHRI 1971).

Au microscope, le tégument révèle trois couches principales : un épiderme externe, des couches cellulaires du parenchyme et un épiderme interne. L'épaisseur, l'apparence et la structure du tégument varient avec le cultivar, la maturité et la partie de graine étudiée. Les téguments de New Mexico Valencia A sont plus souples que ceux de Starr et Florunner. La souplesse des téguments et l'épaisseur réduite de la paroi cellulaire de l'épiderme interne seraient les principaux facteurs pour améliorer le maintien de l'intégrité du tégument en vue de la résistance aux maladies (GLUECK 1974).

La graine basale est la plus proche de l'attache du gynophore.

Variété	Poids gousse	Poids amande	Rendement décorticage
<u>Natal runner</u>			
24-5		0,25	
24-11		0,34	
<u>Mani Pintar</u>			
Guerté Niaye	2,0 - 3,0	0,75-1,00	0,69-0,73
<u>Virginia runner</u>			
Louga		0,30-0,33	
Cayor	<0,8	<0,35	>0,75
Baol	0,85-1,10	0,35-0,45	0,75-0,80
Early Runner		0,54	
Virginia runner	1,6 - 2,0	0,60-0,75	
Chalinbana		0,90-1,00	
<u>Virginia Bunch</u>			
<u>s/g Fung, Saloun</u>	1,10-1,60	0,45-0,60	0,73-0,78
Bunch 210	1,20		
Ashford	1,30-1,54	0,45-0,57	
48-115		0,45-0,60	
Asirya Mwitunde		0,55	
Palma		0,55-0,60	
28-206	1,0 - 1,3	0,44-0,53	
<u>s/g Virginia Bunch</u>	1,6 - 2,0	0,60-0,75	0,72-0,76
Bunch 145	1,65		
V 67		0,56-0,65	
<u>57-422</u>		0,65-0,69	

Variété	Poids gousse	Poids amande	Rendement décortilage
NC 17		0,84	
NC 31	2,30	0,84	
NC 2...		0,88	
Florigiant		0,77-0,92	
GH 119-20	2,41-2,47	0,88-0,94	0,63
Kiranonena	2,45		
Junbo	2,25-3,25	0,75-1,00	0,65-0,77
A. rasteiro	2,8	0,8	
A. nanbiquarae	3,5	1,35	
<u>Natal-Java</u>			
Barberton	0,8 - 1,0	0,32-0,35	
Natal des Indes	1,0 - 1,5	0,35-0,5	0,65-0,75
Natal Common		0,34-0,47	
Java	1,4 - 1,9	0,5 - 0,7	0,72-0,79
<u>Spanish</u>			
Spanette		0,32	
Spantex		0,33	
Malinba		0,335	
Little Spanish		0,34	
Spanish type Barbey	0,8	0,35	0,8
... type USA		0,3 - 0,5	
Blanche Santa-Fé		0,33-0,38	
Argentine		0,37	
Starr		0,37	
Dixie Spanish		0,38	
Volète	0,85-1,2	0,35-0,5	0,73-0,80
Dos Granos		0,40	
Rose du Cameroun	0,95	0,43	0,74
28.204		0,44-0,45	
Engour Zang		0,45	
Matjan		0,45	
Blanche Manfredi		0,42-0,50	
Dixie giant	1,6	0,63	
Tannah		0,72	
<u>Variété trigraine</u>			
Blanche Rio Segundo		0,37-0,50	
valencia	1,2 - 2,2	0,25-0,60	0,65-0,8

Variété	Poids gousse	Poids amande	Rendement décorticage
Rouge Bertoua		0,36-0,38	
Rouge Manfredi, R Cordoba		0,45-0,55	
Valencia 247	1,5		
Quadrigraines		0,50	
Youkounkoun	1,90-3,0	0,50-0,75	0,70-0,80
Kolo Saba	2,0 - 3,7	0,50-0,90	0,70-0,78

Les variétés à coque mince se trouvent dans les zones les plus sèches (BOUFFIL 1947). Le rendement au décorticage est un caractère hautement héritable peu influencé par le climat (MARTIN 1971).

Les variétés érigées à graines plus petites que les variétés tardives ont des rendements au décorticage plus élevés (VARISAI et al 1973b,d). Les meilleurs rendements au décorticage sont de 79 à 80 % (GILLIER-SILVESTRE 1969).

Ce tableau est établi d'après des données de BEZOT (1965a); BOUFFIL (1947), BOUFFIL-SAUGER (1949), EVANS (1956), FRANCOIS (1929), KAY (1965), SHEPHERD (1963), SILVESTRE (1961), TAHIR-MISOVIC (1967), WINTER (1968), SCHILLING (1969).

X

Critères de maturité

Les critères de maturité sont atteints presque simultanément pour les cultures Spanish et dans l'ordre qui suit pour la Virginia Bunch :

- Pourcentage maximum d'huile
- Développement couleur marron à l'intérieur de la coque (le plus usité)
- Poids maximum d'huile
- Poids maximum de matière sèche.

Le rendement au décorticage serait un très bon critère de maturité (SCHENK 1961 a). GILLIER (1964b) recommande le développement des tâches brunes à l'intérieur de la coque. Il faudrait que 50 à 60 % des gousses aient la coque noirâtre à l'intérieur (DELASSUS 1967).

TOOLE et al (1964) donnent une autre échelle de maturité en 8 stades : au stade 4 la graine est entière, la pellicule est rose avec une couche extérieure qui mincit. Au stade 1 la graine entière a une pellicule marron avec une couche extérieure très mince.

La couleur des téguments de la graine ou leur épaisseur évaluées par un coefficient d'absorption de la lumière pourraient être un critère d'évaluation de la maturité (METELERKAMP-HILDEBRAND 1975).

EMERY et GUPTON (1968) apprécient le degré de maturité par la transmission de la lumière par l'huile exprimée : une forte transmission à la longueur d'onde de 455 m μ qui est celle du carotène correspond à une haute maturité. Ce critère est supérieur à celui du pourcentage de coques brunies ou de graines non ridées, ainsi qu'au poids moyen des graines dimensionnées. La diminution de la teneur en caroténoïdes serait surtout due à un effet de dilution (PATTEE et al 1969). PERRY (1971) déclare la maturité atteinte lorsque l'huile passe du jaune ou blanc.

Enfin WRIGHT et PORTERFIELD (1970) étudient la variation de la chaleur spécifique des arachides Spanish en fonction de l'avancement de la maturité.

L'appréciation du degré de maturité pourrait se faire également par le dosage de l'arginine dans la graine car son taux diminue avec la maturation (YOUNG-MASON 1972) mais les fongicides anticercosporiose auraient une influence sur cet indice de maturité (YOUNG et al 1972 a). Le rôle de l'arginine libre dosé par la réaction de Sakaguchi est discuté pour le développement de la flaveur et la relation avec la maturité (YOUNG 1973).

MARTIN (1968b) estime que sur variétés tardives au Sénégal, il n'y a que 62 % de gousses parfaitement mûres.

X

L i p i d e s

D'après un graphique de SCHENK (1961 a) l'accumulation d'huile dans l'aman- de d'une variété hâtive s'élève progressivement jusqu'à 75 mg par semaine au cours de la troisième semaine de grossissement du fruit, puis retombe rapidement pour se terminer à la 5e semaine. Par contre pour une variété tardive (Virginia Bunch) l'élévation commence un peu plus tard et en une semaine, la seconde, atteint son maximum, environ 70 mg. Mais la diminution est très lente et ne se termine que 8 à 9 semaines après le début du grossissement du fruit.

La teneur en huile des amandes varie avec leur développement et augmente progressivement pouvant atteindre près de 56 % dans les amandes les mieux développées (BOUFFIL 1947 ; BOUYER 1949a). BOUYER note que 80 % des lipides présents à la récolte sont formés entre le 50e et le 98e jour (cycle 112 jours). D'après ADRIAENS

(1944) la teneur en huile de graines sèches peut varier de 35 à 62 %.

La teneur en huile et la composition en acides gras varie à l'intérieur de l'amande (AHUJA et al 1971).

La pulvérisation d'HCH jusqu'à 3,5% permettrait l'accumulation des glucides au niveau des graines au détriment des lipides (NANDRA-CHOPRA 1971).

Un des effets de l'irradiation des graines d'arachide par les rayons X est d'augmenter la variabilité de certains caractères et notamment la richesse en huile. Avec la variété 28.204 à richesse en huile assez faible (50,6 %) il a été possible d'obtenir un mutant avec un pourcentage d'huile de 54,4 % soit presque 4 % d'augmentation (MARTIN 1968 a).

La teneur en huile est un caractère hautement héritable dépendant de deux gènes majeurs (MARTIN 1969). C'est toujours la graine basale la plus mûre qui est la plus riche en huile (MARTIN 1968c). MAGNE et BILQUEZ (1963) proposent une méthode densimétrique simple et rapide pour apprécier la richesse en huile des graines d'arachide, mais MARTIN (1967) signale que la grosseur des graines introduit un facteur de perturbation dans les mesures.

Le poids spécifique est en corrélation négative avec la teneur en huile et positive avec la teneur en protéines (DEODHAR et al 1972).

Les lipides ne seaturent en glycérol qu'au moment de la maturation, et d'après SILVESTRE (1961) cette phase ne se produirait bien, en fin de végétation qu'avec la sécheresse. BOLHUIS (1951a) est également de l'avis que la sécheresse favorise la formation de l'huile.

Sur cinquante types d'arachides rampants d'Inde, Australie, Afrique, la teneur en huile varie peu ($49,7 \pm 2,01$) mais les acides oléique ($49,9 \pm 12,5$) et linoléique ($34,4 \pm 12,4$) varient beaucoup selon une corrélation négative étroite ($-0,94$) SEKHON et al 1973). La variété Florunner (Early Runner x Florispan) présente un grand écart entre acides oléique (53,9) et linoléique (24,3) TAI et al 1975).

Les lipides des espèces et variétés présentent des différences notamment pour le rapport acide oléique/acide linoléique. Ce rapport étudié dès 1921 (JAMIESON et BANGHMAN) est modifié selon la variété, le climat et le type de sol (HIGGINS 1957). Pour une même variété, il y a plus de linoléate et moins de palmitate et oléate si elle est cultivée dans le Nord des USA comparativement au Sud. La variété Spanish est moins sensible à cette variation de composition (BROWN 1975).

PICKETT (1955) donne le rapport de 1,07 pour *A. pusilla* Benth et 2,16 pour *A. villosa* Benth.

Les types Spanish auraient une plus forte teneur en huile (52,5) que les Virginia (43,3 %) (FRANCOIS 1929), et les variétés à haute teneur en huile ont plus d'acide linoléique et moins d'acide oléique (SU-CHEM 1971). GILLIER (1965 a) montre que le rapport acide oléique/acide linoléique est inférieur à 2 pour les variétés hâtives (Spanish, Valencia) et supérieur pour les variétés tardives (Virginia). D'après PICKETT et HOLLEY (1951), l'huile des variétés Spanish est plus sujette à la rancidité oxydative que celle des variétés tardives rampantes et semi érigées, ce qui est logique car les liaisons diéniques sont plus nombreuses. La sélection pourrait s'orienter vers des types à faible taux en acide linoléique (WORTHINGTON - HAMMONS 1971).

Il existe une corrélation positive entre l'acide linoléique et l'indice d'iode, caractère hautement héritable contrôlé par quelques gènes additifs (KHAN et al 1974).

Les arachides les plus mûres sont les plus riches en acides stéarique et oléique, et plus pauvres en acides linoléique, arachidique et béhénique, d'où un rapport oléique/linoléique plus élevé chez les arachides mûres (YOUNG et al 1972 b).

La composition des arachides en acides gras et composés divers est étudiée en détail par COBB et JOHNSON (1973).

X

Protéines

BOLHUIS (1951b) énonce que le rapport matière grasse/protéine d'abord faible, augmente rapidement puis se maintient à partir du demi-développement vers 1,5 à 1,7 quelquefois 2,0 pour certaines variétés. Il n'y a pas de distinction entre variétés hâtives et tardives.

Les variétés à haute teneur en protéines ont tendance à une faible teneur en huile et vice versa, mais il existe des exceptions tel Spanish XL2 et Georgia 98.3.5 (HOLLEY-HAMMONS 1968).

L'arachide contient 25-28 % de protéines, dépassée seulement par le soja (32 à 42 %) (ST ANGELO-MANN 1973). YOUNG et HAMMONS (1973) pour trois ans sur 105 génotypes, trouvent des extrêmes de 22,7 et 29,3 % (Jenkins Jumbo) avec une moyenne de 25,8 %.

D'autres auteurs trouvent également que Jenkins Jumbo contient la plus haute teneur en acides aminés totaux pour 95 variétés étudiées (HEINIS et al 1975).

Le pourcentage de protéines varie avec la partie de la graine : 12 à 16 % dans le tégument, 23,6 à 29,4 % dans l'axe embryonnaire, 23,5 à 31,0 % dans le cotylédon (TAI-YOUNG 1974). Les variations individuelles des teneurs des graines ne sont pas en relation avec leur position sur la plante, mais la teneur en protéines est plus élevée dans les graines apicales et dans les immatures (YOUNG-TAI 1974). L'hérédité quantitative des taux de protéines et de la composition en acides aminés est contrôlé par un système complexe (TAI-YOUNG 1975).

L'acide aminé soluble précurseur des protéines pour l'arachide est différent de ceux habituellement trouvés dans beaucoup d'autres plantes. Il s'agit de γ -méthylène glutamine dérivant de l'acide γ -méthylène glutamique (FOWDEN 1954). Le métabolisme de l'acide γ hydroxy γ méthylène glutamique dans les feuilles d'arachide à partir d'un pyruvate marqué au radiocarbone a été étudié par TANAKA et al (1968). Cet acide n'apparaît qu'au moment où l'arachide se prépare à former des parties vertes et se trouve absent des hydrolysats acides des protéines des graines (HANOWER 1969).

L'extraction des protéines de l'arachide, l'arachine et la conarachine, peut se faire en solution saline (ADRIAENS 1954). 90 % des protéines des cotylédons sont solubles dans la solution saline. La fraction qui précipite la première en présence du sulfate d'ammonium est l'arachine. La conarachine contient beaucoup plus de soufre (1,09 au lieu de 0,4 %), et présente des variations plus marquées selon la variété et la région de culture dans sa composition en acides aminés (DAWSON-MC INTOSH 1973).

Les globulines contiennent 18,3 % N, soit un facteur de conversion de 5,46. L'unité protéinique de base, la globularachine a un poids moléculaire d'environ 21.000 (AMTSCHUL et al 1966).

Depuis des fractionnements plus poussés ont eu lieu extrayant la manganine (un atome de manganèse pour une molécule de protéine de poids moléculaire 56.300) de la conarachine, et divisant l'arachine de poids moléculaire 330.000 en fractions A et B constituées de quatre ou trois chaînes peptidiques différentes, certaines avec poids moléculaire de 35.000 (8 dans l'arachine), d'autres de 10.000 (4 dans l'arachine) (ST ANGELO-MANN 1973).

L'examen des protéines des graines de Virginia, Valencia et Spanish met en évidence des modes de distribution nettement différents et reproductifs pour

chaque variété (HARTZOOK et al 1969). Il serait possible d'envisager la sélection de variétés à haute teneur en lysine (CHOPRA-BHATIA 1970), mais pas pour la méthionine déficitaire dans l'arachide (CHOPRA-SIDHU 1965 ; HEINIS 1972).

Composition en acides aminés des protéines de l'arachide
en grammes pour cent

Acide glutamique	19-20	Phénylalanine	5,3	Isoleucine	3,0-4,3
Acide aspartique	6-12	Proline	4,9	Thréonine	2,6-2,9
Arginine	10,5-11,5	Valine	3,7-4,5	Histidine	2,1-2,8
Leucine	6-7	Alanine	3,9-4,2	Tryptophane	2,0
Glycine	5,7	Tyrosine	3,9-4,4	Méthionine	1,0-1,2
Sérine	5,5	Lysine	3,4	Cystine	0,8

Le fractionnement infracellulaire des tissus cotylédonaire montre une fraction profonde avec grain d'aleurone et arachine, une fraction intermédiaire de cytoplasme hétérogène avec conarachine et une fraction superficielle avec sphérosome et protéine structurale (JACKS et al 1972).

X

Autres composés

Les graines contiennent 3,2 à 6,4 % de sucre total dont 2,7 à 5,6 % de sucrose. En général, il y a moins de 1 % de raffinose sauf pour Virginia 56 R et Florigiant. Certains cultivars ont également moins de 1 % de stachyose mais certains en possèdent de 4 à 5 % et peuvent être flatulents (NC 2, NC 5, NC 17, Starr, Virginia 56 R, Virginia 61 R) (HYMOWITZ et al 1972).

La graine d'arachide contient 16 ng de vitamine PP pour 100 grammes (ADRIAN et al 1969) ou 12 à 18 ng d'acide nicotinique pour 100 g dans 30 variétés étudiées (CHEEMA et RANHOTRA 1968).

Une respiration anaérobie responsable de composés à goût indésirable peut être envisagée pour le séchage des graines à 52°C car la pression partielle de l'oxygène tombe à 4 mm de mercure au lieu de 129 mm pour le traitement à 24°C (WHITAKER et al 1974).

X

X

X

EFFICIENCE DES DIFFERENTES PHASES DE LA FRUCTIFICATION

Le nombre de fruits produits par pied varie selon l'écartement cultural adopté et la productivité de la parcelle. Ainsi pour Natal Common, à un espacement de 60 cm, il y a 60 gousses par pied et à 18 cm seulement 20 gousses. Pour Asirya selon que le sol est fertile ou non, on compte 27 ou 21 gousses par pied à écartement de 18 cm (EVANS 1956).

GOLDIN et HARTZOOK (1966c) pour la Virginia Bunch Improved sur des rangs espacés de 65 cm montrent qu'à 15 cm, il y a 42 gousses par pied, 53 à 20 cm et 62 à 25 cm ce qui donne au mètre carré 429, 407 et 383 gousses. Il existe de multiples exemples analogues dans la littérature (HELMS-GRYLLS 1961 ; De PRETER 1957).

Etant donné ces nombres de 20 à 60 gousses par pied comparés aux 300 ou 500 fleurs que le pied a donné, il existe un déchet considérable et le problème est posé de comprendre les raisons de cette faible efficacité de la floraison.

Une première constatation est que le nombre de gousses par pied varie en fonction de l'espacement pour finalement donner approximativement un même nombre au mètre carré. On peut donc estimer qu'un cultivar d'arachide peut fournir un nombre de fruits mûrs proportionnel à son développement végétatif, avec sans doute un rapport différent d'un cultivar à l'autre.

93 % des ovules sont fertilisés puis 12 % avortent pendant les deux semaines suivantes (GREGORY et al 1951). Sur 100 ovules produits :

- 93 sont fertilisés
- 63 sont dans les gynophores
- 21 sont dans les fruits
- 13 sont dans les gousses mûres
- 11 donnent des graines viables.

Il faudrait donc 7,5 fleurs pour former 1 gousse sur Virginia Runner (SMITH 1954). Le pourcentage de fleurs donnant des gousses diminue lorsque le nombre de fleurs produites augmente. D'après le graphique des auteurs plus de 50 % des fleurs ne donnent pas de gynophore et 1/3 de ceux-ci produisent des gousses ce qui montre qu'il faut 7 fleurs pour donner une gousse (HARTZOOK et GOLDIN 1967 ; GOLDIN et HARTZOOK 1966a). MARANI et al (1961) obtiennent 1 fruit à partir de 5,5 et 7 fleurs. En solution nutritive, un coefficient de même ordre est observé : 5,7 fleurs pour 1 fruit (MAISTRE 1956). BOUFFIL (1947) trouve 5 fleurs pour une gousse. MARTIN et

BILQUEZ (1960-1962) donnent 6 à 7 fleurs pour 1 fruit. CONAGIN et CONAGIN (1960) notent un coefficient moyen de 5 fleurs pour une gousse avec variation de 4 à 6. Ce coefficient diminuerait si le semis est retardé d'où une meilleure efficacité (TARDIEU 1954). ISHAG (1970) estime que 14 à 21 % des fleurs donnent des gousses mûres.

REID seul (1956) ou associé avec YORK (1958) étudie en milieu artificiel l'influence de divers éléments sur la production de fleurs et de gousses. Les auteurs brésiliens considèrent comme fleurs utiles toutes celles situées à moins de 15 cm du sol puisque le gynophore ne peut dépasser cette grandeur. Ces fleurs utiles représentent 45 % des fleurs émises par les variétés Valencia, et 60 % de celles des variétés Spanish et Virginia étudiées. Ces fleurs utiles représentent la totalité des fleurs des deux premières semaines de floraison et plus de 90% pour la troisième semaine.

Avec une variété Spanish, Schwarz 21, possédant une floraison limitée à moins de trois semaines qui groupe une cinquantaine de fleurs, le coefficient d'utilisation est légèrement supérieur et s'élève à 25 % au champ (BOLHUIS 1958a).

Les gousses mûres ne représentent souvent que 60 % des gousses produites (BOLHUIS 1958 ; GOLDIN HARTZOOK 1966a ; CONAGIN 1960 ; MARTIN 1968b).

Pour la variété hâtive 28.204, l'essentiel de la fructification est obtenu avec la floraison des trois premières semaines avant que le maximum de floraison soit atteint (MARTIN et BILQUEZ 1962).

Il y a un pourcentage élevé de gousses mûres pour les 25 premières fleurs ouvertes. Au cours de la progression de la floraison, il y a diminution du potentiel d'une fleur à donner naissance à une gousse mûre (BEAR-BAILEY 1973).

Il apparaît donc que situer un événement dans la période de pleine floraison ne signifie pas que le phénomène le plus intéressant soit la floraison qui est visible, mais un stade plus avancé de grossissement de la graine qui est invisible.

BOUFFIL détermine la floraison utile en soustrayant de la longueur du cycle le temps qu'il estime nécessaire pour la formation du fruit soit 40 jours. Les autres auteurs admettent ce chiffre pour les variétés hâtives mais estiment qu'il faut 70 à 80 jours pour les variétés tardives. Dans tous les cas, la floraison utile ne dépasserait donc pas le 50^e ou 55^e jour du cycle (cycle 90 - 95 et 120 - 130 jours) soit l'apparition de la treizième ou quatorzième feuille sur la tige principale. La majorité des fruits mûrs provient donc de fleurs apparues avant le pic de floraison. Ceci est confirmé par EMERY (1963). MARTIN et BILQUEZ (1962) expérimentant en supprimant des fleurs. Il provoquent ainsi des retards dans l'apparition de la fructification mais constatent que la plante produit à peu près le même nombre de graines

que pour un cycle normal. Si les fleurs sont bien utilisées pendant les trois premières semaines, la floraison diminue ensuite.

SHEAR et MILLER (1955) suppriment les gynophores pendant 3 ou 6 semaines. La plante produit autant de fruits que si aucun traitement n'est pratiqué mais il existe un retard dans le développement, et le poids des fruits diminue. Si la suppression des gynophores est effectuée à partir de la sixième semaine, il n'y a aucune différence avec les plantes du témoin.

En conclusion, il apparaît que seules les premières fleurs ont de fortes possibilités de donner des gousses mûres. Les fleurs suivantes ne peuvent remplir ce rôle que si la mise à fruit des premières fleurs est empêchée. Les premiers fruits formés inhibent le grossissement des fruits suivants, probablement en fonction d'un équilibre entre les possibilités de photosynthèse de la plante et l'appel de produits de réserve par les graines qui grossissent.

X

X

X

PRODUCTION DE MATIÈRE SÈCHE

Photosynthèse

PALLAS (1973) étudie la variation intrajournalière du taux de la photosynthèse qui passe de 3 à 9 mg CO₂ par dm² par heure. La modification diurne de la photosynthèse de l'arachide cultivée résulterait d'un rythme circadien à contrôle endogène. Le maximum de photosynthèse se situe vers midi. Le principal contrôle du rythme de la photosynthèse se ferait par l'ouverture des stomates (PALLAS et al 1974). Il n'y a pas de saturation de la vitesse de photosynthèse au maximum d'intensité lumineuse (1546 Einstein/m²/sec) voisine du plein soleil. La température optimum pour le taux de photosynthèse nette est de 30°C. Il n'y a pas de différence dans les géotypes pour l'intensité moyenne respiratoire évaluée à 4 mg CO₂/dm²/heure. Par contre pour les taux de photosynthèse nette, il existe une variabilité de 50 % selon les géotypes, et même 100 % pour les espèces sauvages.

Le taux moyen de migration des photosynthétats en 6 heures serait de 30 % variant de 19 à 45 %; en corrélation (+ 0,79) avec le taux de photosynthèse nette (BHAGSARI 1974).

L'arachide serait efficiente pour la conversion de l'énergie solaire en hydrate de carbone (PALLAS-SAMISH 1974). KASSAM et al (1975) trouvent que l'énergie

transformée pendant la saison de croissance représente 0,6 % de la radiation globale.

La production de matière sèche correspond au rendement de l'appareil foliaire : c'est la différence entre la synthèse des produits et la destruction due à la respiration.

La production^{de} matière sèche par pied dépend de plusieurs facteurs dont trois au moins apportent de très grandes variations : le premier est l'écartement de sorte que la production à l'unité de surface devrait déjà diminuer les écarts; le second est la durée du cycle, et la production journalière aurait alors un intérêt plus grand ; enfin les conditions de nutrition permettent aussi de larges écarts.

X

Poids sec par plante

La quantité de matière sèche formée par pied est de 21 g pour 700 cm² de sol à 33 g pour 1500 cm² avec Natal Common (BUNTING-ANDERSON 1960), 38 à 42 g pour la partie aérienne de la 28.204 en solution nutritive en 183 jours (MAISTRE 1956 ; LEVEQUE et BELEY 1959), 87 g en 132 jours pour 812 cm² de sol avec la Spanish 33 en culture irriguée (MARANI et al 1961). Elle s'élève de 150 à 175 g en 157 jours pour 1300 cm² de sol avec la Virginia Bunch Improved en culture irriguée (MARANI et al 1961 ; GOLDIN-HARTZOOK 1966b ; LACHOVER et FELDHAY 1962), 170 g en 120 jours pour 1800 cm² de sol avec 24-11 (rampante type Louga) (BOUYER 1949 a) et le cultivar 31-33 au Sénégal (BILLAZ-OCHS 1961). La production de matière sèche par pied s'accroît si l'écartement est plus grand. Par contre pour une surface donnée, elle augmente si l'écartement est plus faible pendant la période de préfloraison où il n'y a pas de concurrence entre plante (GOLDIN - HARTZOOK 1966 a).

Cette quantité augmente avec l'apport d'engrais : elle passe de 21 à 33 g dans l'expérience de BUNTING et ANDERSON (1960). PREVOT (1949 a) conclut à Antibes que l'action de l'engrais se manifeste sur le poids sec au bout de 38 jours, des résultats identiques étant obtenus à Loudina (Congo-Brazzaville). Par contre, la sèche surte surtout à partir du cinquantième jour, diminue notablement la production de matière sèche (BILLAS-OCHS 1961 ; BOUYER 1949 a).

X

Poids sec par unité de surface du sol

Les résultats de MARANI et al (1961) rapportés à la surface occupée donnent des maxima de poids sec de 1360 g/m² pour la Virginia et 1068 g pour la Spanish

qui coïncident avec la maturité du pied en culture irriguée, ou à quelques jours près.

Ceux de BUNTING et ANDERSON avec Natal Common correspondent à 285 et 214 g par m², et 900 g/m² pour BOUYER avec la 24-11. BROMFIELD (1973) observe 685 g par m² avec Samaru 38.

X

Accumulation moyenne en fonction du temps

En fonction du temps la production cumulée suit une courbe classique en S. BOUYER (1949a) trouve au Sénégal une élaboration de matière sèche de 70 mg par plant jusqu'au 30e jour, 600 mg du 30e au 42e jour et 2.300 mg du 42e au 77e jour. Dans les expériences de OCHS et WORMER (1959) le poids sec formé par jour monte plus rapidement jusqu'au 42e jour puis se stabilise vers 900 mg/jour/plante jusqu'au 95e jour pour des plantes cultivées en pots dans des sols maintenus à un taux d'humidité égal à la capacité de rétention. Ces productions en fonction du temps dépendent trop de la taille de la plante pour offrir un intérêt. RADFORD (1974) a également étudié les modalités d'accumulation de la matière sèche chez l'arachide.

X

Accumulation par unité de surface du sol par jour

L'accroissement maximum obtenu par unité de surface et par jour donne une appréciation de l'état cultural ou des possibilités régionales. Il correspond évidemment à la période médiane du cycle végétatif où tout le sol est couvert avec un indice foliaire satisfaisant proche du maximum, et pendant laquelle la matière sèche produite ne contient encore que peu de lipides. Ainsi SLATYER (1955) mesure un accroissement maximum de la matière sèche de 13,7 g/m² sol/jour en Australie dans des conditions naturelles au 54e jour. BROMFIELD (1973) signale une valeur très voisine de 14 g/m²/jour. MARANI et al. (1961) observent en Israël une accumulation maximum de matière sèche en g/m² sol/jour de 16 pour la variété Spanish et 19 pour la Virginia vers le 70e jour du cycle (cycle 132 jours pour la Spanish).

X

Accumulation selon le poids ou la surface d'organes de la plante

Pour être indépendant de la taille de la plante, la croissance de la matière sèche peut être mesurée en fonction du poids sec total de la plante, de la surface foliaire ou du poids du limbe foliaire : on peut connaître ainsi soit la vitesse de

croissance relative, soit le rendement de l'appareil foliaire. OCHS et WORMER (1959) pour le cultivar 31.33 (type rampant, petite graine) trouvent une vitesse nette variant de 12 à 21 mg/g/jour jusqu'au 50e jour. BUNTING et ANDERSON (1960) obtiennent 0,40 à 0,75 g/g poids sec total/semaine et 0,60 à 1,40 g/g de matière sèche foliaire/semaine. BOCKELEEE MORVAN (1965a) obtient 20 à 25 g de matière fraîche/m² foliaire/jour pour la variété hâtive 28.204 (Volète), et 20 à 40 g/m²/jour pour la variété tardive 47.16. OCHS et WORMER, BUNTING et ANDERSON trouvent un maximum de vitesse de croissance entre le 35e et le 50e jour (première partie de la floraison) ce qui n'est pas le cas pour BOCKELEEE MORVAN ni pour FORESTIER (1969). Ce dernier trouve 8,5 à 9 g de matière sèche par m² foliaire par jour pendant la première partie du cycle (14e-49e jour) sur terrain fertile. Des résultats ultérieurs montrent qu'il est préférable d'exprimer les valeurs par rapport au poids sec de limbe. Il cite des résultats de bilan net de photosynthèse allant de 84 à 246 mg/granne de limbe sec/jour, et étudie les différences variétales (FORESTIER 1973 a)

GAUTREAU (1973) mentionne des valeurs maxima de photosynthèse nette dépassant 10 g/m²/jour et n'obtient que 7 g/m²/jour en enceinte climatique insuffisamment éclairée.

MARANI et al (1961) obtiennent une accumulation maximum par m² foliaire de 11 g/jour pour la Virginia et 8 g pour la Spanish (40e jour du cycle) alors qu'au moment de l'accumulation maximum par unité de surface de champ, il y avait seulement 7 g/m² foliaire/jour pour les 2 variétés (70e jour pour un cycle de 132 jours en Israël).

La vitesse de croissance relative journalière de la matière sèche en très bon terrain atteint 9 à 11 % sur des périodes de 3 ou 4 semaines, exceptionnellement jusqu'à 14 - 15% pour des périodes plus courtes (FORESTIER 1969 ; GAUTREAU 1973).

X

X

X

LES RAPPORTS DES DIFFERENTES PARTIES DE LA PLANTE

Pour avoir une vue rapide de l'importance des différentes parties de la plante, souvent des rapports sont calculés.

L'un des premiers est la proportion du système racinaire par rapport au système aérien. Ce rapport est élevé pour la jeune plante et diminue ensuite.

En culture sur sable, d'après REID et YORK (1958) il est de 13 %. HARRIS et BLEDSOE (1951) donnent un minimum de 50 % à 18 jours et 4 % à 140 jours. PREVOT

et BILLAZ (1962), ^{le} sans/pivot, l'estiment de 6 à 9 %. Ce rapport pourrait aller de 11 à 67 % avec une moyenne de 25 % (CHARREAU-NICOU 1971). Ce rapport n'est pas en relation avec la résistance à la sécheresse. Il arrive que les plantes résistantes ont des valeurs basses de ce rapport.

L'autre rapport souvent calculé est fanes/fruit. Comme il existe une proportionalité entre le système conducteur et les feuilles développées (OCHS-WORMER 1959), le rapport fanes/fruit représente l'équilibre obtenu entre le système végétatif et assimilateur et la production utile.

Le tableau suivant présente les principaux résultats trouvés dans la littérature :

Nord et Ouest Sénégal	0,65	GILLIER 1964c
Maroc, irrigué	1,0 - 2,0	IRHO 1950 (3,0 pour un rendement bas cycle insuffisant)
SEFA Casanance	1,1	IRHO 1951
MAROC, irrigué	0,9 à 1,5	IRHO 1951 - PREVOT-OLLAGNIER 1950
ISRAEL (pot	0,8	LACHOVER - ARNON 1964a
SENEGAL	0,8 à 0,9	IRHO 1952
SEFA Casanance	0,9 à 1,4	id.
RHODESIE	1,0 à 1,5	DUCKER 1962
RUSSIE	1,3 à 1,8	FROLOV 1952

En cas de sécheresse, le rapport fane/fruit diminue (ILYINA 1959) ou augmente (FOURRIER-PREVOT 1958), peut être en fonction de la période de sécheresse au cours du cycle de la plante.

L'excès de potassium favorise les fanes et diminue le rendement en graines et en gousse (COMBER 1959). Lorsqu'un facteur perturbe l'alimentation de l'arachide (manque de calcium, période de sécheresse), la distribution de la matière sèche produite par la plante est modifiée ; le plus souvent la partie végétative prend l'avantage sur la partie reproductive. Les chiffres fournis par COLLINS et MORRIS (1942) et BILLAZ-OCHS (1961) appuient cette observation.

MARANI et al (1961) en culture irriguée notent que pour une récolte sensiblement égale, la variété Spanish a une partie végétative nettement plus faible que la variété Virginia : les rapports en matière sèche partie végétative/gousse sont respectivement 1,55 et 2,0.

D'autres variations ont été notées entre des cultivars de types différents allant d'un rapport 0,4 à 1,7 ainsi qu'une petite variation annuelle (NICOU 1967 ; POULAIN 1967).

FORESTIER (1973 a) montre qu'un gynophore ou un fruit est formé à mi-cycle sur la plante pour une surface moyenne donnée de la feuille (33 et 56 cm²) ou un poids sec moyen de l'appareil végétatif (285 et 425 mg), avec toutefois une quantité qui croît un peu moins que proportionnellement avec l'augmentation du développement végétatif de la plante. Il établit un rapport entre le nombre de fruits formés à cette époque et le nombre de graines récoltées. Ce rapport constant dans une expérience donnée peut varier selon les conditions extérieures d'où l'intérêt de l'étude du taux d'avortement pendant la phase de fructification.

X

X

X

POUVOIR COMPETITIF

Les cultivars d'arachide sont plus ou moins compétitifs entre eux, mais les conditions d'expérience ne correspondent pas toujours aux mêmes critères.

BOUFFIL (1951) compare trois variétés en semant chaque année une quantité proportionnelle au nombre de graines récoltées : la variété à petites graines est avantagée et en 12 ans supprime la représentation de la variété à grosses graines.

BEG et al (1975) compare trois cultivars américains : Florigiant est peu compétitif tandis que NC 5 et NC 17 voient le nombre et le poids de leurs fruits diminuer.

X

X

X

N U T R I T I O N D E L A P L A N T E

L'ALIMENTATION HYDRIQUE

Besoin en eau

D'après SIVADJIAN (1959-1960), la transpiration de l'arachide est plus abondante à la surface supérieure riche en stomates qu'à la surface inférieure plus pauvre en ceux-ci : le même phénomène existe à l'ombre et au soleil. WORMER et OCHS (1959) décrivent un procédé (méthode de MOLISH) pour mesurer l'ouverture des stomates et proposent la mesure du déficit en eau du feuillage. La transpiration est maximum jusqu'à pF 3,0 - 3,1 ou 11 % d'humidité, taux d'humidité du sol au-dessus duquel l'ouverture des stomates est maximum (pF de 4,2 à 7,8 % d'humidité. Capacité au champ pF 2,2 pour 16,5 % d'humidité).

La consommation totale en eau pour la variété 28.206 est de 78.940 g pour la formation de 173,3 g de matière sèche soit 450 g d'eau par gramme de matière sèche (la terre était recouverte d'un papier filtre imprégnée d'huile de lin et de paraffine) (BILLAZ-OCHS 1961). Cette consommation d'eau croit proportionnellement au nombre de feuilles jusqu'à 150 puis la courbe s'incurve. Etant donné la surface très variable des feuilles, la signification de cette dernière relation serait à préciser.

En Inde, la variété AK 12-24 demande 11% d'eau en moins que PG 1 pour donner la même récolte (BHAN-MISRA 1970 a). Cette variété AK 12-24 est plus efficace dans l'utilisation de l'eau disponible du sol et le maintien d'un potentiel hydrique élevé dans le tissu foliaire pendant une grande partie de la croissance (BHAN 1973 b).

A Sonaru, le besoin en eau de l'arachide de 438 mm correspond à une efficacité d'utilisation de 518 grammes d'eau par gramme de matière sèche (KASSAM et al 1975).

Selon le cycle, la variation serait de 400 à 520 (GILLIER-SILVESTRE 1969). Des coefficients beaucoup plus élevés sont cités par GUYOT (1950) : 1100 pour la variété hâtive, 835 pour une variété tardive aux Indes. D'autres estimations pour variété tardive se situent entre 625 et 730 (MANTELL-GOLDIN 1964).

Dans la région côtière libanaise, la culture de l'arachide demande 4000 à 5000 m³ d'eau à l'hectare (SARRAF-ABOUKHALED 1972).

DEWEZ (1959) pense qu'il faut un minimum de 5 à 6.000 m³/ha en saison sèche dans la vallée de la Ruzizi pour 95 à 115 jours de longueur de cycle. Il prévoit 150

mm d'eau pendant le premier mois en 5 irrigations, autant le second mois en 3 irrigations et 250 mm pendant le troisième mois en cinq fois. En Rhodésie, une seule irrigation de 60 mm suffit pour le premier mois de culture sans pluie (METELERKAMP 1967). Au cours du premier/de culture, l'évapotranspiration réelle maximum serait de 0,54 fois l'évapotranspiration potentielle en zone soudanaise (DANCETTE 1970).

GOLDBERG et al (1967) évalue l'évapotranspiration (ET) en fonction de l'évapotranspiration (E_o) d'une surface libre en Israël. Ils obtiennent la relation $ET = 0,85 E_o - 1,75$ (en mm d'eau). D'après eux le meilleur traitement d'irrigation est un apport hebdomadaire à raison de 90 % de l'eau évaporée sur la surface libre. L'intensité d'irrigation par aspersion ne doit pas être trop élevée sur sol argileux pour éviter une diminution de rendement (GORNAT - GOLDBERG 1967).

MANTELL et GOLDIN (1964) mesurent une consommation globale de 670 mm d'eau pour un cycle de culture : cinq irrigations à 30 jours d'intervalle sur profondeur de 90 cm conduisent au meilleur rendement. Il semble qu'actuellement l'irrigation s'oriente vers une fréquence plus grande, hebdomadaire, décadaire ou bimensuelle (GILLIER - SILVESTRE 1969 - RADDER et al 1969).

L'irrigation provoque une amélioration du rendement en gousses si la pluviosité est faible (500 mm) (SAINI-SANDEHU 1973). Mais l'effet de l'irrigation est meilleur si elle est pratiquée à une tension d'eau du sol de 60 cbars au lieu d'attendre l'apparition des signes de flétrissement en plein midi (GORBET-RHOADS 1975).

L'eau d'irrigation pour l'arachide doit avoir une conductibilité inférieure à 1500 μ mhos/cm et un rapport $\frac{Na^+}{\frac{Ca^{++} + Mg^{++}}{2}}$ inférieur à 2 (DAVIDSON et al 1973).

Enfin BOUYER (1949a) a calculé les quantités d'eau retenues à l'hectare. le maximum est de 26 T pour 55.000 pieds au 77e jour pour 6 T de matière sèche.

X

Résistance à la sécheresse

Certaines espèces d'arachide sauvage pérenne (*A. marginata* - *A. glabrata*) se développent vite et résisteraient à la sécheresse (AIYADURAI 1959).

L'arachide est cultivée dans des régions recevant seulement 400 mm d'eau avec une répartition parfois aléatoire. Aussi la résistance à la sécheresse de cette plante fait l'objet de nombreuses études, notamment de la part de l'IRHO. Plusieurs procédés sont employés : soit la recherche de variétés résistantes, soit l'influence

de certains traitements ou de pratiques culturales, soit la mesure de l'influence de certaines périodes de sécheresse sur le rendement de la plante.

PREVOT et OLLAGNIER (1957) partent des idées de GHENKEL (1956) sur la résistance des plantes à la sécheresse, liée d'une part à la résistance à la chaleur, d'autre part à la résistance à la déshydratation.

GAUTREAU (1966b-c) a essayé divers tests. Le premier est celui de la germination à pression osmotique élevée : aussi bien pour les variétés hâtives que pour les variétés tardives, ce sont les graines des variétés les plus petites qui donnent la meilleure réponse. Aux Indes a été essayée l'aptitude à la germination dans des solutions de mannitol à trois pressions osmotiques. La variété la plus résistante est celle germant le mieux à la pression osmotique la plus élevée (15 atm) (SANJEEVIAH 1972). TOURTE et BAUR (1966) ont eu l'idée d'établir le pourcentage des graines continuant à germer après une diminution de l'eau disponible (succion à 10 ou 11 bars sur une presse à membrane).

Le second test est une mesure de la vitesse de croissance relative comparant les vitesses de croissance en condition de sécheresse et en condition normale. Ce test est assez délicat.

Enfin un troisième test de résistance à la chaleur mesure sur des arachides semées depuis 15 à 20 jours les dégâts provoqués par un passage à 61°C pendant une heure en atmosphère saturée. La température de 63°C pendant 1 heure est subléthale (PREVOT-BILLAZ 1962). GAUTREAU donne les 4 cultivars sénégalais ayant de bonnes réponses aux deux derniers tests.

La variété 55.437 est résistante à la sécheresse dans le Nord Sénégal (IRHO 1968a) de même que 73.30 et 73.33 (IRAT 1975)

GAUTREAU (1970) a étudié aussi la transpiration et le node de régulation stomatique chez deux variétés dont l'une résistante à la sécheresse. La variété résistante a les mêmes dimensions de stomates, un plus grand nombre sur les deux faces foliaires mais sa régulation stomatique serait plus rapide ou commencerait à des potentiels hydriques plus bas.

Il est possible aussi de mesurer la force de succion des feuilles en faisant varier la pression osmotique du milieu. La variété la plus résistante à la sécheresse a la plus forte pression de succion : elle varie de 4 atm après une pluie, à 20-24 atm après 2 mois de sécheresse (GAUTREAU 1969). Egalement un test de transpiration relative sur foliole d'arachide a été mis au point (BOCKELEEE MORVAN-GAUTREAU 1974).

Les plantes manifestent leur résistance à la sécheresse par une croissance plus active en feuilles pendant la sécheresse et dès le retour de l'alimentation normale en eau, par une floraison plus forte pendant et après la sécheresse, par une fructification plus hâtive et toujours à un niveau supérieur (PREVOT et al 1967).

Certaines pratiques visent à l'accroissement de la résistance en traitant la graine. L'irradiation de la variété 55-437 n'augmente pas sa résistance à la sécheresse (GAUTREAU 1976). Le trempage dans le chlorure de calcium est sans effet (BILLAZ - IRHO 1958). Par contre, dans les solutions de cuivre et de zinc, il y aurait un effet positif (IRHO 1954). Divers produits herbicides diminuent la transpiration de l'arachide (SMITH et BUCHHOLTZ 1964).

Enfin l'enfouissement des coques à 20 cm de profondeur empêche l'évaporation de l'eau ayant pénétré dans le sol et permet une amélioration du rendement (IRHO 1959 ; PREVOT-BILLAZ 1962 ; GILLIER 1964a).

X

Effet de la sécheresse

L'effet de certaines périodes de sécheresse sur le rendement a été plusieurs fois étudié. Il semble que les résultats obtenus soient insuffisants faute de mesures intermédiaires appropriées, et de période de sécheresse ne correspondant pas à des phénomènes bien déterminés dans le développement de la plante.

Le tableau suivant compare les divers traitements retrouvés dans la littérature.

Auteurs	Période de sécheresse	Intensité
FOURRIER-PREVOT 1958	35° - 60° j.) } sécheresse totale
PREVOT-BILLAZ 1962	60°-85°j.	
PREVOT-OLLAGNIER-GILLIER 1967	85°-100° j	
BILLAZ-OCHS 1961) 10°-30° ; 30-50° j) cycle avec humectation et
) 50°-80° j ; 80°-120° j	
OCHS-WORMER 1959	12°-30° et 34-75° j	

Dans toutes ces expériences, le cycle de la plante a été limité à 120 j vraisemblablement, aucune indication ne permettant de supposer qu'un retard de

croissance provoqué ait pu être comblé par un prolongement du cycle. Ceci correspond aux conditions naturelles du Sénégal.

Une réduction de rendement ayant toujours à peu près la même importance d'environ 20 % se produit pour des périodes sèches du 10^e au 30^e jour (préfloraison), du 30^e au 50^e jour ou 35-60^e j (29 % et 18 % diminution de rendement pendant début floraison) ou en fin de cycle (80 - 120^e j). COLLART (1970) estime que la période critique se situe du 9^e au 50^e jour après semis près de KINSHASA. Mais il semble bien que l'effet le plus défavorable a lieu pendant la phase de grossissement des graines, dite aussi de pleine floraison, entre le 60^e et le 85^e jour (moins 28 % de rendement) ou entre le 50^e et 80^e jour (presque 50 % de diminution du rendement). BOUFFIL (1947) donne des exemples de sécheresse en conditions naturelles : l'absence de pluie du 62^e au 79^e jour ou du 65^e au 102^e jour donne les rendements les plus bas en 1933-1937-1942.

Les chiffres de BOUYER (1949a) sur la formation de matière sèche dans le fruit en 1941 et 1942, cette dernière année ayant eu une période sèche entre le 60^e et le 100^e jour du cycle, montrent que l'essentiel de la différence de rendement final (800 kg/ha) a été perdu entre le 77^e et le 84^e jour d'un cycle 120 jours.

	77e jour	84e jour	112e jour
1941	1.835	2.611	4.097
1942	1.696	1866	3.242

Ceci correspond exactement à la phase de grossissement de la graine qui sera suivie d'une phase de maturation pendant laquelle la sécheresse a moins d'effet. C'est seulement 17 jours après l'installation de la sécheresse que l'effet a été sensible. SAMPLES (1971) indique que l'apport d'eau est très important au moment de la période critique du remplissage des gousses.

L'effet essentiel de la sécheresse entre le 50^e et le 80^e jour est de diminuer de plus de 50 % le nombre de grosses gousses à la récolte (BILLAZ-OCHS 1961). D'après GAUTREAU (1976), la sécheresse réduit le rendement en gousses de 50 % et retarde la maturation.

SKELTON (1967) montre que les plantes ne recevant pas d'eau dans le milieu de fructification produisent très peu de fruits, souvent à une seule cavité et contenant en majorité des graines avortées. Le mouvement de l'eau des tiges vers les gynophores n'a lieu que si les fruits sont exposés à l'air (WIERSUM 1951).

Le manque d'eau diminuerait considérablement la chlorophylle des feuilles, la teneur tombant à 1,25 mg de chlorophylle pour 100 cm² au lieu de 1,85 (REDDY 1969),

et favoriserait l'apparition de certaines carences minérales (GILLIER 1969).

En conditions arides, les arachides possédant des gousses indéhiscentes présenteraient une augmentation d'épaisseur des téguments et un renforcement du péri-carpe (PONOMARENKO 1975).

X

X

X

LA NUTRITION MINERALE

Après les conditions météorologiques, les facteurs limitants du développement des plantes concernent la nutrition de la plante. Les analyses de sols permettent théoriquement de prévoir les réactions de la plante mais la revue que nous avons faite a montré l'imprécision qui existe dans l'interprétation des résultats. Les recherches sont beaucoup plus poussées, de même que l'interprétation, pour les analyses de la plante et plus particulièrement le diagnostic foliaire.

X

Différentes analyses

Les méthodes de connaissance de nutrition de la plante peuvent se classer ainsi :

1. Symptomatologie des phénomènes de carence. Cette technique a l'inconvénient de permettre une diminution fort importante de rendement avant que les premiers symptômes apparaissent. C'est une méthode de reconnaissance sur le terrain pour les cas les plus graves, mais elle ne peut favoriser les progrès agronomiques.
2. Analyse globale de la plante pour calculer les exportations d'éléments minéraux par la plante, et ensuite les apports théoriquement nécessaires. Cette méthode ne tient pas compte des correctifs à apporter en fonction des possibilités et des déséquilibres du terrain.
3. Analyse d'une partie de la plante représentative de l'ensemble et corrélée avec les rendements. C'est une méthode sensible, donnant les meilleurs résultats mais les raisons qui conduisent aux chiffres observés ne sont pas toujours connues avec sûreté. La facilité d'application permet de contrôler l'efficacité des conseils donnés en matière de fertilisation, et d'employer la méthode parallèlement à l'expérimentation. Elle permet de situer la réaction de la plante au niveau de la nutrition, intermédiaire essentiel pour déterminer les raisons d'un rendement constaté dans des conditions écologiques et culturelles déterminées.

BURKHART et PAGE (1941) ainsi que BURKHART et COLLINS (1941a,b) ont essayé l'analyse des minéraux solubilisés à partir du feuillage dans l'eau en ébullition pendant deux heures. Ils estiment que les feuilles basses conviennent au stade floraison pour les éléments K-Ca-Mg dans le but de diagnostiquer les conditions nutritives. L'IRHO (1951) a essayé cette technique mais l'a abandonnée rapidement au profit du diagnostic foliaire.

FOWDEN (1954) a effectué des extractions à l'alcool mais il avait en vue l'étude particulière de la fraction azotée soluble.

STRAUSS et GRIZZARD (1947) ont procédé à l'analyse d'extraits de sève et de tissus obtenus à partir d'échantillons de 5 g prélevés sur les dix derniers centimètres de la tige la plus basse de la plante (Junbo). Ils dosaient l'azote nitrique soluble, le phosphore, le potassium, le calcium et le magnésium.

FORESTIER (1973 b) a pratiqué des extraits de suc des tissus conducteurs (pétiole, rameau de base, tige principale) et a retenu les suc des rameaux de base sur lesquels il dose de nombreux éléments sous diverses formes selon la méthode ROU-TCHENKO (1967).

HALLOCK et al (1969) ont fait une analyse complète globale des différentes parties de la plante. La tige principale au-dessus des quatre rameaux de base serait la meilleure partie à analyser pour les éléments P. K. Ca. Mg.

X

Diagnostic foliaire

Bien que la technique d'analyse des éléments soit différente, BURKHART et PAGE (1941) par le prélèvement des feuilles basales de l'arachide faisaient un diagnostic foliaire. Mais de façon générale, le diagnostic foliaire tel qu'il a été pratiqué jusqu'ici correspond à une analyse globale des éléments minéraux contenus dans la feuille séchée.

Les travaux suivants semblent avoir été ceux de BOUYER, COLLOT, MARA (1952) commencés en 1948 et publiés trois ans plus tard. Les auteurs s'adressent aux feuilles des rameaux cotylédonaire qui portent le plus de gousses et déterminent comme stade favorable le début de la fructification. Les résultats sont favorables pour P et K.

Mais l'essor réel de cette méthode est dû aux travaux de PREVOT et OLLAGNIER à l'IRHO. PREVOT (1953) donne ses raisons du choix pour l'analyse d'un organe assimilateur (feuille) plutôt que d'un tissu conducteur. Le prélèvement est effectué sur une feuille proche de la base de la tige principale. MARTIN (1965) a résumé la technique du prélèvement : l'échantillon est constitué de cinquante feuilles saines prises à raison d'une feuille par pied. On prélève sur la tige principale la feuille de quatrième rang pour les variétés rampantes pendant la période du 40^e au 45^e jour, et la feuille du sixième rang pour les variétés érigées hâtives entre le 30^e et 35^e jour. Les feuilles sont sectionnées dans le pulvinum (PREVOT 1949c).

L'IRHO (1956) trouve que N et P sont plus faibles dans le pétiole que dans le limbe et qu'il existe une moins bonne corrélation entre le rendement et le phosphore du pétiole, qu'avec le phosphore du limbe. Le pétiole donne un coefficient de variation plus élevé que la feuille pour le potassium.

L'IRHO (1961) admet que le diagnostic foliaire ne permet pas d'expliquer nettement le plafond de rendement atteint par l'arachide.

LEVEQUE et BELEY (1959) ont analysé les feuilles de rang 1 à 5 sur les rameaux cotylédonaire. ROCHE, VÉLILY et JOLIET (1959) ont également effectué le diagnostic foliaire de l'arachide à Madagascar sur la feuille de rang 4 au début de floraison.

Des auteurs américains ont suivi la variation de concentration des éléments minéraux dans les feuilles d'arachide Virginia au cours de la croissance (COX et al 1970).

X

Influence du climat sur la nutrition

Quelques résultats sur l'influence du climat ont été publiés par l'IRHO. Avec des chutes d'eau importantes les taux d'éléments seraient plus faibles dans les feuilles à l'exception du Ca, notamment N et P (PREVOT, OLLAGNIER 1953) et la réponse aux engrais serait meilleure (IRHO 1951). Malheureusement les résultats ne concordent pas d'une année à l'autre (IRHO 1954-1957).

Il existe de fortes corrélations positives entre le poids sec des feuilles, le produit poids sec par teneur en azote, le phosphore, le potassium et la pluviosité précédant le prélèvement, corrélations négatives pour calcium et magnésium (HIRSCH 1975).

Influence des variétés sur la nutrition

Les différences variétales existent pour l'arachide comme pour d'autres plantes. Ainsi au Niari, le 28.206 absorbe N, K et Mg en plus grande proportion que la Rose de Loudina. Le même effet se retrouve pour l'azote à Bambey. Par contre à SEFA, la 28.206 absorbe moins de phosphore que la Rose de Loudina, et donne ensuite une meilleure réponse à l'engrais phosphaté bicalcique (IRHO 1952). A Bambey également on note que la variété 31.33 contient moins de potassium que la 28.206 (IRHO 1953). Natal Common est plus efficiente que le type Virginia ou à grosses graines pour absorber le calcium si le sol est acide et le calcium un peu déficient, de sorte qu'il peut y avoir réponse à la chaux d'une arachide Dodoma Bold à cycle long et pas de Natal Common sur un terrain (ANDERSON 1970). La Valencia est plus exigeante pour la fertilité du sol que Natal Common (DUCKER 1962). Des auteurs américains (HALLOCK et al 1971) trouvent également des différences d'accumulation pour les éléments P, K, Ca, Mg, B, Cu, Mn entre 15 lignées d'arachide proches de la maturité, concernant les types Virginia à petites ou à grandes graines, Spanish et Valencia.

Les différences ne sont pas en relation avec la productivité du cultivar (HALLOCK-MARTENS 1974).

NICOU (1967) signale des différences de réponse à l'engrais entre deux lignées.

X

Nutrition et parasitisme

La nutrition de l'arachide est perturbée par la présence de nématodes provoquant des chloroses en Haute-Volta, avec des différences notables pour l'azote et le phosphore au diagnostic foliaire (GERMANI-DHÉRY 1973). FORESTIER (1976 b) note aussi des améliorations dans la composition des sucs des tissus conducteurs après désinfection des sols à la dieldrin.

L'infection par le Cercospora provoque des modifications du métabolisme glucidique et azoté de l'arachide (PURKAYASTHA et al 1967).

X

X

X

LA NUTRITION ANIONIQUE

La nutrition azotée

L'apparition de la déficience azotée en culture sur sable est rapide environ une semaine après la transplantation (REID-YORK 1958) ou en moins de deux semaines (BURKHART-COLLINS 1941). La plante est frêle et élancée, les jeunes feuilles/se développent pas (GILLIER 1955). Les feuilles sont jaunes, pâles, tombantes. La nodulation est faible. La plante meurt à partir de la troisième semaine. La coloration rougeâtre des tiges est aussi observée (REID-COX 1973).

PREVOT (1949a) note dans les cinq premières feuilles vivantes de la base du rameau (variété Rose de Loudina) une diminution progressive de l'azote de 290 à 180 atn.ng./100 g de matière sèche (4 à 2,5 %) avec un maximum à la floraison. BUNTING et ANDERSON (1960) sur variété hâtive (cycle 120 j) observent un maximum dans les folioles au 20e jour (5,1 % avec diminution à peu près régulière jusqu'à la récolte (2,2 %). Le limbe est plus riche que le pétiole, donc que la feuille totale (IRHO 1956) : pétiole 1,4 %, limbe 3,3 %, feuille 3,0 %.

L'absorption d'azote en culture irriguée s'élève au maximum à 22 g par m² dont 50 % se retrouvent dans la graine. Au 85e jour d'un cycle de 132 jours, l'absorption d'azote est de 70 à 80 % du total soit 15 à 16 g/m² dont 7 à 10 g dans les feuilles et 3 à 5 dans les tiges (MARANI et al 1961). Lorsque les conditions climatiques sont plus sévères, le pourcentage d'azote dans les graines au moment de l'absorption maximum d'azote peut s'élever jusqu'à 70 % (BUNTING-ANDERSON 1960).

Pour la plante entière l'accumulation maximum relative est 24 ng/g/semaine au début de floraison. Il y a diminution de cette accumulation relative jusqu'au 105e jour (3 ng/g/semaine) et même perte d'azote pour la plante pendant la phase de maturation. Pour la plante entière, le maximum d'azote est de 1.076 ng correspondant à 70 kg N par hectare au 105 e jour (plante entière = 2.140 kg/ha) (BUNTING et ANDERSON).

PREVOT remarque que le rapport atome ng/unité surface foliaire est toujours voisin de 0,015 soit 0,21 ng/cm².

En examinant le rapport accroissement de matière sèche/accroissement d'azote dans une période déterminée, BUNTING et ANDERSON concluent qu'une valeur élevée correspond à une production de matériau structural, et qu'une valeur basse est l'indice d'une accumulation de protéine ou de synthèse azotée, la valeur limite étant de 40. Ils trouvent 43 à 131 dans les tiges, 85 dans les coques et seulement

24 à 36 dans les feuilles actives et 16 à 25 dans les jeunes amandes.

La sève exudant principalement du xylème des tiges coupées près du point d'origine des feuilles les plus basses contient 98 % de l'azote sous forme soluble dont 1,6 % comme N ammoniacal, 44 % comme N amidé, 46 % comme N aminé. En outre la γ -méthylène glutamine et l'acide γ -M glutamique jouent pour l'arachide le rôle de l'acide aspartique et de l'asparagine dans d'autres plantes (FOWDEN 1954).

FORESTIER (1973b) dans les sucres des rameaux de la base estime que pendant la phase végétative (30e-50e jour) l'azote minéral doit représenter 40 à 50 % de l'azote soluble total, et rester supérieur à 30 % pendant la phase de maturation. Le rapport de l'azote aminé à l'azote précipitable à l'alcool devrait varier de trois à six.

D'après BUNTING et ANDERSON, les nodosités fourniraient 13 mg d'azote à la plante chaque jour et celle-ci en puiserait directement 8 mg dans le sol. La fixation d'azote par la variété Natal Common est évaluée à 120 kg/ha en Australie (WETSELAAR 1967).

GOPALAKRISHNAN (1964) signale que l'effet dépressif de doses élevées ^{d'azote}/sur la fixation de cet élément dans les nodosités peut être combattu par l'apport de magnésium et de fer.

THORNTON et BROADBENT (1948) avec le ¹⁵N prouve que cet élément absorbé par les gynophores peut se retrouver dans les racines. PREVOT (1953) rapporte que l'azote des feuilles migre jusqu'à la pointe des racines.

MOORE (1937) a montré l'importance de l'équilibre entre la nutrition azotée et la formation d'hydrocarbures pour la fructification. La carence en soufre augmente la teneur en N soluble (PREVOT-OLLAGNIER 1964a). De même, l'excès de manganèse augmente le taux d'azote par réduction de croissance (IRHO 1956).

Le niveau critique de la nutrition azotée a été difficile à établir. L'IRHO (1955) a tenu compte du poids sec des 50 feuilles de l'échantillon. Selon ce dernier, la teneur optimum en azote varie de 2,5 à 4 %. Le poids sec dépend du rang de la feuille et de la variété. Le niveau critique est de 2,9 % pour la première feuille, puis 3,0-3,2-3,5 et enfin 4,0 pour la cinquième feuille (IRHO 1954). Il baisse environ de 0,046 % par jour entre le 30e et le 40e jour pour les neuf premières feuilles.

Les courbes de rendement en gousses en fonction de la teneur en azote des

feuilles montrent un palier pour N = 4 % avec 2 T/ha gousses (IRHO 1952 ; PREVOT et al 1952). CHAUSSON ...

et OLLAGNIER (1953) signalent qu'il n'y a pas de réponse aux engrais si N est supérieur à 4%. Dans la littérature on trouve des teneurs optima entre 3,0 et 4,0 % en général.

SILVESTRE (1962) à Madagascar :	: 3,5 à 3,8 %
ROCHE-VELLY-JOLIET (1959) à Madagascar :	: 4,0 à 4,2 (Production 3,8 T/ha)
IRHO (1957) au Niari	: 3,5.
SATYANARAYANA et al (1962)	: 3,23

Enfin la réponse à l'engrais en fonction de la teneur de la feuille en azote a fait l'objet de plusieurs graphiques, soit en supplément de rendement en kg/ha, soit en pourcentage de réponse. Pouvant atteindre 50 % soit plus de 300 kg/ha pour Nf < 3 %, cette réponse tombe à 10 % et moins, ou moins de 150 kg/ha au delà de Nf > 3,5 - 3,7 % (IRHO 1952-1953 ; PREVOT et OLLAGNIER 1953).

X

La nutrition phosphorée

La déficience en phosphore apparaît lentement sur la plante, au minimum en un mois. Les feuilles sont vert sombre, les tiges et les nervures deviennent brun rouge ou rouge sombre et l'amidon s'accumule (GILLIER 1955 ; BURKHART et COLLINS 1941 ; REID et YORK 1958).

PREVOT (1949a) trouve une teneur toujours constante de 0,18 % P dans les feuilles de base. La vitesse maximum d'absorption de 1,47 mg/g/semaine avant la floraison va tomber à 0,23 mg/g/semaine en fin de végétation ou pendant une période de sécheresse. Le prélèvement maximum par plante est de 68 mg soit 4,5 kg/hectare dont 78 % pour les graines (BUNTING-ANDERSON 1960). Le taux de phosphore est élevé dans les graines, les feuilles et les rameaux supérieurs (HALLOCK et al 1969). Les tiges seraient plus riches que les feuilles en phosphore (LACHOVER-EBERCON 1966). La carence en bore augmente l'absorption du phosphore (MAISTRE 1956). L'influence complexe du potassium que l'on trouve pour d'autres plantes se retrouve aussi pour l'arachide : EVELYN et THORNTON (1964) signalent que le niveau en potassium du sol peut être un facteur limitant dans la réponse au superphosphate ; BOCKELEEE MORVAN (1964) de son côté, remarque que l'apport du potassium sous forme de chlorure ou de sulfate diminue le phosphore des feuilles mais peut être, est-ce seulement, en cas de déficience phosphatée (PREVOT-OLLAGNIER 1951). Le carbonate de sodium à 2 ‰ en poids sec du sol diminue l'absorption du phosphore des jeunes arachides (REDDY - RAO 1967).

La cinétique de l'absorption du phosphore au départ de solutions diluées a été étudiée par ALAGARSWAMY seul (1973) ou en collaboration (1972) ainsi que par TANG VAN HAI et ROLLAND (1973). Il n'y a pas d'interaction entre potassium et phosphore à faible concentration ionique. Mais un effet néfaste du potassium sur les plantes existe si la fertilisation en phosphore est insuffisante (REID-YORK 1957). FORESTIER et MOUZONG (1976) notent une influence réciproque mais souvent légère du phosphore et du potassium sur leur absorption respective dans la plante en culture sans sol.

Les études avec le phosphore radioactif montrent que les dix premiers centimètres superficiels du sol sont essentiels pour la nutrition phosphorée de l'arachide. Au delà de 40 cm, il n'y a jamais plus de 15 % de racines actives (VIRMANI-DHALIWAL 1970). HARRIS (1949a) établit que le phosphore absorbé par les gynophores est transféré dans le reste de la plante. Cependant, les gynophores reçoivent plus de phosphore lorsque cet élément est absorbé par les racines. Ceci est confirmé par les travaux de BLEDSOE et HARRIS (1950). CHAHAL et VIRMANI (1973a) établissent que 28 % de phosphore absorbé l'est dans la zone de fructification et 72 % par les racines, que dans les feuilles 81 % du phosphore vient des racines, 99 % dans les tiges et 61% dans les fruits et gynophores. Aux Indes, ANNAPURNA et al (1964) ont étudié la répartition du phosphore appliqué aux feuilles dans les différentes fractions phosphoriques en fonction du temps.

L'absorption foliaire de ^{32}P augmente avec la durée d'application et l'humidité, mais aussi avec la présence dans le milieu racinaire d'acide gibbérellique (10^{-5} M), de NaCl 0,4 % ou Na_2CO_3 0,2 %. Elle diminue par addition de 2 % de sucre dans le milieu nutritif tandis que l'acide naphthalène acétique (10^{-6} M) facilite la migration vers les racines (MALAKONDAYA-RAO 1971).

Le phosphore stimule la nodulation (ALBRECHT 1943) sauf s'il atteint des concentrations excessives (BURKHART-COLLINS 1941).

Dans les sucres des rameaux de base, le taux de P minéral % du phosphore soluble total pourrait être de 9 à 15 en phase végétative et 6 à 12 en phase de fructification tandis que le taux de phosphore précipitable à l'alcool par rapport au phosphore soluble total devrait rester entre 70 et 80 % (FORESTIER 1973 b).

L'IRHO (1954) établit que le niveau critique du phosphore est fonction du taux d'azote avec un rapport N/P à peu près constant de 15 à 15,7. Ce niveau passe donc de 0,16 à 0,26 si l'azote va de 2,5 à 4 %.

CHAUSSON et OLLAGNIER (1953) observent une absence de réponse aux engrais si $P = 0,225 \%$. L'optimum à Madagascar est fixé à $0,2 \%$ (SILVESTRE 1962 - ROCHE VELLY-JOLIET 1959) ou $0,18 - 0,22 \%$ pour un rendement de 2 t/ha (ROCHE-VELLY 1963).

En fonction de la teneur des feuilles en phosphore, il est montré que le pourcentage de réponse aux engrais augmente si la teneur en N est plus élevée (IRHO 1952). OLLAGNIER et GILLIER (1965) calculant le déficit en phosphore selon le niveau d'azote obtiennent une courbe unique de réponse qui montre une augmentation de rendement de 40% si la déficience en P est supérieure à 35% , et d'environ 10% lorsque P est déficient de 15 à 25% .

L'arachide donnant presque toujours une réponse aux engrais phosphatés, l'absorption de ceux-ci a été particulièrement étudiée. Le besoin en P doit être satisfait dès le début de la culture (IRHO 1955) ce qui est en rapport avec la vitesse maximum d'absorption à cette époque de la vie de la plante. Le phosphate bicalcique est absorbé au moins deux fois plus vite que le phosphate tricalcique (GILLIER et PREVOT 1960). L'engrais est d'autant plus absorbé que la réponse au phosphore est meilleure (IRHO 1957 ; PREVOT 1967). L'efficacité de l'engrais phosphal paraît liée à une bonne pluviosité (BOCKELEEE MORVAN 1961 ; GAUTREAU 1966a). Cependant ANDERSON (1970) estime que l'arachide a une faible absorption du phosphore appliqué en engrais.

Selon les variétés, la quantité de phosphore absorbé par m^2 est variable. D'après MARANI et al (1961), la Virginia Bunch prélève $3,16 \text{ g/m}^2$ contre $2,34 \text{ g/m}^2$ seulement par la Spanish.

TARDIEU (1961) signale que le phosphore hâte la précocité et la maturité de 6 à 8 jours. Un retard dans l'arrachage jusqu'à la maturité des plantes n'ayant pas reçu d'engrais phosphaté accroît la perte en terre.

X

La nutrition en soufre

Alors que BLEDSOE et HARRIS (1950) n'ont pu mettre en évidence de déficience en soufre, REID et YORK (1958) montrent qu'une telle carence donne une croissance très faible, des folioles terminales qui jaunissent puis tombent, et qu'enfin la plante meurt. Si la carence survient après la floraison, seules les nouvelles feuilles sont chlorotiques avec un caractère de plus en plus accentué. Selon les lignées, la carence apparaît plus ou moins vite (HANOWER-BRZOZOWSKA 1969 ; HANOWER 1969). BRZOZOWSKA (1969) en culture sur milieu nutritif observe les premiers symptômes 10 à 11 jours après avoir mis les plantes sur milieu carencé soit au stade

5-6 feuilles, 15 jours après la levée. Le jaunissement commence à la base des folioles des feuilles les plus jeunes puis ^{tout} gagne/le limbe. Les feuilles anciennes restent vertes. Il y a une superficie réduite des folioles, un pétiole plus court et plus mince, une avance dans la longueur des rameaux latéraux par rapport à la tige principale pendant la seconde phase de croissance, une diminution du nombre des rameaux latéraux. Le rythme d'apparition des feuilles de la tige principale est ralenti. Un éclairage faible (5 à 8.000 lux) pendant un temps réduit (8-9 h) ne provoque pas l'apparition des symptômes de déficience (HANOWER 1969). PREVOT et OLLAGNIER (1964b) décrivent également la carence en soufre de l'arachide en Afrique. L'arachide serait une bonne plante indicatrice pour apprécier les besoins en soufre fréquents sur les sols ferrallitiques lessivés (BOLLE-JONES 1964). C'est dans les sols pauvrement drainés aussitôt après le défrichement que la déficience en soufre est la plus fréquente (IRHO 1956).

BROMFIELD (1973) signale l'apparition de la carence en soufre 8 semaines après le semis dans le Nord Nigéria. L'absorption du soufre est similaire à l'accroissement de la matière sèche. Le chaume contient le maximum de soufre à la onzième semaine (7,1 kg/ha contre 5,4 kg/ha à la récolte). La gousse contient 6,2 kg/ha de soufre à la récolte. L'absorption du soufre paraît régulière de la quatrième à la dixième semaine à raison de 180 grammes par hectare par jour ($18 \text{ ng/m}^2/\text{jour}$).

La déficience en soufre diminue de 29 % le taux de protéine dans les graines (DUBE-MISRA 1970). Avant l'apparition des symptômes, amidon et saccharose s'accumulent dans les folioles et les cotylédons mais temporairement car ultérieurement il y a pauvreté en glucides rapidement métabolisables (VARECHON 1971).

L'ion sulfate serait aussi directement nécessaire au gynophore (HARRIS 1949 a), et il y aurait une période critique au stade fructification dans la zone des fruits (CHAHAL-VIRMANI 1973 b).

23 % du soufre sont absorbés par le fruit, le reste par les racines. De la partie absorbée dans la zone des fruits, 58 % demeurent dans le fruit et 17 % dans le gynophore, ceci ne représentant que 32 % du soufre contenu dans les gousses et 84 % dans les gynophores. 27 % du soufre absorbé par les racines y demeurent (CHAHAL-VIRMANI 1973 c-1974). Les racines jouent un rôle de réserve pour les plantes normalement pourvues en soufre, sinon il y a tendance à l'uniformisation des teneurs en cas de carence (CAS 1972). Les travaux de CAS (1971 a,b) confirment ceux de BRZOWSKA et HANOWER (1964) qui passent en revue la mobilité du soufre dans la plante. Le soufre est localisé surtout dans les tissus conducteurs et dans les très jeunes feuilles où il s'accumule dans le mésophylle. Au stade floraison, les quatrième et cinquième

feuilles sont riches en soufre. HANOWER et al. (1963) trouvent une vitesse de transfert de ^{35}S de 40 cm/min en cas d'absorption racinaire et 2 cm/minute s'il s'agit d'absorption foliaire (PREVOT 1967).

Le soufre est d'abord métabolisé comme cystéine et glutathion. La méthionine ne vient qu'ensuite, mais elle prédomine sur la cystine dans la fraction protéique. Il existe de nombreux composés sulfo-aminés non identifiés (BRZOWSKA 1969). Dans la sève ascendante exudée, HANOWER (1969) ne trouve que la -méthylène glutamine tandis que les jus de presse révèlent toute la gamme des acides aminés et amidés.

La déficience en soufre donne une accumulation de NO_3 et N soluble dans les tiges et pétioles sans influence sur l'azote protéique. Il y a accumulation d'arginine dans les racines et les parties aériennes des plantes déficientes en soufre. L'arginine s'accumule aussi dans les protéines, peut être sous forme d'histone. HANOWER et BRZOWSKA (1966a et b) en cas de carence donnent un taux d'arginine libre correspondant à 54 % de l'azote soluble dans les folioles à la floraison au lieu d'un taux normal de 12 %. Il y a freinage de la protéosynthèse (HANOWER-BRZOWSKA 1969).

Dans les sucs des rameaux, la proportion de soufre minéral devrait rester supérieure à 20 % du soufre soluble total (FORESTIER 1973 b).

La teneur en soufre des feuilles varie de 0,15 à 0,35 % (OLLAGNIER-PREVOT 1957) et le niveau optimum dépend de l'azote : il augmente avec le taux d'azote de 0,225 pour N = 3 % à 0,265 pour N = 4 %.

La plante recevant au semis un mélange de phosphate de roche et de soufre récupère 12 à 27 % du soufre appliqué et l'absorption du phosphore est supérieure à celle observée en absence de soufre (BROMFIELD 1975) ; mais OFORI (1979) ne signale aucun effet du soufre sur l'absorption du phosphore. Pour un apport de soufre seul, d'autres auteurs trouvent une diminution de la teneur en phosphore de la partie aérienne (DAFTARDAR et al 1969).

L'application de l'engrais soufré peut augmenter le nombre de nodosités des racines ou le réduire si la concentration devient trop élevée (BHARDWAJ - PATHAK 1968). L'apport de gypse augmente le taux de soufre et de calcium, le taux d'huile et celui de plusieurs autres éléments (YADAV-SINGH 1970). Dans d'autres expériences, le soufre diminue les teneurs en phosphore et en huile des graines (DAFTARDAR et al 1969).

L'application foliaire de sulfate de calcium affecte le développement des gousses de même façon que le sulfate de calcium appliqué au sol, et en absence de

fongicide, il diminue un peu la cercosporiose. De plus sur des sols faibles en calcium, la pulvérisation foliaire est favorable en présence d'une application au sol et d'un fongicide (COX 1972).

Il y aurait une relation positive entre l'absorption du soufre par les racines et la résistance aux maladies cryptogamiques (GILLIER-SILVESTRE 1969).

Le soufre augmente le rapport fanes/gousses, la longueur des rameaux et limite les attaques de cercosporiose (BOCKELEEE MORVAN-MARTIN 1966). Le soufre augmente significativement la taille des graines (HILL 1970).

X

Nutrition en chlore

La feuille d'arachide contient 0,078 à 1,38 % de chlore, et il n'a été observé aucun cas de carence en chlore. Le chlore est assez fortement corrélé avec le magnésium (+ 0,796) (SCHILLING-HIRSCH 1974).

X

Equilibre entre anions

Dans l'analyse des sucs de rameaux, FORESTIER (1973 b) signale les valeurs préférables des rapports de l'azote soluble total au phosphore soluble total de 8 à 10 en phase végétative et pouvant descendre jusqu'à 6 pendant la maturation. En culture sans sol, FORESTIER et MOUZONG (1976) montrent que l'accumulation du phosphore soluble total dans les sucs augmente beaucoup avec l'abaissement du rapport N/P, et l'accroissement de K/P dans le milieu si N/P est bas. Cette accumulation a lieu si N/K diminue.

Dans la feuille d'arachide, les taux optima de phosphore et de soufre varient en fonction de la teneur en azote, laquelle est déterminée en fonction de la matière sèche des feuilles.

On obtient le tableau suivant d'après les graphiques de l'IRHO.

N	P	S	N/P	N/S	S/P
2,5	0,165	0,190	15,5	13	1,2
3,0	0,200	0,225	15	13,5	1,1
3,5	0,240	0,250	15	14	1,0
4,0	0,255	0,265	16	15,5	1,0
4,5	0,270				

BOUYER (1949a) remarque qu'au moment de la récolte dans les différents organes le rapport N/P est toujours voisin de 16, avec des teneurs de plus en plus fortes de l'azote pour les tiges, les coques, les racines, les feuilles, l'amande.

Alors que l'apport de l'azote seul augmente les protéines totales, l'apport combiné du soufre avec l'azote et le phosphore accroît à la fois les protéines totales de l'amande et les aminoacides soufrés (CHOPRA et KANWAR 1966).

X

X

X

NUTRITION CATIONIQUE

Nutrition potassique

La déficience potassique a été obtenue avec l'emploi de solutions nutritives en culture sur sable et a été observée au champ.

Les symptômes de déficience apparaissent trois semaines après l'apport d'une solution sans potassium : le feuillage devient plus sombre, puis il y a abscission des feuilles les plus basses ; à six semaines les extrémités des tiges et les pétioles adjacents rougissent, brunissent et meurent (BLEDSOE-HARRIS 1950). BURKHART et COLLINS (1941) notent ce rougissement de la tige, la couleur vert pâle de la feuille, l'accumulation d'amidon dans la tige au bout de cinq semaines. GILLIER (1955) remarque un jaunissement marginal et distal puis une nécrose sur les feuilles adultes après 35 jours, et une tige moins allongée. REID et YORK (1958) signalent comme premier symptôme une chlorose internervaire suivie d'un jaunissement du bord de feuille, puis une nécrose marginale suivie d'une chute éventuelle des feuilles, et une croissance très réduite.

Au champ, deux semaines après la levée, le plant d'arachide présente les premières anomalies : apparition de tâches violettes assez foncées sur les feuilles inférieures des plantes. Plantes et feuilles sont plus petites. Puis il y a un jaunissement internervaire et les tâches deviennent rouille. Un mois plus tard, l'état de la plante s'améliore mais sa taille reste plus petite (LACHOVER et ARNON 1964 a).

BOCKELEEE MORVAN (1964) décrit à partir du 35e jour, un brunissement des stipules des feuilles de rang supérieur à 6 sur la tige principale, une décoloration marginale des folioles des rameaux cotylédonaire avec une forme en cuiller caractéristique. Les nervures sont saillantes et la croissance ralentie. Enfin des tâches jaunâtres apparaissent à l'extrémité de la nervure centrale, puis un brunissement

centripète rapide et une nécrose en triangle aux extrémités des nervures. Il n'y a pas de symptômes sur les feuilles les plus basses.

D'après GILLIER et SILVESTRE (1969), la carence sur feuille adulte se manifeste par une tache jaunâtre sur la partie marginale à l'extrémité distale, une nécrose donnant une tache brune entourée d'une plage jaune, et ces symptômes sont très localisés sur la feuille. Sur jeune feuille, la décoloration plus ou moins uniforme est accompagnée de ponctuations très fines brunes ou jaunes.

L'absence de K donne un fort pourcentage de gousses monograines (GILLIER - GAUTREAU 1971). Une maladie de fin de cycle observée à Séfa et attribuée ensuite à une déficience potassique provoque une lésion des gynophores, ce qui entraîne une augmentation des restes en terre (TARDIEU 1961).

En cas d'épuisement du sol par culture continue en Casablanca, le taux de potassium dans les feuilles se stabilise à 0,5 % et le rendement à 1 tonne/hectare (PREVOT - OLLAGNIER 1959).

L'excès de potassium augmente le rendement en foin et diminue celui des coques (COMBER 1959), augmente la pourriture des gousses, diminue le pourcentage de grosses graines, les graines mûres saines (HALLOCK - WARREN 1958).

PREVOT (1949a) donne comme constante la teneur en potassium des cinq feuilles basales soit 45 atomes-mg pour 100 g de matière sèche ou 1,75 % pour la Rose de Loudina. Les teneurs en potassium de la plante sont les plus fortes dans la tige puis les feuilles et les racines et enfin les fruits (BUNTING-ANDERSON 1960) ; HALLOCK et al 1969). Le potassium se retrouve donc surtout dans la partie végétative. Les analyses de LACHOVER et ARNON (1964b) prouvent la sensibilité des tiges et racines (tissus conducteurs) dans la variation des teneurs en cas de déficience et d'apport d'engrais. Le taux du potassium dans la tige de Spanish serait de plus du double de celui des variétés rampantes (ROGERS 1948).

En solution nutritive diluée (4 ng/l K), l'absorption de K augmente jusqu'à 600 $\mu\text{g/g}$ poids sec/heure avec le débit de la solution et avec l'accroissement du taux de calcium de 1 à 8 ng/l (TANG VAN HAI-ROLLAND 1973). FAGERIA (1974a) obtient la meilleure croissance en solution diluée avec une concentration de 200 μM de K (7,8 ng/l), la vitesse d'absorption de K étant de 25 $\mu\text{M/g}$ de racine fraîche/heure.

L'absorption du K est la plus intense entre le 20e et le 35e jour (35 ng/g/semaine), c'est-à-dire avant la floraison puis elle diminue rapidement en intensité (BUNTING - ANDERSON 1960). La quantité absorbée approche régulièrement d'une soixan-

taine de mg par semaine et par plante du 35e au 77e jour. Les analyses de BOUYER (1949a) donnent une absorption de potassium ayant lieu presque essentiellement entre le 38e et le 76e jour. MARANI et al (1961) relèvent une absorption de $5,7 \text{ g/m}^2$ de potassium pour les Virginia et 3,4 pour les Spanish.

L'augmentation du taux de bore dans le milieu nutritif accroît le potassium dans la partie aérienne tandis que le manganèse le diminue (LEVEQUE et BELEY 1959). Cependant la toxicité manganique conduit à des concentrations excessives de potassium par suite de la réduction de croissance de la plante (IRHO 1956). Les apports de chlore, sulfate, phosphate augmentent la teneur en potassium des tiges (BRADY-REED-COLWELL 1948). Ces mêmes auteurs trouvent que le potassium n'est défavorable que s'il n'y a pas de calcium dans la zone de fructification. En présence d'un niveau élevé de phosphore, les plantes peuvent présenter des déficiences en K (GILLIER-SILVESTRE 1969).

Il y a peu d'interaction efficace NK pour l'arachide, légumineuse à réponse rare à l'azote. Cependant il existe un exemple d'interaction NK devenant plus importante et plus complexe en présence de soufre par suite d'une interaction SK (OLLAGNIER-OCHS 1973).

La jachère à graminées en Afrique augmente la nutrition en K de l'arachide (GILLIER 1960c ; DELBOSC 1967). Sa durée a un effet très net (GILLIER-GAUTREAU 1971). De même, le fumier augmente beaucoup la nutrition en potassium (IRHO 1961).

Le potassium est antagoniste normal du sodium dans la plante (HEIMANN - RATNER 1965).

Le niveau critique pour le potassium a d'abord été établi à 1 % car il n'y avait pas de réponse aux engrais au-delà de cette teneur dans les feuilles (IRHO 1951 ; CHAUSSON-OLLAGNIER 1953). Par la suite, comme pour l'azote, il a été tenu compte du poids sec de l'échantillon de feuilles (IRHO 1954-1955) et du rang de la feuille (IRHO 1958).

A Madagascar, ROCHE et al (1959) n'obtiennent un rendement supérieur à 2 T/ha de gousses qu'avec un taux de potassium supérieur à 2 % dans la feuille, chiffre ramené entre 1,6 et 2 % un peu plus tard (ROCHE-VELLY 1963). Ce chiffre élevé de 2 % avait été signalé comme optimum au Niari (IRHO 1957). La gamme de variation du potassium dans les feuilles est très étendue : 0,40 à 3,5 % (IRHO 1952).

Le taux des réponses à l'engrais potassique en fonction du taux de potassium des feuilles a fait l'objet d'un graphique moins élaboré que pour le phosphore. Le taux de K dans la feuille et non la différence entre le taux de K et l'optimum

prévu en fonction du poids sec de l'échantillon a été pris en considération (IRHO 1958; OLLAGNIER - GILLER 1965). Il apparaît qu'à moins de 0,5 % K dans la feuille, un taux de réponse de 50 % est prévisible, et qu'au-dessus de 1 %, il n'y a pas de réponse, voire une réponse négative. L'apport du potassium en cas de déficience accroît le pourcentage de gousses bigraines et le poids de la graine, mais reste sans influence sur le rendement au décortilage, la teneur en huile, le rendement en graine de semence (BOCKELEEE MORVAN 1964).

X

La nutrition sodique

Cette nutrition a été étudiée par HELMANN et RATNER (1965) pour l'arachide. Le sodium reste principalement concentré dans la racine. Il existe un mécanisme de blocage dans le transfert vers la tige, et la présence du potassium réduit son absorption.

Cependant l'addition de chlorure de sodium dans la solution nutritive si elle n'empêche pas la croissance normale de la plante, gêne le développement des gousses dont un certain nombre présente des nécroses de même que l'extrémité des gynophores : il y aurait une diminution de l'absorption du calcium par les gousses en cours de développement (PAL-LALORAYA 1967). L'influence nuisible du sodium sur les gynophores avait été signalée par BOLHUIS et STUBBS (1955).

Le carbonate de sodium à 2 ‰ en poids sec du sol réduit l'absorption du phosphore de l'arachide jeune (REDDY-RAO 1967).

NaCl 0,4 ‰ et
L'apport de Na_2CO_3 0,2 ‰ sur arachide de 15 à 40 jours diminue l'absorption racinaire de phosphate et augmente l'absorption foliaire (MALAKONDAIA-RAO 1971).

L'arachide est sensible à la salinité des solutions, plus pendant la croissance que pendant la germination. La conductivité ne doit pas dépasser 2 à 3,5 mmhos par centimètre pour obtenir un bon rendement. Si la salinité croît, l'évapotranspiration globale de l'arachide diminue par suite de la réduction de taille, mais il y a une forte augmentation par unité de matière sèche produite (SHALHEVET et al 1969).

X

La nutrition calcique

BURKHART et COLLINS (1941) signalent l'apparition de la carence en calcium en moins d'une semaine sur les feuilles bien développées, à la face inférieure en premier lieu : il y a disparition des cristaux d'oxalate de calcium dans les vieilles

feuilles. BLEDSOE et HARRIS (1950) obtiennent l'apparition des symptômes en deux semaines avec une chlorose marginale des feuilles supérieures. A quatre semaines, les folioles de sommet sont très petites, chlorosées, tordues. A la récolte, les racines sont en décomposition. La floraison diminue rapidement en 10 jours. REID et YORK (1958) montrent que la plante sans calcium ne dépasse pas le stade seedling avec une racine très courte, ce que confirme HARRIS (1968). Si l'on arrête la fourniture de calcium après quelque temps, il y a presque aussitôt arrêt de la croissance, apparition d'une couleur vert clair et des signes de flétrissement avec des pétioles rabattus. GILLIER (1955) observe les symptômes sur jeunes feuilles avec un bouquet dense de jeunes folioles au-dessus du bourgeon terminal, des feuilles presque blanches à décoloration basifuge puis une nécrose basipète.

COX et REID (1964), HARRIS et BROLMANN (1966b) indiquent que dans la graine la déficience calcique touche le système vasculaire à la base des plumules qui deviennent noires. Deux anomalies des plantules sont associées à une faible teneur en calcium de la graine : l'hypocotyle aqueux et la maladie physiologique du breakdown (SULLIVAN et al 1974). Les basses teneurs en calcium provoquent une accumulation d'acides aminés et d'amides (PAL-LALORAYA 1973). Les teneurs extrêmes en calcium inhibent les synthèses surtout pour la chlorophylle a (PAL-LALORAYA 1972).

L'intensité d'absorption du calcium ne décroît que très lentement de la période de floraison (5,70 mg/g/semaine) au 63^e jour (4,2 mg/g/semaine) au contraire des résultats observés pour les autres éléments NPK (BUNTING-ANDERSON 1960). Presque tout le calcium absorbé se retrouve dans la partie végétative (BOUYER 1949a). Le taux de calcium varie de 0,1 à 1,8 %, élevé dans la feuille et les rameaux supérieurs, moyen dans l'hypocotyle et les quatre rameaux de base, très faible dans le fruit. On observe des différences variétales nettes surtout dans les quatre rameaux de base (HALLOCK et al 1969).

Le calcium radioactif absorbé par les racines peut être détecté dans toutes les parties végétatives de la plante 3 heures après son absorption et seulement dans les gynophores et les ovaires à l'époque de la formation du fruit. L'absorption du calcium par les graines est très limitée au-delà d'une certaine période (BLEDSOE - COMAR - HARRIS 1949). Le calcium absorbé par les racines va en priorité vers les parties végétatives de la plante (SKELTON 1967). Les racines absorbent 90 % du calcium de la plante et la zone des fruits seulement 10 %. 93 % du calcium absorbé dans la zone de fructification restent dans les gousses et les gynophores, ce qui représente environ 39 % des besoins de ces organes (CHAHAL-VIRMANI 1973 c,d).

Il n'y a pas d'absorption du calcium au niveau du fruit si le sol est totalement sec, d'où des graines déficientes alors que des feuilles sont normalement pourvues (GILLIER 1969). L'apport du calcium d'un côté de la plante ne permet pas d'améliorer la qualité de la fructification de l'autre côté de la plante (GAURY TOURTE 1950). L'omission du calcium et/ou d'eau dans la zone de fructification diminue le pourcentage de fruit contenant des graines, ou donne une production de graines négligeable..

La migration se fait vers les fruits en quantités notables seulement en activant leur transpiration en les sortant du sol, mais le séchage intermittent de la zone de fructification n'augmente pas le transfert du calcium vers le fruit (SKELTON - SHEAR 1971).

Plusieurs travaux ont montré que le calcium devait être présent dans la zone de fructification même en faible quantité (BRADY-REED-COLWELL 1948 ; BLEDSOE et al 1949 ; SLACK-MORRILL 1972).

Il existe une réponse différente au chaulage entre les variétés Spanish et les variétés rampantes ; les premières absorbent plus facilement le calcium apporté que les secondes qui sont plus riches en cet élément dans les tiges sur un sol non fertilisé (ROGERS 1948). Les variétés Virginia ont des besoins en calcium plus élevés que les variétés rampantes et les Spanish (WHITTY 1972). Ainsi une application en chaux augmente le rendement de Florigiant, de Virginia 67 mais pas d'Early Runner (HARTZOG-ADAMS 1971 a), et NC 2 (Virginia) est plus sensible que Starr à la déficience en calcium (SLACK-MORRILL 1972).

L'arachide absorbe mieux le calcium dans un milieu avec kaolinite qu'avec bentonite. (MEHLICH-COLWELL 1946). Des arachides irriguées recevant 3 à 4 T/acre de chaux assimilable présentent souvent des symptômes de chlorose. Si cette chlorose est légère, les rendements ne sont pas affectés ; mais si elle est forte, ils peuvent diminuer jusqu'à 50 % (YOUNG 1967).

Le rôle capital du calcium pour la culture de l'arachide est connu depuis au moins 80 ans (LACHOVER 1966). Il est surtout accentué pour le remplissage des gousses en empêchant un avortement précoce des ovules (travaux américains de 1940 à 1950 ; COLWELL-BRADY 1945 a,b). La gousse a son développement particulièrement affecté par l'assimilabilité relative du calcium entre 15 et 35 jours après l'entrée du gynophore dans le sol (BRADY 1947 ; MIZUNO 1960). Il y aurait une relation entre le niveau de calcium du péricarpe et le remplissage du fruit (WALKER 1975).

La déficience en calcium agit sur la teneur en azote et nitrate solubles de la coque (MIZUNO 1963). L'activité de synthèse de la lipase est accrue par le calcium (MIZUNO 1965). La déficience tardive en calcium après la fin de la floraison, affecte peu la plante (MIZUNO 1961).

L'apport de chaux ou de gypse abaisse le pourcentage d'embryons atteints d'anormalités (MARCHAND 1971), augmente le poids des gousses (LACHOVER 1966), favorise la formation du système racinaire et des nodosités (SESHADRI 1962), augmente le rendement au décorticage (IRHO 1955), donnerait une plus grande résistance à la sécheresse (BOUSQUET 1952b).

L'apport annuel de gypse est supérieur à celui de la chaux dont l'action baisse dès la seconde année (REED-BRADY 1948).

Dans les sucs extraits des rameaux de base, le taux de calcium sous forme libre est très faible et ne varie pas significativement selon la richesse du milieu pour l'arachide. La nutrition calcique est appréciée par le rapport entre calcium précipitable à l'alcool et le phosphore sous la même forme, rapport qui doit être entre 2,5 et 5 ou 3 et 6 selon qu'il s'agit de la phase végétative ou de fructification (FORESTIER 1973 b).

Le niveau du calcium dans les feuilles est estimé satisfaisant au Sénégal entre 1,2 et 1,5 % (GILLIER-PREVOT 1960) mais le niveau critique est de 2 % (IRHO 1956) notamment au Niari (IRHO 1966b) et de 1,8 à 2 % à Madagascar (ROCHE-VELLY 1963).

Le taux de calcium dans la coque révèle aussi la disponibilité du calcium dans le sol (COLWELL et al 1945).

X

Nutrition magnésienne

BURKHART et COLLINS (1941) attendent ^{trois semaines} pour l'apparition de la déficience magnésienne sur les vieilles feuilles et la caractérisent par un manque d'amidon dans la tige. Pour GILLIER (1955) une faible chlorose sur les vieilles feuilles et une chlorose totale sur les jeunes n'apparaissent qu'au 44^e jour. Deux semaines plus tard, il y a dépérissement brutal. REED et YORK (1968) voient à trois semaines une apparition de chlorose internervaire sur les folioles terminales qui s'enroulent et pendent. Les plantes meurent finalement.

BUNTING et ANDERSON (1960) trouvent une intensité d'alimentation équivalente à celle du calcium en préfloraison (5,06 mg/g/semaine) mais avec une diminution plus rapide dès le cinquantième jour du cycle.

La vitesse d'absorption du magnésium de 4 μ g/gramme de racine fraîche par heure n'augmente plus au-delà d'une concentration de 120 μ M en solution nutritive diluée à flux de 160 ml par heure (FAGERIA 1974 b).

Comme le calcium et le potassium, le magnésium se retrouve surtout dans la partie végétative de la plante (BOUYER 1949a). Le taux du magnésium va de 0,1 à 0,70% assez uniforme dans la Spanish sauf le fruit qui en contient peu, plus varié selon la partie dans la Virginia (HALLOCK et al 1969). La feuille de base de la tige principale, à forte densité, contient moins de magnésium que les autres (OLLAGNIER-GROS 1955).

L'accroissement de la concentration en bore du milieu nutritif diminue l'accumulation de magnésium dans la partie aérienne tandis que le manganèse a un effet inverse (LEVEQUE-BELEY 1959). D'après les résultats de BOUYER (1949a) l'amande est plus riche en magnésium qu'en calcium.

GILLIER et PREVOT (1960) considèrent un taux de 0,5 % Mg dans la feuille comme satisfaisant au Sénégal tandis que l'optimum à Madagascar se situe entre 0,6 et 0,8 % (ROCHE-VELLY 1963).

La carence en magnésium est connue au Sénégal (SCHUTTE 1955). Les attaques de cercosporiose sont en relation avec la déficience en magnésium d'après BLEDSOE (1946) confirmé par HARRIS (1963).

L'apport du magnésium dans la zone de fructification reste sans effet favorable (BRADY et al 1948). Cependant COMBER (1959) souligne l'importance du magnésium dans la formation du péricarpe du fruit.

X

Equilibre entre cations

BOUYER (1949a) établit que la coque, la tige et les feuilles ont des équilibres cationiques se trouvant en ligne droite dans un graphique KCaMg à coordonnées trilineaires, ce qui montre que pour une certaine variation de la teneur en calcium, le magnésium varie toujours d'une quantité proportionnelle.

Comme pour d'autres plantes, il existe des corrélations négatives K-Ca et K-Mg, et positive pour Ca-Mg (PREVOT-OLLAGNIER 1954 b).

FORESTIER (1973 b) estime que la plante d'arachide a une bonne nutrition potassique si cet élément sous forme libre dans le suc extrait des rameaux de base représente 65 à 71 % de la somme des cations (en m.eq) sous forme libre (NH_4 , Ca, K, Mg, Na), et que la nutrition correcte en magnésium est obtenue pour un rapport K/Mg (en mg), de 8 à 10.

Alors que le rapport K/Mg en atomes se maintient à peu près constant dans la plante, voisin de 2,7 pendant toute la végétation, le rapport K/Ca baisse au moins tant que la plante conserve/son feuillage ^{tout} (BUNTING- ANDERSON 1960).

STRAUSS et GRIZZARD (1947) déterminent que le nombre de graines par pied est en corrélation avec le rapport K/Mg du sol tandis que leur grosseur est en corrélation avec le calcium échangeable. La sève des plantes donnant plus de 2,5 T/ha, environ 40 jours avant la récolte, a une concentration plus élevée en calcium et potassium, plus faible en magnésium que les plantes qui auront un rendement plus bas.

ROCHE et VELLY (1963) estiment que pour obtenir un rendement de la variété Valencia supérieure à 2 T/ha gousses dans la région du lac Alaotra (Madagascar) il faut dans la feuille de prélèvement du diagnostic foliaire.

1,6	à	2 % K	ou	37	à	47 %	de la somme K + Ca + Mg
1,8	à	2 % Ca	ou	38	à	48 %	
0,6	à	0,8 % Mg	ou	15	à	17 %	

L'IRHO (1952-1953) trouve une relation entre le rendement en gousses et la somme des cations, relation qui existe aussi bien pour une variété rampante du Nord Sénégal que pour une variété semi-érigée du Sud du pays (IRHO 1958 ; BACHY 1963). Le maximum de rendement serait toutefois plus élevé dans les régions à pluviosité plus importante pour une même somme des éléments cationiques (OLLAGNIER-GILLIER 1965). L'IRHO (1956) remarque que pour une même teneur en azote, le rendement est plus élevé pour une somme de cations plus grande.

En culture continue, on observe une diminution rapide de cette somme cationique, due à la baisse simultanée du calcium et du potassium (IRHO 1957).

Lorsque les niveaux calciques et potassiques du sol sont bas, l'application de chacun de ces éléments séparément est souvent inefficace alors qu'appliqués ensemble, l'efficacité est accrue pour chacun d'eux (SCARSBROOK et COPE 1956). Des ob-

servations analogues ont été faites par COLLINS et MORRIS (1942) ; PIGGOTT (1960) ; VEERARAGHAVAN et al (1966).

X

X

X

LES OLIGOELEMENTS

Leur étude sur l'arachide a été très inégale, de sorte que s'il existe beaucoup de travaux à propos du manganèse, du bore et du molybdène, ceux qui concernent zinc et cuivre sont rares.

X

F e r

REID et YORK (1958) en culture sans sol, en cas de carence en fer, dépeignent les folioles avec des bords ondulés à 3 semaines, puis une chlorose semblable à celle du manganèse au cours de la semaine suivante. Après le stade du début de floraison, si la nutrition en fer a été correcte jusque là, il ne se déclare pas de symptômes de déficience. D'après GILLIER-SILVESTRE (1969), il y a chlorose des jeunes feuilles et dessèchement des plus vieilles lors d'une déficience en fer.

La chlorose ferrique est signalée par WEAR (1951-52) dans certains sols argilo-calcaires ou très humides, où elle est corrigée par une pulvérisation de sels ferriques. YOUNG (1967) décrit une chlorose due à des excès de chaulage et combattue par des pulvérisations de sulfate ferreux ou de chélate de fer à 2 % à raison de 3 passages par cycle.

Sur sol calcaire alcalin, l'application de soufre élémentaire 21 jours avant semis accompagnée ou non de pulvérisation foliaire d'acide sulfurique à 1 ‰ peut diminuer la teneur en fer dans les feuilles tout en augmentant l'activité de la catalase et de ^{la}peroxydase (DUNGARWAL et al 1974).

Plus récemment, la chlorose apparue sur les arachides des sols calcaires du Négev, trois semaines après émergence des pieds (LACHOVER-EBERCON 1969) peut aboutir au dessèchement des plants vers la fin du troisième mois. Le traitement employé est le fer chélaté comme EDDHA.

Le premier traitement mis au point (LACHOVER et al 1970) a été amélioré avec 400 g de séquestrène 138 pour 90 kg de graines à l'hectare secoués pendant 15 minutes puis 500 litres de suspension à 1 % injectés à 5 cm de profondeur au 41^e jour du cycle (LACHOVER-EBERCON 1972 a). La forme liquide apporte une amélioration 6 jours

après le traitement tandis qu'il faut 2 à 3 semaines pour une forme granulée (LACHOVER-EBERCON 1972 b). Le fer EDDHA augmente le rendement tandis que polyflavonoïde et acétate font seulement reverdir la plante (HARTZOOK et al 1971).

L'emploi de cultivars efficaces dans l'absorption du fer ne donne qu'une augmentation de rendement de 8 à 18 % contre 22 à 210 % pour les cultivars inefficaces lorsque l'on fait un traitement à l'EDDHA Fe. L'emploi des cultivars efficaces sera préférable économiquement (HARTZOOK et al 1974 a). Seize cultivars (HARTZOOK et al 1972 a) dont 71-234 et 71-238 de type Virginia (HARTZOOK 1975) sont déjà repérés comme efficaces. Cette variabilité génétique permettra d'éviter la chlorose sur sol contenant ^{un} certain pourcentage de carbonate de calcium (HARTZOOK et al 1974 b).

X

Le manganèse

La nutrition manganique a été très étudiée du fait de la toxicité manganique observée dans les terres acides de l'Afrique et de l'Australie, et de la déficience reconnue en Amérique.

La déficience en manganèse a été décelée par SHEAR et BATTEN (1948) en Virginie et étudiée en milieu contrôlé par REID et YORK (1958). Ceux-ci observent une chlorose internervaire sur les folioles terminales dès le 13^e jour puis une couleur légèrement bronzée. Sur les vieilles feuilles avant leur chute, apparaissent des tâches nécrotiques. Les plantes sont grandes avec des tiges minces et faibles.

LEVEQUE et BELEY (1959) produisent en milieu contrôlé, les symptômes de toxicité manganique onze jours après l'apport d'une solution nutritive contenant 20 ppm de manganèse. Ces symptômes se traduisent par des petites tâches marginales brunes au sommet des folioles adultes, puis un dessèchement des bords distaux. Il existe une déformation accentuée des jeunes folioles avec cloques et nécroses.

Au champ, la toxicité manganique se traduit par de nombreuses feuilles cloquées et de nombreuses tâches noires (PREVOT et al 1955). L'addition de 3 g de sulfate de manganèse par kg de terre en vase de végétation permet de reproduire sur arachide les symptômes de toxicité (IRHO 1954). A Madagascar, les feuilles sont de dimensions normales avec une couleur jaune ponctuée de tâches brunâtres (NGO CHAN BANG et al 1971). BOYD (1971) attribue une chlorose foliaire internervaire sur arachide Argentine, type Spanish, poussant sur sol autoclavé, à une toxicité manganique bien que le taux en Mn des feuilles atteigne seulement 66 ppm en cas de chlorose, 6 ppm en absence de manifestation. La chlorose se trouve localisée sur la couronne distale de la foliole

avec des tâches ponctuelles rouge-brun sur les nervures.

RICH (1956) a étudié les facteurs agissant sur l'assimilabilité du manganèse du sol par l'arachide. Cette plante est réputée tolérante au manganèse puisque le seuil de toxicité n'apparaîtrait qu'à 1.000 mg/kg dans la feuille (MORRIS et PIERRE 1949) alors que les phanérogame en général n'en contiennent que 20 à 50 mg/kg. Ce seuil serait plus proche de 800 ppm d'après MARTIN (1959). L'IRHO (1956) dans ses analyses a dosé jusqu'à 0,58 % de Mn dans les feuilles. Le rapport Mn tige/Mn feuille croît avec la toxicité en manganèse.

MARTENS et al (1969) trouvent des teneurs de 7 à 28 ppm selon les parties de la plante, et selon la variété. La toxicité manganique abaisse magnésium et calcium des feuilles et augmente le potassium (MARTIN 1959). Elle diminue le pouvoir germinatif des graines.

le
Contre la toxicité manganique favorisée par/pH acide et l'épuisement des sols, le meilleur agent est la chaux (FERGUS 1954) : son action est d'autant plus marquée que la dose est plus forte et plus anciennement appliquée (IRHO 1956).

X

Le bore.

D'après BURKHART et COLLINS (1941) la déficience en bore ressemblerait à celle du calcium mais avec une localisation de la surface nécrotique en marge de la feuille. REID et YORK (1958) retrouvent des symptômes classiques avec la mort du bourgeon terminal et la prolifération des bourgeons secondaires précédés d'internoeuds très réduits. La floraison cesse. MAISTRE (1956) signale l'apparition de symptômes analogues, un mois après la mise en place, avec des folioles à plage épaisse, gaufrée. Le même délai est observé par HARRIS (1968) mais il varierait selon la variété. La correction des symptômes par apport de bore est rapide. L'apport de borax au sol fait disparaître dans le Nord du Cameroun des troubles physiologiques se manifestant par la fissuration des tiges observée sur des sols très variés. Sur les sols ferrallitiques des Hauts Plateaux de Madagascar, la carence en bore se signale par la nécrose de l'intérieur des graines (IRAT 1972).

La déficience en bore affecte l'intérieur des cotylédons (dépression interne) et donne parfois des plumules aux extrémités petites et pointues (HARRIS-BROLMANN 1966 c). La déficience en bore est plus sévère les années sèches (HARTZOG-ADAMS 1971b).

Le bore est mieux absorbé en présence d'une humidité suffisante (CHRUDIMSKY-MORRILL 1973). La déficience en bore n'apparaît pas si la lumière est faible bien que le taux de bore dans la feuille soit faible. Aussi cette déficience en bore est celle plus fréquente en jour long qu'en jour court (MAC VICAR-STUCKMEYER 1946), ou plus accentuée avec de fortes intensités lumineuses. La production de matière sèche est proportionnelle à l'énergie lumineuse si le bore est suffisant (STOLLER 1966). La déficience en bore inhibe la formation du gynophore (SMITH 1954) et peut être celle du tube pollinique (EHLERS 1951). GOPAL (1968) a étudié également au laboratoire la carence en bore.

Les dommages cotylédonaire sur NC 4 X arrivent dans 10 % des cas si les dix centimètres terminaux de la tige et les feuilles ont moins de 11 ppm B à la récolte, 4 % seulement si le seuil est supérieur à 18 ppm. Il peut y avoir des dégâts internes si les jeunes feuilles contiennent moins de 30 ppm au 45e jour au champ, ou pour moins de 15-20 ppm dans les pétioles (CHRUDIMSKY 1971). Les jeunes feuilles et pétioles reflètent l'état le plus récent de la nutrition en bore (CHRUDIMSKY-MORRILL 1973).

Le taux de bore dans les feuilles et la tige principale varie de 30 à 42 ppm. L'hypocotyle en contient un peu moins (MARTENS et al 1969). GOPAL (1970c) dose de 35 à 50 ppm de bore en poids sec de la feuille, et la capacité d'absorption du bore des racines d'arachide est de 21 μ g/g de racine de la variété TMV-2. Au-dessous de 25 ppm de bore dans les feuilles, il y aurait carence en cet élément (MAISTRE 1956), valeur confirmée par GILLIER (1969) qui observe des symptômes légers à 14 ppm et nets à 11 ppm.

GOPAL (1973 b) a mis en évidence la distribution du bore et du fer dans les fractions cellulaires des feuilles d'arachide.

Dans les feuilles déficientes en bore, il y a augmentation des acides aminés surtout en arginine, aspartate, glutamate, proline et sérine (AZIZ SEIRALIPOUR et al 1969).

La déficience en bore et calcium a été observée sur les sables du Kalahari et certains sols rouges (ANGLADETTE 1959), dans les sols sableux de Rhodésie du Nord (SMARTT 1961), ainsi que sur les sables fins de Lakeland (HARRIS-BROLMANN 1966a) et à Madagascar (IRAT 1971).

L'apport de bore sur TMV-7 diminue la teneur en chlorophylle totale, mais cet effet serait partiellement inhibé par le calcium (SANKARAN et al 1973). HILL et MORRILL (1975) ne trouvent pas d'interaction bore-calcium au champ, mais une interac-

tion bore-potassium. Par contre en serre, l'apport excessif de calcium sans bore augmente le rendement et diminue la qualité des graines par suite des dommages internes reliés à la déficience en bore. Les besoins en bore augmentent avec l'accroissement du calcium (HARRIS-GILMAN 1957).

La toxicité en bore apparaît 11 jours après l'apport de solution nutritive riche en bore (plus de 3 ppm) et se traduit par des tâches marginales jaunes s'étendant dans le limbe, variant au marron clair au bout de 3 à 4 jours (LEVEQUE et BELEY 1959). La concentration en bore augmente dans les feuilles, surtout celles de la base et du milieu et moins dans les feuilles apicales (GOPAL 1970 c). D'après STOLLER (1966), l'effet toxique se manifesterait aussi par des teneurs supérieures à 100 ppm dans les tiges.

L'apport de doses légèrement supérieures à l'optimum fait apparaître des symptômes de toxicité localisés sur les bords des folioles. La localisation des zones atteintes donne une image de l'irrégularité de la distribution du bore à l'intérieur de la foliole (ALAGARSWAMY et al 1973).

GOPAL et RAO (1968-1969) induisent des toxicités sévères en bore provoquant l'augmentation du bore et de l'azote soluble, surtout parmi les aminoacides tels acide aspartique, acide glutamique, arginine, glycine et alanine (GOPAL 1971 a), diminuant les teneurs en chlorophylle, fer, azote total et protéique d'où un jaunissement du feuillage. Il y a diminution du taux d'humidité des feuilles avec l'accumulation du bore, une forte diminution du taux d'amidon et forte augmentation des sucres solubles (GOPAL 1973 a). GOPAL recherche les moyens d'éliminer la toxicité par lessivage ou par d'autres éléments nutritifs tels fer et magnésium (1970 b) et étudie particulièrement l'action antagoniste du bore sur le cuivre (1970 a).

Le seuil de toxicité sur TMV-2 est un apport de 3 ppm de bore au sol (GOPAL 1971 b). L'apport de bore aux USA est limité à 0,45 kg/ha car dès 1,1 kg/ha, il y aurait la possibilité de diminution du rendement à l'hectare (REID-COX 1973). A Madagascar, l'apport de Bore est de 2,8 kg/ha (IRAT 1973) et fait passer le taux de bore des feuilles de 6 à 25-28 ppm, diminuant le pourcentage des graines nécrosées de 68 à 6,8 %

L'apport de bore en cas de déficience augmente le rendement, tandis que l'accroissement de la teneur en huile est positif (GANESAN-SUNDARARAJAN 1972) ou nul (HARRIS-GILMAN 1957).

Le cuivre

La déficience en cuivre a été signalée en Floride. Elle se manifeste par une chlorose des folioles terminales petites et tordues avec un éparpillement de petites plages blanc jaunâtre (HARRIS 1949 b ; ALLISON et al 1927 ; REID et YORK 1958). Elle serait connue aussi au Sénégal et en Gambie (SCHUTTE 1955).

La teneur en cuivre va de 4 à 14 ppm selon les organes, la teneur la plus élevée est celle des hypocotyles au stade jeune, la tige principale dans la partie supérieure contenant 6 à 10 ppm (MARTENS et al 1969). Des anomalies de croissance sont corrigées par apport de cuivre (HARRIS 1952).

L'IRHO (1951) au Sénégal a obtenu une légère augmentation de rendement (9 %), mais il existe de nombreuses interactions avec les macroéléments (IRHO 1953). Le trempage des semences dans le sulfate de cuivre en solution de 20 à 200 mg/l augmente la résistance à la sécheresse (IRHO 1954).

X

Le zinc

La carence en zinc produit, 14 à 16 jours après la plantation, une chlorose internervaire sur les plus vieilles feuilles puis des plages brun rougeâtre et la chute de feuilles. Les feuilles les plus jeunes sont petites et épaisses, et la croissance terminale est ralentie. Si la plante reçoit du zinc jusqu'à la floraison les symptômes apparaissent très tard (REID-YORK 1958). La carence en zinc par apport excessif de chaux a été observée en Alabama (GAURY-TOURTE 1950).

La présence de zinc dans la zone de pénétration du gynophore a un effet bénéfique certain sur la fructification de l'arachide. A 1 ou 2 kg de zinc par hectare, le chélate est 30 fois plus efficace que d'autres formes. L'augmentation du zinc dans la plante diminue le taux de phosphore (QUINTANA 1971).

L'arachide contient de 7 à 28 ppm de zinc, la teneur la plus élevée étant dans le fruit (28 ppm) puis feuille et tige principale supérieure (20 ppm), et la plus basse dans l'hypocotyle vieilli et les quatre rameaux de base (10 ppm) (MARTENS et al 1969).

L'apport de zinc à 10 kg/ha de sulfate donne un effet positif (IRHO 1953). Le trempage des semences dans une solution à 20 mg/l de sulfate de zinc accroît la résistance à la sécheresse comme pour le cuivre (IRHO 1954)

Le Molybdène

Les symptômes de déficience en molybdène ne paraissent pas connus ou se traduisent peut être par une légère chlorose tardive (WELCH & ANDERSON 1962). Le nanisme jaune de l'arachide pourrait être dû partiellement à un blocage du molybdène dans des sols acides (BLONDEL 1970). On sait que l'apport de molybdène agit sur la couleur du feuillage qui devient vert sombre, et augmente la teneur en azote de 4 à 5 % (GILLIER 1966 b). Les apports de 2 kg/ha de molybdate d'ammonium au sol en side-dressing ou de 28 g/ha de nolygro en poudrage de semence représentent des quantités suffisantes pour accroître le rendement et le nombre de grosses nodosités (MARTIN-FOURRIER 1965).

Le molybdène ajouté influence fortement la teneur de l'amande et un peu celle du pétiole (BOSWELL et al 1967). Celle de la feuille serait de 0,20 à 0,25 ppm Mo.

Le prétraitement des graines par le molybdate d'ammonium inhiberait le développement de *Fusarium*, *Botrytis cinerea* et *Sclerotinia libertiana* sur d'autres légumineuses (TIKHONOVA - KASHMANOVA 1966).

X

Vanadium

COBB et JOHNSON (1973) signalent 10 à 50 ng de vanadium pour 100 grammes de cotylédons dans l'arachide, ce qui est du même ordre de grandeur que le calcium (10 à 80 ng/100 g).

Le vanadium pour certains sols, avec des cultures en pot souffrant de périodes de déficit hydrique améliorerait fortement le rendement surtout en accroissant le nombre de graines par gousse et le poids moyen des graines (FORESTIER 1976 c).

X

L'aluminium

SAG (1956) a testé en culture sur sable la toxicité de l'aluminium pour l'arachide. Il observe un retard de croissance à 40 ppm, un début de toxicité à 240 ppm et une action inhibitrice complète de croissance à 400 ppm d'aluminium dans la solution nutritive. L'arachide supporte seulement 8 ppm Al dans la solution nutritive si l'éclaircissement est insuffisant. Les organes sensibles sont les rameaux cotylédonaire.

La toxicité aluminique est mise en évidence sur sols sableux dégradés au Sénégal. La formation des nodosités est inhibée si l'aluminium représente 30 % du complexe absorbant, mais la phytotoxicité pour la plante entière existerait seulement à un taux plus élevé. La résistance variétale joue un rôle (PIERI 1974).

Le phosphore apporté à 1.600 kg/ha reste sans effet nocif (PREVOT-OLLAGNIER 1956).

X

X

X

NUTRITION ORGANIQUE

La croissance de la racine de l'arachide et du mycélium de *Sclerotium rolfsii* est inhibée par des extraits aqueux de débris de différents types de végétaux même après congélation, stérilisation et chauffage à 100°C (BOYD-PHILLIPS 1973).

X

X

X

LES EXPORTATIONS

Une seule méthode permet de comparer les chiffres extrêmement divers d'exportation totale d'éléments minéraux pour les récoltes d'arachide à travers le monde. C'est de rapporter par exemple, à la production d'une tonne/hectare de gousses.

Cette exportation dépend de la teneur des différentes parties de la plante en ces éléments minéraux, et de leurs proportions respectives au moment de la récolte.

WALKER (1971) a étudié l'influence des engrais sur la composition des différentes parties de la plante.

BOUYER (1949 a) a donné un tableau assez complet de ces teneurs en fonction de la matière sèche :

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	S
Racines	1.82	0.32	1.95	1.06	0.31	
Tiges	1.81	0.25	2.62	1.25	0.91	0.19
Feuilles	3.63	0.39	2.29	2.65	1.18	
Gynophore	2.17	0.39	-	-	-	
Coque	0.86	0.07	1.06	0.20	0.18	0.10
Arande	4.95	0.84	0.50	0.09	0.33	0.23
Pellicule	2.61	0.15	-	-	-	0.19

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	S
Moyenne plante	3.21	0.46	1.50	0.97	0.64	
	3.21 (N)	0.20 (P)	1.25 (K)	0.69 (Ca)	0.38 (Mg)	

Les teneurs en soufre proviennent des analyses de BERTRAND et al (1972), de COBB et JOHNSON (1973).

GILLIER (1964c - 1966 a) fournit pour le Sénégal, les tonnages respectifs de fanes et gousses d'où un calcul en pourcentage (base 100 = gousses).

	Louga		Tivaouane		Zone Sud		
	sans	avec	sans	avec	sans	avec	
Fanes	68.2	61.7	68.2	65.0	85.9	72.6	
gousses (Graines	72.3	74.4	75.1	74.3	70.0	69.6
	Coques	27.7	25.6	24.9	25.7	30.0	30.4

En général le pourcentage de fanes croit en allant vers le sud ainsi que l'épaisseur de la coque. L'apport d'engrais diminue l'importance relative des fanes.

En combinant les teneurs en éléments minéraux et les rapports des différentes parties de la plante, on obtient la quantité exportée pour une production de 1 tonne de gousses à l'hectare. Les principaux chiffres collectés sont résumés dans le tableau suivant :

	N	P	S	K	Ca	Mg
BOUYER 1949 b	70	4.4		23	13	7
AUBERT 1952	70	4.8	4.4	19	27	9,6
TOURE 1964	70	5.2		23	21	9
GILLIER 1964 c	48	3.2		12.7	7.1	5.1
OLLAGNIER-PREVOT 1957			3.0			
BOCKELEE MORVAN et MARTIN (1966)		3.3	2.6			
ROBERTSON 1957	42	3.2		21	35	
MAGNARELLI 1968	70	4.4		24.9	14.3	7.2
BERTRAND et al 1972	67	4.7	5.1	34.5	14	9.5
BROMFIELD 1973	45	3.9	3.4			

Les valeurs ci-dessus montrent la faiblesse des exportations en calcium au Sénégal (BOUYER-GILLIER). Des variations importantes s'observent, probablement en fonction des fumures plus ou moins bien ajustées, des rapports fanes/gousses, du rendement obtenu. COBB et JOHNSON citent les teneurs en divers oligoéléments de plusieurs parties du fruit.

P H Y T O T E C H N I Q U E

Certaines pratiques culturales ont une influence sur le développement de la plante, ou leur intérêt économique est si puissant que leur étude fait l'objet de nombreux travaux. Il est assurément indispensable de connaître les principaux effets dus aux techniques culturales que l'on emploiera en expérimentation agronomique.

X

X

X

EXPERIMENTATION

Les parcelles expérimentales pour l'arachide ont de 36 à 50 m² dont seulement 50 % sont récoltés. Les parcelles sont de forme allongée avec des rapports longueur/largeur de 4 à 6. Il faut réunir environ 300 pieds analysables dans la parcelle élémentaire ou encore 35 à 45 mètres linéaires : 3 rangs de 12 à 15 m - 4 rangs de 10 ou 5 rangs de 8 à 9 m. (GREGORY 1951 ; OLLAGNIER 1951 ; SAUGER et TOURTE 1951 ; LACHOVER et al 1962-1963 ; BOUYER et TOURTE 1949 ; SAUGER et GENUYT 1949 ; BUNTING 1955 ; GOLDING-HARTZOOK 1966 c). SHEAR et MILLER (1960) recommandent deux lignes de bordure.

GOPANI et al (1970) ont aussi étudié les problèmes de dimensions et forme des parcelles d'expérimentation pour l'arachide.

Des microparcelles 1 m x 5 ou 6 m ont été utilisées en Malaisie : un seul rang sur trois semés est récolté (WALTERS-CHIN NYEOK YOON 1970). L'emploi^{en} a été signalé aux USA (GAURY-TOURTE 1950). MERCER (1976) utilise des parcelles de 3 m² avec 10 répétitions.

Les densités de plantations varient selon l'objet de l'étude. Pour l'arachide, la densité de semis agit sur les facteurs du rendement en interaction avec le climat, et la variété. Un minimum de 110.000 pieds/ha est recommandé pour les essais culturaux, mais des essais peuvent plus que doubler ou tripler cette densité dans les régions humides. Les écartements entre lignes vont de 30 à 70 centimètres et de 8 à 15 cm sur la ligne. A Madagascar, un écartement de 25 cm en tous sens est préféré (ROCHE-VELLY-CELTON 1966 ; DUFOURNET 1953).

Les résultats de SHEAR et MILLER (1960) montrent qu'il faut au minimum deux lignes de bordure, mais l'effet de bordure est moins important si les écartements sont plus grands.

Pour certaines études, il est nécessaire de pouvoir évaluer le rendement d'une parcelle plus ou moins grande. MASSIBOT et VIDAL (1947) recommandent 100 pieds sur une parcelle de 90 m². GILLIER (1965b) décrit une méthode nécessitant dix prélèvements de 6 m² soit 60 m² pour un hectare : les résultats obtenus sont un peu supérieurs à la réalité.

X

X X

CULTURES ASSOCIEES

Fréquence

Les cultures associées dans les régions où la pluviométrie est suffisante et la mécanisation absente sont fréquentes assurant une meilleure utilisation des sols défrichés. Les mélanges et associations sont plus souvent rencontrés en forêt (85 % des cas) qu'en savane (34% des cas) (IRHO 1966). Dans le Sud du Sénégal, 66 % des terres sèches sont emblavées en association arachide-mil (MAYMARD 1974).

X

Principales associations

Quelquefois le mélange se fait avec 6 ou 7 autres plantes mais sans régularité (MARTICOU - LAFARGUE 1957).

Les cultures associées avec l'arachide sont évidemment des plantes hautes tels le mil (SCHILLING 1965, CHARREAU-NICOU 1971), le sorgho (RAMBERT 1928 - BODADE 1964), le maïs (EVANS 1960), le manioc (DEWEZ 1959) lorsqu'il s'agit de plantes vivrières ; le coton (dePRETER 1953 - MAHENDRA et al 1969), le ricin (EVANS-SREEDHARAN 1962) dans les endroits les plus secs (MISRA -BHAN 1970) comme plantes industrielles. On trouve avec les plantes arbustives, soit des cultures d'arachide comme plantes intercalaires avec les agrumes (GUILHAUMAUD 1957) ou l'hévéa (PUSI PARAJAH et al 1970), soit comme plante de couverture en attendant la plantation des hévéas (TAN SEE YEOK-TEMPLETON 1970), soit comme culture sur terrain partiellement défriché avec *Acacia albida* (CHARREAU-NICOU 1971). Un essai avec le sisal est resté sans succès (CHEVALIER 1928, 1936).

X

Modalités d'association

L'association de culture peut se faire selon des arrangements différents. Dans beaucoup d'essais, l'association se fait avec des lignes de culture parallèles pour chaque espèce, avec en général une ligne de plante haute pour plusieurs lignes d'arachide (NIQUEUX 1959), mais deux lignes jumelées de plante haute pour un plus grand nombre de lignes d'arachide peuvent aussi se concevoir (BODADE 1964) et même présenter plus d'intérêt. Il est possible aussi de semer l'arachide sur la même ligne que la plante haute.

Dans le Sud Sénégal, la plante haute constitue des lignes orientées Nord-Sud perpendiculaires aux lignes d'arachide (MILLEVILLE 1974), alors que SCHILLING (1965) préconise une orientation Est-Ouest pour éviter l'ombrage sur l'arachide. Dans beaucoup de cultures indigènes d'Afrique Centrale, le maïs est groupé en poquets.

Dans les associations binaires, la densité de l'arachide diminue de 20 % (MILLEVILLE 1974) à 35 % (NIQUEUX 1959). La densité de la céréale varie beaucoup, MILLEVILLE signalant des lignes de mil distantes de 1 mètre à sept mètres avec une moyenne à 3,50 mètres. Dans les essais, la densité de la plante haute (sorgho, coton) est réduite d'au moins 50 % par rapport à une culture pure.

X

Résultats

Les résultats de ces cultures associées peuvent se présenter de diverses façons : il y a une densification des cultures améliorant la couverture du sol et augmentant sa protection, permettant une meilleure utilisation des possibilités de photosynthèse ; il y a un accroissement du rendement soit par suite de l'augmentation de la densité des cultures, soit par une interaction favorable entre plantes tel que la fourniture d'azote par la légumineuse, une meilleure utilisation de l'eau.

L'augmentation du peuplement correspond à une économie de terrain de 20 à 25 % (NIQUEUX 1959 ; JOSHI-JOSHI 1965). L'augmentation du rendement n'est pas toujours assurée : SCHILLING (1965) pour arachide/sorgho, CHARREAU-NICOU (1971) pour arachide/mil. Si elle a lieu, une même production en cultures pures que celle obtenue en cultures associées demanderait une surface de 25 à 50 % supérieure.

X

X

X

ROTATIONS CULTURALES

La place de l'arachide dans la rotation culturale a été résumé par MARTIN (1964 b). On trouve :

- . Après jachère en Afrique, Amérique du Sud (DE PLAEN et al 1961).
- . Après graminées fourragères (Mc GILL 1970) ou engrais vert (GAURY-TOURTE 1950; ROBERTSON 1957).
- . Après céréales (Inde-Indonésie-Chine) (SARMA-PATIL 1971) qui serait un des meilleurs précédents en Afrique (CHARREAU-NICOU 1971).
- . Après légumes (Europe-Israël - USA).
- . Après oléagineux (tournesol) ou tabac (Rhodésie) (DUCKER 1962).
- . Après textiles (Inde, Israël, USA, Centrafrique) (MAHTA-JANORIA 1933).

Il est recommandé d'éviter avant l'arachide le tabac, le soja, la patate douce à cause de ^{la} sensibilité aux mématodes (Mc Agr. Ext. Serv. 1963), le maïs traité à forte dose par l'herbicide chlorotriazine (GILLIER-SILVESTRE 1969), des cultures à larges feuilles, le coton et le lupin (Mc GILL 1970).

X

X X

LE SEMIS

Préparation du sol

Le semis de l'arachide peut se faire à plat, sans buttage et donne de bons résultats. Toutefois, il est fait sur billon lorsque le drainage a besoin d'être amélioré (PERRY 1967 ; CHALON 1959). Le labour en hiver est supérieur à celui fait tardivement en Mai aux USA (HALLOCK 1975).

Le semis à plat surtout avec variété Spanish augmente le rendement du fait d'une plus grande densité et d'une diminution des mauvaises herbes (ROTIMI 1970). Une partie des semis très hâtifs peut se faire sur des terrains non préparés au Sénégal (MILLEVILLE 1974).

La profondeur de semis normale est comprise entre 3 et 6 centimètres (GILLIER 1963a). Une profondeur plus grande jusqu'à 10 cm, est choisie lorsque l'on craint des effets de sécheresse ou de mauvaises conditions climatiques (DEWEZ 1959 ; SAINT SMITH 1969), ou lorsque les herbicides de préémergence sont utilisés (SHEPHERD 1963).

Date de semis

En général, une date de semis précoce est préférable (DE PRETER 1953 ; GUILLEMIN 1956). MILLEVILLE (1974) au Sénégal signale des semis étalés sur deux mois, avec les variétés hâtives en dernier lieu. Il établit que si X est le nombre de jours séparant le 10 Juin d'une date de semis postérieure, le rendement moyen se calcule selon :

$$R = 19,3 - 0,240 X$$

$$\text{ou } R = 16,1 - 0,203 X$$

Pour les cas des meilleures productions à chaque date, l'effet est plus important et le rendement devient

$$R = 31,3 - 0,5 X \quad \text{en année sèche}$$

$$\text{ou } R = 24,1 - 0,34 X \quad \text{en année humide}$$

La perte de rendement se situe entre les taux de 1 % de perte par jour de retard au semis ou d'avance à la récolte de TOURTE et BAUR (1966), et celui de 1,7 à 1,9 % donné par FAUCHE (1962). Mais les raisons de la diminution du rendement par suite d'un semis retardé ne sont pas bien connues. BOUFFIL estime que l'arachide ne désaisonne pas. Une saison de pluies insuffisamment longue peut être en cause; les résultats qui indiquent un comportement moins mauvais des variétés à cycle court tendent à le prouver (DUARTE VAZ MILHEIRO 1962 ; STERN 1968) ou ceux pour lesquels la saison des pluies s'arrête de plus en plus tôt dans le cycle (FAUCHE 1962). Par contre, lorsque la saison des pluies est assez prolongée pour un cycle normal (NIQUEUX 1959), il serait intéressant d'étudier les raisons de cette diminution de rendement : attaques parasitaires plus précoces et plus nuisibles au cours du développement ou autres.

SILVESTRE (1963) tend à suggérer une sensibilité de cultivar puisque Buitenzorg 214 (cycle 120 j) et Espagnole 224 (cycle 120 j) seraient plus sensibles au retard que Valencia 247 (cycle 100-110 j) et Hybride 33 (cycle 120 j). Enfin, lorsque le cycle est allongé, à cause des températures plus basses, le développement végétatif est plus important (PREVOT 1950 a) et le rendement est plus élevé (ISHAG 1965). Les résultats moyens de quatre ans de SHEAR et MILLER (1959) ne donnent aucune variation régulière. Lorsque le cycle de la variété est trop long pour la durée de la saison des pluies, les fruits se développent mal par suite de l'augmentation du déficit hydrique (BEAN-MISRA 1972).

Le semis avec la graine décortiquée est supérieur à celui en gousse qui donne une germination plus étalée (CAUBERE 1953 ; DEWEZ 1959).

Densité de semis

La densité de semis a fait l'objet d'innombrables essais. Il semble que cette densité soit/du type cultivé, rampant ou érigé, et du climat local (TOURTE-PELISSIER 1952). Une variété rampante selon les conseils donnés devrait être semée à raison de 10 à 12 pieds/m², peut être jusqu'à 15 ou 20 pieds/m² avec une pluviosité favorable. (SMARTT 1964 ; MEREDITH 1964 ; DUCKER 1962 ; METELERKAMP 1967 ; SHEPHERD 1963). Pour les variétés érigées, dans les régions à faible pluviosité, il semble qu'une densité de 10 à 15 pieds/m² soit suffisante (GUYOT 1949 ; BEZOT 1965 b), mais si la pluviosité est abondante, des semis jusqu'à 30 pieds au m² sont acceptables (SHEPHERD 1963 ; GARG et al 1965 ; OLLAGNIER 1952 ; VOISIN 1958 ; JOSHI 1964 ; DHERY 1969). En culture irriguée, avec des cultivars à très grand développement végétatif (ISRAEL - SYRIE), 8 à 10 pieds/m² sont conseillés (LACHOVER et al 1963 ; MARANI et al 1961 ; PECH 1953 ; GOLDIN et HARTZOOK 1966 b ; GERAKIS - TSANGARAKIS 1969). Si les variétés se développent moins, la densité recommandée passe à 15-16 pieds/m² (Indes-URSS-Scudan - Espagne) (JOSHI 1964 ; FROLOV 1952 ; TAHIR-MISOVIC 1967 ; CORNEJO 1961).

Ces valeurs sont des moyennes mais des densités très basses de 3 pieds au mètre carré existent comme en Australie, avec la Virginia Bunch (PHILLIPS-NORMAN 1962). Le poids de récolte brute peut augmenter jusqu'à 100 pieds au m², mais la récolte nette (récolte brute - semence) paraît culminer vers 45 pieds au mètre carré avec une variété hâtive (IRHO 1952).

SCHILLING (1967 a) note que la densité de semis est variable selon la grosseur des semences. FORESTIER (1973 a) calcule la quantité de semence en poids par unité de surface à partir d'un optimum de croissance à atteindre à un moment du cycle de la plante, et de la vitesse de croissance relative habituellement observée dans la région. Ensuite, selon la grosseur de la semence, la densité est calculée, puis les écartements. GILLIER et SILVESTRE (1969) donnent la quantité de semence en kg/ha également : jusqu'à 120 kg/ha. Mais en Australie, on sème de 35 (Red Spanish) à 50 kg/ha (Virginia) seulement (SAINT SMITH 1969), 80 à 100 kg en Espagne (CORNEJO 1961), 60 à 90 kg dans les essais en France (CAUBERE 1953), 85 à 114 kg/ha aux Indes (GUYOT 1950), 110 kg/ha en Ouganda (SILVESTRE-SOITOUT 1965), 85 à 120 kg/ha aux USA (PERRY 1967 - SHEPHERD 1963), 135 kg/ha en Rhodésie (DONOVAN 1963).

Répartition spatiale

Bien entendu une même densité peut s'obtenir de plusieurs façons :

Ecartement faible entre lignes, espacement large sur la ligne ;

Ecartement grand entre lignes, espacement faible sur la ligne ;

Lignes jumelées ;

Une ou plusieurs graines par poquets.

Les lignes jumelées essayées à Bambeï (BOUFFIL-JEANDEL 1949) se sont révélées selon les cas sans effet défavorable (TOURTE-FAUCHE 1954) ou inférieures aux lignes simples à densité égale pour le rendement (IRHO 1952) mais elles diminuent le binage (OLLAGNIER 1952). La méthode qui donne le meilleur rendement est celle qui répartit les plantes avec l'équidistance la meilleure, c'est-à-dire écartement faible entre ligne, espacement large sur la ligne avec à la limite une plantation au carré (COX - REID 1965 - SMARTT 1961 b). Mais compte tenu des façons aratoires et de la mécanisation, le grand écartement entre lignes est adopté avec espacement faible sur la ligne, ou semis de deux graines par poquets (Israël - Espagne). Aux Indes, le semis au carré en poquets de 1 à 3 graines a été étudié pour son influence sur le rendement et la qualité des fruits (SAINI et al 1971).

BOCKELEEE MORVAN (1965 a) a montré qu'à partir d'une certaine densité suffisante, dans une région donnée, on obtient toujours le même indice foliaire avec des variétés rampantes ou érigées. Le même auteur signale qu'il est nécessaire d'avoir une densité suffisante, élevée même, pour avoir un effet maximum des engrais (IRHO 1958-1959), résultats retrouvés par ailleurs (HERRERA et al 1959).

La densité de semis peut être accrue pour lutter contre la rosette (de PRETER 1962), ou pour diminuer les frais de sarclage (SHYMAN 1968).

X

Densité de récolte

Les densités au semis sont telles que l'on espère des densités à la récolte correctes en tablant sur un déchet de 15 à 20 % (GILLIER 1963 a - SHARMA 1969). Mais la sécheresse au semis, les attaques de parasites, les pourritures diminuent parfois beaucoup plus fortement le nombre de pieds au cours de la végétation : 34 % des semis restent à la récolte à Kongwa au Tanganyika (GUYOT 1949). Les dégâts fongiques de Fusarium, Sclerotium, Rhizoctonia peuvent réduire à 40 % les pieds récoltés d'où l'intérêt de la désinfection des semences. Au Niari, PIQUEMAL (1950) récolte

te 50 à 60 % des pieds semés. Le pourcentage de pieds récoltés serait plus faible lorsque la densité du semis augmente (TOURTE - FAUCHE 1956).

Dans une même région, la densité de récolte varie avec le mode de préparation du terrain, avec plus forte densité pour le travail du sol à plat, et une plus faible pour le billonnage ou l'absence de préparation de terrain (MILLEVILLE 1974).

X

X X

ENGRAIS ET AMENDEMENTS

Mode d'apport

Les engrais peuvent être appliqués à l'arachide du semis jusqu'au début de la floraison (SILVESTRE 1961). RENOULEAU (1953) admet jusqu'à 30 jours après la germination pour le gypse. BOCKELEE MORVAN (1965 b) restreint les possibilités à 20 jours après le semis mais une expérience du même auteur (1966) montre que le soufre peut être apporté jusqu'au 40e jour, le sulfate jusqu'au 65e jour (cycle 120 j). BOUYER et TOURTE (1949) par ailleurs ont obtenu de meilleurs résultats avec apport d'engrais 11 jours avant le semis plutôt que 15 jours après ou une semaine avant floraison.

Le fractionnement, vu le cycle court de la plante est rare, mais il peut être utile pour éviter de trop fortes doses au moment du semis qui entravent la germination et diminuent le nombre de pieds à la récolte (OLLAGNIER - GROS 1955).

La localisation en side dressing n'est supérieure à la volée que pour des doses très petites (PREVOT-OLLAGNIER 1955 b ; GILLIER-PREVOT 1960; BOCKELEE MORVAN 1963 ; SCHILLING 1967 b).

L'apport du phosphate en ligne paraît supérieur à l'apport en vrac (PHILIPPS-NORMAN 1965 ; SANCHEZ-MATAR 1972), alors que l'inverse serait vrai pour le potassium (WALKER et al 1974).

L'apport sur la feuille (top dressing) est satisfaisant. Des pulvérisations foliaires d'urée avec de bons résultats peuvent se faire pendant tout le second mois après le semis (PEERAN et al 1970). Le sulfate de magnésium ou de manganèse serait efficace en pulvérisation foliaire pour des arachides poussées sur sol argileux légèrement alcalin (SOLANKEY et al 1973).

La présentation en pastilles qui permettait un prédosage de l'engrais (GREENWOOD 1950-1951) n'a pas confirmé dans les essais ultérieurs (BOCKELEEE MORVAN 1965 b) l'avantage trouvé dans les premiers essais (FERRAND-PREVOT 1951). L'engrais azoté liquide s'est révélé défavorable (LACHOVER et al 1962).

Il existe des différences variétales dans la réponse à l'engrais (YORK-COLWELL 1951 ; DALAL et al 1968 ; TSANGARAKIS et GERAKIS 1969).

L'engrais peut être apporté sur la culture précédant l'arachide.

X

Les doses et les effets des engrais

Les doses d'engrais pour l'arachide sont faibles en général. L'apport d'azote se limite au maximum à 30 unités fertilisantes (UF) à l'hectare en culture sèche, et il est quelquefois nul en Amérique du Nord. Souvent la forme considérée comme la meilleure est le sulfate d'ammoniaque (IRHO 1959 ; MAZZANI et al 1968 ; BODADE 1969). Son effet est rare en région humide (IRHO 1950; ASHRIF 1965 ; MARENAH 1975). Dans les régions sèches, 1 kg de sulfate d'ammoniaque rapporte de 1 à 6 kg de gousses (IRHO 1952 ; OLLAGNIER 1954).

L'apport d'azote diminue le plus souvent la nodulation (HUBER 1956 ; CHESNEY 1975). L'engrais azoté peut manifester une influence sur l'importance du fourrage mais pas sur les gousses en cas de pluie insuffisante (GAUTREAU 1966 a) ou pour d'autres raisons (PAYNE 1974). L'influence de l'azote sur la teneur en huile paraît variable (WALKER et al 1974 a, b).

Le phosphore sous forme soluble au citrate est souvent compris entre 20 et 30 unités, mais dans certains pays, la dose est de 50 à 70 unités. Au Vénézuéla, en savane, 80 unités de phosphore augmente le rendement de 0,76 à 2,74 T/ha de gousses (ACUNA-SANCHEZ 1969). En Casamance, une unité de phosphore peut donner 14 à 17 kg de gousses supplémentaires (IRHO 1952).

Plus le climat est sec, plus le phosphore employé doit être soluble pour être efficace (BOUYER 1971). En région humide, le phosphore peut être apporté en fumure de fond sous forme peu soluble (phosphal, phosphate tricalcique) pour une période décennale, car n'agissant qu'à partir de la seconde ou troisième année (OLLAGNIER-PREVOT 1958 ; BOUYER-TOURTE 1949). Cette fumure de fond diminue l'année suivante l'absorption de phosphore à partir d'un phosphate bicalcique rapidement soluble sans affecter le niveau de phosphore de la plante (JACQUINOT 1964).

La forme silicophosphate peut être intéressante en sol ferrugineux (BOUYER 1952), mais pas les humophosphates. Il n'y a pas d'amélioration de l'action des phosphates par apport de matière organique à l'enfouissement (IRHO 1966 a). Le phosphate d'ammoniaque serait aussi bon que le super (BODADE 1970).

Le phosphore serait sans effet sur la teneur en huile (NIJHAWAN 1962). Le métaphosphate de potassium (60 % P_2O_5 - 40 % K_2O) sous forme de granulés solubles ou de poudre permet une meilleure absorption du phosphore que les formes habituelles, mais le potassium l'est moins bien que celui du chlorure (GILLIER 1970). La schoenite (22-24 % K_2O) aurait le même coût et serait sans différence d'effet avec le chlorure de potassium (NATARAJAN et al 1973).

L'engrais potassique est le plus variable. Les doses vont de 0 à 70 kg/ha. L'effet de l'engrais potassique diminue avec une jachère plus longue (BOCKELEEE MORVAN 1964). L'effet peut être nul la première année, apparaître la seconde année (BOUYER et al 1951), et en culture continue s'accroître avec les années (TOURTE et al 1971).

La culture irriguée emploie des doses d'engrais plus considérables avec au minimum 50 unités d'azote et jusqu'à 180, du phosphore de 60 à 150 unités, du potassium selon les besoins jusqu'à 150 unités.

Lorsque le soufre est employé, il suffit en général de 6 à 20 kg/ha en Afrique (BOLLE JONES 1964 ; BOCKELEEE MORVAN-MARTIN 1966), jusqu'à 30 kg au Punjab (DALAL 1963 a). La forme sulfate est efficace plus rapidement que le soufre élémentaire ou que l'hyposulfite (IRHO 1958). Le soufre augmente la taille des graines (HILL 1970).

X

Les amendements

L'amendement calcaire est souvent utilisé de 500 kg à 2 T/ha. L'effet serait favorable jusqu'à 4 T/ha (SILVESTRE 1961) mais toxique à 7 T/ha (BRAMS 1971). Son effet peut être retardé de 1 à 3 ans, mais durer ensuite plusieurs années (DUCKER 1962; POULAIN 1967 ; BOUYER-TOURTE 1949). La chaux est efficace pour améliorer l'alimentation calcique de la plante et souvent le rendement dans les sols très acides de pH inférieur à 5,0 (pH 4,3 à 4,9) (BRAMS 1971 ; LAURENCE 1973). L'emploi du gypse souvent ne dépasse pas 1 T/ha, mais en Egypte atteint 2 T en deux épandages (SHABASSY et al 1971). Il est toujours recommandé en début de floraison (DAVIS 1953 ; OMAR et al 1970; WALKER 1975). Du phosphogypse a été également utilisé avec succès (DAUGHTRY-COX 1974). Le calcium augmente le rendement au décorticage de 3,5% (YADAHALLI et al 1970) ou de 6,1 % (CHACON 1968) en diminuant le pourcentage de gousses vides (BAYNES-WALMSLEY 1974).

Le matériel organique est limité à 5-6 T/ha avec un complément minéral (IRHO 1959). Il a plus d'effet s'il est composté ou fermenté (GILLIER 1967). Le foinier n'augmente pas toujours le pourcentage de gousses vides ainsi qu'il est signalé quelquefois (SILVESTRE 1961).

Le mulch a été essayé et donnerait de bons résultats (ASHRIF-THORNTON 1965 ; CHANDRA MOHAN-MOHAMMED ALI 1969). L'algue utilisée comme engrais aux Indes augmente le rendement mais pas toujours significativement (BOKIL et al 1972).

X

Les oligoéléments

Parmi les oligoéléments, le molybdène à raison de 2 kg/ha de molybdate au sol, ou 28 g en poudrage de semences suffit au Sénégal (MARTIN-FOURRIER 1965).

Le molybdène a donné de faibles réponses en Afrique (STEPHENS 1959), plus importantes en Indonésie (NEWTON - SALD 1958). En Georgie, l'arachide répond en outre au cuivre, au manganèse, au zinc (CARTER et al 1964).

Dans le cas de fort chaulage voire excessif, le manganèse donne un effet favorable sur le rendement (HICKEY 1974), notamment sous forme de sulfate de manganèse à 28kg/ha apporté avant semis (AN 1963). Le manganèse a eu aussi des effets favorables en Inde (SANJEEVAIAH 1969).

La carence en bore se corrige avec 0,6 à 1,2 kg/ha de bore pur (PERRY 1970) ou 5kg/ha de borax (GILLIER-SILVESTRE 1969), la dose toxique de bore étant de 2kg (AN 1963). Aux Indes, des doses de 15 kg/ha auraient été employées avec succès (MUTHUSWAMY - SUNDARAJAN 1973).

Le fer est apporté maintenant sous forme de chélate EDDHA.

Des réponses au cuivre ont été notées en Georgie (CARTER et al 1964, en Floride (ROBERTSON 1957 ; HARRIS 1952). Une réponse au zinc sur sol à pH 7,8 est rapportée aux Indes (YADAVALLI et al 1970). D'autres sites aux Indes donnent une augmentation de rendement avec 15 kg/ha de sulfate de zinc au sol ou 10 kg/ha en application foliaire (SINGH et al 1972).

Un traitement des semences de TMV-2 avec 500 ng de nitrate de cobalt par kilogramme de graines suivi d'une pulvérisation foliaire à 500 ng/l d'eau développe les nodosités et améliore le rendement en graines (THIMMA REDDY-SHIVRAS 1975).

Le mélange de plusieurs oligoéléments a rarement un effet positif lors même que certains utilisés seuls en auraient (GILLIER - ORGIAS 1952 ; ROBERTSON et al 1966). Un mélange d'oligoéléments frittés a cependant donné un résultat favorable (CHESNEY - DYALJEE 1969).

X
X X

TRAITEMENTS HORMONAUX

On distingue des essais de prétrempage de graines avec l'acide indol 3 acétique, l'acide naphthalène acétique (NARASIMHA-GIDEON 1957), ou d'acide indol butyrique, d'acide triiodobenzoïque (MUKHERJEE-SEN 1966). Il y a augmentation de la germination, de la floraison et des gousses produites. Cependant les pulvérisations foliaires de l'acide triiodobenzoïque à 50-100 ppm réduisent la hauteur des plantes, le nombre de gousses (HARTZOOK-GOLDIN 1970) chez Spanish et Valencia, et en outre le poids sec des feuilles, des gousses et le poids moyen des graines chez Virginia (HARTZOOK et al 1972 b). Une autre étude avec l'acide naphthalène acétique en pulvérisation a été conduite en Inde (GOPALAKRISHNAN-SRINIVASAN 1975).

Les études d'insuffisance auxinique ont été faites en comparaison avec l'effet des viroses (THUNG-HADIWIDJAJA 1951 ; VERHOYEN 1960 ; VALLADE-RABECHAULT 1964).

Avec l'acide gibberellique, RABECHAULT et GUENIN (1967) obtiennent l'extension des zones de floraison et provoquent l'augmentation du nombre de fleurs mais à des périodes tardives du cycle. HALEVY et al (1969) avec les gibberellines obtiendraient un type érigé à partir d'arachides rampantes et vice versa avec les antagonistes des gibberellines. La différence entre les deux types d'arachide pourrait être liée à la présence d'antagonistes des gibberellines dans les types rampants.

L'ethrel inhibe la floraison et la formation de nodosités sans affecter la croissance des tiges. Cet effet est réduit par la kinétine, mais n'est pas sensible aux auxines et aux gibbéréllines (KRISHNAMOORTHY 1972).

L'apport de chlorure de trichloroéthyl-triméthylammonium (CCC) en trois pulvérisations à 500 ppm augmente le rendement en gousses en Gambie et en Sierra Leone (DAS CUPTA 1975) alors que les effets sont nuls ou faibles aux Etats Unis (GORBET-WHIFTY 1973).

L'effet de l'hydrazide maléique, inhibiteur de respiration, a été étudié à l'obscurité (GOPALARAO-RAO/¹⁹⁷⁰). L'hydrazide maléique empêche la croissance normale en pulvérisation foliaire à 125 ppm, mais il est moins nocif en traitement de graine (BANKS 1970 b). Son effet serait mauvais au début de croissance, favorable sur le rendement entre le 80 et 95^e jour (KRISHNAMURTHY 1971). En prétrempage des graines pendant 24 heures, l'hydrazide maléique diminue le pourcentage de germination, affecte les tiges et les racines (VAITHIALINGAM-SAKHARAM RAO 1973).

Le produit le plus essayé actuellement est l'acide succinique I-I diméthyl hydrazide (SADH, Alar, Kylar) qui provoque des retards de croissance (MISHRA-MOHANTY 1966), et qui augmente le rendement de la variété Virginia (BRITAIN 1968). En fait, l'action sur le rendement n'est pas toujours prouvée, mais il réduit effectivement la croissance végétative (BAUMANN-NORDEN 1971 ; BROWN et al 1973 ; BROWN-ETHREDGE 1974). Il y a une interaction du SADH avec l'année, l'espacement et la variété (WYNNE et al 1974). Son effet serait plus favorable aux faibles tensions d'eau du sol (GORBET-RHOADS 1975), et avec une densité de semis suffisante.

La période favorable d'application serait au début de la floraison (PERRY 1972 ; BOCKELEEE MORVAN-GILLIER 1973) ou lorsque les ramifications ont 37 à 45 cm de long (Mc GILL 1972) soit 45 jours après semis pour un cycle 120 jours, 60 à 70 jours aux USA à cycle 150 jours. La dose suffisante serait de 1 à 1,2 kg/ha. Un traitement plus tardif améliorerait la conservation des gousses pour une récolte retardée (PERRY 1972).

Le SADH agit en réduisant la longueur des entrenœuds de la tige principale et des rameaux cotylédonaire, permet une augmentation du rapport gousses/matière végétative, accroît le rendement mais diminue la grosseur des graines en conditions pas trop favorables. Son action paraît liée au métabolisme du bore en conditions de sécheresse (BOCKELEEE MORVAN et al 1975). Il réduirait le niveau de l'acide linoléique (WORTHINGTON-SMITH 1974).

Enfin l'effet de morphactine, inhibiteur du groupe fluorène, a été testé sur l'arachide (KRISHNAMOORTHY-KHAN 1972). La germination de cette plante serait inhibée (SCHNEIDER 1970).

X

X

X

LES TRAITEMENTS HERBICIDES

Les essais sont de plus en plus fréquents pour ces produits. L'emploi de certains d'entre eux est maintenant au point et l'utilisation pratique dépend surtout des conditions économiques.

Une revue bibliographique sur la lutte contre les adventices de l'arachide a été faite par STEEL en 1967.

ASHRIF (1967) estime qu'en Gambie pour des variétés semi-érigées chaque kg de matière sèche des adventices réduit le rendement en gousses de 0,6 kg. En culture irriguée, en Lybie, 10 Ton/acre d'herbes réduisent la récolte de 50 % (ORAM 1961). HAUSER et PARHAM (1969) citent une réduction moyenne annuelle de 20 % avec des variations de 1 à 50 % selon la densité de population des herbes indésirables.

Par suite de cette concurrence de l'herbe, MILLEVILLE (1974) établit une relation entre le rendement et la date du premier sarclage selon le mode de préparation du sol. Pour un semis sans préparation du sol, le rendement baisse de 20-24 qx/ha à 4 qx/ha si le premier sarclage recule du 10e au 60e jour après semis, et sur billonnage, le rendement baisse de 22 à 8 qx/ha pour un sarclage retardé du 30e au 80e jour après semis.

Le prix du traitement est encore élevé (BOCKELEEE MORVAN 1971) et dans certaines conditions économiques n'est intéressant au début qu'en application sur la ligne de semis ou d'engrais, car le travail mécanique revient moins cher pour l'interligne (LEIDERMAN et al 1963). Le traitement économise la main-d'œuvre, de 74 heures (IRAT 1972) à 212 heures par hectare (IRHO 1964).

Les plantes petites, les graines n'ayant plus un tégument intact et certaines variétés ont une grande sensibilité aux herbicides (CARGILL-SANTELMANN 1971). De même certaines pertes ont été signalées par suite d'une accumulation de produit dans les rangs d'arachide provoquée par le ruissellement, ou sur les sols très légers (IRAT 1971). La régularité de l'épandage reste un problème (BOCKELEEE MORVAN 1971). Il semble que le traitement contre les graminées soit satisfaisant.

Les traitements herbicides pour l'arachide sont surtout ceux de préémergence.

De nombreux produits donnent des effets phytotoxiques sur l'arachide : des phenyl carbamates tels IPC (Isopropyl N phenylcarbanate) et C.I.P.C. (chlorophenyl-carbanate) (KIRINDE 1959), des dérivés uréiques substitués, la sinazine et l'atrazine

(KRAMER-LEIDERMAN 1961).

Les produits qui sont les plus souvent conseillés ou essayés actuellement sont :

- Les herbicides à base d'aniline substituée des groupes des dinitroanilines (trifluralin, bénéfin et nitralin), la bénéfin étant sans doute préférable (KETCHERSID et al 1969 ; WOOD 1968 ; RICKARDS 1968 ; SAINT SMITH 1969 ; BUCHANAN 1970) car elle est sans toxicité pour l'arachide alors que dinitralin et trifluralin le seraient légèrement (MURRAY et al 1973).

Les doses vont de 0,6 à 1,1 kg/ha m.a pour la trifluralin et 2,2 kg/ha m.a pour la bénéfin.

- La prométryne (triazine) toxique à 3,4 kg/ha m.a, est employée entre 1 et 1,7 kg/ha (BOCKELEEE MORVAN 1971 ; Dos SANTOS 1967 ; IRAT 1967 ; RAMIREZ et al 1969), ou à des doses plus faibles de 0,6 kg/ha en mélange avec d'autres produits (IRAT 1971). Le mélange prométryne : amétryne n'est pas supérieur aux composés dinitroanilines (BOCKELEEE MORVAN-ROSSION 1974).
- Le 2.4 D en préémergence, ou ses esters, seuls en post émergence, en mélange en préémergence. Le 2.4 D a été employé en préémergence à raison de 2,2 kg/ha d'équivalent acide au début (RAWSON 1962), mais la dose peut être réduite à 1,1 ou 1,7 kg/ha m.a (PATRO et al 1970). On a utilisé l'ester butylique du 2.4 DB (Mac AULIFFE 1966), le 2.4 D amine à 2.2 kg/ha m.a (SAINT SMITH 1969) qui donnerait un mauvais contrôle des herbes (RAMIREZ et al 1969), les esters ethyl et isobutyl qui seraient toxiques au-delà 1,5 lb/acre (ORAM 1961).

Un autre dérivé Aryl oxy, le MPCB (acide 4 - (2 méthyl-4-chlorophénoxy) butyrique) a été employé (ROSEHER-SHELDRIK 1969) mais semble abandonné par suite d'efficacité insuffisante ou de quelques effets toxiques (DOS SANTOS 1967). Il est encore signalé pour l'Iponéa à 0,56-1,1 kg/ha m.a (SAINT SMITH et al 1972).

Un produit souvent utilisé actuellement est l'amiben ou chloramben (acide 3 amino, 2-5 dichlorobenzoïque) (SANTELMANN et al 1967 ; WOOD 1968 ; BOCKELEEE MORVAN 1971). L'amiben à 5,5 kg/ha m.a ne diminue pas le rendement par rapport au houage au contraire du 2-4 D (TAKYI 1971).

D'autres produits sont utilisés comme le 2-4 DEP (tris (2.4 dichlorophénoxyéthyl) phosphite) (HAUSER-PARHAM 1969), le sésone (2- (2.4 dichlorophénoxy) éthyl sodium sulfate) (BUCHANAN et al 1970 ; GILLIER-SILVESTRE 1969).

Parmi les phénols et crésols, le PCP (pentachlorophénol) fut un des premiers composés utilisés. Il a été remplacé par ^{le} DNPB (dinitrobutylphénol) employé seul (COMMUN 1961 ; HAUSER-BUCHANAN 1974) ou plus fréquemment en mélange avec le diphénamide aux Etats Unis (PERRY 1967).

Comme amides, outre le diphénamide (N-N diméthyl-2-2 diphenylacétamide), sont utilisés le napropamid ou devrinol (N-N diéthyl-2 (1 naphtyloxy) propionamide) et l'alachlor (2 chloro-2'-6' diéthyl-N (méthoxyméthyl) acétanilide) (BALDWIN et al 1974 ; THIAGARAJAN et al 1973 ; CHANDRA SINGH et al 1972).

Deux thiocarbamates, le vernolate (S-Propyl dipropylthiocarbamate) et l'EPTC (S-Ethyl dipropylthiocarbamate) seraient efficaces pour le contrôle de nombreuses herbes à 2-2,5 kg/ha en présemis ou au semis (HAUSER et al 1973 b; MEHROTRA-SINGH 1973).

On cite aussi le naptalam ou NPA (N-I-Naphtylphthalamic acide) (HAUSER et al 1973 a), le bentazon (WEERD 1973), le fluorodifen (BALDWIN et al 1974). Des emplois successifs (semis, émergence, post-émergence) ou simultanés sont continuellement mis au point (LANGFORD 1973 ; HAMMERTON 1976).

Après le nitrofen (PATRO-TOSH 1971), on s'oriente actuellement vers l'étude de des diphenyl^{très}fluorés qui seraient actifs et susceptibles d'être intéressants pour l'arachide entre autres (YIH-SWITHEBANK 1975).

Tandis que pour les herbes pérennes sont utilisés Napropamid et vernolate, pour les autres herbes chloramben, dinoseb (DNPB), triazine et naptalam conviennent. Plus spécifiquement pour les herbes annuelles, les composés du groupe de l'aniline, des carbamates et le fluorodifen donnent de bons résultats. Pour les herbes à feuilles larges les composés phénoxy, méthiazoles et ammonium quaternaire ainsi que le bentazon (3 alkyl 2-1-3 benzothiadiazine (4) one 2-2 dioxyde) sont employés. Pour les plantes à feuilles larges, certains estiment les dinitroanilines efficaces (KETCHERSID et al 1969), tandis que d'autres veulent des mises au point complémentaires (BUCHANAN et al 1970).

X

X

X

MALADIES, PARASITISMES ET TRAITEMENTS

Ce chapitre a été réduit aux cas qui intéressent plus particulièrement les problèmes expérimentaux, soit que leur importance particulière gêne le développement

de la culture et abaisse fortement le rendement, soit que leur mode de dissémination introduise une hétérogénéité supplémentaire dans les petites parcelles expérimentales, soit que leur attaque modifie la nutrition de la plante de façon mesurable. Le livre de GILLIER et SILVESTRE (1969) donne une revue de l'ensemble des maladies et parasites ainsi que le manuel PANS (1973) qui dénombre 32 champignons et 75 insectes.

X

Aspergillus flavus

L'*Aspergillus flavus* a pris une importance considérable du fait de sa production d'aflatoxine dans les graines dont le taux moyen atteint souvent 297 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de graines (DICKENS 1975). L'arachide résiste à l'entrée du champignon par la structure de sa coque et par le tégument séminal (ZAMBETTAKIS 1975) pour lequel la présence abondante de cires (LAPRADE et al 1973), et une fermeture parfaite (MIXON-ROGERS 1973) seraient favorables. Le triage électronique des graines décolorées qui contiennent généralement plus d'aflatoxine n'est pas très efficace sur des lots titrant en moyenne 48 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de graines (DICKENS-WHITAKER 1975).

X

Désinfection des semences

L'*Aspergillus niger* et le *Macrophomina phaseoli* sont les principaux responsables des manques à la levée et des fontes de semis (BOUHOT 1967 a). Les premiers essais de désinfection des semences auraient eu lieu en Australie en 1938 (COLENO 1950). Ce traitement permet d'augmenter le nombre de pieds à la récolte, la vigueur des pieds, la production par pied (PREVOT-COMMUN 1951 a,b). Son effet est plus marqué si la levée est plus difficile par exemple en cas de sécheresse (GILLIER-SILVESTRE 1969).

La meilleure méthode pour éviter la contamination fongique est la séparation des gousses et fanes à l'arrachage et l'étalement des gousses sur des nattes pour le séchage, avec mise à l'abri en cas d'averse (GIBBONS et al 1975).

Les produits à base de mercure produisent des dégâts à la germination (BELL 1971) et des phénomènes de mitose colchicique (stathmocinèse). (CARPENTIER 1951).

On utilise un mélange à parties égales de thirane (ou TMTD du groupe des dithiocarbamates) et de dieldrin à 2‰ (SILVESTRE 1961), ou des produits du groupe des phtalimides (captane-difolatan à 3 ‰) ou la carboxine à 3 ‰.

(SHANMUGAM-GOVINDASWAMY 1973).

Le traitement du sol au pentachloronitrobenzène (PCNB) à 50-70 kg/ha est possible (ABD EL GHANI et al 1971 a,b).

Des adhésifs spéciaux pour enrobage pourraient être employés (THOBBI et al 1974).

X

Pourritures

Pythium myriotylum, *Rhizoctonia solani* sont des champignons pathogènes causant la fonte des semis des plantules d'arachide (BELL-MINTON 1973 ; WILLS-MOORE 1973). La sévérité des attaques de *Pythium* dépend de la rotation. La pourriture des gousses est plus sévère si le *Pythium* est associé à *Fusarium solani* et au nématode *Meloidogyne arenaria* (GARCIA-MITCHELL 1975 a,b). Par contre, des souches non virulentes de *Rhizoctonia solani* pourraient protéger les gousses d'arachides contre les dégâts de *Pythium myriotylum* (GARCIA-MITCHELL 1975 c).

L'apport élevé de calcium sous forme de gypse contre *Pythium myriotylum* n'est pas toujours efficace (HALLOCK-GARREN 1968 ; MOORE-WILLS 1974 ; WALKER 1975). Le *Pythium* est résistant à la pimaricine (FRANK 1972).

Des sélections de la Schwarz 21 sont résistantes au *Pythium* (FRANK-KRIKUN 1968), à *Verticillium dahliae* (FRANK-KRIKUN 1969), ainsi que d'autres lignées (SCHAIK et al 1972).

Le *Sclerotium rolfsii* provoque la pourriture blanche d'apparition tardive au cours du cycle (WYATT OSBORNE 1975). Le traitement de la cercosporiose au bénomyl augmente l'incidence de cette pourriture blanche soit par effet direct favorable sur le *Sclerotium rolfsii*, soit en détruisant son antagoniste naturel, le *Trichoderma viride* (BACKMAN et al 1975). L'azote des engrais est sans effet, le phosphore augmente la mortalité des arachides infectées par le *Sclerotium* et le potassium/la diétrie (DUBEY 1959). L'azide de potassium (KN3) à 17 kg/ha en granulé appliqué 60 jours après semis réduit significativement le nombre de plantes tuées par la pourriture blanche (RODRIGUEZ - KABANA et al 1972). La variété Manfredi Champaqui montre une bonne tolérance à *Sclerotium rolfsii* (INIGO 1964).

La pourriture noire due à *Cylindrocladium crotalariae* commence par un flétrissement et un jaunissement des feuilles de la tige principale puis des ramifications latérales (WYATT OSBORNE 1974). Selon la réaction de la plante, l'affection atteint

seulement le cortex ou traverse le périderme et provoque la mort (JOHNSON-BEUTE 1975). Le type Spanish est moins affecté et moins endommagé que Valencia et Virginia (WYNNE et al 1975).

L'azide de sodium est efficace au champ.

La pourriture du collet est due à *Diplodia gossypina* (PORTER-HAMMONS 1975) mais certaines lignées 100 % résistantes existent. La sensibilité des variétés au *Sclerotinia sclerotiorum* a été testée également aux Etats-Unis (PORTER et al 1975).

X

Bactériose

SCHWARZ à Java a sélectionné des lignées résistantes à la bactériose (*Pseudomonas solanacearum*) qui diminuait le rendement de 90 % (BOLHUIS 1955). Plus récemment ont été retenues des lignées résistantes parmi Schwarz 21 (FRANK-KRIKUN 1968), et d'autres lignées en Ouganda (SIMBWA-BUNNYA 1972).

X

Cercosporiose

Une revue de la littérature sur le cercosporiose a été faite par HEMINGWAY (1957). L'affection est due à deux cryptogames (JAUBERT 1952 b) : *Cercospora personata* ou *C. arachicola* dont les formes ascosporees sont des *Mycosphaerella*. Il y a souvent une infection secondaire de *Colletotrichum manganoti* en Afrique (GILLIER - SILVESTRE 1969). L'infection dépendrait d'une taille critique des stomates, et la progression lente des lésions chez les variétés résistantes serait due à la plus grande densité de leurs tissus foliaires. La sensibilité de la cercosporiose serait en relation avec des facteurs nutritionnels : déficience de magnésium (BLEDSOE 1946), application de gypse au sol (BURKHART et COLLINS 1941), présence des fleurs (GUYOT 1960). *Arachis diogeni* serait immune à la cercosporiose, mais elle produit peu de graines, et les essais d'hybridation ont échoué (JAUBERT 1953 b ; JOHANSEN-SMITH 1956). Deux autres lignées d'*A. hypogea*, cinq d'*A. glabrata*, 1 d'*A. monticola* sont immunes ou résistantes à la rouille (BROMFIELD-CEVARIO 1970), de même *A. repens* et *A. hagenbeckii* (AN 1966). Les variétés hâtives sont sensibles. Il existe des sensibilités variétales (CHEVAUGEON 1952) avec des variétés moins sensibles telle Tarapoto au Venezuela (MAZZANI-INOJOSA 1961 ; MAZZANI et al 1972), d'autres tolérantes (JAUBERT 1953 b ; INIGO 1964). Les stations américaines possèderaient deux variétés résistantes introduites du Brésil, une de type Valencia et une de type Virginia (GILLIER 1971).

En Israël, un cultivar résistant serait isolé (FRANK 1967).

Les dégâts augmentent avec la densité de semis (FARREL et al 1967), et la culture continue de l'arachide (MAZZANI-ALLIEVI 1971). Les dégâts, couramment entre 15 et 30 % atteignent parfois 50 % du rendement. La cercosporiose provoque la défoliation et la mort prématurée de nombreuses plantes (HEMINGWAY 1954). La perte en fourrage peut atteindre 70 % (PURANIK et al 1973), la défoliation 80 % (CUMMINS-SMITH 1973).

Les traitements d'abord à base de fongicides soufrés et cupriques (GAURY 1951), mais à effet variable, ont été poursuivis avec le triphénylacétate d'étain plus prometteur dans le contrôle de cette maladie (HORST 1961 ; BARAT 1966 ; LEWIN-NATARAJAN 1971). PERRY (1967) a recommandé le dodine (acétate de dodécylguanidine). Actuellement le benlate (bénomyl) est recommandé, bien supérieur au cuivre (PORTER 1970). Il s'applique tous les 15 jours en pulvérisation à 1‰, le nombre de traitements variant avec la longueur du cycle (PRAQUIN 1972 ; CHAHAL-AULAKH 1972). L'émulsion serait plus favorable que la suspension (SMITH-CROSBY 1972). Alors que des isolats de *C. arachidicola* étaient sensibles à des concentrations de 0,5 µg/ml de bénomyl, il apparaît des souches tolérantes à des concentrations bien ^{plus} élevées jusqu'à 160 µg/ml (LITTREL 1974 ; CLARK et al 1974). MERCER (1974) a utilisé d'autres dérivés benzimidazoles dont la bavistin (carbendazine = 2 (méthoxycarbonyl) benzimidazole), et un dérivé phtalique, le TCPN (2,4,5,6 tétrachloroisophthalonitrile) appelé aussi chlorothalonil ou daconil (MERCER 1976). La Bavistin serait le plus efficace contre la maladie de tikka (*C. arachidicola*, *C. personata*) (SHARMA-KULKARNI 1974).

Ainsi, les traitements permettent la prolongation de la saison de croissance (SMARTT 1964) ou du moins de garder une surface foliaire intacte pendant la phase de maturation (FORESTIER 1973 a) et permettent des augmentations spectaculaires de rendement (+ 35 à 76 % : IRAT 1969, + 159 % : PORTER 1970). Une analyse de croissance d'arachide à haut rendement suggère que la photosynthèse faible provenant d'une diminution de la surface foliaire pendant la période finale de remplissage peut limiter le rendement (Mc CLOUD 1974). La défoliation réduit le poids des gousses et des graines ainsi que leurs dimensions (ENY 1975). La surface nette des feuilles au cours des 4 à 10 semaines précédant la récolte peut expliquer 50 à 60 % de la variation du rendement (GERLACH-BOKDAM 1973). Une variété érigée supporte mieux la défoliation qu'une variété rampante peut être par suite d'un potentiel photosynthétique supérieur des tiges (MERCER 1976).

Rouille

Très tôt des variétés résistantes à la rouille, *Puccinia arachidis*, ont été recherchées. La variété Tarapoto serait dans ce cas (MAZZANI-INOJOSA 1961). Cinq lignées d'*A. glabrata*, une lignée d'*A. monticola*, une Valencia du Pérou et une Virginia d'Israël résistent à la rouille (BROMFIELD-CEVARIO 1970). La lignée NC 13 et trois autres cultivars se révèlent résistants à la rouille des Caraïbes (COOK 1972), résistance de type physiologique plus que mécanique. Quatorze lignées issues de l'un de ces cultivars par croisement non contrôlé sont résistantes avec un bon potentiel agronomique (BROMFIELD 1974).

La rouille se traite par chlorothalonil, dithane, mancozèbe (HARRISON 1973; O'BRIEN 1974).

X

La rosette

La rosette aurait été décrite d'abord par ZIMMERMANN en 1907 en Afrique orientale puis par RUTGERS à Java en 1913 (CHEVALIER 1934 b).

La rosette, maladie à virus, est transmise par un puceron (*Aphis laburni*, *A. craccivora*), et est transmissible par greffe (STOREY et BOTTOMLEY 1928 ; HAYES 1933 ; SOYER 1939 ; DANIEL et BERCHOUX 1965 b). Les symptômes se manifestent 12 à 14 jours après l'infestation des pieds : sur les jeunes feuilles apparaissent des tâches blanches, puis pétioles et entrenœuds raccourcissent (BERCHOUX 1960). Le calice présenterait une décoloration pourpre rougeâtre au lieu d'être normalement vert, et le tube calicinal serait raccourci jusqu'à 70 % (GIBBONS et al 1967).

La quantité d'acides aminés libres dans les feuilles, tiges et racines de l'arachide augmente avec la sévérité des symptômes observés (SINGH-SRIVASTAVA 1974).

Parmi les diverses espèces, les symptômes ne sont pas toujours identiques : *A. monticola*, *A. nambyquarae* et *A. hypogea* constituent un premier groupe qui s'oppose à *A. marginata*, *A. diogoi*, *A. rasteiro* tandis que *A. glabrata* et *A. prostrata* sont porteurs sans symptômes (KLESSEER 1967).

Les variétés Basse, Phillipine Pink et Phillipine White étaient résistantes à la rosette (BROOKS 1928). Il existe des variétés résistantes isolées en Côte d'Ivoire en 1948, puis en Haute Volta en 1952 (BERCHOUX 1958) et par l'INEAC (GILLIER - SILVESTRE 1969). Elles sont tardives. Il n'a pas été isolé de variétés hâtives, par-

faitement résistantes (IRHO 1966a), mais des hybridations pour transférer ce caractère ont abouti à créer une variété résistante dont le cycle est un peu plus long que celui d'une variété hâtive (GILLIER 1965a ; DHERY-GILLIER 1971).

La résistance est d'ordre physiologique et non mécanique (IRHO 1957a). Le caractère héréditaire de la résistance à la rosette se fait selon la proportion 15 : 1 correspondant à l'héméromérie du dihybridisme à dominance complète (IRHO 1959).

HULL (1964) pense que les pucerons ailés sont attirés par le jaune (fleurs et jeunes bourgeons) beaucoup plus perceptible à grand écartement, mais le contraste sol/plante pourrait agir en dehors de la couleur jaune (A' BROOK 1968 ; DUVIARD - MERCADIER 1973). La diminution des attaques de rosette est fréquemment observée avec des semis denses (BIGI 1949 ; TARDIEU - FAUCHE 1956) où la couverture du sol est plus rapide.

En fait si le pourcentage des pieds atteints diminue, le nombre de pieds atteints à l'unité de surface reste à peu près équivalent : GUILLEMIN (1952) pour des densités de 27.000 à 125.000, TOURTE et FAUCHE (1956) pour des densités de 41.000 à 330.000 pieds à l'hectare. Un désherbage tardif est hautement efficace pour réduire l'incidence de la maladie (KOUSALAYA et al 1971 a). Il est signalé une diminution des attaques en cas de culture associée avec une plante haute : manioc ou maïs (GUILLEMIN 1952), ricin (GOHIER 1946).

La multiplication pullulative du puceron est assurée si l'hygrométrie de l'air reste supérieure à 70 %, ce qui arrive dans la deuxième partie de la saison des pluies souvent. Aussi le semis tardif est-il plus attaqué (RAMBERT 1928), et le semis précoce est-il recommandé (CAZENAVE 1948 ; BOUFFIL-JAUBERT 1953 ; BOOKER 1963 ; SMARTT 1964). La rosette serait deux fois plus élevée en culture irriguée qu'en culture sèche (KOUSALAYA et al 1973 b). Plus l'attaque de rosette se produit tardivement et moins la chute de rendement par pied est importante (BERCHOUX 1960).

STOREY (1935) signale le champignon Entomophthora aphidis, parasite de l'Aphis laburni comme particulièrement abondant dans les cultures où les arachides sont très rapprochées les unes des autres, et l'atténuation de la maladie dans de tels cas.

Le puceron passe la période interculturelle sur les repousses d'arachide, le *Sesbania aegyptiaca* et *Centaurea senegalensis*. Les fourmis peuvent les transporter (APPERT 1953). De nombreuses plantes hôtes sont notées au Malawi (ADAMS 1967 ; DAVIES 1972).

Si initialement la rosette est transmise par un ailé porteur de virus, l'élargissement ultérieur à l'intérieur de la récolte est provoquée par des aptères porteurs de virus (KOUSALAYA et al 1971 b).

Des contrôles de pucerons par des insecticides systémiques sont essayés (APPERT 1954 - de PREFER 1957) ; en Ouganda avec le ménazon (azidithion) à 300 g par hectare de matière active, à raison de deux applications au 16e et 36e jour, le traitement serait intéressant (DAVIES-KASULE 1964 ; DAVIES 1972, 1975 a). Le traitement pourrait être porté à 4 fois à 10 jours d'intervalle en commençant 10 jours après la levée (DAVIES 1975 b). En Australie, le vamidothion à 560 g/ha m.a a été testé (PASSLOW 1969). En Inde, le dithionéton (ekatin) et le métasystox à 1 ‰ sont très efficaces (KOUSALAYA et al 1973 a).

X

Rabougrissement

Le clump de l'arachide ou rabougrissement est décrit par SUNDARARAMAN (1927) puis RAMBERT (1928), TROCHAIN (1931), BOUFFIL (1953) et finalement BOUHOT (1967 b). La maladie débute au 17e jour du cycle avec symptômes typiques au 25e jour (GERMANI et al 1975). La plante a un port buissonnant, rabougri, porte quelques fleurs mais ne produit pas de fruits. Cette maladie est due à un virus à batonnet avec deux types de particules (DOLLET 1975 ; THOUVENEL et al 1974) découvert en 1964, et transmis par des pucerons à partir du trèfle blanc infesté qui constitue un réservoir de virus (AN 1968 - TOLIN et al 1970). Il semble que la solution soit de détruire le trèfle blanc par des herbicides. Une autre voie d'infestation ou de transmission est celle du sol soit à l'aide de nématodes, particulièrement Longidorus siddiqui (MERNY-MAUBOUSSIN 1973) ou Trichodorus, mais il n'y a pas d'action de nématicide systémique; soit par d'autres vecteurs terricoles non identifiés sensibles au DBCP (DHERY et al 1975).

X

Autres maladies à virus

Il existe aussi une maladie du nanisme (stunt disease) en Virginie qui se transmet mécaniquement (MILLER-TROUTMAN 1966).

Le virus de la mosaïque (TING WEN POH et al 1972) ou de la marbrure (BEHNC-KEN 1970 ; DEMSKY 1975) ou encore de la moucheture (MARCH-GIORDA 1974) a été repéré en 1961 en Georgie. Aux Etats-Unis prédomine une souche atténuée de virus (DEMSKY

et al 1975). Le virus de la mosaïque est différent de celui de la rosette tant par ses hôtes que par son mode de transmission (GANGADHARAN et al 1974).

D'autres maladies à virus sur l'arachide ne sont pas identifiées et infectent aussi bien des espèces sauvages (11 %) que des variétés cultivées (38 %) (KAHN - SOWELL 1970).

X

Nématodes

Les dégâts de nématodes sur arachide ont été mentionnés au Brésil, provoquant jaunissement des feuilles, perte de vigueur des extrémités, déformation des racines et formation de nodules (AN 1965). Des expérimentations ont permis de chiffrer des pertes de 29 et 66 % (BANKS 1970 a). La liste des nématodes comprend *Meloidogyne hapla*, *M. arenaria* (galles racinaires), *Pratylenchus brachyurus*, (lésion gousses et gynophores), *Belonolaimus longicaudatus* très dévastateur avec rabougrissement et jaunissement de la plante, *Criconemoides* et *Trichodorus* (perte du rendement et qualité) (ROBERTSON 1957 ; WELLS 1971).

Aphasmatylenchus straturatus est presque toujours présent pour une chlorose observée en Haute Volta (GERMANI 1972) associée à la rareté des nodules bactériens et disparaissant par traitement au DBCP (GERMANI-DHÉRY 1973). Les nématodes associés à l'arachide en Afrique de l'Ouest ont fait l'objet d'une étude de GERMANI (1975).

Une application en surface sur la ligne de granulés à 10 % de thionazine triple le rendement, en corrélation directe avec la réduction de la population de nématodes (SASSER-COOPER 1961). Le produit plus employé est le DBCP (1-2 dibromo 3 chloropropane) (JACKSON-MINTON 1968) en granulés (Néragon-Fumazone) qui permet d'accroître le rendement de 18 % par rapport au témoin (COLBRAN 1968) mais ne donne pas toujours satisfaction (ROSSION-GERMANI 1975) ; ou encore le dichloropropène (Télone, Shell DD) (WENDELL HORNE 1968).

Actuellement des carbanates et des organophosphorés donnent des résultats pour le contrôle des nématodes (MINTON-MORGAN 1974 ; SASSER et al 1975). Parmi les plus efficaces non fumigants, OSBORNE (1975) cite le Mocap (ethoprophos) suivi du furadan ou carbofuran (2-3 dihydro 2-2 diméthyl 7 benzofuranyl méthyl carbanate). La combinaison nématocide-fongicide présenterait un effet synergique (STURGEON-RUSSELL 1972).

Insectes divers

De très nombreux autres prédateurs de l'arachide sont signalés. Des travaux sont effectués pour repérer des cultivars d'arachide présentant de hauts niveaux de résistance à la nourriture des larves (antibiose) (MAXWELL et al 1972, KINZER et al 1973, LEUCK-SKINNER 1971). Le milieu de croissance et les pulvérisations foliaires de produits nutritifs modifient la résistance du feuillage à la noctuelle (LEUCK-HAMMONS 1974).

On sait que la désinfection des sols avec les insecticides organochlorés (DDT, aldrin, dieldrin) produit de fortes augmentations de rendement, plus importantes même que celles obtenues avec les engrais (DHINDSA et al 1974 ; FORESTIER 1976b). Cependant des résidus se retrouvent dans les arachides poussées sur ces sols traités (BECK et al 1962 ; MORGAN et al 1967) à des doses en excès sur les tolérances admises (WESSELS 1974). Les insecticides les plus utilisés en présentis sont actuellement le phorate, le disulfoton, l'aldicarbe et le carbofuran (ROBERTSON 1975).

X

Iules

Les myriapodes nuisibles à l'arachide au Sénégal sont hygrophiles et lucifuges (DEMANGE 1975). Les iules peuvent être détruits par contact avec le carbofuran, ou par ingestion avec le propoxur (o-isopropoxyphénylméthylcarbamate), ou par l'heptachlor en side dressing à 7,5 kg/ha (ROSSION 1974).

X

X

X

PRODUCTION

Récolte par pied

Les données sur le rendement que l'on trouve dans les publications ne sont pas toujours très précises et ne permettent pas d'avoir une opinion exacte sur la valeur des chiffres fournis. Il y a des hésitations entre le poids frais et le poids séché à l'air qui serait 25 % moins élevé. Si l'on obtient un poids global, la répartition en grosseur des gousses est inconnue. Toutes ces indéterminations ne permettent pas toujours de se rendre compte de la valeur des résultats exposés, ou de les rapporter à un phénomène compréhensible de la physiologie de la plante.

Quelques faits généraux émergent cependant. D'une part le rendement par pied en gousses ou en grammes, diminue à mesure que la densité n'accroît.

Pour une même densité, une meilleure répartition spatiale des pieds (20x20 cm au lieu de 40 x 10 cm) augmente légèrement le rendement (109 % tandis qu'une répartition très inégale le diminue (80 % à 80 x 5 cm) (DEWEZ 1959), ce que de nombreux auteurs traduisent par la recommandation d'augmenter le nombre de rangs plutôt que le nombre de pieds par ligne (SMARTT 1961 ; OLLAGNIER-GROS 1955). D'autre part, les rendements s'accroissent si les pluies sont plus abondantes, et le cycle végétatif plus long. (PREVOT 1950 b; METELERKAMP 1967). Les variétés tardives produisent plus que les variétés hâtives toujours à cause du cycle végétatif allongé.

Il semble que l'on puisse espérer dans l'ensemble pour les variétés hâtives 10 à 15 g par pied en pays sec, 12 à 25 g en pays humide ; pour les variétés tardives respectivement 12 à 20 g et 20 à 35 g, et de plus 40 à 100 g en cas de culture irriguée. Le nombre de gousses mûres peut être aussi faible que 5 à 8 et le maximum paraît se situer vers 50 à grand écartement. Cependant des chiffres de 60 et même 70 gousses par pied sont cités (STRAUSS et GRIZZARD 1947).

X

Récolte par unité de surface

Le poids à l'unité de surface, rendement par pied multiplié par le nombre de pieds à l'unité de surface, croît en pays humide continuellement, même à des densités très élevées ; et ce n'est qu'en soustrayant le poids de semence, et en considérant l'interférence économique des travaux que l'on limite la densité optimum à 25 ou 30 pieds au m². Dans les régions plus sèches, un palier de production est atteint plus rapidement limitant la densité de semis à 11-16 pieds/m².

L'augmentation de la densité de semis augmente le nombre de gousses bigrainées dans la variété Valencia (SHYMAN 1968), mais ne diminue pas la grosseur des graines (MERCER-QUARSHIE 1972).

Le rendement global s'élèverait en parcelle expérimentale jusqu'à 650 g/m² pour des parcelles irriguées d'arachide de bouche (GOLDIN-HARTZOOK 1966d ; SHIMSHI et al 1967). MAZZANI et al signalent une récolte de 728 g/m² au Venezuela. SHEAR et MILLER (1959) obtiennent des rendements voisins de 450 g/m², mais aux USA, en Georgie, on signale 460 g/m² sur 40 hectares (COLLIER 1968). En Afrique tropicale, les meilleurs rendements seraient de 350 g/m² (IRHO 1961 en Haute Volta) en culture sèche et

voisin de 480 g/m^2 en culture irriguée (ISHAG 1970).

X

Les composantes du rendement

Pour la recherche, il est intéressant de relier le rendement aux stades physiologiques de la plante et de son développement afin d'avoir une meilleure compréhension de l'intervention des différents facteurs actifs sur le rendement.

Les deux composantes essentielles du rendement sont le nombre de graines par unité de surface et leur poids moyen individuel. Si l'on désire évaluer le rendement en coques, il faut tenir compte du rendement au décortilage qui dépend de l'épaisseur des coques et du remplissage plus ou moins parfait de la coque par les graines selon les conditions de culture.

Le nombre de graines est fonction du nombre de graines par gousse, du nombre de gousses par pied et du nombre de pieds par unité de surface.

Le nombre de graines par gousse est un facteur variétal, mais il dépend assez largement des conditions de culture qui favorisent plus ou moins l'avortement des graines pendant la phase de maturation (GILLIER 1963 c ; FORESTIER 1976 c), de 3 à 78 % du potentiel existant à mi-cycle. Ainsi, l'insuffisance d'humidité du sol à la phase de fructification/perm^{ne}t pas toujours aux engrais qui ont beaucoup augmenté la croissance végétative d'avoir leur action reflétée dans les rendements en gousses (TSANGARAKIS-GERAKIS 1969b).

Le nombre de gousses par pieds dépend de la vigueur végétative du pied et en outre un bon équilibre nutritif est nécessaire. Plusieurs auteurs ont essayé de mettre en relation des caractères végétatifs avec le rendement. LARROQUE a trouvé une relation entre la surface foliaire et la production du plant d'arachide (FERRAND 1953). PREVOT (1949) note des corrélations entre la partie verte et le rendement. HUBER (1956) signale une corrélation entre le fourrage et le rendement en gousse. CHANDRA MOHAM et al (1967) obtiennent une corrélation élevée entre le poids de la plante et le nombre de gousses mûres. Les corrélations entre le nombre de branches ou leur longueur avec le rendement en gousses présentent des variations très grandes selon les auteurs (JASWAL-GUPTA 1967 ; MAHAPATRA 1966 ; BADWAL-GUPTA 1968 ; LIN-CHEN et LIN 1969 ; ISHAG 1970 ; KHANGURA-SANDHU 1972 ; DHOLARIA et al 1972-1973 ; KUSHWAHA-TAWAR 1973). Pour les variétés érigées, il existerait une corrélation positive entre les noeuds du bas de la plante et le poids de gousses par plante (SANJEEVIAH et al

1970). FORESTIER (1973 a) fournit une relation entre la végétation à mi-cycle (poids végétatif ou surface foliaire) et le nombre de fruits formés susceptibles d'arriver à maturité.

L'importance de la végétation d'un pied dépend des facteurs qui favorisent la formation de matière sèche pendant la première partie du cycle, notamment de l'allongement du cycle végétatif (METELERKAMP 1972), des caractères de la senescence, de la variété.

Une graine plus grosse fournit un pied plus fort et une meilleure production (MOSCHINI 1951 ; ARGIKAR 1957 ; MIXON 1963 ; PREVOT-OLLAGNIER 1954; IRHO 1966b; TRIPP 1970; PIETRARELLI 1971). Avec des graines plus petites, il faut nécessairement augmenter la densité (SCHILLING 1967).

La sélection conduit à des cultivars plus productifs : il s'agit le plus souvent d'une bonne adaptation au climat. La sélection produit aussi des variétés résistantes à divers parasites ou maladies, ou à des conditions de milieu particulièrement sévères : dans ce cas, la production maximum reste réduite par rapport à d'autres sélections.

Les facteurs défavorables à la végétation du pied sont ceux de fatigue du sol et de la concurrence entre plantes. La culture répétée de l'arachide diminue progressivement le rendement en relation avec l'appauvrissement du sol (PREVOT et al 1955 ; GREENWOOD 1951 ; GILLIER 1960 b), et l'accroissement du parasitisme. L'appauvrissement est beaucoup plus rapide si la partie végétative est ôtée du lieu de récolte comme pour d'autres plantes (COLLINS-MORRIS 1942). Éliminée la concurrence des mauvaises herbes, il reste celle entre pieds et donc le nombre de pieds par unité de surface.

La relation inverse entre le nombre de gousses par pied et le nombre de pieds par unité de surface a été souvent observée (ISHAG 1970), si la concurrence entre pieds a existé pendant la phase végétative.

Le nombre de pieds par unité de surface prend une importance réelle dans la constitution du rendement global si la concurrence entre pieds n'a pu s'établir pendant la phase végétative, et que l'ensemble des plantes n'a pu former un système foliaire de densité optimum pour l'utilisation du rayonnement solaire.

Le rendement est largement influencé par le poids des graines (BADWAL-GUPTA 1968) qui est un caractère héritable (DIXIT 1970).

D'après COFFELT et HAMMONS (1974 a), la sélection basée sur les composantes du rendement devrait inclure dans une lignée parentale les deux caractères : poids d'une graine et rapport longueur/largeur de la gousse. Ce poids de la graine varie selon le lieu de culture (MAUBOUSSIN 1969), selon le climat (sècheresse) et les écarts de 10 % en plus ou moins de la moyenne pluriannuelle sont possibles (FORESTIER 1976 c).

X

Récolte par pays

Les rendements moyens à l'échelle des pays sont plus faibles. Il est possible d'établir la gradation suivante en kg/ha de coque.

- Moins de 500 kg/ha : Dahomey (HASLE 1965) - Togo (IRAT 1965a)
- De 500 à 750 " : Haute Volta - Côte d'Ivoire - Zaïre - Mali - Ruanda-Urundi - Gambie (CORREIA 1965) - Cochinchine - Ouganda - Niger - Afrique du Sud (IRAT 1965b) - Mozambique (SOUZA de ALMEIDA 1969).
- De 750 à 1000 " : Tchad - RCA - Sénégal - Indes - Paraguay (POLIAKOF 1964) - Cameroun - Madagascar - Angola (FERRAO - XABREGAS 1965).
- De 1000 à 1500 " : Argentine - Thaïland (ROSTAND 1963) - Chine (AN 1966 b) - Brésil
- De 1500 à 2000 " : Australie - Rhodésie - République Dominicaine.
- Plus de 2000 kg/ha : France - Maroc - Tripolitaine - Espagne - Syrie - Egypte - USA (GILLIER 1972b)

Ces rendements moyens ont eu des augmentations très importantes depuis la dernière guerre mondiale dans certains pays. Ainsi aux USA, il serait passé de moins de 1 T/ha en 1951 (MASSIN 1953 ; MARTIN 1964b ; PERRY 1967) à 1400 kg/ha en 1962, 1900 kg/ha en 1969, et environ 2500 kg/ha actuellement.

X

La production dans le monde

Les pays producteurs d'arachide dans le monde dépassent la soixantaine. Ils se trouvent dans une zone caractérisée soit par une température moyenne supérieure à 20°C, soit par une somme des températures moyennes, toujours supérieures à 15°C, d'environ 2.900°C en 160 jours au maximum, y compris une saison chaude à température moyenne supérieure à 20° pendant au moins 100 jours. Ces pays producteurs se trouvent situés dans la zone tropicale principalement mais en Russie, dans l'Ukraine l'arachide se cultive presque à 51° de latitude Nord.

Les grands pays producteurs sont les Indes, la Chine, les Etats-Unis, le Sénégal et le Nigeria.

La production mondiale d'arachide en coques est passée de 9.000.000 tonnes avant la dernière guerre mondiale à près de 16.000.000 de tonnes trente ans plus tard (BADINAND 1967).

Les principaux pays exportateurs sont le Nigéria et le Sénégal. Les exportations totales en équivalent huile passent par un maximum de 1.100.000 tonnes en 1968 (de BOINVILLE 1970) contre 826.000 tonnes avant guerre (FAURE 1958) puis redescendent à 677.000 tonnes en 1974 (RANDAG 1975). Le commerce ne suit donc pas la progression de la production, production vivrière de plus en plus largement autoconsommée.

Pour les calculs en équivalent huile, à partir des arachides décortiquées le coefficient était de 42 % avant la guerre 1939, 43 % dans l'après guerre, 44 % pendant la période 1950-1960, 46 % depuis 1961.

X

X X

ECONOMIE DE LA PRODUCTION

La culture de l'arachide se fait encore entièrement à la main ou bien avec un attelage et une mécanisation partielle, ou encore totalement mécanisée.

Les différentes opérations de la culture sont les suivantes :

- Préparation du terrain
- Décorticage et triage des semences
- Semis et épandage d'engrais
- Binage (3 passages) ou désherbage à la main ou billonnage
- Arrachage
- Mise en tas - Ramassage des restes en terre
- Battage et vannage.

Le temps de préparation du terrain varie de 30 à 125 heures par hectare selon la végétation, le billonnage ou non. La préparation des semences demande 70 à 75 heures, le semis 60 à 120 heures. L'entretien exige environ 200 à 300 heures. Il faut 80 à 150 heures pour l'arrachage, 50 à 110 heures pour le battage. TOURTE et al (1956) estimaient qu'il fallait 500 heures à l'hectare, soit pour un rendement

de 500 à 600 kg/ha, environ 1 kg d'arachide en coque par heure de travail. GILLIER (1962) estime nécessaire 800 heures. DE FRAIGNE (1967) avec culture sur billons établit qu'il faut 1510 heures de travail soit 0,37 kg par heure de travail.

De toute façon l'heure de travail est faiblement payée avec une culture d'arachide d'huilerie, et l'introduction de techniques nouvelles, l'emploi de produits chimiques doivent se faire avec prudence : plutôt que l'accroissement des rendements, il semble que le gain de temps dans les travaux soit le facteur le plus utile à considérer au départ. Déjà la culture attelée diminue de moitié le nombre d'heures nécessaires à la culture d'un hectare d'arachide (TOURTE et al 1964 ; GILLIER - SILVESTRE 1969). La culture mécanisée aux USA demande 110^{heures}/de travaux par hectare et 26 heures de tracteur mais le coût de production est supérieur aux cours mondiaux de l'arachide (An. 1970).

Il est possible de trouver d'autres renseignements chiffrés sur la culture de l'arachide dans les publications de HUGUES et MAGEE (1958), SILVESTRE (1961), DAVEZA (1963), BRUYERE et al (1963), LORD (1965), ETORRI et FALCAO (1965), HUBBARD (1969), IRAT (1969), IRHO (1966b).

X

X

X

B I B L I O G R A P H I E

- . AAL.I.M.A., MUSTAPHA.M.A.N. 1973. Agr Res Rev Egypt, (51), 6, 153-161.
- . ABD EL GHANI.A.K. et al. 1971a. Agr Res ^{Rev}UAR, (49), 3, 239-253 (Trop Abst 1974, abs 584).
- . ABD EL GHANI.A.K. et al. 1971b. Agr Res Rev UAR, (49), 3, 255-265 (Trop Abst 1974, abs 585).
- . A'BROOK.J. 1968. Ann. Appl. Biol (61) 289-294
- . ACUNA.J., SANCHEZ.C.P. 1969. Fertilité 35, 3-9.
- . ADAMS.A.N. 1967. Rhod. Zamb. Mal. Jl. Agr Res (5) 2 145-151 (Oleag 1968 abs 936).
- . ADRIAENS. L. 1944. Les oléagineux du Congo Belge
- . ADRIAENS. L. 1954. Bull Agr Congo Belge (45) 5, 1365-1367.
- . ADRIAN J. et al 1969. Ann Nut Alim. (23) 4, 233-252 - (Oleag 1969 abs 1327).
- . AHUJA.K.L., SEKHON.K.S., BHATIA.I.S. 1971 Oleag (26), II, 693-694.
- . AIYADURAI.S.G. 1959. Indian Oilseeds Jl (3), 3, 149-151. (Oleag 1960 abs 1496).
- . ALAGARSWAMY.G. 1973. Madras Agr Jl (60), 8, 978-980 (Oleag 1975 abs 356).
- . ALAGARSWAMY.G. et al. 1972. Isotopes and radiations in soil-plant relationships including forestry.I.A.E.A. 87-94. (Oleag 1973 abs 1123).
- . ALAGARSWAMY.G., SAKMARAN RAO.J. 1973. Madras Agr Jl (60), 8, 1071-1073 (Oleag 1975 abs 359)
- . ALBRECHT. 1943. Soil Sc. Soc. Am. Proc. (8) 217-220 (Oleag 1961, abs 3234).
- . ALEGRE.G. 1957. Agro. Trop. (12) 4, 494-505.
- . ALEXANDER.M.W., ALLISON.A.H. 1970 - Crop Science (10) 6, 727-728.
- . ALEXANDER.M.W., MOZINGO.R.W. 1972. Crop Science (12), I, 127.
- . ALEXANDER.M.W., MOZINGO.R.W., ALLISON.A.H. 1974. Res Div Bull 95 Virginia Polytechnic Institut, 7 p. (Oleag 1976 abs 79).
- . ALLISON et al. 1927. Fla Agr. Exp. Sta Bull. 190 (REID et York 1958).
- . ALTSCHUL.A.M., YATSU.L.Y., ORY.R.L., ENGLEMAN.E.M. 1966. Ann. Rev Pl. Phys (17) p 113-136.
- . AMLABATRA-ARYA.H.C. 1974. Ind Jl Exp Biol (12), I, 67-71. (Oleag 1976 abs 65).
- . ANDERSON.G.D. 1970 Exp. Agr. (6) 3, 213-222.
- . ANGLADETTE.A. 1959 Riz et Riziculture (5) 2-3 143-154.
- . ANNAPURNA DEVI.P., RAJESWARA RAO.G. 1964. Curr. Sci. India (33) 23, 719-20 (Oleag 1965 abs 1514).
- . ANONYME 1948. Agr. Engineering. Sept. (Agro. Trop. 1949. p 426).
- . ANONYME 1959. Peanut Jl. and nut. world (38) 4 28-29 (Oleag 1959 abs 770).
- . ANONYME 1960. Arecanut Jl (11), p 70. (Oleag 1961 abs 3239).
- . ANONYME 1962. Texas Agric. Exp. Sta. Leaflet L. 562 (Oleag 1962 abs 1536).
- . ANONYME 1963. North Carolina Agr Ext. Serv. Circ 257, 23 p (Agro. Trop 1964 abs 227).
- . ANONYME 1965. Oléag (20) 1, 18.
- . ANONYME 1966. Ann. Rep. Agr. Council Central Africa. 125 p. (Oléag 1968 abs. 647).
- . ANONYME 1966b. Oléag. (21) 4. 230.
- . ANONYME 1968. Peanut Farmer (4) 3. 22-23 (Oleag 1968 abs 1077).
- . ANONYME 1970. Southern Peanut Growers News-(Janv) (Oleag (25) 4, 218).

- . APPERT.J. 1953. Bull. Agro. FOM n° 8 p 48 - Ann. CRA Bambey 1952.
- . APPERT.J. 1954. Bull. Agro. FOM. n° II, 193-203 - Ann. CRA Bambey 1953
- . APPLGATE.H.G., DURRANT.L.C. 1969. Environment Sci. Technol USA (3) 8, 759-60 (Bull CNRS 31. 380-3232).
- . ARGIKAR.G.P. 1957. Ind. Oilseeds JI (I) 3, 133-138.
- . ARORA.S.K., SAINI.J.S., GANDHI.R.C., SANDHU.R.S. 1970. Oléag. (25) 5, 279-280.
- . ARROYA.J. et al. 1967. L'Agro Trop. (Ven) (17) 2, 101-111 (Oleag 1968 abs. 1222).
- . ASHRI.A. 1967. Israël JI Bot (16). 160 - (Oléag 1969 abs 630).
- . ASHRI.A. 1968a. Genetics (60) 807-810. (Oléag 1970 abs 513)
- . ASHRI.A. 1968b. Crop Science (8) 4, 413-416.
- . ASHRI.A. 1970a. Oléagineux (25) 3, 153-154.
- . ASHRI.A. 1970b. Oléagineux (25) 7, 393-394.
- . ASHRI.A. 1972 CR Mutations induites et amélioration des plantes. Buenos Aires. Nov 1970. IAEA, Vienne. p 253-264. (Oléag 1973 abs 78).
- . ASHRI.A., GOLDIN E. 1964 Crop Science (4) 1, 110-111.
- . ASHRI.A., GOLDIN.E. 1966. Radiation Botany (5) 431-441 (Agro Trop. 1966. abs 112).
- . ASHRI.A., LEVY.A. 1974. Polyploidy and induced mutations in plant breeding.A.I.E.A. p I-12. (Oléag 1976 abs 524).
- . ASHRIF.M.I. 1965 Oléag (20), 4, 243-244.
- . ASHRIF.M.I. 1967. PANS. Sect. C. Weed Control (13) 3, 207-214 (Trop. Abst. 1967 abs 2258).
- . ASHRIF.M.I., THORNTON.I. 1965 Expl Agr (2), p 145-152.
- . AUBERT.G. 1952. 5e Lettre aux Pédologues (ORSTOM)
- . AVADHANI.K.K., RAMANA RAO. B.V. 1968. Ind. JI Sci Indust. 2, 77-82. (Oléag. 1969 abs 1457).
- . AZIZ SHIRALIPOUR, HENRY.C.H., WEST.S.H. 1969. Trop. Science (9) 4, 455-456.

X

X

X

- . BACHY.A. 1963. Oléag (18) 6, 381-385.
- . BACKMAN.P.A., RODRIGUEZ-KABANA.R., WILLIAMS.J.C. 1975. Phytopathology (65), 7, 773-776. (Oléag 1975 abs 1532).
- . BADINAND.B. 1967. Agro Trop. (22) 9, 897-904.
- . BADWAL.S.S., GUPTA.V.P. 1968 Punjab Agr Univ. JI Res (5) 2, (suppl.) 20-23.
- . BAILEY.W.K., HAMMONS.R.O. 1975. Crop Science (15), 1, 105.
- . BAILEY.W.K., TOOLE.E.H., TOOLE.V.K., DROWNE.M.E. 1958. Proc. An. Soc. Hort. Sci. (71) 422-424 (Oléag. 1958 abs 1375).
- . BALDWIN.F., SANTELMANN.P., GREER.H. 1974. Agron JI (66), 6, 789-792.
- . BALL.E., JOSHI.P.C. 1965. Nature (207), 4993, 213-214.
- . BANKS.D.J. 1970a. Agron. JI (62) 4, 503-504 (Oléag 1971 abs 65).
- . BANKS.D.J. 1970b. Agron. JI (62) 6, 812-815.
- . BARAT.H. 1966. Agro. Trop. (21) 12, 1415-1420.
- . BARRS.H.D. 1962. Aust. JI Exp. Agr. An. Husb. (2) 5, 106-109.

- . BAUMANN.R.W., NORDEN.A.J. 1971. Proc Soil Crop Sci Soc Florida (31) 48-51.
Trop Abst 1974 abs 580)
- . BAYNES.R.A., WALMSLEY.D. 1974. Trop Agr Trin (51), 1, 27-35 (Oléag 1974 abs 80)
- . BEAR.J.E., BAILEY.W.K. 1973. J Am Peanut Res (5), 1, 26-31. (Oléag 1974 abs 516).
- . BECK.E.W., DAWSEY.L.H., WOODHAM.D.N., LEUCK.D.B., MORGAN.L.W. 1962. J Ecn Entom (55)
593
- . BEG.A., EMERY.D.A., WYNNE.J.C. 1975 Crop Sci (15), 5, 633-637. (Oléag 1976 abs 363).
- . BEHNCKEN.G.M. 1970. Austr Jl Agr Res (21), 3, 465-472. (Oléag 1971 abs 1455).
- . BELL.D.K. 1971. Oléag (26) 5, 329-331.
- . BELL.D.K., MINTON.N.A. 1973. Phytopathology (63), 12, 1544-1545. (Oléag 1974 abs 364)
- . BENEDICT.C.R., KETRING.D.L. 1972. Pl Phys (49), 6, 972-976. (Oléag 1973 abs 825).
- . BENSON.J.A. 1967. Agron. Jl (59) 4, 383-384.
- . BERCHOUX (de) C. 1958. Oléag (13) 2, 237-239.
- . BERCHOUX (de) C. 1960. Oléag (15) 4, 229-233.
- . BERTRAND.R., NABOS.J., VICAIRE.R. 1972. Agron Trop (27), 12, 1287-1301.
- . BEZOT.P. 1965a. Agro Trop (20) 1, 24-29.
- . BEZOT.P. 1965b. Agro Trop (20) 1, 31-47.
- . BHAGSARI.A. 1974. Photosynthesis in peanut genotypes. Ph D. Dissert, Univ Georgia
(Oléag 1976 abs 508).
- . BHAN.S. 1973a. Oilseeds Jl, Ind (3), 5, 1722. (Oléag 1975 abs 508).
- . BHAN.S. 1973b. Ind Jl Agr Sci (43), 8, 759-765. (Oléag 1975 abs 649).
- . BHAN.S., MISRA.D.K. 1970a. Ind Jl Agron (15), 3, 258-263. (Oléag 1972 abs 941).
- . BHAN.S., MISRA.D.K. 1970b. Ind Jl Agr. Sci (40) 12, 1050-1055 (Oléag 1971 abs 1302).
- . BHAN.S., MISRA.D.K. 1972 Ind Jl Agr Sci (42), 9, 800-808. (Oléag 1973 abs 824).
- . BHARDWAJ.S.P., PATHAK.A.N. 1968. Curr Sci (37) 12, 351-352 (Oléag 1969 abs 371).
- . BHATNAGAR.C.P. et al 1973. Jl Palinology, Ind (9); 1, 34-38. (Oléag 1976 abs 213).
- . BHATNAGAR.M.P. et al 1964 Ind Oilseeds Jl (8), 12, 119-120. (Trop Abst 1965 abs 46)
- . BHAVANISHANKAR. RAO.M., NARAGAJAN. S.S. 1957. Curr Sci (26) 6, 184-185.
- . BIENAYME.A. 1958. Oléag (13) 6, 525-529.
- . BIGI.F. 1949. Olearia. 901-902 (Agro Trop 1950 abs 212).
- . BILLAZ.R. 1959. Rap. An. IRHO p. 41.
- . BILLAZ.R. 1962. Oléag (17) 1, 35-39.
- . BILLAZ.R., OCHS.R. 1961. Oléag (16) 10, 605-611.
- . BILQUEZ.A.F. 1962 - Oléag (17) 6, 540-546.
- . BILQUEZ.A.F., LECOMTE. 1969. Oléag (24) 7, 411-412.
- . BILQUEZ.A.F., MAGNE.C., MARTIN.J.P. 1964 in "The use of induced mutations in plant
breeding". FAO-IAEA. Rome p 585-601.
- . BILQUEZ.A.F., MARTIN.J.P. 1961 - J.A.T.B.A. (8) 1.2.3. 30-43
- . BLACKSTONE et al. 1954. Bull Exp. Agr. Sta Alab. 289 31 p. (Oléag. 1954 p. 892-894).
- . BLEDSOE.R.W. 1946. Plant Physiol. (21) 237-240.
- . BLEDSOE.R.W., COMAR.C.L., HARRIS.H.C., 1949. Science (109). 329-330.
- . BLEDSOE.R.W., HARRIS.H.C. 1950. Plant Phys. (25) 63-77.
- . BLONDEL.D. 1965. CR Coll. OAU/STRC. Cons. et Amel. Fert. Sols. Khartoum p. 173-181.

- . BLONDEL.D. 1970. L'Agro Trop. (25) 6.7, 589-595
- . BOCKELEE MORVAN.A. 1961 Oléag (16) 11, 685-691
- . BOCKELEE MORVAN.A. 1963 Oléag (18) 11, 687-688.
- . BOCKELEE MORVAN.A. 1964 Oléag (19) 10, 603-609.
- . BOCKELEE MORVAN.A. 1965a Oléag (20) 1, 9-12
- . BOCKELEE MORVAN.A. 1965b Oléag (20) 10, 589-590
- . BOCKELEE MORVAN.A. 1966 Oléag (21) 3, 163-166
- . BOCKELEE MORVAN.A. 1968 Oléag (23) 7, 457-459.
- . BOCKELEE MORVAN.A. 1971 Oléag (26) 10, 619-624.
- . BOCKELEE MORVAN.A., CAPITAINE.J. 1966. Oléag. (21) 5, 285-295.
- . BOCKELEE MORVAN.A., GAUTREAU.J. 1974. Oléag (29), 6, 309-314.
- . BOCKELEE MORVAN.A., GILLIER.P. 1973. Oléag (28), 10, 457-460.
- . BOCKELEE MORVAN.A., GILLIER.P., ROUSSEL.O., de SALINS.J.F. 1975. Oléag (30), 7, 311-317
- . BOCKELEE MORVAN.A., MARTIN.G. 1966 Oléag (21) 11, 679-682.
- . BOCKELEE MORVAN.A., ROSSION.J. 1974. Oléag (29), 10, 465-469.
- . BODADE.V.N. 1964. Indian Oilseeds JI (8) 4, 297-301 (Oléag 1965 abs 638).
- . BODADE.V.N. 1969 Allahabad Farmer (43), 1, 13-15 (Trop Abst 1970 abs 592).
- . BODADE.V.N. 1970 Madras Agr JI (57), 9, 464-467. (Trop Abst 1971 abs 1420).
- . BOINVILLE.C.A.C. (de) 1970. Oléag (25) 8.9 433-447.
- . BOKIL.K.K., MEHTA.V.C., DATAR.D.S. 1972 Bot mar, All. (15), 3, 148-150. (Bull CNRS 34-380-11289).
- . BOLHUIS.G.G. 1951a. Landbouwkendig Tijdschrift (63) 7, 447-455 (FERRAND 1953).
- . BOLHUIS.G.G. 1951b. Landbouwkendig Tijdschrift (63) 7, 735-741 (Agron. Trop. 1952 abs. 72).
- . BOLHUIS.G.G. 1955 Oléag (10) 3, 157-160.
- . BOLHUIS. 1958a. Neth. JI Agr. Sci (6) 1, 18-23.
- . BOLHUIS. 1958b. Neth. JI Agr. Sci (6) 4, 245-248.
- . BOLHUIS. 1959a. Neth JI Agr. Sci (7) 1, 51-54 (Oléag. 1959 abs 771).
- . BOLHUIS. 1959b. Neth. JI Agr. Sci. (7) 2, 138-140.
- . BOLHUIS. 1965. Oléag. (20). 5, 293-296.
- . BOLHUIS.G.G., FRINKING.H.D., RENS.R.G., LEEUWANG. J., STARITSKY.G. 1965. Neth. JI Agr. Sc. (13) 4, 361-365. (Oléag. 1966 abs 371).
- . BOLHUIS.G.G., GROOT (de) W. 1959. Neth. JI Agr. Sc. (7) 4, 317-326.
- . BOLHUIS.G.G., STUBBS.R.W. 1955. Neth JI Agr. Sc. (3) 3.
- . BOLLE JONES. 1964. Emp. JI Exp. Agr. (32) 241-248.
- . BOOKER.R.H. 1963. Ann. Appl. Biol. Lond (52) 1, 125-131 (Oléag 1964 abs 1151).
- . BOSWELL.F.C., ANDERSON.O.E., WELCH.L.F. 1967. Univ. Georgia Res. Bull. 9, 23 p. (Oléag 1967. abs 1501).
- . BOUFFIL.F. 1947. Biologie, écologie et sélection de l'arachide. Thèse (Ed Jouve, 15 rue Racine - Paris).
- . BOUFFIL.F. 1949. Agro Trop. (4) 5.6, 319-320.
- . BOUFFIL.F. 1950. Agro Trop. (5) 1.2, 74-81.

- . BOUFFIL.F. 1951. Bull Agron FOM 6, 3-18. Ann CRA Bambey 1950.
- . BOUFFIL.F. 1953. Ext. Bull. Comm. Etudes Hist. Scient. AOF. 12 p. (d'après SILVESTRE 1961).
- . BOUFFIL.F., JAUBERT.P. 1953. Oléag. (8) 5, 273-281.
- . BOUFFIL.F., JEANDEL.P. 1949. Agro. Trop. (4) 5-6 311-319.
- . BOUFFIL.F., SAUGER.L. 1949. Agro. Trop. (4) 9-10 493-502.
- . BOUFFIL.F., TOURTE.R. 1949. Agro. Trop. (4) 9-10 486-492.
- . BOUFFIL.F., TOURTE.R. 1952. Bull. Agr. FOM n° 7, 136-143 Ann CRA Bambey 1951.
- . BOUFFIL.F., TOURTE.R. 1953. Bull. Agr. FOM n° 8, 49-54. Ann CRA Bambey 1952.
- . BOUHOT.D. 1967a. Agro. Trop. (22) 9, 864-885.
- . BOUHOT.D. 1967b. Agro. Trop. (22) 9, 888-890.
- . BOUR.F., BELGARRIC. 1963 Agron Trop (18), 9, 863-874.
- . BOUSQUET.M. 1952a. Agro. Trop. (7) 2, 117-135.
- . BOUSQUET.M. 1952b. Agro. Trop. (7) 3, 233-265.
- . BOUYER.S. 1949a. Agro. Trop. (4) 5.6, 229-265.
- . BOUYER.S. 1949b. Bull. Agro. Congo Belge. 887-1020.
- . BOUYER.S. 1950. Bull. Agr. F.O.M. n° 6 p. 19-32. Ann CRA Bambey 1950.
- . BOUYER.S. 1952. Bull Agron FOM 7, 53-63.
- . BOUYER.S. 1957. Bull. Agr. F.O.M. n° 15 p. 92-98 (SILVESTRE 1961). Ann. CRA Bambey 1955.
- . BOUYER.S. 1971. Phosphore et agriculture (57) 1-12.
- . BOUYER.S., COLLOT.L., MARA.M. 1952. Bull. Agr. F.O.M. n° 7 p. 7-36. Ann. CRA Bambey 1951.
- . BOUYER.S., TOURTE.R. 1949. Agro. Trop. (4) 5.6, 266-300.
- . BOUYER.S., TOURTE.R., COLLOT.L. 1951 Agron Trop (6), 5-6, 287-293.
- . BOWEN.H.J.M., THICK.J. 1961 Symposium on the effects of ionising radiations on seeds. IAEA.p 75-82.
- . BOYD.H.W. 1971. Plant and soil (35) 1, 133-144.
- . BOYD.H.W., PHILLIPS.D.V. 1973. Phytopathology (63), 1,70-71. (Bull CNRS 34-380.12496).
- . BRADY.N.O. 1947. Soil Sc. Soc. Am. Proc. (12) 336-341.
- . BRADY.N.O. REED.S.F., COLWELL.W.E. 1948. J. Amer. Soc. Agron. (40) 2, 155-167. (Agro. Trop. 1949 abs 67).
- . BRAMS.E.A. 1971. Plant and soil (35), 2, 401-414.
- . BRAVERMAN.S.W. 1975. Seed Sci Technol (3), 3-4, 725-729. (Oléag 1976 abs 462).
- . BREITHOF.M. 1959. Agricultura (Louvain) (7). 2e sem. 2, 207-222 (Oléag. 1960 abs 251).
- . BRITTAIN.J.A. 1968. Dissert. Abs USA (28) n° 68-2035 : 3938 B - 39 B (Oléag. 1969 abs 1456).
- . BROMFIELD.A.R. 1973. Exp Agr (9), 1, 55-58.
- . BROMFIELD.A.R. 1975 Expl Agr (11), 4, 265-272. (Oléag. 1976 abs 376).
- . BROMFIELD.K.R. 1974. Bull Phytosanitaire FAO (22), 2, 29-31. (Oléag. 1975 abs 360).
- . BROMFIELD.K.R., CEVARIÓ.S.J. 1970; Pl. Dis Rep (53) 5, 381-383. (Trop. Abst. 1971 abs 82).
- . BROOKS.A.J. 1928. Ann. Rep. Dept. Agr. Gambie 54 p. (Rev. Bot. appl. 1929 abs 2494).

- . BROWN.D.F. et al 1975 JI Food Sci (40), 5, 1055-1060. (Oléag. 1975 abs 1527).
- . BROWN.R.H., ETHREDGE.W.J. 1974. Peanut Sci (1), 1, 20-23. (Oléag. 1975 abs 82).
- . BROWN.R.H., ETHREDGE.W.J., KING.J.W. 1973. Crop Science (13), 5, 507-511.
- . BRUYERE.R., DELHAYE.R., JANNAUD.G., MARQUETTE.J. 1963. Agron. Trop. (18) 2, 192-212.
- . BRZOZOWSKA.J. 1969. Thèse. Etude de la carence en soufre et quelques aspects du métabolisme du soufre chez l'arachide - 185 p.
- . BRZOZOWSKA J., HANOWER.P. 1964. Oléag. (19) 11, 663-672.
- . BUCHANAN.G.A. et al. 1970 Agr. Exp. Sta Auburn, Alab Univ. Bull 399, 23 p. (Oléag. 1970 abs 1388).
- . BUNTING.A.H. 1955. Emp JI Exp. Agr. (23) 91.92 158-170.
- . BUNTING.A.H. 1958. Emp. JI Exp. Agr. (26) 103, 254-258.
- . BUNTING.A.H., ANDERSON. 1960. JI Agr. Sci. (55) 1, 35-46.
- . BURKHART.L., COLLINS.E.R. 1941a. Soil Sc. Soc. Am. Proc. (6) 272-280.
- . BURKHART.L., PAGE.N.R. 1941. JI Amer Soc. Agron. (33), 743-755.

X

X X

- . CAHANER.A., ASHRI.A. 1974. Crop Science (14), 3, 412-416.
- . CAMPBELL.W.V., EMERY.D.A., GREGORY.W.C. 1971. Crop Science (11), 4, 605.
- . CAMPBELL.W.V., EMERY.D.A., WYNNE.J.C. 1975 Crop Science (15), 5, 738-739. (Oléag. 1976 abs 522).
- . CARBON.H. 1962. Oléag. (17) 4 371-374.
- . CARGILL.R.L., SANTELMANN. P.W. 1971. Agron. JI (63) 1, 98-100.
- . CARPENTIER.S. 1951. R.I.B.A. (31) 349-350 598-605.
- . CARPIO.R.B. del 1960 La vida agricola (37), 444, 581-592. (Oléag. 1961 abs 2944).
- . CARTER.J.B.H. 1973. Samaru Res Bull 200, 10 p. (Abst Trop Agr 1975 abs 1183).
- . CARTER.R.L. et al. 1964. Georgia Agr. Exp. Sta. Bull. 126, 90 p. (Oléag. 1965 abs 1437).
- . CARVER.W.A. 1969. Crop. Science (9) 6 849-850.
- . CAS.S. 1971a. CR Ac Agr Fr (56), 12, 991-996. (Oléag. 1972 abs 214).
- . CAS. S. 1971b. CR Ac Agr Fr (57), 17, 1444-1450. (Oléag. 1972 abs 653).
- . CAS.S. 1972. Oléag. (27), 11, 545-551.
- . CASABIANCA.F. (de). 1965. Agro Trop (20) 3, 323-326.
- . CASSIDY.N.G. 1968. Plant and Soil (28) 3, 390-406.
- . CATHERINET.M. 1957. Bull. Agr. F.O.M. n° 15 Ann CRA Bambey 1955 (Agro Trop 1958 abs 145)
- . CATHERINET.M. 1958. Bull. Agr. FOM. n° 16 p. 93-98. Ann. CRA Bambey 1956 (Agro. Trop 1959 abs 203).
- . CAUBERE.P. 1953. Oléag. (8) 8.9, 535-538.
- . CAZENAVE.G. 1948. Agro. Trop. (3) 3.4, 193-194.
- . CHACON.S.O. 1968 Oriente Agropec, Venez (1), 1, 11-22. (Oléag. 1970 abs 446).
- . CHAHAL.A.S., AULAKH.K.S. 1972. Pl Dis Rep (56), 12, 1099-1100 (Trop Abst 1973 abs 2383).
- . CHAHAL.R.S., VIRMANI.S.M. 1973a. Oléag. (28), 12, 579-581.

- . CHAHAL.R.S., VIRMANI.S.M. 1973b. Ind Jl Agr Sci (43), 7, 731-733. (Oléag. 1975 abs 518).
- . CHAHAL.R.S., VIRMANI.S.M. 1973c. Ind Jl Agr Sci (43), 12, 1037-1040. (Oléag. 1975 abs 938).
- . CHAHAL.R.S., VIRMANI.S.M. 1973d. Oléag. (28), 4, 181-184.
- . CHAHAL.R.S., VIRMANI.S.M. 1974. Oléag. (29), 8-9, 415-417.
- . CHALON.G. 1959. Bull Inf INEAC (8), 3, 1416.
- . CHANDOLA.R.P., DIKET.P.K., SAXENA.D.K. 1973. Ind Jl Agr Sci (43), 9, 897-898. (Oléag. 1975 abs 661).
- . CHANDRA MOHAN.J., MOHAMMED ALI.A. 1969 Ind Jl Agr Sci (39), 2, 196-199. (Oléag. 1970 abs 511).
- . CHANDRA MOHAM.J., MOHAMMED ALI.M., SUBRAMANIAN.C. 1967. Madras Agr. Jl (54) 482-484 (Oléag. 1968 abs 1354).
- . CHANDRA SINGH.D.J., HALL.V.L., NARAYANA RAO.K. 1972. Pesticides (6), 6, 21-23. (Bull CNRS 34-380-5428).
- . CHARMOY.A.E. de 1956 Rev Agr Suc Ile Maurice (35), 31-35. (Oléag. 1956 abs 1433).
- . CHARREAU. C., NICOIJ.R. 1971. L'Agro. Trop (26) 5, 565-625.
- . CHAUSSON.J., OLLAGNIER.M. 1953. Oléag. (8) 8.9 549-554.
- . CHEEMA.P.S., RANHOTRA.G.S. 1968. J. Nut. Diet. India (5) 2, 101-103 (Oléag. 1969 abs 499).
- . CHERRY.J.H. 1963. Plant. Physiol. (38) 4, 440-446. (Oléag. 1963 abs 1457).
- . CHERRY.J.P. 1975 Peanut Sci (2), 2, 57-65. (Oléag. 1976 abs 214).
- . CHESNEY.H.A.D. 1975. Agron Jl (67), 1, 7-10 et 10-13.
- . CHESNEY.H.A.D., DIYALJEE.R.B. 1969. Agr. Res. Guyana (3) 108-110 (S and Fert. 1971 abs 3439).
- . CHEVALIER.A. 1928. Rev. Bot. Appl. (8) 79 176-189.
- . CHEVALIER.A. 1929a. Rev. Bot. Appl. (9) 90 97-102.
- . CHEVALIER.A. 1929b. Rev. Bot. Appl. (9) 91 190-197.
- . CHEVALIER.A. 1933. Rev. Bot. Appl. (13) 146-7 689-789.
- . CHEVALIER.A. 1934.a. Rev. Bot. Appl. (14) 156 565-612.
- . CHEVALIER.A. 1934b. Rev. Bot. Appl; (14) 157 709-755.
- . CHEVALIER.A. 1934c. Rev. Bot. Appl. (14) 158 833-865.
- . CHEVALIER.A. 1936. Rev. Bot. Appl. (16) 673-872.
- . CHEVAUGEON.J. 1952. Ann. des Epiphyties (3) 4, 489-510 (Oléag. 1953 abs 720)
- . CHINOY.J.J. et al. 1968 Ind. Jl. Pl. Phys. (11) 2, 216-225 (Oléag. 1970 abs 1105).
- . CHOPRA.A.K., BHATIA.I.S. 1970. Jl. Res. Punjab. Agr. Univ (7) 1, 69-74 (Oléag. 1971 abs 1614).
- . CHOPRA.A.K., SIDHU.G.S. 1965. Jl Res Punjab Agric Univ (2), 1, 49-53.
- . CHOPRA.S.L., KANWAR.J.S. 1966. Jl. Ind. Soc. Soil Sc. (14) 1, 69-76 (Oléag. 1967 abs 386).
- . CHRUDIMSKY.W.W. 1971. Dissert Abs B (31), 10, 5759. (Oléag. 1972 abs 499).
- . CHRUDIMSKY.W.W., MORRILL.L.G. 1973. Agron Jl (65), 1, 63-66. (Oléag. 1973 abs 664).
- . CLARK.E.M., BACKMAN.P.A., RODRIGUEZ-KABANA.P. 1974 Phytopathology (64), 11, 1176-1177. (Oléag. 1975 abs 653).

- . CLOS.E.C. 1939. *Physis*. (18) 317-329.
- . COBB.W.Y., JOHNSON.B.R. 1973. Ch 6, p 209-263, in *Peanut, culture and uses*.
- . COFFELT.T.A., HAMMONS.R.O. 1971 *Crop Sci* (11), 5, 753-755.
- . COFFELT.T.A., HAMMONS.R.O. 1974a. *Oléag.* (29), I, 23-27.
- . COFFELT.T.A., HAMMONS.R.O. 1974b. *Jl Heredity* (65), 2, 94-96. (*Oléag.* 1976 abs 225).
- . COLBRAN.R.C. 1968. *Queensland Agr. Jl* (94) 3, 174-177 (*Oléag.* 1968 abs 1220).
- . COLENO.P. 1950. *Oléag.* (5) 3, 149-155.
- . COLLART.E. 1970. *Bull. Seance Ac. Roy. Sci. O.M.* 2, 304-324 (*Bull. CNRS* 32-380. 10085).
- . COLLIER.J.E. 1968. *Peanut. Farmer. NC* (4), 1, 18-19 (*Oléag.* 1968 abs 652).
- . COLLINS.E.R., MORRIS.H.D. 1942. *NC Agr. Exp. Sta. Bull.* 330. 23 p.
- . COLWELL.W.E., BRADY.N.C. 1945a. *Jl Amer Soc Agron* (37), 413-428.
- . COLWELL.W.E., BRADY.N.C. 1945b. *Jl Am Soc Agr* (37) 696-708. (*Oléag.* 1946 abs 348).
- . COLWELL.W.E., BRADY.N.C., PILAND.J.R. 1945. *J. Amer. Soc. Agron.* (37). 10, 792-805. (*Oléag.* 1946 abs 45).
- . COMBER.R. 1959. *Nature (Londres)* (154) 4691 1003.
- . COMMUN.R.L. 1961. *Agro. Trop.* (16) 4, 445-469.
- . CONAGIN C.H.T.M., CONAGIN.A. 1960. *Bragantia* (19) 2, p. 1081-1104.
- . COOK.M. 1972. *Pl Dis Rép* (56), 5, 382-386. (*Trop Abst* 1973 abs 1375).
- . CORNEJO J. 1961. *Oléag.* (16) 1, 1-8.
- . CORREIA.C.B. 1965. *Estud. Pol. Sociais* (3) 1, 217-322 (*Trop. Abst.* 1965 abs 2425).
- . COX.F.R. 1972. *Jl Am Peanut Res Educ Ass* (4), 1, 122-129. (*Oléag.* 1973 abs 1124).
- . COX.F.R., MARTIN.C.K. 1974. *Peanut Sci* (1), 2, 86-90. (*Oléag.* 1975 abs 937).
- . COX.F.R., NICHOLAIDES.J.J., REID.P.H. 1970. *Techn Bull NC Agr Exp Sta* 204, 24 p. (*Soil and Fert* 1971 abs 5335).
- . COX.F.R., REID.P.H. 1964. *Agron. Jl.* (56) 2 173-176 (*Oléag.* 1964 abs 856).
- . COX.F.R., REID.P.H. 1965. *Agron. Jl* (57) 5, 455-457.
- . CULP.T.W., BAILEY.W.K., HAMMONS.R.O. 1968. *Crop. Sci.* (8) 1, 109-111. (*Oléag.* 1968 abs. 1086).
- . CUMMINS.D.G., SMITH.D.H. 1973. *Agron. Jl* (65), 6, 919-921. (*Oléag.* 1974 abs 218).

X

X X

- . DAFTARDAR.S.V., NAPHADE.K.T., PADOLEY.G.O., 1969. *Telhan Patrika, Ind.* (1) 1, 33-35 (*Oléag.* 1969 abs. 1037).
- . DALAL.J.L. 1963a. *Ind Jl Agr Sci* (33), 3, 199-204. (*Trop Abst* 1964 abs 1084).
- . DALAL.J.L. 1963b. *Indian Oilseeds Jl* (7), 3, 243-247. (*Oléag.* 1964 abs 220).
- . DALAL.J.L., SAINI. J.S. 1968. *Punjab Agr. Univ. Jl Res* (5) 2, 172-177 (*Bull CNRS* 30.380.4705).
- . DAMIANO.A., PARRINI.V. 1961. *Rev. Agr. Sub. Trop.* (55) 46, 156-162. (*Oléag.* 1962 abs 416).
- . DANCETTE.C. 1970. *Agron Trop* (25), 3, 225-239.
- . DANIEL.C., BERCHOUX (de) C. 1965a. *Oléag.* (20) 6, 373-376.
- . DANIEL.C., BERCHOUX (de) C. 1965b. *Oléag.* (20) 7, 441-446.

- . DAS GUPTA.D.K. 1975. *Exp Agr* (11), 3, 209-213. (Oléag. 1975 abs 1398).
- . DAUGHTRY.J.A., COX.F.R. 1974 *Peanut Sci* (1), 2, 68-72. (Oléag. 1975 abs 811).
- . DAVIDSON.J.M., GARTON.J.E., MATLOCK.R.S., SCHWAB.D., STONE.J.F., TRIPP.L.D. 1973. *Peanut, culture and uses*, ch 11, p 361-382.
- . DAVIES.J.C. 1972. *Bull Entom Res GB* (62), 2, 169-181. (Bull CNRS 34-380-14627).
- . DAVIES.J.C. 1975a. *Trop Agr* (52), 4, 359-367. (Bull CNRS 76-380-1594).
- . DAVIES.J.C. 1975b. *PANS* (21), 1, 1-8. (Oléag. 1976 abs 217).
- . DAVIES.J.C., KASULE.F.K. 1964. *Trop. Agr. Trinidad* (41) 4, 303-309 (Trop. Abst. 1965 Abs 547).
- . DAVIS.F.L. 1953. *Rap Ann 1951-1952 Alab Agr Exp Sta* 17 p. (Oléag. 1954, p 767)
- . DAWSON.R., Mc INTOSH.A.D. 1973. *Jl Sci Food Agric GB* (24), 5, 597-609.
- . D'CRUZ.R., UPADHYAYA.B.R. 1961. *Ind. Oilseeds Jl* (5) 4, 239-244 (Oléag. 1962 Abs 402).
- . DEFRAIGNE.J.P. 1967. *Oléag.* (22) 5, 301-306.
- . DELASSUS.M. 1967. *Agro. Trop.* (22) 12, 1226-1234.
- . DELBOSC.G. 1967. *Coll Fertilité Sols Tananarive Com* 149, 1823-1834.
- . DELECAUX.M. 1964. *CR AC. Agr.* (50) 11, 966-967. (Oléag. 1965 abs 299).
- . DELOLME. 1948. *Oléag.* (3) 5, 262-267.
- . DEMANGE.J.M. 1975. *Oléag.* (30), 1, 19-24.
- . DEMOL J. 1954. *Bull. Agr. Congo Belge* (45) 2, 353-364.
- . DEMSKY.J.W. 1975. *Phytopathology* (65), 8, 917-920. (Oléag. 1976 abs 70).
- . DEMSKY.J.W., SMITH.D.H., KUHN.C.W. 1975 *Peanut Sci* (2), 2, 91-93. (Oléag. 1976 abs 512).
- . DENARIE.J. 1967. *Coll. Fert. sols Tananarive Com.* 130, 1615-1626.
- . DEODHAR.A.D., SHARMA.Y.K., SHANKER.K. 1972. *SABRAO Newsletter India* (4), 2, 129-152. (Oléag. 1973 abs 1423).
- . DEVEZA.M.C. 1963. *Gaz Agron. Moçambique* (15) 169, 162-164 (Trop. Abst. 1964, Abs 327).
- . DEWEZ.J. 1959. *Bull. Inf. INEAC* (8) 4, 219-230.
- . DHERY.M. 1969 *Oléag.* (24), 8-9, 481-488.
- . DHERY.M., GERMANI.G., GIARD.A. 1975 *Cah ORSTOM Biol* (10), 3, 161-167.
- . DHERY.M., GILLIER.P. 1971. *Oléag.* (26) 4, 243-251.
- . DHINDSA.K.S., SINGHVI.S.M., GUPTA.S.K., VERMA.N.D. 1974. *Annals of arid zones* (17), 1, 59-61. (Abst Trop Agr 1975 abs 1367).
- . DHOLARIA.S.J. et al 1972. *Ind Jl Agr Sci* (42), 12, 1084-1086. (Trop Abst 1974 abs 1358).
- . DHOLARIA.S.J., JOSHI.S.N., KABARIA.M.M. 1973. *Madras Agr Jl* (60), 9-12, 1388-1393. (Oléag. 1975 abs 1395).
- . DICKENS.J.W. 1975. *Oléag.* (30), 12, 517-522.
- . DICKENS.J.W., WHITAKER.T.B. 1975. *Peanut Sci* (2), 2, 45-50. (Oléag. 1976 abs 228).
- . DIVEKAR.C.B. 1961. *Ind. Oilseeds Jl* (5) 4, 264-273 (Oléag. 1962. Abs 403)
- . DIXIT.P.K. 1970. *Ind Jl Agr Sci* (40), 3, 197-202. (Trop Abst 1971 abs 970).
- . DOLLET.M. 1975. *Contribution à l'étude d'un nouveau virus : virus Clump de l'arachide. Mémoires ORSTOM, Adiopodoumé, Côte d'Ivoire.* 39 p.
- . DONOVAN.P.A. 1963. *Rhod Agr. Jl* (60) 4, 121-122 (Trop. Abst. 1963 Abs. 2852).

- . DUARTE VAZ MILHEIRO 1962. Gaz Agr. Moçambique (14) 153, 37-41 (Trop. Abst. 1962 n° 2021).
- . DUBE.S.D., MISRA.P.H. 1970. Jl. Ind. Soc. Soil Sci. (18) 4, 375-378.
- . DUBEY H.D. 1958. Pl. Dis. Rep. (42) 12, 1376-1377. (Oléag. 1959 Abs 772).
- . DUBEY.H.D. 1959. Agron Jl (51), 6, 369-370.
- . DUCKER.H.C. 1962. Rhod Agr. Jl. (59) 2, 90-95.
- . DUFOURNET.R. 1953a. Oléag. (8) 10, 671-676.
- . DUFOURNET.R. 1953b. CR de la Recherche Agronomique Madagascar, 2, 89-103.
- . DUFOURNET.R., MARQUETTE.J.1971 Bull de Madagascar (21), 307, 910-921. (Trop Abst 1973 abs 78).
- . DUNGARWAL.H.S., MATHUR.R.N., SINGH.H.G. 1974. Comm Soil Sci Plant Anal USA (5), 4, 331-339. (Oléag. 1975 abs 207).
- . DUVIARD.D., MERCADIER.G. 1973. Coton Fib Trop (28), 4, 483-491.

X

X X

- . EHIERS 1951. Biol Zent (70) 432-451 (REID et YORK 1958).
- . EJERCITO. 1934 Philip Jl Agr (5), 2, 47-70. (RBA 1934 abs 6096).
- . EMERY.D.A. 1963. Proc. Peanut Impr. Working Group Okla p. 107-135. (GUPTON et al 1968).
- . EMERY.D.A. 1970. Crop. Science (10) 4, 460.
- . EMERY.D.A. 1972. Rad Bot (12), 3, 137-150. (Bull CNRS 34-380-11623).
- . EMERY.D.A. et al 1974. Crop Science (14), 3, 494.
- . EMERY.D.A., GREGORY.W.C. 1970. Crop. Science (10) 4, 460.
- . EMERY.D.A., GUPTON.C.L. 1968. Oléag. (23) 2, 99-104.
- . EMERY.D.A., WYNNE.J.C. 1970 Peanut Farmer (5), 9, 14-15, 22. (Oléag. 1970 abs 658).
- . EMERY.D.A., WYNNE.J.C. HEXEM.R.O. 1969 Oléag. (24) 7, 405-409.
- . ENYI.B.A.C. 1975. Ann Appl Biol (79), 1, 55-66. (Bull CNRS 75-380-9205).
- . ETTORI.O.J.T., FALCAO.M.J. 1965. Agricultura Sao Paulo (12) 3-4, 1-48 (Oléag. 1967 abs 76).
- . EVANS.A.C. 1956. E. Afr. Agr. Jl (22) 1, 27-31.
- . EVANS.A.C. 1960. E. Afr. Agr. Jl (26) 1, 1-10 (Oléag. 1961 abs 1666).
- . EVANS.A.C., SREEDHARAN A. 1962. E. Afr. Agr. Jl (28) 1, 7-8.
- . EVELYN.S.H., THORNTON.I. 1964. Emp. Jl. Exp. Agr. (32) 126, 153-160.

X

X X

- . FAGERIA.N.K. 1974a. Biol Plant (Tcheco) (16), 3, 210-214. (Oléag. 1975 abs 1241).
- . FAGERIA.N.K. 1974b. Plant and soil (40), 2, 313-320.
- . FARREL J.A.K. et al. 1967. Rhod. Zambia Malawi Jl. Agr. Res. (5) 3, 242-247 (Oléag. 1968 abs 1344).
- . FAUCHE.J. 1962. Agro. Trop. (17) 12, 1089-1096.
- . FAUCK.R. 1954. 5° C. Int. Sc. Sol. Leopoldville (3) 155-159.
- . FAUCK.R. 1956. 6° C. Int. Sc. Sol. Paris, (4) 55, 379-382.

- . FAURE.J.C.A. 1958. Oléag. (13) 8-9, 641-651.
- . FERGUS.I.F. 1954. Queensland Jl. Agr. Sci. (79) 3, 145-147.
- . FERRAND.M. 1953. Oléag. (8) 6, 357-362.
- . FERRAND.M., PREVOT.P. 1951. Oléag. (6) 4, 191-194.
- . FERRAO.J.E.M., XABREGAS.J. 1965. Oléag. (20) 1, 37-41.
- . FOCAN.A. 1961. Bull. Agr. Congo Belge (52) 2, 231-244.
- . FORESTIER.J. 1969. Cah. ORSTOM Biologie 9, 33-63.
- . FORESTIER.J. 1972. Bibliographie commentée de l'arachide. Orstom, Yaoundé. 171 p.
- . FORESTIER.J. 1973a. Cah Biol Orstom 19, 43-62.
- . FORESTIER.J. 1973b. Analyse des sucs de l'arachide. 52 p. ORSTOM. Cameroun.
- . FORESTIER.J. 1976a. Culture de l'arachide avec solution nutritive. 15 p. ONAREST Cameroun.
- . FORESTIER.J. 1976b. Résultats obtenus pour l'arachide hâtive avec la désinfection des sols. 9 p. ONAREST. Cameroun.
- . FORESTIER.J. 1976c. Cah Orstom Biol. Optimisation des conditions de production de l'arachide (à paraître).
- . FORESTIER.J., MOUZONG BOYOMO. 1976. Influence de la composition des solutions nutritives sur l'alimentation et la production d'arachides hâtives en culture sur sable. 22 p. ONAREST. Cameroun.
- . FORTANIER.E.J. 1954. Med. Landbouwhogeschool (Wageningen) (54) 3, 12 p. (Oléag. 1955 abs.1189).
- . FORTANIER.E.J. 1957. Thèse Wageningen - De bein vloedig van de bloei by Arachis hypogaeae 116 p. (Oléag. 1958 abs 568).
- . FOSTER.H.L. 1970 E. Afr. Agr. For. Jl. (36) 1, 58-69.
- . FOURRIER.P., PREVOT.P. 1958. Oléag. (13) 11, 805-809.
- . FOWDEN. 1954. Ann Bot. (18) 72, 417-440.
- . FRANCIS.J.S., MAYNARD.G.M. 1973. Plant Phys (51), 6, 1061-1063. (Oléag. 1973 abs 1413).
- . FRANCOIS.M.T. 1929. Rev. Bot. Appl. (9) 94, 357-361.
- . FRANK.Z.R.. 1967. Phytopathol mediterranea (Ital) (6) 1-2, 48-50 (Bull. CNRS 29-18 13454).
- . FRANK.Z.R. 1972. Plant and soil (36), 1, 89-92. (Bull CNRS 33-380-16177).
- . FRANK.Z.R., KRIKUN.J. 1968. Israël Jl. Agr. Res. (18) 2, 83-85 (Oléag. 1969 abs 228).
- . FRANK.Z.R., KRIKUN.J. 1969. Pl. Dis. Rep. (53) 9, 744-746 (Trop. Abst. 1970 abs 595).
- . FRANQUIN.P. 1966a. Cah. Biol. ORSTOM 2, 73-90.
- . FRANQUIN.P. 1966b. Agro. Trop. (21) 12, 1370-1381.
- . FRANQUIN.P. 1970. Cah. Biol. ORSTOM 14, 77-125.
- . FROLOV.P.F. 1952. L'Agronomie Soviétique 2, 38-49 (Agro. Trop. 1954 abs 128).

X

X

X

- . GABRILIDES.S. Th., AKRITIDIS.C.B. 1970. J. Agr. Eng. Res. G.B. (15) 2, 10 p. (Oléag. 1971. abs. 705).
- . GALLAND.P., MARTIN.G. 1954. Oléag. (9) 11, 759-765.
- . GANESAN.S., SUNDARARAJAN.S.R. 1972. Madras Agr Jl (59), 5, 308. (Oléag. 1972 abs 1535).

- . GANGADHARAN.K., AYYAVOO.R., MUTHUSWAMY.M. 1974 Madras Agr Jl (61), 12, 31-34.
(Oléag. 1976 abs 513).
- . GARCIA.R., MITCHELL.D.J. 1975a. Phytopathology (65), 7, 832-833. (Oléag. 1976 abs 68).
- . GARCIA.R., MITCHELL.D.J. 1975b. Pl Dis Rep (59), 8, 665-669. (Oléag. 1976 abs 215).
- . GARCIA.R., MITCHELL.D.J. 1975c. Phytopathology (65), 12, 1375-1381. (Oléag. 1976
abs 511).
- . GARG.K.P., TOMAR.R.S., BHARGAVA.R.D. 1965. Ind. Oilseeds Jl. (9) 1, 34-37 (Oléag. 1965
abs 1080).
- . GAURY.C. 1951. Agron Trop (6), 5-6, 297-303.
- . GAURY.C., TOURTE.R.G. 1950. Rapport de mission Productivité Arachide aux USA. 98 p.
- . GAUTREAU.J. 1966a. Oléag. (21) 4, 217-222.
- . GAUTREAU.J. 1966b. Oléag. (21) 7, 441-444.
- . GAUTREAU.J. 1966c. Oléag. (21) 12, 741-745.
- . GAUTREAU.J. 1967 Oléag. (22) 1, 25-29.
- . GAUTREAU.J. 1969 Oléag. (24) 5, 339-342.
- . GAUTREAU.J. 1970 Oléag. (25) 1, 23-28.
- . GAUTREAU.J. 1972. Oléag. (27) 12, 601-604.
- . GAUTREAU.J. 1973. Oléag. (28), 12, 567-577.
- . GAUTREAU.J. 1975. Oléag. (30), 6, 267-269.
- . GAUTREAU.J. 1976. Oléag. (31), 3, 119-127.
- . GAVRIELIT GELMOND.H. 1971a. CR Ass Int Essai Semences (36), 1, 121-130. (Trop Abst
1971 abs 1677).
- . GAVRIELIT GELMOND.H. 1971b. CR Ass. Int. Essai Semence (36) 1 159-171. (Trop. Abst.
1971 abs 1678).
- . GELMOND.H., NAKAMURA.S. 1965 CR Ass. Int. Essai Semence (30)4, 775-80 (Trop. Abst. 1966
abs 1489).
- . GERAKIS.P.A., TSANGARAKIS.C.Z. 1969. Agron. Jl. (61) 6, 872-875.
- . GERLACH.M., BOKDAM.M. 1973. Oléag. (28), 7, 347-350.
- . GERMANI.G. 1972. CR Ac Agr Fr (58), 4, 202-205. (Oléag. 1972 abs 1173).
- . GERMANI.G. 1975. Etudes nématologiques concernant l'arachide en Afrique de l'Ouest.
54 p. ORSTOM. Dakar. (Oléag. 1975 abs 944).
- . GERMANI.G., DHERY.M. 1973. Oléag. (28), 5, 235-242.
- . GERMANI.G., THOUVENEL.J.C., DHERY.M. 1975. Oléag. (30), 6, 259-266.
- . GIANDANA.E. 1970. Bol Inform Manisero 20, 3 p, (Oléag: 1971 abs 229).
- . GIANDANA.E., PIETRARELLI.J.R. 1973-1974, Bol Inform Manisero, p 5-7 (Oléag. 1975
abs 950).
- . GIBBONS.R.W. 1966. Rhod. Agr. Jl (63) 6, 123-124.
- . GIBBONS.R.W. et al 1975 Trop Sci (GB) (17), 1, 15-24. (Oléag. 1975 abs 1535).
- . GIBBONS.R.W., BUNTING.A.H., SMART.J. 1972. Euphytica (21), 1, 78-85.
- . GIBBONS.R.W., TATTERSFIELD.J.R. 1969. Rhod Jl. Agr. Res. (7), 1, 71-85. (Oléag. 1970
abs 516).
- . GIBBONS.R.W., TURLEY.A.C. 1967. Rhod, Z, Mal Jl Agr. Res. (5) 2, 139-143 (Oléag. 1968
abs 937).

- . GILLIER.P. 1955. Oléag. (10) 7, 479-480.
- . GILLIER.P. 1960a. Oléag. (15) 3, 147-151.
- . GILLIER.P. 1960b. Oléag. (15) 8-9, 637-643.
- . GILLIER.P. 1960c. Oléag. (15) 10, 699-704.
- . GILLIER.P. 1962. Oléag. (17) 8-9, 697-699.
- . GILLIER.P. 1963a. Oléag. (18) 4, 243-245.
- . GILLIER.P. 1963b. Oléag. (18) 12, 763-766.
- . GILLIER.P. 1963c. Oléag. (18), 5, 295-300.
- . GILLIER.P. 1964a. Oléag. (19) 7, 473-475.
- . GILLIER.P. 1964b. Oléag. (19) 11, 680-681.
- . GILLIER.P. 1964c. Oléag. (19) 12, 745-746.
- . GILLIER.P. 1965a. Oléag. (20) 2, 99-100.
- . GILLIER.P. 1965b. Oléag. (20) 10, 591-593.
- . GILLIER.P. 1966a. Oléag. (21) 1, 13-15.
- . GILLIER.P. 1966 b. CR Ac Agr(52) 6, 446-449.
- . GILLIER.P. 1967. Oléag. (22), 2 89-93.
- . GILLIER.P. 1969. Oléag. (24) 2; 79-81.
- . GILLIER.P. 1970. Oléag. (25), 6, 343-346.
- . GILLIER.P. 1971. Oléag. (26), 10, 625-627.
- . GILLIER.P. 1972. Oléag. (27), 10, 492-494. (Cr. Congrès A.P.R.E.A. Juillet 1972).
- . GILLIER.P. 1972b. Oléag. (27), 2, 94.
- . GILLIER.P. GAUTREAU.J. 1971. Oléag. (26) 1, 33-38.
- . GILLIER.P., ORGIAS.A. 1952. Oléag. (7) 7, 411-412.
- . GILLIER.P., PREVOT.P. 1960. Oléag. (15) 11, 783-791.
- . GILLIER.P., SILVESTRE.P. 1969. L'arachide 292 p. Ed. Maisonneuve et Larose - Paris.
- . GLUECK.J.A. 1974. Thèse - graduate Coll Texas A et M Univ. 70 p. (Oléag. 1975 abs 1390).
- . GOESCHL.J.D., KAY.S.J. 1975 Pl Physiol (55), 4, 670-677. (Oléag. 1976 abs 3).
- . GOHIER.C. 1946. Rev. Bot. Appl. (26) 289-290, 638-641.
- . GOLDBERG.S.D., GORNAT.B., SĀDAN.D. 1967. Soil Science (104) 4, 289-296.
- . GOLDIN.E. 1970. World Crops (22) 4, 241-243 (Oléag. 1970 abs 1517).
- . GOLDIN.E., HARTZOOK.A. 1966a. Israël Jl Agr. Res. (16) 1, 3-9.
- . GOLDIN.E., HARTZOOK.A. 1966 b. Oléag. (21) 1, 17-20.
- . GOLDIN.E., HARTZOOK.A. 1966c. Israël Jl Agr. Res. (16) 4, 151-156.
- . GOLDIN.E., HARTZOOK.A. 1966d. World Crops (8) 2, 68-71 (Oléag. 1966 abs 1223).
- . GOPAL.N.H. 1968. Ind. Jl. Agr. Sci. (38) 5, 832-834 (Bull CNRS 30-380-11845).
- . GOPAL.N.H. 1970a. Curr. Sci. India (39) 2, 44-45.
- . GOPAL.N.H. 1970b. Turrialba (20) 2, 198-203 (Oléag. 1971 abs 227).
- . GOPAL.N.H. 1970c. Jl Ind. Soc. Soil Sci (18) 3, 335-340.
- . GOPAL.N.H. 1971a. Proc. Ind. Ac. Sc. B 73, 192-201 (Soils and Fert. 1971 abs 5334).
- . GOPAL.N.H. 1971b. Turrialba (21), 4, 435-441. (Oléag. 1972 abs 1093).

- . GOPAL.N.H. 1973a. Turrialba (23), 4, 410-419. (S and Fert 1974 abs 3154).
- . GOPAL.N.H. 1973b. Ind Jl Exp Biol (21), 3, 262-264. (Oléag. 1975 abs 66).
- . GOPAL.N.H., RAO.I.M. 1968. Andhra Agr. jL (15) 1, 21-24 (Oléag. 1970 abs 367).
- . GOPAL.N.H., RAO.I.M. 1969. Plant and Soil (31) 1, 188-192.
- . GOPALAKRISHNAN.S. 1964. Curr. Sci. India (33) 13, 391-393 (Oléag. 1965 abs 364).
- . GOPALAKRISHNAN.S., SRINIVASAN.P.S. 1975 Pesticides (9), 5, 23-25. (Bull CNRS 75-380-15562).
- . GOPALA RAO.P., RAO.J.M. 1970. Jl Ind Bot Sci (49), 1-4, 174-183. (Bull CNRS 32-370-9532).
- . GOPANI.D.D., KABARIA.M.M., VAUHNANI.N.L. 1970. Ind Jl Agr Sci (40), 11, 1004-1010. (Bull CNRS 33-380-409).
- . GOPANI.D.D., VAISHNANI N.L. 1970. Ind. Jl. Agr. Sci (40) 5, 431-437 (Bull. CNRS 32-380-10080).
- . GORBET.D.W., RHOADS.F.M. 1975. Agron Jl (67), 3, 373-376.
- . GORBET.D.W., WHITTY.E.B. 1973. Proc Soil Crop Sci/Florida (32), 46-49. (Trop Abst 1974 abs 2669).
- . GORNAT.B., GOLDBERG.S.D. 1967. Israël Jl Agr. Res. (17) 4, 187-191 (Bull CNRS 29.18. 8681).
- . GOUNY.P., PREVOT.P. 1948. CR. AC. Agr (34) 16, 945.
- . GOUNY.P., PREVOT.P. 1949. Oléag. (4) 3, 170-171.
- . GREENWOOD.M. 1950. E. Afr. Agr. Jl. (16), 1, 34-39.
- . GREENWOOD.M. 1951. Emp. Jl. Exp. Agr. (19) 76, 225-241.
- . GREGORY.W.C. 1968. Rad. Bot. (G.B.) (8) 2, : 81-147 (Bull CNRS 30-380-502).
- . GREGORY.W.C. 1970. Crop Science (10) 4, 459-460.
- . GREGORY.W.C. et al 1973 in Peanut, culture and uses. p 42-133.
- . GREGORY.W.C., SMITH.B.W., YARBROUGH.J.A. 1951. The peanut. The unpredictable legume p. 28-88.
- . GUILHAUMAUD.Y. 1957. Oléag. (12) 4, 201-205.
- . GUILLEMIN.R. 1952. Oléag. (7) 12, 699-704.
- . GUILLEMIN.R. 1956. Agro. Trop. (11) 2, 143-176.
- . GUPTON.C.L., EMERY.D.A., BENSON.J.A. 1968. Oléag. (23) 4, 247-250.
- . GUTSTEIN.Y. 1974. Oléag. (29), 3, 151-152.
- . GUYOT.S. 1949. Oléag. (4) 4, 213-220.
- . GUYOT.S. 1950. Oléag. (5) 12, 714-715.
- . GUYOT.S. 1952. Oléag. (7) 1, 15-19.
- . GUYOT.S. 1960. Oléag. (15), 2, 99-109.

X

X X

- . HACK.H.R.B. 1970. Exp. Agric. (6) 4, 287-302 (Trop. Abst. 1971 abs 1418).
- . HAGIN.J., KOYUMJISKY.H. 1966. Exp. Agr. (2) 4, 295-298.
- . HALE.M.G. 1968. Bull Ass Southeast Biol (15) 39 (Adv in Agronomy 1971 (23), 89-109).
- . HALE.M.G. 1969. Plant and soil (31), 463-472.

- . HALE.M.G., FOY.C.L., SHAY.F.J. 1971. *Advances in Agronomy* (23), 89-109.
- . HALEVY.A.H., ASHRI.A. 1971. *Oléag.* (26) 12 771-772.
- . HALEVY.A.H., ASHRI.A., BENTAL.Y. 1969. *Science (USA)* (164) 3886 1397-1398 (*Oléag.* 1970 abs 517).
- . HALLOCK.D.L. 1975 *Peanut Sci* (2), 2, 81-83. (*Oléag.* 1976 abs 517).
- . HALLOCK.D.L., GARREN.K.H. 1968. *Agron. JI* (60) 3, 253-257 (*Oléag.* 1968 abs 1350).
- . HALLOCK.D.L., MARTENS.D.C. ALEXANDER.H.W. 1969. *Agron. JI* (61) 1, 81-85.
- . HALLOCK.D.L., MARTENS.D.C. ALEXANDER.H.W. 1971. *Agron. JI* (63) 2, 251-256.
- . HALLOCK.D.L., MARTENS.D.C. 1974 *Peanut Science* (1) 2, 53-56 (*Oléag.* 1975 abs 802).
- . HAMMERTON.J.L. 1976 *Weed Res* (16), 1, 27-35. (*Bull CNRS* 76-380-4634).
- . HAMMOND.J. 1949 *Oléag.* (4), 4 253-254.
- . HAMMONS.R.O. 1963. *Jl of Heredity* (54) 4, 139-142 (*Agro. Trop.* 1965 abs 147).
- . HAMMONS.R.O. 1964. *Crop. Science* (4) 22-24 (*Agro. Trop.* 1965 abs 146).
- . HAMMONS.R.O. 1970a. *Crop Science* (10) 4, 459-461.
- . HAMMONS.R.O. 1970b. *Crop Science* (10) 6, 727.
- . HAMMONS.R.O. 1971. *Crop Science* (11) 2, 313.
- . HAMMONS.R.O. 1973. in *Peanut, culture and uses*; p 17-45.
- . HANOWER.P. 1969. Thèse. Répercussion de la déficience en soufre sur certains aspects du métabolisme de l'azote chez l'arachide 170 p.
- . HANOWER.P., BRZOZOWSKA.J. 1966a. *CR AC Sc* (263 D) 996-1003.
- . HANOWER.P., BRZOZOWSKA.J. 1966b. *CR. Ac. Sc* (263 D) 1969-72 (S and F. 1967 abs 2154).
- . HANOWER.P., BRZOZOWSKA.J. 1969. *Agrochimica* (13) 1-2, 129-134.
- . HANOWER.P., BRZOZOWSKA.J., PREVOT.P. 1963 *CR. AC. Sc.* (227) 496-498 (*Oléag.* 1964 abs 851).
- . HARMINDER KAUR., SINGH.O.S. 1974. *Ind JI Exp Biol* (12), 5, 429-431. (*Oléag.* 1976 abs 64).
- . HARRIS.H.C. 1949a. *Plant Phys* (24) 1, 150-161.
- . HARRIS.H.C. 1949b. *Proc. Ass. Southern Agr. Workers* 46, 127 (REID et YORK 1958).
- . HARRIS.H.C. 1952. *Fla Exp. Sta. Bull Gainesville* 494 (*Oléag.* 1953 p. 18)
- . HARRIS.H.C. 1963. *Proc. Soil Crop. Sc. Soc. Florida* (23) 139-152 (*Trop. Abst.* 1965 abs 1290).
- . HARRIS.H.C. 1968. *Bull Fla Agr. Exp. St* 723, 18 p. (*Oléag.* 1969 abs 778).
- . HARRIS.H.C., BLEDSOE.R.W. 1951. *The peanut. The unpredictable legume* p. 89-121.
- . HARRIS.H.C., BROLMANN.J.G. 1966a. *Agron. JI* (58) 1, 97-99 (*Oléag.* 1966 abs 950).
- . HARRIS.H.C., BROLMANN.J.G. 1966b. *Agron. JI.* (58) 6, 575-578.
- . HARRIS.H.C., BROLMANN.J.G. 1966c. *Agron. JI* (58) 6 578-582.
- . HARRIS.H.C., GILMAN.R.L. 1957. *Soil Science* (84) 3, 233-242.
- . HARRISON.A.L. 1973. *Phytopatology* (63), 6, 668-673. (*Oléag.* 1973 abs 1128).
- . HARTZOG.D., ADAMS.F. 1971a. *Auburn Univ. Agr. Exp. Sta Alab. Prog. Rep.* 94, 2 p. (*Oléag.* 1971 abs. 860).
- . HARTZOG.D., ADAMS.F. 1971b. *Peanut farmer* (7) 2 p. 22 et 30 (*Oléag.* 1971 abs 1170).
- . HARTZOG.D., ADAMS.F. 1973. *Bull Agr Exp Sta Auburn Univ. Alab,* 448, 31 p. (S and Fert 1974 abs 154).

- . HARTZOOK.A. 1969. Oléag. (24) 5, 275-277.
- . HARTZOOK.A. 1970. Acta Agron. Ac. Sci. Hung. (19) 1-2, 57-61.
- . HARTZOOK.A. 1975. Bull Phytosanitaire FAO 2, 40-42. (Oléag. 1970 abs 361).
- . HARTZOOK.A. et al 1974b. Plant and soil (41), 3, 685-688. (Oléag. 1975 abs 510).
- . HARTZOOK.A., BIRK.Y., HURWITZ.S. 1969. Israël.J. Agr. Res. (19) 135-136 (Oléag. 1971 abs 239).
- . HARTZOOK.A., FICHMAN.M., KARSTADT.D. 1971. Oléag. (26) 6, 391-395.
- . HARTZOOK.A., GELMOND.H., GOLDIN.E. 1972b. Agrochimica (16), 1-2, 177-179.
- . HARTZOOK.A., GOLDIN.E. 1967. Oléag. (22) 11, 677-678.
- . HARTZOOK.A., GOLDIN.E. 1970. Israël JI Agr. Res. (20) 4, 169-171 (Trop. Abst. 1971 abs 1417).
- . HARTZOOK.A., KARSTADT.D., FELDMAN.S. 1972a. SABRAO Newsletter (4), 2, 91-94. (Oléag. 1974 abs 210).
- . HARTZOOK.A., KARSTADT.D., NAVEH.M., FELDMAN.S. 1974a. Agron JI (66), 1, 114-115.
- . HARVEY.J.E. 1968. Dissert Abs (28) 67-16, 224 p. 2272-B (Oléag. 1969 abs 1039).
- . HARVEY.P.H., SCHULTZ.E.F. 1943, JI Amer Soc. Agron (35) 367 (FERRAND).
- . HASLE.H. 1965. Agron. Trop. (20) 8, 725-746.
- . HAUSER.E.W. et al 1973b. Weed Science (21), 3, 176-180. (Trop Abst 1974 abs 86).
- . HAUSER.E.W., BUCHANAN.G.A. 1974. Peanut Sci (1), 2, 40-44, (Oléag. 1975 abs 515).
- . HAUSER.E.W., PARHAM.S.A. 1969. Weed Res. (G.B.) (9) 3 192-197.
- . HAUSER.E.W., SANTELMANN.P.W., BUCHANAN.G.A., RUD.O.E. 1973a. Peanut, culture and uses, chap 10, p. 327-360.
- . HAVA 1964. Rhod.J. Agr. Res. (2) 2, 79-83 (Oléag. 1965 abs 790).
- . HAYES.T.R. 1933. Trop. Agr. (10) 11, 318-327.
- . HEIMANN.H., RATNER.R. 1965. Oléag. (20) 3 157-162.
- . HEINIS.J.L. 1972. Oléag. (27), 3, 147-152.
- . HEINIS.J.L. PASTOR.J., CAMPBELL.E.B. 1975 JI Amer Peanut Res Educ Assoc (7), 1, 12-15. (Oléag. 1976 abs 379).
- . HELMS.K.J., GRYLLS.N.E., PURSS.G.G. 1961 Aust. JI. Agr. Res. (12) 2, 239-246.
- . HEMINGWAY.J.S. 1954. East Afr. Afr. JI (19) 4, 263-271 (Oléag. 1955 abs. 269).
- . HEMINGWAY.J.S. 1957 Emp JI Exp. Agr. (25) 97, 60-68 (Oléag. 1957 abs 738).
- . HERRERA.D., SUAREZ.J.J., PRESTON.T.R. 1969. Rev. Cub. Cienc. Agr. (3) 51-56 (Oléag. 1970 abs 799).
- . HICKEY.J.M. et al 1974. Proc Soil Crop Sci Soc Florida (33), 218-222. (Oléag. 1976 abs 377).
- . HIGGINS.B.B. 1951. The peanut. The unpredictable legume p. 18-27.
- . HIGGINS.B.B. 1957. Oléag. (12) 7, 411-415.
- . HILL.G.D. 1970. Papua New Guinea Agr JI (22), 1, 26-28. (Oléag. 1971 abs 1312).
- . HILL.W.E., MORRILL.L.G. 1975. Soil Sci Soc Am Proc (39), 1, 80-83. (Oléag. 1975 abs 939).
- . HIRSCH.P.J. 1975. Oléag. (30), 2, 71-75.
- . HOGG.D. 1957 N.Z. JI. Sc. Techn. (10) 1015-1024.
- . HOLFORD I.C.R. 1971. Trop. Agric. (48) 2, 171-175.

- . HOLLEY.K.T., HAMMONS R.O. 1968. Univer. Georgia. Res. Bull 32, 27 p. (Oléag. 1969 abs 84 et 1040).
- . HORST.K. 1961. Surinaamse Landbouw (9) 4, 103-117. (Trop. Abst. 1962 abs. 893).
- . HSI.D.C.H., FINKER.R.E. 1972. Crop Science (12), 2, 256.
- . HUBBARD.E. 1961 Oléag. (24) 8-9, 489-490.
- . HUBER.A. 1956. Plant and Soil (8) 2, 127-131.
- . HUGUES.W.F., MAGEE.A.C. 1958. Texas Agr. Exp. Sta Bull. 917 10 p. (Oléag. 1959 abs 1250).
- . HULL.R. 1964. Nature (London) (202) 4928 213-214 (Agro Trop 1965 abs 43).
- . HUSTED.L. 1931. Amer Nat. (60) 476-477. (d'après CHEVALIER 1934 a).
- . HYMOWITZ.T. et al 1972. Crop Science (12), 5, 710-711. (Oléag. 1973 abs 226).

X

X X

- . ILLINGWORTH.J.F. 1968. Hort. Sci. (USA) (3) 4, 238, 275-276 (Bull CNRS 30 380 15460).
- . ILYINA.A.I. 1959. Oléag. (14) 2, 89-92.
- . INFORZATO.R., de TELLA.R. 1960. Bragantia (19) 2, 119-123 (Oléag. 1962 abs 404).
- . INIGO.R.M. 1964. Rev. Ind. Agric. Tucuman (Arg). (42) 71-81 (Oléag. 1966 abs 511).
- . I.R.A.M. 1962. L'arachide à Madagascar (2 tomes) (KILIAN 1966).
- . I.R.A.T. 1965a. Agro. Trop. (20) 1, 102 (84-111).
- . I.R.A.T. 1965b. Agro. Trop. (20) 9, 901-908.
- . I.R.A.T. 1967. Rapport de synthèse au Cameroun.
- . I.R.A.T. 1969. Rapport annuel au Cameroun.
- . I.R.A.T. 1971. Agro Trop. (26) 1, 106-113. Rapport annuel 1969.
- . I.R.A.T. 1972a. Agro. Trop. (27) 1, 109-116. Rapport annuel 1970.
- . I.R.A.T. 1972b. Rapport de synthèse 1972 IRAT Cameroun, p 90-91 (VAILLE).
- . I.R.A.T. 1973. Agro. Trop. (28), 4, 443-448. Rapport annuel 1971.
- . I.R.A.T. 1975. Informations 6, 3-4.
- . I.R.H.O. 1949. Oléag. (4) 12, 731-739.
- . I.R.H.O. 1950. Rapport annuel p. 32-34, 38.
- . I.R.H.O. 1951. R.A. 55, 57, 63, 67, 68, 70.
- . I.R.H.O. 1952. R.A. 75, 76, 77, 78, 86, 114, 118, 135.
- . I.R.H.O. 1953. R.A. 84, 85, 127, 128, 132.
- . I.R.H.O. 1954. R.A. 58, 65, 66, 68, 78, 79, 117, 119, 120-123.
- . I.R.H.O. 1955. R.A. 56, 57, 88, 98, 100, 103.
- . I.R.H.O. 1956. R.A. 45, 47, 48, 53, 56, 59, 61, 94, 97, 104, 120.
- . I.R.H.O. 1957a. R.A. 34, 35, 39, 84, 88, 90.
- . I.R.H.O. 1957b. Oléag. (12) 6, 367, 368.
- . I.R.H.O. 1958. R.A. 41, 42, 44, 77, 78, 79.
- . I.R.H.O. 1959. R.A. 33, 38, 39, 42, 75.
- . I.R.H.O. 1961. R.A. 30, 40, 41.

- . I.R.H.O. 1964. R.A. 24, 25.
- . I.R.H.O. 1966a. R.A. 29, 66.
- . I.R.H.O. 1966b. Quinze ans de recherche au Niari. 147 p.
- . I.R.H.O. 1968a. Oléag. (23) 7, 456.
- . I.R.H.O. 1968b. Oléag. (23) 12, 724.
- . I.R.H.O. 1970. Oléag. (25) 4, 217.
- . ISHAG.H.M. 1965. Sols Africains (10) 2-3, 509-520.
- . ISHAG.H.M. 1970. J. Agr. Sci. (74) 3, 533-537.
- . ITO.K., INOUE.J. YOSHIDA.K. 1970. Proc. Crop. Sci. Soc. Jap. (39) 1, 47-53 (Bull CNRS 31 380 15372).

X

X

X

- . JACKS.T.J., NEUCERE.N.J., YATSU.L.Y. 1972. J1 Amer Peanut Res Educ Ass (4), 1, 198-205. (Oléag. 1973 abs 1412).
- . JACKSON.C.R., MINTON.N.A. 1968. Oléag. (23) 8-9 531-534.
- . JACKSON C.R., SAMPLES.L.E. 1965. Oléag. (20) 12, 743-744.
- . JACOBS.W.P. 1951. Science (114). 2956, 205-206. (d'après Gregory et al 1973).
- . JACQUINOT.L. 1964. Agro Trop. (19), 11, 987-993.
- . JACQUOT.M. 1962. Agro. Trop. (17) 10, 817-827.
- . JAMIESON. BANGHMAN. 1921. J. Amer Chem Soc. (43) 1372-1381 (HIGGINS 1957).
- . JASWAL.S.V., GUPTA.V.P. 1967. Punjab Agr. Univ. J1 Res. (4) 2, 188-191.
- . JAUBERT.P. 1952. Bull Agron FOM n° 7 144-161 Ann CRA Bambey 1951.
- . JAUBERT.P. 1952b. " " " 177-194 " 1951.
- . JAUBERT.P. 1953a. " " " 8, 77-97 " 1952.
- . JAUBERT.P. 1953b. " " " 8, 109-128 " 1952.
- . JOHANSEN.E.L., SMITH.B.W. 1956. Amer J1. Bot. (43) 4, 250-258 (Oléag. 1956 abs 1202).
- . JOHNSON.S.A., BEUTE.M.K. 1975. Phytopathology (65), 6, 649-653. (Oléag. 1975 abs 1529).
- . JORAND.J. GILLIER.P. 1964. Oléag. (19) 4 231-236.
- . JOSHI.P.C., BALL.E. 1968 Develop Biol (17), 3, 308-325.
- . JOSHI.P.C., NOGGLE.G.R. 1967. Science USA (158), 3808, 1575-1577.
- . JOSHI.S.N. 1964. Ind Oilseeds J1 (8), 2, 162-166. (Oléag. 1964 abs 1293).
- . JOSHI.S.N., GAJIPARA.N.N. 1971. Ind J1 Agr Sci (41), 12, 1118-1119. (Oléag. 1972 abs 1250)
- . JOSHI.S.N., JOSHI.H.U. 1964. Ind Oilseeds J1 (8) 3, 214-217 (Trop Abst 1965 abs 788).
- . JOSHI.S.N., JOSHI.H.U. 1965. Ind. Oilseeds J1 (9) 4, 244-248 (Trop. Abst. 1966 abs 1860).
- . JOSHI.S.N., KABARIA.M.M. 1972. Ind. J1 Agr Sci (42) 8, 681-684. (Trop Abst 1973 abs 2651)
- . JULLIEN.M. 1970. CR.AC. Sc (270) 25, 3051-3054 (Bull CNRS 31-370-10 032)

X

X

X

- . KAHN R.P., SOWELL.G. 1970 FAO Plant Prot Bull (18) 6, 142-144 (Trop. Abst. 1971 abs 1957).

- . KANWAR.J.S. 1963. Ind Jl Agr Sci (33), 3, 196-198. (Trop Abst 1964 abs 1332).
- . KASSAM.J.S., KOWAL.J.M., HARKNESS.C. 1975. Trop Agric (52), 2, 105-112. (Oléag. 1975 abs 1089).
- . KAY.D.E. 1965. Oléag. (20) 2, 105-107.
- . KEEN.N.T. 1975. Phytopathology (65), 1 91-92. (Oléag. 1975 abs 591).
- . KERR.J.A., CARTMILL.W.J. 1951. Queensland Agr. Jl. (72) 2, 63-76 (B.A.C.B. 1952 p. 259, abs).
- . KETCHERSID.M.L., BOSWELL.T.E., MERKLE.M.G. 1969 Agron. Jl. (61) 2, 185-187.
- . KETRING.D.L. 1971. Agron. Jl (63) 3, 435-438.
- . KETRING.D.L. 1975. Peanut Sci (2), 2, 73-77. (Oléag. 1976 abs 362).
- . KETRING.D.L., MORGAN.P.W. 1969. Plant. Phys (44) 3, 326-330 (Oléag. 1969 abs 931).
- . KETRING.D.L., MORGAN.P.W. 1970. Plant Phys (45) 3 268-272 (Oléag. 1970 abs 1104).
- . KETRING.D.L. MORGAN.P.W. 1971. Plant. Phys (47) 4, 488-492.
- . KETRING.D.L., MORGAN.P.W. 1972. Plant Physiol (50), 3, 382-387. (Oléag. 1973 abs 235).
- . KHAN.A.R., EMERY.D.A., SINGLETON.J.A. 1974. Crop Science (14), 3 464-468.
- . KHANGURA.B.S., SANDHU.R.S. 1972. Ind Jl Agr Sci (42), 9, 792-795. (Oléag. 1973 abs 831)
- . KILIAN.J. 1966. Agron. Trop. (21) 5, 633-656.
- . KINZER.D.R., PITTS.J.T., WALTON.R.R., KIRBY.J.S. 1973. Jl Econ Entom (66), 1, 91-95. (Bull CNRS 34-380-13976).
- . KIRINDE.B.T.W. 1959. Trop. Agriculturist (115) 1, 7-13 (Oléag. 1960 abs 1031).
- . KLESSER.P.J. 1967. S. Afr. Agr. Sci. (10) 4, 919-927 (Oléag. 1969 abs 231).
- . KOBAYASHI.M. 1956. Proc Crop Sci Soc Jap (25), 2, 87. (Oléag. 1959 abs 1408).
- . KOPP.A. 1924. Ass. Fr. Avanc. Sci. (47) 472-477.
- . KOUSALAYA.G. et al 1971a. Madras Agr Jl (58), 6, 495-505. (Trop Abst 1972 abs 599).
- . KOUSALAYA.G. et al 1971b. Madras Agr Jl (58), 7, 561-568. (Trop Abst 1972 abs 1608).
- . KOUSALAYA.G. et al 1973a. Madras Agr Jl (60), 1, 70-71. (Oléag. 1973 abs 978).
- . KOUSALAYA.G. et al 1973b. Madras Agr Jl (60), 7, 592. (Oléag. 1975 abs 213).
- . KRAMER.M. LEIDERMAN.L. 1961 Arq. Inst. Biol. (Brésil) (28) 175-184 (Trop. Abst. 1962 abs 2534).
- . KRAPOVICKAS.A. 1968. Actes et mémoires 35^o Cong. Int. Américanistes T. 2 p. 517-534 (Oléag. 1969 abs 1450).
- . KRAPOVICKAS.A. 1973. Agric Genetics. Selected topics. Nat Counc Res and Devel; Jerusalem p 135-151. (Oléag. 1975 abs 507).
- . KRAPOVICKAS.A., RIGONI.V.A. 1957. Darwiniana (B. Aires) (11) 431-455 (Oléag. 1959 abs 288).
- . KRISHNAMOORTHY.H.N. 1972. Pflanzenphysiol (67), 4, 567-569. (Oléag. 1973 abs 665).
- . KRISHNAMOORTHY.H.N., KHAN.M.I. 1972. Ind Jl Pl Physiol (15), 1-2, 21-29. (Bull CNRS 75-370-4970).
- . KRISHNAMURTHY. K. 1971. Ind. Jl. Agr. Sci. (41) 2, 147-149 (Bull. CNRS 33.380.427).
- . KRISHNAMURTY.K. 1967. Sci. and Cult. India (33) 5, 240-242.
- . KULKARNI.L.G. et al 1967. Ind Farming (17), 2, 9,11-12. (Trop Abst 1967 abs 2254).
- . KULKARNI.Y.S., GUPTA.A.K., PATASKAR.M.R. 1960. Poona Agr. Coll. Mag. (51) 35 (Oléag. 1961 abs 2128).

- . KUMAR.A. 1974. Ind JI Exp Biol (12), 5, 465-466. (Bull CNRS 75-370-10087).
- . KUSHWAHA.J.S., TAWAR.M.L. 1973. Ind JI Agr Sci (43), 12, 1049-1054. (Oléag. 1975 abs 951).

X

X

X

- . LACHOVER.D. 1966. Oléag. (21) 2, 83-89.
- . LACHOVER.D., AMIR.Y., GOLDIN.E. 1963. Oléag. (18) 3, 153-156.
- . LACHOVER.D., ARNON.I. 1964a. Oléag. (19) 1, 11-17.
- . LACHOVER.D., ARNON.I. 1964b. Oléag. (19) 6, 391-395.
- . LACHOVER.D., EBERCON.A. 1966. Oléag. (21) 10, 597-602.
- . LACHOVER.D., EBERCON.A. 1969. 7° Coll. Inst. Intern. Potasse p. 138-143.
- . LACHOVER.D., EBERCON.A. 1972a. Exp Agr (8), 3, 241-250.
- . LACHOVER.D., EBERCON.A. 1972b. Oléag. (27), 4, 205-209.
- . LACHOVER.D., FELDHAY.H. 1962. Oléag. (17) 7, 599-611.
- . LACHOVER.D., FICHMAN.M., HARTZOOK.A. 1970. Oléag. (25) 2, 85-88.
- . LACHOVER.D., GOLDIN.E. PERESKY.A. 1962. Oléag. (17) 2, 107-111.
- . LANGFORD.S. 1973. Queensland Agr JI (99), 11, 599-600. (Oléag. 1974 abs 367).
- . LAPRADE.J.C. et al 1973. JI Amer Peanut Res (5), 1, 89-94. (Oléag. 1974 abs 216).
- . LARROQUE - 1949. Oléag. (4), 10, 580-587.
- . LASERRE.S.R. 1969. Bol Inform Manisero (4), 14, 15-16. (Oléag. 1969 abs 914).
- . LAURENCE.R.C.N. 1973. Exp Agric (9), 4, 353-360.
- . LAURENCE.R.C.N. 1974. Exp Agric (10), 3, 177-184.
- . LAZO.F.D., QUEDDENG.A., CALIWAG.C.M. 1971. Philip JI Pl Industry (34), 3-4, 193-211. (Bull CNRS 33-380-15484).
- . LEA J.D. 1961. Trop. Agr. West. Indies (38) 2, 93-105.
- . LEIDERMAN.L. et al. 1963. Biologico (Brésil) (29) 4, 61-65 (Trop. Abst. 1963 abs 2338).
- . LE MARCHAND.G. 1958. Bull. Inf. INEAC (7) 5, 303-321.
- . LEPPICK.E.E. 1971. Econ Bot USA (25), 2, 188-194. (Oléag. 1971 abs 1388).
- . LEUCK.D.B., HAMMONS.R.O. 1969. Agron. JI (61), 6, 958-960 (Oléag. 1970 abs 504).
- . LEUCK.D.B., HAMMONS.R.O. 1974. JI Econ Entom (67), 4, (Oléag. 1976 abs 219).
- . LEUCK.D.B., SKINNER.J.L. 1971. JI Econ Entom (64), 1, 148-150.
- . LEVEQUE.L.A., BELEY.J. 1959. Agron. Trop. (14), 6, 657-707.
- . LEVY.A., ASHRI.A. 1975 Mutation Res (28), 397-404. (Oléag. 1976 abs 523).
- . LEWIN.H.D., NATARAJAN.S. 1971. Madras Agr JI (58), 6, 480-487. (Oléag. 1972 abs 662).
- . LIENART.J.M., NABOS.J. 1967. Coll. Fert. Sols Trop. Tananarive. Com. 80 p. 1046-1056.
- . LIN.H., CHEN.C.C., LIN.C.Y. 1969. (Chine) (Oléag. 1970 abs 939).
- . LIPSCOMB.R.W., ROBERTSON.W.K., CHAPMAN.W.H. 1966. Proc. Soil Crop. Sc. Soc. Fla (25) 329-334 (Soils ans Fert 1967 abs 2313) (Oléag. 1967 abs 1373).
- . LITTRELL.R.H. 1974. Phytopathology (64), 10, 1377-1378. (Oléag. 1975 abs 943).
- . LIU.L.S. 1973. JI Taiwan Agr Res (22), 1, 47-53. (Oléag. 1974 abs 956).

- . LORD.R.F. 1963. Economic aspects of mechanised farming at Nachingwea in Tanganyika
191 p. (Agro. Trop. 1965 abs 216).

X

X

X

- . MAC AULIFFE.P. 1966. Bol Inform. Manisero (Arg) (2) 5, 4 (Oléag. 1967 abs 517).
- . MAC VICAR, STRUCKMEYER. 1946. Bot gaz (107) 454-461 (REID et YORK 1958).
- . MADHAVA MENON.P., RAMAN.V.S., KRISHNASWAMY.S. 1970. Madras Agr. Jl. (57) 2, 80-82
(Bull. CNRS 31.380.15364).
- . MAEDA.K. 1968 Jap Jl Trop Agr. 12, 9-16 (Oléag. 1969 abs 1173).
- . MAEDA.K. 1970a. Proc. Crop Sci Soc Jap (39) 2, 177-183 (Bull CNRS 32.380.3042).
- . MAEDA.K. 1970b. Proc. Crop. Sci. Soc. Jap (39) 2, 184-191 (Bull. CNRS 32.380.3050).
- . MAEDA.K. 1972a. Proc. Crop Sci Soc Jap (41), 2, 173-178 (Bull CNRS 34-380-2327).
- . MAEDA.K. 1972b. Proc. Crop Sci Soc Jap (41), 2, 179-186 (Bull CNRS 34-380-2328).
- . MAGNARELLI.R. 1968. Oléag. (23) 12, 725-730.
- . MAGNE.C., BILQUEZ.A.F. 1963. Oléag. (18) 8-9, 571-574.
- . MAHENDRA.P., VARMA.M.S., SUBBA RAO KANKE. 1969. Exp. Agric. (5) 3 223-230.
- . MAHAPATRA.L.N. 1966. Indian Agriculturist (10) 2, 97-106 (Oléag. 1969 abs 235).
- . MAHTA.D., JANORIA.D. 1933. Ind Jl Agr Sci 5, 917-932. (RBA 1934 abs 6138).
- . MAISTRE.J. 1956. Agro. Trop (11) 3, 310-360.
- . MALAKONDAIA.H.N., RAO.G.R. 1971. Radiation and radioisotopes in soil studies and
plant nutrition (Proc Symposium 1971 Bombay) p 117-125. (Oléag. 1973
abs 371).
- . MANTELL.A., GOLDIN.E. 1964. Israël Jl Agr Res (14) 4, 203-210.
- . MARANI.A., HURWITZ.S., LACHOVER.D., GOLDIN.E. 1961. Qual Plant e mat veg (8) 3-4, 241-26
- . MARCH.G.J., GIORDA.L.M. 1974 Bol Inform Manisero 31, 5-6. (Oléag. 1976 abs 365).
- . MARCHAND.J.L. 1971. Oléag. (26) 2, 95-99.
- . MARENAH.L.J. 1975. World Crops (27), 2, 81-82. (Oléag. 1975 abs 946).
- . MARQUETTE.J. 1966a. Agro. Trop (21) 10, 1126-1131.
- . MARQUETTE.J. 1966b. Agro. Trop (21) 10, 1148-1153.
- . MARTENS.D.C., HALLOCK.D.L., ALEXANDER.M.W. 1969. Agron. Jl (61) 1 85-88.
- . MARTICOU.H., LAFARGUE.M. 1957. Enquête agricole de la subdivision de Mbalmayo
(Cameroun) 59 p. (Agro. Trop. 1959 abs 386).
- . MARTIN.G. 1959. Oléag. (14) 4, 213-220.
- . MARTIN.G. 1964a. Oléag. (19) 1, 85-87.
- . MARTIN.G. 1964b. Oléag. (19) 3, 161-167.
- . MARTIN.G. 1965. Oléag. (20) 4, 241-242.
- . MARTIN.G., FOURRIER.P. 1965. Oléag. (20) 5, 287-291.
- . MARTIN.J.P. 1967. Oléag. (22), 11, 673-676.
- . MARTIN.J.P. 1968a. Oléag. (23) 2, 105-107.
- . MARTIN.J.P. 1968b. Oléag. (23) 5, 315-316.
- . MARTIN.J.P. 1968c. Oléag. (23) 7, 453-455.
- . MARTIN.J.P. 1969. Cah. Biol. ORSTOM 7, 1-53.

- . MARTIN.J.P. 1970. Oléag. (25) 3, 155-156.
- . MARTIN.J.P., BILQUEZ.A.F. 1960. J.A.T.B.A. (7) 11, 529-538.
- . MARTIN.J.P., BILQUEZ.A.F. 1962; Oléag. (17) 5, 469-471.
- . MARTIN.J.P., CAS.S., RABECHULT.H. 1974. Oléag. (29), 3, 145-149.
- . MARTIN.J.P., RABECHULT.H. 1976. Oléag. (31), 1, 19-25.
- . MASSIBOT.J.A. VIDAL.R. 1947. Agro. Trop. (2) 3, 247.
- . MASSIN. 1953. Oléag. (8), 7, 481-488.
- . MATHUR.P.B., PRASAD.M. 1956. Jl. Sci. Food Agr. (7) 354-360 (Oléag. 1956 abs 1441).
- . MAUBOUSSIN.J.C. 1969. Agro. Trop. (24) 9, 814-815.
- . MAXWELL.F.G., JENKINS.J.N., PARROTT.N.L. 1972. Adv in Agronomy, 187-265. (v 193-194)
- . MAYMARD.J. 1974. Cah ORSTOM Biol 24, 27-64.
- . MAZELIS.M. 1969 Phytochemistry 8, 801 (Ann. Rev. Pl. Phys. 1971 (22) p. 331).
- . MAZZANI.B. et al 1968. Oléag. (23). 6, 383-385.
- . MAZZANI.B. et al 1972. Agro Trop Venez (22), 4, 375-389. (Trop Abst 1973 abs 2918).
- . MAZZANI.B., ALLIEVI.J. 1971. Agro Trop Venez (21), 4, 329-332. (Oléag. 1972 abs 365).
- . MAZZANI.B., ALLIEVI.J., BRAVO.P. 1972. Agro Trop V (22) 2, 119-132 (Oléag. 1972 abs 1532).
- . MAZZANI.B., INOJOSA.S. 1961. L'Agro. Trop. (Ven) (11) 1, 41-45 (Oléag. 1964 abs 82).
- . MAZZEI., PATRONE. 1961. Bol Inform Uruguay (17), 877, 7-10. (Trop Abst 1962 abs 613).
- . Mc CLOUD.D.G. 1974. Proc Soil and Crop Sci (33), 24-26. (Abst Trop Agr 1975 abs 1027).
- . Mc EWEN.J. 1961. Nature (192), 4797, 92. (Trop Abst 1962 abs 88).
- . Mc GILL.J.F. 1970 Peanut Farmer (6) 6, 18 (Oléag. 1970 abs 1393).
- . Mc.GILL.J.F. 1972. Peanut Farmer (8), 7, 12. (Oléag. 1973 abs 384).
- . Mc GUIRE.J.M., COOPER.W.E. 1965. Phytopathology (55) 2 231-236 (Oléag. 1965 abs 629).
- . MEHLICH.A., COLWELL.W.E. 1946. Soil Science (61) 5, 369-374 (Agro. Trop. 1964 abs 531).
- . MEHLICH.A., REED.J.F. 1946. Soil Sc. Soc. Am. Proc (11) 201-205.
- . MEHROTRA.O.N., GARG.R.C., ALI.S.A. 1968. Ind. Jl. Pl. Phys. (11) 2, 158-163.
- . MEHROTRA.D.N., SINGH.I. 1973. Allahabad Farmer (47), 1, 51-54. Trop Abst 1974 abs 2944).
- . MEIKLE.J.O. 1965 Rhod Agr Jl (62), 6, 109-113. (Trop Abst 1966 abs 1045).
- . MENDES.A.J.T. 1947 Bragantia (7) 257-267.
- . MERCER.P.C. 1974. Oléag. (29), 5, 247-252.
- . MERCER.P.C. 1976. Oléag. (31), 2, 69-72.
- . MERCER-QUARSHIE.H. 1972. Ghana Jl Agr Sci (5), 2, 103-109. (Trop Abst 1973 abs 2380).
- . MEREDITH.R.M. 1964. Emp. Jl. Exp. Agr. (32) 126 136-140.
- . MERNY.G., MAUBOUSSIN.J.C. 1973. Nematologica (19), 3, 406-408. (Oléag. 1975 abs 71).
- . METELERKAMP.H.R.R. 1967. Rhod Agr. Jl. (64) 6, 127.
- . METELERKAMP.H.R.R. 1972. Rhod Agr. Jl. (69) 5, 87-89 (Oléag. 1975. abs 1240).
- . METELERKAMP.H.R.R., HILDEBRAND.G.L. 1975. Rhod Jl Agr Res (13), 1, 21-32. (Bull CNRS 75-380-15559).
- . MILLER.L.I. 1946 Virg. Agr. Exp. Sta. Techn. Bull. 104 (SHEAR, MILLER 1959).
- . MILLER.L.I., TROUTMAN.J.L. 1966. Pl. Dis. Rep. (50) 3, 139-143 (Agro. Trop. 1967 abs 101).

- . MILLEVILLE.P. 1974. Cah ORSTOM Biol 24, 65-99.
- . MINTON.N.A., MORGAN.L.W. 1974. Peanut Sci (1), 2, 91-98. (Oléag. 1975 abs 654).
- . MISHRA.D., MOHANTY.S.K. 1966. Trop. Agr. Trinidad (43) 4, 347-349.
- . MISRA.D.K., BHAN.S. 1970, World Crops (22) 3, 154-156 (Trop. Abst. 1971 abs. 77).
- . MIXON.A.C. 1963 - Agr. Exp. Sta Auburn Univ. Alab Bull 346 17 p.
- . MIXON.A.C. 1971a. Agron. JI (63) 2, 248-250.
- . MIXON.A.C. 1971b. Agron. JI (63) 2, 336-338.
- . MIXON.A.C., MOTT.P.A. 1969. Agron. JI. (61) 5, 737-741.
- . MIXON.A.C., ROGERS.K.M. 1973. Oléag. (28), 2, 85-86.
- . MIXON.A.C., ROGERS.K.M. 1975. Crop Science (15), 1, 106.
- . MIZUNO.S. 1960. Proc. Crop. Sci. Soc. Japan (29) 169-171 (Oléag. 1961 abs 2602).
- . MIZUNO.S. 1961. Proc. Crop. Sci. Soc. Japan (30) 51-55 (Oléag. 1962 abs 1218).
- . MIZUNO.S. 1963. Proc. Crop. Sci. Soc. Japan (32) 14-19 (Oléag. 1964 abs 1017).
- . MIZUNO.S. 1965. Mem Hyogo Univ. Agric. 18, 69 (Oléag. 1967 abs 77).
- . MOHAMMAD.A., ZAFAR ALAM, KHANNA.K.L. 1932. Agr. Livestock in India (3) 91-115
(ORGIAS 1951).
- . MONTENEZ.J. 1957. Thèse 124 p. Recherches expérimentales sur l'écologie de la germination chez l'arachide (Oléag. 1958 abs 117).
- . MOORE.L.D., WILLS.W.H. 1974. Peanut Sci (1), 1 18-20. (Abst Trop Agr 1975 abs 1370).
- . MOORE.R.H. 1937. Bot. Gaz. (98) 464-490.
- . MOORE.R.P. 1972a. Oléag. (27), 1, 25-29.
- . MOORE.R.P. 1972b. Oléag. (27), 8-9, 433-437.
- . MORGAN.L.W., LEUCK.D.B., BECK.E.W., WOODHAM.D.W. 1967. JI Econ Entom (60), 1289.
- . MOROSADABA.F. 1952. Bol oleicultura Intern (2) 11, 37-51 (Oléag. 1953 abs 709).
- . MORRIS.H.D., PIERRE.W.H. 1949. Agron. JI. (41) 3 107-112.
- . MOSCHINI.E. 1951. Esperienze e Ricerche (5) 9-18 (Oléag. 1953 abs 721).
- . MROGINSKI.L.A., KRAPOVICKAS.A. 1971. Oléag. (26) 7, 469-474.
- . MUHAMMAD.S.V., DORAIRAJ.M.S. 1968. Ind. JI. Agr. Sci. (38) 1, 73-75 (Oléag. 1969
abs 507).
- . MUKHERJEE.A., SEN.S. 1966. Agricultura (Louvain) (14) 3, 343-360 (Trop. Abst. 1967
abs 274).
- . MURALIDHARA.N.A., GEORGE.C.M. 1971. Agr Res JI Kerala (9), 2, 48-53. (S and Fert
1974 abs 1361).
- . MURRAY.D.S., SANTELMANN.P.W., GREER.H.A.L. 1973. Agron JI (65), 1, 34-36.
- . MUTHUSAMY.S. 1973. Fertil News. India (18), 2, 45-47. (Oléag. 1975 abs 658).
- . MUTHUSWAMY.T.D., SUNDARAJAN.S.R. 1973. Madras Agr JI (60), 6, 403. (Abst Trop Agr
1975 abs 600).

X

X

X

- . NAGARAJAN., GOPALAKRISHNAN. 1957. Madras Agr JI (44), 672.
- . NAGARAJAN., GOPALAKRISHNAN. 1958 Curr Sci (27), 29-30.

- . NAIR.K.S., RAMASWAMY.P.P., RANI PERUMAL. 1970. Madras Agr. Jl. (57) 6, 307-310.
- . NANDRA.K.S., CHOPRA.S.L. 1971. Punjab Agric Univ Jl Res (8), 3, 351-355. (Bull CNRS 34-380-1304).
- . NARASIMHA RAO.V.L., GIDEON.C.A. 1957. Oilseeds Jl (1) 4, 247-251 (Oléag. 1958 abs 1056).
- . NATARAJAN.A., JAYACHANDRAN.V., THANDAVARAYAN.K. 1973 Madras Agr Jl (60), 8, 675-678. (Oléag. 1975 abs 519).
- . NEWTON. SAIDA. 1958. Pub. FAO. (B.A.C.B. 1958 Abs, p. 787-788).
- . NGO CHAN BANG, OLIVER.R., FAIAIS.M. 1971. L'Agro. Trop (26) 3, 355-374.
- . NICHOLAIDES.J.J., COX.F.R. 1970. Agron. Jl. (62) 2, 262-264.
- . NICHOLAIDES.J.J., COX.F.R., EMERY.D.A. 1969. Oléag. (24) 12, 681-683.
- . NICLAES.J., DEMOL.J. 1958. Bull. Agr. Congo Belge (49) 6, 1501-1511.
- . NICOU.R. 1967. Coll. Fert. Sols. Tananarive Com. n° 140, 1709-1728.
- . NIJHAWAN.H.L. 1962 Ind Oilseeds Jl (6), 2, 123-129. (Oléag. 1962 abs 1369).
- . NIQUEUX.M. 1959. Agro. Trop. (14) 4, 490-502.
- . NORDEN.A.J., GORBET.D.W. 1974. Crop Science (14), 2, 339.
- . NORDEN.A.J., LIPSCOMB.R.W., CARVER.W.A. 1969. Crop. Science (9) 6, 850.
- . NUCHOWICZ.A. 1955. Agricultura (Louvain) (3) 2° ser. 1, 3-36 (Oléag. 1955 abs 1422).
- . NUNEZ VASQUEZ.F. et al 1971. I.D.I.A. (Argentine) 279, 56-64. (Trop Abst 1972 abs 347).
- . NUR.I.M. 1971. Jl Agr Sci GB (77), 1, 19-24. (Oléag. 1972 abs 887).

X

X

X

- . OAKES.A.J. 1958. Agron. Jl (50) 7, 387-389 (Oléag. 1958 abs 1373).
- . O'BRIEN.R.G. 1974. Queensland Agr Jl (100), 4, 108-110. (Oléag. 1975 abs 68).
- . OCHS.R., WORMER.T.M. 1959. Oléag. (14) 5, 281-291.
- . OFORI.C.S. 1965 Agron Trop (20), 5, 489-493.
- . OFORI.C.S. 1973 Oléag. (28), 1, 21-23.
- . OHASHI.H., ICHIKAWA.I., HIGUCHI.Y. 1957. Japan Jl Ecology (7) 4, 137-140 (Oléag. 1959 abs 127).
- . OLLAGNIER.M. 1951. Oléag. (6) 12, 707-710.
- . OLLAGNIER.M. 1952. Oléag. (7) 4, 215-219.
- . OLLAGNIER.M. 1954. Oléag. (9), 3, 155-158.
- . OLLAGNIER.M. 1960. Oléag. (15), 11, 749-755.
- . OLLAGNIER.M., GILLIER.P. 1965. Oléag. (20) 8-9, 513-516.
- . OLLAGNIER.M., GROS.D. 1955. Oléag. (10) 8-9, 547-555.
- . OLLAGNIER.M., OCHS.R. 1973. Oléag. (28), 11, 493-507.
- . OLLAGNIER.M., PREVOT.P. 1956. Oléag. (11) 6, 395-400.
- . OLLAGNIER.M., PREVOT.P. 1957. Oléag. (12) 8-9, 539-545.
- . OLLAGNIER.M., PREVOT.P. 1958. Oléag. (13), 7, 589-594.
- . OMAR.M.A., EL DAMATY.A.H., HAMDÍ.H. et al 1970. Jl Soil Sci UAR (10), 1, 115-121. (S and Fert 1971 abs 2588).
- . ONO.Y., OZAKI.K. 1971. Proc Crop Sci Soc Jap (40), 4, 480-485. (CNRS 33-380-10883).
- . ONO.Y., OZAKI.K. 1971b. Proc Crop Sci Soc Jap(40), 4, 486-490. (CNRS 33-380-10882).

- . ORAM.P.A. 1961. Weed Res. (G.B.) 1, 211-228.
- . ORGIAS.A. 1951. Oléag. (6) 10, 571-575.
- . OSBORNE.W. 1975. Peanut Farmer (11), 4, 40, 42. (Oléag. 1976 abs 222).

X

X

X

- . PAL.R.N., LALORAYA.M.M. 1967. Experientia (Suisse) (23) 5, 382-383.
- . PAL.R.N., LALORAYA.M.M. 1972. Bioch Physiol Pflanz (163), 5, 443-449. (Oléag. 1973
- . PAL.R.N., LALORAYA.M.M. 1973. Bioch Physiol Pflanz (164), 5-6, 547-565. (Oléag. 1974 abs 1550). abs 1278).
- . PALLAS.J.E. jr 1973. Crop Science (13), 1, 82-84.
- . PALLAS.J.E. jr, SAMISH.Y.B. 1974. Crop Science (14), 3, 478-482.
- . PALLAS.J.E. jr. SAMISH.Y.B., WILLMER.C.M. 1974. Plant Physiol (53), 6, 907-911. (Oléag. 1975 abs 801).
- . PANS manual n° 2; Ed FEAKIN.S.D. 1973. 3° ed. Pest Control in groundnut. 197 p.
- . PASSLOW.T. 1969. Queensland Agr. Jl. (95) 7, 449-451.
- . PATIL.S.H., DESAI.B.M. 1964, Ind Oilseeds Jl (8) 3, 218-221 (Trop. Abst. 1965 abs 785).
- . PATIL.S.H., MOULI.C. 1975. Theor appl Gen, Dtsch (46), 8, 395-400. (Oléag. 1976 abs 378)
- . PATRO.G.K. et al. 1970. Ind. Jl Agr. Sci. (40) 7, 626-629 (Trop. Abst. 1971 abs 1683).
- . PATRO.C.K., TOSH.G.C. 1971. Ind Jl Agr Res (5), 3, 209-211. (Trop Abst 1973 abs 1131).
- . PATTEE.H.E. et al 1974. Peanut Sci (1), 2, 63-67. (Oléag. 1975 abs 650).
- . PATTEE.H.E., PURCELL.A.E., JOHNS.E.B. 1969. Jl. Am. Oil Chem Soc (46) 11, 629-631. (Oléag. 1970 abs 373).
- . PAYNE.H.W. 1974. Trop Agr, Trin (51), 2, 347-354. (Oléag. 1974 abs 818).
- . PEARSON.R.W., ADAMS.F. 1970. Agron. Jl. (62) 1, 9-12.
- . PECH.H. 1953. Oléag. (8) 11, 747-752.
- . PEERAN.S.N., VISWANATHAN.P.S., SIVASUBRAMANIAN.K., THIAGARAJAN.S.R. 1970. Madras Agr. Jl (57) 2, 125-127.
- . PERRY.A. 1967. Oléag. (22), 4, 237-240.
- . PERRY.A. 1970. Peanut Farmer - (6) 6, 6-22 (Oléag. 1970 abs 1392).
- . PERRY.A. 1971. Peanut Farmer (7) 1, 17-22 (Oléag. 1971 abs 541).
- . PERRY.A. 1972. Peanut Farmer (8), 2, 12-13. (Oléag. 1972 abs 957).
- . PHILLIPS.L.J., NORMAN.M.J.T. 1962. Austr Jl Exp Agr An Husb (2), 4, 54-60. (Trop Abst 1963 abs 587).
- . PHILLIPS.L.J., NORMAN.M.J.T. 1965. Austr Jl Exp Agr An Husb (5), 19, 470-474. (Oléag. 1966 abs 1079).
- . PICKETT.T.A. 1955. J. Am. Oil Chem Soc (37) 10, 521 (Oléag. 1956 abs 114).
- . PICKETT.A., HOLLEY.K.T. 1951. J. Am. Oil Chem Soc. (28) 11, 478-479 (Oléag. 1952 abs. 329).
- . PIERI.C. 1974. Agron Trop (29), 6-7, 685-696. (Oléag. 1974 abs 1549).
- . PIETRARELLI.J.R.1971. Bol. Inform. Manisero 22, 12 (Oléag. 1971 abs 1173).
- . PIETRARELLI.J.R., GIANDANA.E. 1973-1974. Bol Inform Manisero, p 3-5. (Oléag. 1975 abs 954).
- . PIGGOT.C.J. 1960. Emp. Jl Exp. Agr. (28) 109 59-64 (Oléag. 1960 abs 1032).

- . PIQUEMAL.G. 1950. Oléag. (5) 10, 569-573.
- . PLAEN (de) G., VANDAM.J., COULONVAUX.G. 1961. Bull. Inf. INEAC (10) 1, 17-38.
- . POLIAKOFF.J. 1956. Oléag. (11), 1, 35-39.
- . POLIAKOFF.J. 1964. Oléag. (19) 11, 693-697.
- . PONOMARENKO.S.F. 1975. Izvest Akad Nauk Ser Biol SSSR I, 63-75. (Oléag. 1975 abs 1384).
- . POPOV.P., DIMITROV.J., GEORGIEV.S. 1974 Genet i Selek (Bulg) (7) 2, 157-164
(Bull CNRS 75-380-2528).
- . PORTER.D.M. 1970. Pl Dis Rep (54) 955-958 (Trop. Abst. 1971 abs 1421).
- . PORTER.D.M., BEUTE.M.K., WYNNE.J.C. 1975. Peanut Sci (2), 2, 78-80. (Oléag. 1976
abs 374).
- . PORTER.D.M., HAMMONS.R.O. 1975. Peanut Sci (2), 1, 23-25. (Oléag. 1975 abs 1247).
- . PORTERES.R. 1955. J.A.T.B.A. (2) 7-9 436-437 (Oléag. 1956 abs 202).
- . POULAIN.J.F. 1967. Coll. Fert. Sols Tananarive Com. N° 31 469-489.
- . PRAQUIN. 1972. in Rapport Synthèse IRAT Cameroun p 47-48.
- . PRETER (de) E. 1953. Bull. Inf. INEAC (2) 3, 183-196.
- . PRETER (de) E. 1957. Bull Agr. Congo Belge (48) 3, 641-644.
- . PRETER (de) E. 1962. Bull Inf INEAC (11), 4-6, 243-246.
- . PREVOT.P. 1949a. Bull IRHO, série Scient n° 4, 110 p. Croissance, développement et
nutrition minérale de l'arachide.
- . PREVOT.P. 1949b. Oléag. (4) 1, 1-11.
- . PREVOT.P. 1949c. Oléag. (4) 2, 69-78.
- . PREVOT.P. 1949d. CR Ac Sc (228) 8, 703-705 (Oléag. 1949 abs 673).
- . PREVOT.P. 1950a. Oléag. (5) 1, 24-28.
- . PREVOT.P. 1950b. Oléag. (5) 10, 557-562.
- . PREVOT.P. 1953. Oléag. (8) 2, 67-71.
- . PREVOT.P. 1967. Oléag. (22) 1, 31-32.
- . PREVOT.P., BILLAZ.R. 1962. Oléag. (17) 12, 911-917.
- . PREVOT.P., COMMUN.R.L. 1951a. Oléag. (6) 1, 1-10.
- . PREVOT.P., COMMUN.R.L. 1951b. Oléag. (6) 4, 216-220.
- . PREVOT.P., MARTIN.G. 1964. Oléag. (19) 8-9, 533-537.
- . PREVOT.P. OLLAGNIER.M. 1950. Oléag. (5) 6, 343-348.
- . PREVOT.P. OLLAGNIER.M. 1951. Oléag. (6) 6, 329-337.
- . PREVOT.P. OLLAGNIER.M. 1953. Oléag. (8) 12, 843-851.
- . PREVOT.P. OLLAGNIER.M. 1954. Oléag. (9) 10, 703-707.
- . PREVOT.P., OLLAGNIER.M. 1954b. Plant Physiol (29), 1, 26-34. (Oléag. 1954 abs 1284).
- . PREVOT.P., OLLAGNIER.M. 1955a. Oléag. (10) 3, 179-180.
- . PREVOT.P., OLLAGNIER.M. 1955b. Oléag. (10) 7, 489-493.
- . PREVOT.P., OLLAGNIER.M. 1956. Oléag. (11) 8-9, 545-549.
- . PREVOT.P., OLLAGNIER.M. 1957. Oléag.(12) 4, 215-223.
- . PREVOT.P., OLLAGNIER.M. 1959. Oléag. (14), 7, 423-431.
- . PREVOT.P., OLLAGNIER.M. 1964a. 5° symp Agrochimica p. 65-76.

- . PREVOT.P., OLLAGNIER.M. 1964b. *Agrochimica* (8) 3, 210-221 (Oléag. 1964 abs 1291).
- . PREVOT.P., OLLAGNIER.M., AUBERT.G., BRUGIERE.J.M. 1955. *Oléag.* (10) 4, 239-243.
- . PREVOT.P., OLLAGNIER.M., GILLIER.P. 1952. *Oléag.* (7), 4, 185-194.
- . PREVOT.P., OLLAGNIER.M., GILLIER.P. 1966. *CR. Ac Agr.* (52) 15, 1147-1156.
- . PREVOT.P., OLLAGNIER.M., GILLIER.P. 1967. *CR. Ac Agr.* (53), 3, 211-218.
- . PURANIK.S.B. et al 1973. *Oilseeds JI* (3), 5, 23-35. (Oléag. 1975 abs 652).
- . PURKAYASTHA.R.P., SUBHENDU MUKHERJI. 1967. *Sci and Culture* (33), 7, 341-342.
(Oléag. 1968 abs 932).
- . PUSH PARAJAH.E., WONG PHUI WENG. 1970. *Crop Diversification in Malaysia*. p 53-65
(Rev Potasse 1976, Sect 27, abs 3188).

X

X

X

- . QUADER.M.A. *Ann. Agr. Res. Abstr. Post. Grad. Res. Wk.* 1960-1965 (Oléag. 1969 abs 616).
- . QUINTANA.R.U. 1971. *Thèse. Univ Microfilms.A. Xerox Cy. Ann Arbor, Michigan.* 140 p.
(Oléag. 1972 abs 1383).

X

X

X

- . RABARI.L.F., PATEL.R.D., CHONAN.J.G. 1961. *Jl. am. Oil Chem. Soc.* (38) 1, 4-5
(*Bull. Agr. Congo Belge* 1961 abs p. 200).
- . RABECHAULT.H. 1956. *Agro. Trop.* (11) 4, 483-489.
- . RABECHAULT.H., GUENIN.G.I. 1967. *Cah. ORSTOM Biologie* 4, 3-29.
- . RADDER.G.C., YADAMALLI.H.H., PATIL.S.V. 1969. *Telhan Patrika, India* (1) 4, 35-38
(Oléag. 1971 abs 1169).
- . RADFORD.A.J. 1974. *M.S. Thèse Univ Georgia, Athens* (Oléag. 1975 abs 1088).
- . RAHMAN.L., ALI.H.M. 1970. *Pakistan Jl Sci* (22), 5-6, 227-232. (*Trop Abst* 1972. abs 1092)
- . RAMACHANDRAN.M. et al 1967. *Ind Jl Agr Sci* (37), 6, 429-436. (Oléag. 1968 abs 1089).
- . RAMAN.V.S. 1973a. *Oléag.* (28), 3, 137-140.
- . RAMAN.V.S. 1973b. *Oléag.* (28), 6, 299-300.
- . RAMAN.V.S., GOPINATHAN.N.P. 1975a. *Oléag.* (30), 3, 113-117.
- . RAMAN.V.S., MANIMEKALAI.G. 1975b. *Oléag.* (30), 5, 215-218.
- . RAMAN.V.S., MANIMEKALAI.G. 1976 *Oléag.* (31), 4, 173-175.
- . RAMBERT.J. 1928. *Bull. Com Etudes Hist. et Scient AOF* (19) 1-2, 261-314.
(*R.B.A.* 1929 p. 216-8).
- . RAMIREZ.E. et al. 1969. 7^o journées Agron. Shell (Venez) (*Trop. Abst.* 1971 abs 335).
- . RANDAG.J.E. Th.M. 1975. *Oléag.* (30), 8-9, 371-381.
- . RAWSON.J.E. 1962. *Queensland Agr. Jl.* (88) 1, 3-5 (*Trop. Abst.* 1962 abs 1164).
- . REAL.P. 1956. *Agron Trop* (11), 5, 638-645.
- . REDDY.A.J. 1969. *Curr. Sci.* (38) 5, 118-119 (*Trop. Abst.* 1969 abs 2468).
- . REDDY.M.S., RAO.G.R. 1967. *Curr. Sci.* (36) 161-162 (*S and Fert.* 1967 abs 3888).
- . REED.J.F., BRADY.N.C. 1948. *Jl Amer Soc Agron* (40) 980-996. (Oléag. 1949 abs 978).

- . REID.P.H. 1956. Ph.D. Thesis. Dept. of soils. NC State collège. Some physiological and chemical changes in peanut affected by fruit development and the level of the nutrient elements.
- . REID.P.H., COX.F.R. 1973. in Peanut, culture and uses. p 271-297.
- . REID.P.H., YORK.E.T. Jr. 1957. Agron. Jl. (49) 11, 589-592.
- . REID.P.H., YORK.E.T. 1958. Agron. Jl. (50) 1, 63-67.
- . RENOULEAU.J. 1953. Oléag. (8) 11, 773-778.
- . RICH.C.I. 1956. Soil Science (82), 5, 353-363.
- . RICKARDS.C.E. 1968. Farming Zambia (4), 1, 5-7.
- . RITTENHOUSE.R.L., HALE.M.G. 1971. Plant and Soil (35), 2, 311-321.
- . ROBERTSON.R.L. 1975. Peanut Farmer (11), 4, 24. (Oléag. 1976 abs 218).
- . ROBERTSON.W.R. 1957. Oléag. (12), 10, 607-613.
- . ROBERTSON.W.R., LUNDY.H.W., THOMPSON.L.G. 1966. Proc. Soil Crop. Sci. Soc. Fla (25) 335-343. (S and Fert. 1967 abs 2314).
- . ROCHE.P., VELLY.J. 1956. 6° C.I. Sc. Sol. vol. D. p. 25.
- . ROCHE .P., VELLY.J. 1963. Agro. Trop. (18), 5, 477-505.
- . ROCHE.P., VELLY.J., CELTON.J. 1966. Agro. Trop. (21), 2 191-232.
- . ROCHE.P., VELLY.J., JOLIET.B. 1959. Agro. Trop. (14), 2, 165-196.
- . RODRIGO.P.A. 1927. Philip Agriculturist (16) 13 (FERRAND 1953).
- . RODRIGUEZ-KABANA. et al 1972. Pl Dis Rep (56), 4, 362-367. (Trop Abst 1973 abs 333).
- . ROGERS.H.T. 1948. J. Amer. Soc. Agr. (40) 15-32.
- . ROSHER.P.H., SHELDRIK.R.D. 1959. Trop. Agric (Londres) (36), 3, 211-218. (Bull. Agr. C.B. 1960 p. 253).
- . ROSSIN.M., COLENO.P. 1950. Bull. Agron. F.O.M. n° 4, 64 p.
- . ROSSION.J. 1974. Oléag. (29), 7, 365-370.
- . ROSSION.J., GERMANI.G. 1975. Synthèse des résultats agronomiques et nématologiques de deux essais de nématicides sur arachide mis en place en 1974 dans la région de Darou et de Bambey. ISRA et ORSTOM, Sénégal. 6 p. (Oléag. 1975 abs 945).
- . ROSTAND.A. 1963. Oléag. (18) 8-9 543-550.
- . ROTIMI.O.A. 1970. Samaru Agric Newsletter (12), 6, 102. (Oléag. 1972 abs 364).
- . ROUTCHENKO.W. 1967. Ann Agron (18), 4, 361-402.

X

X

X

- . SABBAN.G. el 1953. Oléag. (8), 5, 311.
- . SAG.G. 1956. Oléag. (11), 5, 315-322.
- . SAHA.J.R., SEN GUPTA.J.C. 1962. Sci. and cult. India (28), 8, 390-392 (Oléag. 1963 abs 1465).
- . SAINI.J.S., SANDHU.R.S. 1973. Jl Res Punjab Agr Univ (10), 2, 179-183. (Oléag. 1975 abs 520).
- . SAINI.J.S., SANDHU.R.S., SINGH.B.V. 1971. Ind Jl Agr Sci (41), 8, 692-697. (Bull CNRS 33-380-8700).

- . SAINT SMITH.J.H. et al 1969. Queensland Agr. Jl. (95), 5, 296-303. (Trop. Abst. 1969 abs 2746).
- . SAINT-SMITH.J.H. et al 1972. Queensland Agr Jl (98), 11, 573-578. B 1306. (Trop Abst 1973 abs 2127).
- . SAMPLES.L.E. 1971. Peanut Farmer (7), 4, 26-28 (Oléag. 1971 abs 1311).
- . SANCHEZ.C., MATAR.A.R. 1972. Fitotecn latinoamer (8), 3, 78-84. (Oléag. 1974 abs 222).
- . SANDERS.T.A., PATTEE.H.E. 1975. Lipids USA (10), 1, 50-54. (Oléag. 1975 abs 803).
- . SANJEEVAIAH.B.S. 1967 Mys. Jl. Agr. Sci. (1) 286-288. (Oléag. 1968 abs 1355).
- . SANJEEVAIAH.B.S. 1969. Mysore Jl Agr Sci (3), 83-85. (Oléag. 1970 abs 370).
- . SANJEEVIAH.B.S. 1972. Res Serv Univ Agr Bangalore 14, 234-237. (Oléag. 1974 abs 1259).
- . SANJEEVIAH.B.S., KRISHNAMURTHY.K., HEDGE.B.R. 1970. Mysore Jl Agr Sci (4), 4, 466-468. (Oléag. 1972 abs 956).
- . SANKARAN.N., MORACHAN.Y.B., SENNAIAN.P. 1973. Madras Agr Jl (60), 8, 1022-1023. (Oléag. 1975 abs 370).
- . SANTELMANN.P.W., MATLOCK.R.S., SIX.L. 1967. Crop. Science (7) 4, 365-367 (Oléag. 1968 abs 228).
- . DOS SANTOS.C.A.L. et al. 1967. Biologico (Brésil) (33), 11, 244-250 (Oléag. 1968 abs 1078).
- . SARMA.V.S., KULKARNI.L.G. 1968. Jl Post-Graduate School, Ind Agr Res Inst (6), 2, 220-222. (Oléag. 1972 abs 955).
- . SARMA.V., PATIL.R.V. 1971. Jl Ind Soc Soil Sci (19), 3, 313-316. (CNRS 33-380-15416).
- . SARMA.V.S., SHERIF.F.Y., KULKARNI.L.G. 1969. Andhra Agr. Jl (16) 87-88. (Oléag. 1971 abs 236).
- . SARMA.V.S., VIZIAKUMAR.R. 1971. Curr Sci (40), 16, 438-439. (Trop Abst 1972 abs 1606).
- . SARRAF.S., ABOUKHALED.A. 1972. Econ Rur Libanaise 42, 7-30.
- . SASSER.J.N., BARKER.K.R., NELSON.L.A. 1975. Plant Dis Rep (59), 2, 154-158. (Bull CNRS 75-380-14411).
- . SASSER.J.N., COOPER.W.E. 1961. Plant Dis. Rep. (45), 3, 173-175 (Oléag. 1962 abs 412).
- . SATYANARAYANA.P., KRISHNA RAO.D. 1962. Andhra Agric Jl (9), 329-343. (Oléag. 1964 abs 1292).
- . SAUGER.L. 1949. Agro. Trop. (4), 11-12, 618-624.
- . SAUGER.L. 1952. Bull. Agron. F.O.M. 7, 64-76. Ann. CRA Bambej 1951.
- . SAUGER.L. 1954. Agron Trop (9), 1, 21-27.
- . SAUGER.L., CATHERINET.M. 1954. Agro. Trop. (9), 1, 28-36.
- . SAUGER.L. GENUYT.G. 1949. Agro. Trop. (4), 5-6, 301-310.
- . SAUGER.L., TOURTE.R. 1951. Agro. Trop. (6) 1-2, 29-37.
- . SAXENA.D.K., DIXIT.P.K., CHANDOLA.R.P. 1972. Sci and Cult, India (38), 8, 368-370. (Bull CNRS 34-380-14013).
- . SCAIFE.A. 1960. Ukiriguru Progress Rep. (Tanzanie) 2, 1-6 (Trop. Abst. 1969 abs 333).
- . SCARSBROOK.C.E., COPE.J.T.Jr. 1956. Bull. 302 Agr. Exp. Sta. Alab. 19 p. (Oléag. 1957 abs 1193).
- . SCHAIK. (van) P.H., GARREN.K.H., PORTER.D.M. 1972. Jl Amer Peanut Res Educ Assoc (4), 1, 14-17. (Oléag. 1973 abs 231).
- . SCHENK.R.U. 1961a. Techn. Bull. 22, Georgia Agr. Exp. Sta. 53 p.

- . SCHENK.R.U. 1961b. Crop. Science (1) 2, 103-106.
- . SCHIFFMANN.J., ALPER.Y. 1968a. Exp. Agr. (4), 3, 203-208.
- . SCHIFFMANN.J., ALPER.Y. 1968b. Exp. Agr. (4), 3, 219-226.
- . SCHIFFMANN.J., LOBEL.R. 1973. Plant and soil (39), 2, 329-340.
- . SCHILLING.R. 1965. Oléag. (20) 11, 673-676.
- . SCHILLING.R. 1967a. Colloque Fert. Sols Tananarive Com. 89, 1149-1151.
- . SCHILLING.R. 1967b. Colloque Fert. Sols Tananarive Com. 90, 1152-1153.
- . SCHILLING.R. 1969. Oléag. (24), 11, 621-626.
- . SCHILLING.R. 1974. Oléag. (29), 12, 565-568.
- . SCHILLING.R., HIRSCH.P.J. 1974. Oléag. (29), 2, 85-90.
- . SCHNEIDER.G. 1970. Ann Rev Pl Physiol (21), 499-536.
- . SCHUTTE.K.H. 1955. Sols Africains (3), 2, 284-293.
- . SEETHARAM.A. et al 1974. Curr Sci, India (3), 8, 98-99. (Oléag. 1976 abs 221).
- . SEKHON.K.S. et al 1973. Jl Sci Food Agr (24), 8, 957-960. (Oléag. 1973 abs 1277).
- . SELLSCHOP.J. 1955. Farming in South Africa (30), 354, 387-394. (Oléag. 1956 abs 1039).
- . SERRY.A., EL BANNA.E. 1962. Agr. Res. Rev. Egypt (40) 4, 40-47 (Trop. Abst. 1964, abs 831).
- . SESHADRI.C.R. 1962. The groundnut. 274 p.
- . SESHADRI.C.R. et al 1958a. Ind. Jl. Agr. Sci. (28), 2, 175-180 (Oléag. 1961 abs 1817).
- . SESHADRI.C.R. et al 1958b. Ind. Jl. Agr. Sci. (28), 2, 211-215 (Bull. Agr. C.B. 1960 abs p. 500).
- . SEVA.LI. 1959 (1962). Pune eksper. Albanie, 1, 441-446. (Oléag. 1968 abs 1082).
- . SHAB.D.B., PATEL.G.S. 1964. Indian Oilseeds Jl (8), 3, 262-268.
- . SHABASSY.A.I. et al 1971. Agr Res Rev UAR (49), 2, 13-21. A 1908. (Trop Abst 1973 abs 2126).
- . SHALEVET.I., REINIGER.P., SHIMSHI.D. 1969. Agron. Jl. (61) 3, 384-387.
- . SHANMUGAN.N., GOVINDASWAMY.C.V. 1973. Madras Agr Jl (60), 7, 500-503. (Abst Trop Agr 1975 abs 913).
- . SHARMA.V.R. 1969. Telhan Patrika (1), 3, 52-53 (Trop. Abst. 1971 abs 2812).
- . SHARMA.D.P., KULKARNI.S.N. 1974. Pesticides (8), 12, 15-16. (CNRS 75-380-14359).
- . SHAY.F.J., HALE.M.G. 1973. Plant Physiol (51), 1061-1063.
- . SHCHORI.Y., ASHRI.A. 1970. Radiat Bot GB (10), 551-555. (Oléag. 1971 abs 1627).
- . SHEAR.G.M., BATTEN. 1948. Proc. Ass. Southern Ag. Workers 45, 147-148.
- . SHEAR.G.M., MILLER.L.I. 1955. Agron. Jl. (47) 8, 354-357.
- . SHEAR.G.M., MILLER.L.I. 1959. Agron. Jl. (51) 1, 30-32.
- . SHEAR.G.M., MILLER.L.I. 1960. Agron. Jl. (52) 3, 125-127.
- . SHEPHERD.J.L. 1963. Georgia Agr. Exp. Sta. Bull. 163 27 p. (Agro. Trop. 1966 abs 8).
- . SHIBUYA.T. 1935. Mémoires of Fac. Sci. and Agr. Taihoku Imp. Univ. Formosa Japan n° 17, 120 p.
- . SHIMSHI.D., SCHIFFMANN.J., KOST.Y., BIELORAI.H., ALPER.Y. 1967. Agron. Jl. (59) 5, 397-400.
- . SHYMAN.J.W. 1968. Farming S. Africa (43), 11, 34-35, 37. (Oléag. 1968 abs 1224).

- . SILVESTRE.P. 1961. Agron. Trop. (16), 6, 623-738.
- . SILVESTRE.P. 1962. Brochure IRAT.
- . SILVESTRE.P. 1963. Agro. Trop. (18) 5, 511-524.
- . SILVESTRE.P., SOITOUT.M. 1965. Agro. Trop. (20) 8, 747-768.
- . SIMBWA-BUNNYA.M. 1972. E Afr Agr For J1 (37), 4, 341-343. (Oléag. 1972 abs 1257).
- . SIMPSON.C.E. 1972. Crop Science (12), 3, 395.
- . SIMPSON.C.E., DAVIS.K.S. 1975. J1 Amer Peanut Res Educ Assoc (7), 1, 1-3. (Oléag. 1976 abs 360).
- . SIMPSON.C.E., SMITH.O.D. 1975. Crop Science (15), 4, 603-604.
- . SINDAGI.S.S. 1964. Ind. Oilseeds J1. (8), 1, 41-43.
- . SINGH.H.G. et al 1972. Ind J1 Agr Res. (6), 2, 107-110. (Trop Abst 1974 abs 1081).
- . SINGH.R., SRIVASTAVA.R.P. 1974. Curr Sci (43), 7, 219-220. (Trop Abst 1974 abs 2672).
- . SIVADJIAN.J. 1959. Oléag. (14), 2, 107-109.
- . SIVADJIAN.J. 1960. Oléag. (15), 1, 1-4.
- . SIVASUBRAMANIAN.S., RAMAKRISHNAN.V. 1974. Seed Sci Technol, Norvège (2), 4, 435-441 (Oléag. 1975 abs 814).
- . SKELTON.B.J. 1967. Dissert Abs. B (27), 8, 2571.
- . SKELTON.B.J., SHEAR.G.M. 1971. Agron. J1. (63), 3, 409-412.
- . SLACK.T.E., MORRILL.L.G. 1972. Soil Sci Soc Am Proc. (36), 1, 87-90.
- . SLATYER.R.O. 1955. Austr. J1. Agr. Res. (6), 365-377.
- . SMARTT.J. 1960. Nature (186), 4730, 1070-1071. (Oléag. 1960 abs 1189).
- . SMARTT.J. 1961a. Rhod. Agr. J1. (58), 2, 94-102.
- . SMARTT.J. 1961b. Emp. J1. Exp. Agr. (29), 114, 153-158.
- . SMARTT.J. 1964. Emp. J1. Exp. Agr. (32), 128, 343-351 (Oléag. 1965 Abs 500).
- . SMARTT.J., GREGORY.W.C. 1967. Oléag. (22), 7, 455-459.
- . SMITH.B.W. 1950. Amer. J1. Bot. (37), 10, 802-815. (R.B.A. 1951 (31) 345-346 399-407).
- . SMITH.B.W. 1954. Amer. J1. Bot. (41) 8, 607-616.
- . SMITH.B.W. 1956a. Amer. J1. Bot. (43), 2, 81-89 (Oléag. 1956 abs. 764).
- . SMITH.B.W. 1956b. Amer. J1. Bot. (43), 3, 233-240 (Oléag. 1956 abs 910).
- . SMITH.D., BUCHHOLTZ.KP. 1964. Plant Physiol (39), 4, 572-578.
- . SMITH.D.H., CROSBY.F.L. 1972. Phytopathology (62), 9, 1029-1031. (Oléag. 1973 abs 74).
- . SMITH.T.E. 1961. Phytopathology (51), 6, 411-412. (Agro. Trop. 1962 abs 40).
- . SOLANKEY.B.S., SINHA.S.B., MAHADIK.E.N. 1973. Res. J1. India. (7), 1, 1-3. (S and Fert 1973 abs 4666).
- . SOTERIADES.S.E. 1965. Bull. Agr. Athènes (3), 18, 209-228. (Oléag. 1969 abs 620).
- . SOUZA de ALMEIDA.F. 1969. Gazeto de Agricultor, B, Divulgaçao 34, 120 p. (Trop. Abst 1972 abs 989).
- . SOYER.D. 1939. Pub. INEAC série Sci. n° 21, 23 p.
- . SREERAMULU.N. 1974. Z. Pflanzenphysiol (71), 2, 101-107. (Oléag. 1975 abs 80).
- . SREERAMULU.N., RAO.I.M. 1967. Andhra Agr. J1. (14) 173-178 (Oléag. 1969 abs 619).

- . SREERAMULU.N., RAO.I.M. 1968. Sci. Cult India (34), 2, 84-85 (Oléag. 1969 abs 1177)
- . SREERAMULU.N., RAO.I.M. 1969. Ind. Jl. Plant Phys. (11), 1, 78-87 (Oléag. 1970 abs 80).
- . SREERAMULU.N., RAO.I.M. 1970. Ind. Jl. Agr. Sci. (40), 3, 259-267 (Bull. CNRS 32.380. 3072).
- . SREERAMULU.N., RAO.I.M. 1972a. Ind. Jl. Pl. Physiol (15), 1-2, 120-130. (Oléag. 1975 abs 1397).
- . SREERAMULU.N., RAO.I.M. 1972b. Z Pflanzenphysiol (66), 3, 280-283. (Oléag. 1972 abs 1530).
- . SREERAMULU.N., RAO.I.M. 1972c. Ind. Jl. Agr. Sci. (42), 8, 706-708. (Oléag. 1974 abs 957).
- . SRIDHARAN.C.S., THANDAVARAYAN.K., GOVINDADAS.G. 1972 Madras Agr. Jl. (59), 3, 190-191 (Oléag. 1972 abs 1391).
- . SRINIVASALU.N., LOGANATHAN.N.S. 1959. Curr. Sci. (Ind.) (28) 12, 497 (Oléag. 1961 abs 2940).
- . SRIVASTAVA.A.N. 1970. Madras Agr. Jl. (57), 1, 35-36. (Bull. CNRS 31 380-15349).
- . ST ANGELO.A.J., MANN.G.E. 1973 in Peanut, culture and uses, ch 17, p 559-592.
- . STANTON.W.R. 1966. Grain Legumes in Africa, p 70-90. Ed FAO.
- . STARITSKY.G. 1973. Act Bot Neerl (22), 4, 373-389. (Oléag. 1974 abs 656).
- . STEEL.B.A. 1967. PANS Sect. C. Weed Control (13), 3, 194-199 (Trop. Abst. 1967 abs 2257).
- . STEPHENS.D. 1959. Emp. Jl. Exp. Agri. (27) 108, 324-332 (Oléag. 1960 abs 769).
- . STERN.W.R. 1968. Aust. Jl. Exp. Agr. An. Husb (8), 34, 594-598 (Oléag. 1969 abs 1176).
- . STOLLER.E.W. 1966. Dissert Abs B. (27), 6, 1697.
- . STOREY.H.H. 1935. East Afr. Agr. Jl. (d'après RBA 1936 p. 496 abs 6784).
- . STOREY.H.H., BOTTOMLEY.A.M. 1928. Ann. Appl. Biol. (15) 26-45 (R.B.A. 1929 p. 286).
- . STRAUSS.J.L., GRIZZARD.A.L. 1947. Soil Sc. Soc. Amer. Proc. (12) 348-352.
- . STURGEON.R.V. jr., RUSSELL.C.C. 1972. Oléag. (27), 4, 261-262.
- . SU.K.C., CHEN.C.S. 1971. Jl Agr Assoc China (Taiwan) 74, 19-26. (Oléag. 1973 abs 374).
- . SUBRAHMANYAM.P., PRABHAGAR.C.S. 1975 Pl and Soil (43), 3, 687-690. (Oléag. 1976 abs 509).
- . SUBRAHMANYAM.P., RAO.A.S. 1974. Z Pflanzenphysiol (74), 4, 367-369. (Oléag. 1975 abs 810).
- . SULLIVAN.G.A., JONES.G.L., MOORE.R.P. 1974. Peanut Sci (1), 2, 73-77. (Oléag. 1975 abs 812).
- . SUNDARARAMAN.S. 1927. Madras Agr. Dep. Yearbook 1926-1927 p. 13-14 (RBA 1929 p. 345).
- . SWAMY.P.M., REDDY.S.B. 1974. Curr Sci (43), 18, 595-597. (Oléag. 1975 abs 1249).

X

X

X

- . TAHIR.W.M. 1965. Exp. Agr. (1), 3, 225-235.
- . TAHIR.W.M., MISOVIC 1967. Exp. Agr. (3), 1, 41-53.
- . TAI.Y.P., KIRBY.J.S., MATLOCK.R.S. 1970 Agron Abst, USA. 21 (Oléag. 1973 abs 79).
- . TAI.Y.P., TODD.G.W. 1972. Crop Science (12), 1, 13-15.
- . TAI.Y.P., YOUNG.C.T. 1974. Crop Science (14), 2, 227-229.
- . TAI.Y.P., YOUNG.C.T. 1975 Jl Amer Oil Chem Soc (52), 9, 377-385. (Oléag. 1975 abs 1536)

- . TAI.Y.P., YOUNG.C.T., KIRBY.J.S. 1975. Oléag. (30), 8-9, 365-368.
- . TAKEUCHI.S. 1969. Jap Agr Res Quart (4), 4, 11-14. (Oléag. 1970 abs 1247).
- . TAKEUCHI.S. et al 1975. Bull Chiba-ken Agric Expl Sta 16, 123-134. (Oléag. 1976 abs 521).
- . TAKEUCHI.S. et al 1975. Bull Chiba-ken Agric Expl Sta 16, 135-146 (Oléag. 1976 abs 520).
- . TAKYI.S.K. 1971. Ghana Jl Agr Sci (4), 2, 197-199. (Trop Abst 1973 abs 339).
- . TANAKA.M., NISIZAWA.K., MIWA.T. 1968. Bot. Mag. Jap. (81), 960, 318-327 (Bull. CNRS 30 370 1635).
- . TANG VAN HAI., LAUDELOUT.H. 1971. Jl Exp Bot (22), 830-836.
- . TANG VAN HAI., ROLLAND.J.P. 1973. Oléag. (28), 11, 517-520.
- . TAN SEE YEOK, TEMPLETON.J.K. 1970. Crop. diversification in Malaya p. 46-51 (Oléag. 1971 abs 72).
- . TARDIEU.M. 1954. Bull. Agron. F.O.M. n° 11 p. 72-85. Ann. CRA. Bambey 1953.
- . TARDIEU.M. 1956. Bull. Agron. F.O.M. n° 13 p. 72-85 Ann. CRA Bambey 1954.
- . TARDIEU.M. 1961. Agro. Trop. (16), 4, 433-439.
- . TARDIEU.M., FAUCHE.J. 1956. Bull. Agr. FOM 13, 155-162 Ann. CRA Bambey 1954.
- . TARDIEU.M., THEVENIN.L. 1953. Bull. Agr. FOM. 8, 98-105 Ann. CRA Bambey 1952.
- . TATTERSFIELD.J.R. 1967. Rhod. Agr. Jl (64), 4, 71. (Fiche IRAT 14-472).
- . TAYLOR.H.M., RATLIFF.L.F. 1969a. Agron. Jl. (61), 3, 398-402.
- . TAYLOR.H.M., RATLIFF.L.F. 1969b. Soil Science (108), 2, 113-119.
- . TEN HORST.K., MASTENBROEK.J. 1960. De Surinam Landbouw (8), 4, 134-150 (Agro. Trop. 1962 abs 109).
- . TETENYI.P. 1958. Acta Agron, Budapest (7), 387-398. (Oléag. 1959 abs 289).
- . TETENYI.P. 1960. Oléag. (15), 6, 471-474.
- . TETER.N.C., MILLER.L.I. 1959. Pl Dis Rep (43), 3, 353-359. (Oléag. 1959 abs 1251).
- . THEVENIN.L. 1951. Bull Agron FOM 6, 46-58. Ann CRA Bambey 1950. (Oléag. 1952 abs 714).
- . THEVENIN.L. 1953. Bull. Agr. FOM 8, 66-76 Ann. CRA Bambey 1952.
- . THIAGARAJAN.C.P. et al 1973. Pesticides (7), 11, 22-23, 26. (Trop Abst 1974 abs 1885).
- . THIMMA REDDY.D., SHIVRAS.A. 1975. Plant and Soil (42), 1, 145-152 (Oléag. 1975 abs 948).
- . THOBBI.V.V., JAGHAN MOHAN.N., SINGH.B.U. 1974. Pesticides (8), 9, 48-50 (Oléag. 1975 abs 1246).
- . THOMAS.R.L., PRIOR.A.I., GRAFIUS.J.E. 1974. Exp Agric (10), 3, 185-192.
- . THORNTON.I. 1963. Oléag. (18), 12, 781-783.
- . THORNTON.G.D., BROADBENT.F.E. 1948. Jl. Amer. Soc. Agron. (40) 1, 64-69 (PREVOT 1949b).
- . THOUVENEL.J.C., GERMANI.G., PFEIFFER.P. 1974. CR AC Sci (278) 2847-2849 (Oléag. 1975. abs 212).
- . THUNG.T.H., HADIWIDJAJA.T. 1951. Tijdschrift Plantenziekten (57) 95-99 (Oléag. 1952 abs 1881).
- . TIKHONOVA.N.A., KASHMANOVA.O. 1965. (Russe) (Oléag. 1966 abs 429).
- . TING WEN POH., GEH SWEE LAN., LIM YAU CHUAN. 1972. Exp Agric (8), 4, 355-368.
- . TINTIGNAC.J.P. 1966. Oléag. (21), 8-9, 523-530.

- . TOLIN.S.A., ISAKSON.O.W., TROUTMAN.J.L. 1970. Pl Dis Rep (54) 11, 935-938 (Bull. CNRS 32 380 7340).
- . TON-THAT-TRINH. 1973. Oléag. (28), 4, 185-188.
- . TOOLE.V.K., BAILEY.W.K., TOOLE.E.H. 1964, Plant Phys. (39), 5, 822-832.
- . TOURE. 1964. Sols Africains 193-219.
- . TOURTE et al 1971. Agron Trop (26), 1, 632-668.
- . TOURTE.R., BAUR.S. 1966. Oléag. (21), 7, 445-447.
- . TOURTE.R., FAUCHE.J. 1954. Bull. Agron. FOM 11, 64-71 Ann. CRA Bambey 1953.
- . TOURTE.R., FAUCHE.J. 1956. Bull. Agr. FOM 13, 155-161 Ann. CRA Bambey 1954.
- . TOURTE.R., GAUDEFROY-DEMOMBYNES.P., FAUCHE.J. 1956. Bull. Agr. FOM 13, 9-111. Ann. CRA Bambey 1954.
- . TOURTE.R., PELISSIER.J. 1952. Bull. Agr. FOM 7, 126-135. Ann. CRA. Bambey 1951.
- . TOURTE.R., VIDAL.P., JACQUINOT.L., FAUCHE.J. NICOU.R. 1964. Agro. Trop. (19) 12, 1033-1068.
- . TRIPP.L.D. 1970. Peanut Farmer (6), 4, 14-30 (Oléag. 1970 abs 1102).
- . TROCHAIN.J. 1931. R.B.A. (11), 117, 330-334.
- . TRUONG.B., BURDIN.S., PICHOT.J. 1973. Agron. Trop. (28), 2, 147-155.
- . TSANGARAKIS.C.Z., GERAKIS.P.A. 1969a. J.A.T.B.A. (16), 6-8, 368-376.
- . TSANGARAKIS.C.Z., GERAKIS.P.A. 1969b. Afr. Soils (14), 65-83 (Soils and Fert 1971 abs 1799).

X

X X

- . UNDERWOOD.C.V., TAYLOR.H.M., HOVELAND.C.S. 1971. Agron. Jl (63), 6, 953-954.
- . URKUDAY.K.N., SURVE.D.N., KULKARNI.Y.S. 1961. Poona Agr. Coll. Mag. 52, 61-65 (Oléag. 1963 abs 263).

X

X X

- . VAITHIALINGAM.R., SAKHARAMRAO.J. 1973. Madras Agr. Jl (60), 6, 404-405. (Oléag. 1975 abs 81).
- . VALLADE.J., RABECHULT.H. 1963. Oléag. (18), 2, 105-111.
- . VALLADE.J., RABECHULT.H. 1964. Oléag. (19), 3, 179-186.
- . VARECHON.C. 1971. Rev Gen Bota (78), 297-328. (Oléag. 1972. abs 654).
- . VARISAI.M.S. et al 1969. Ind Jl Agr Sci (39), 7, 640-641.
- . VARISAI.M.S. et al 1970. Madras Agr. Jl (57), 4, 234-238. (Oléag. 1971 abs 988).
- . VARISAI.M.S., VISNANATHAN.A.R., SESHADRI.P., PARAMASIVAN.K.S. 1971. Madras Agr Jl (58), 5, 342-345. (Bull CNRS 33-380-8686).
- . VARISAI.M.S. et al 1973a. Madras Agr. Jl. (60), 6, 383-386. (Abst. Trop. Agr. 1975 abs 596).
- . VARISAI.M.S., RAMANATHAN.T., RAMACHANDRAN.M. 1973b. Madras Agr. Jl. (60), 9-12, 1373-1379. (Oléag. 1975 abs 1385).
- . VARISAI.M.S., RAMANATHAN.J., RAMACHANDRAN.M. 1973c. Madras Agr. Jl. (60), 9-12, 1409-1413. (Oléag. 1975 abs 1396).

- . VARISAI.M.S. et al 1973d. Madras Agr. Jl. (60), 9-12, 1394-1398. (Oléag. 1975 abs 1393).
- . VAUGHAN.C.E. 1969. Thèse 97 p. USA (Oléag. 1971 abs 237).
- . VAZ DE SOUZA.C. 1971. Agron. Moçamb (5), 2, 117-123. (Oléag. 1971 abs 1471).
- . VAZ DE SOUZA.C. 1972. Oleos Saboes, Port, 47-48, 20-23, 66. (Oléag. 1973 abs 229).
- . VEERARAGHAVAN.P.G., MADHAVAN NAIR.K. 1966. Agr. Res. Jl. Kerala (4) 17-23 (S and Fert. 1967 abs 708).
- . VERHOYEN.M. 1960. Parasitica (16) 3, 95-116. (B. Agr. C. Belge 1960 abs 1530).
- . VEYRET.Y. 1955. Agro. Trop. (10), 2, 217-225.
- . VIRMANI.S.M. 1973. Ind Jl Agr Sci (43), 2, 119-122. (Trop. Abst. 1974 abs 1600).
- . VIRMANI.S.M., DHALIWAL.A.S. 1970. Ind. Jl. Agr. Sci. (40), 8, 659-662 (Oléag. 1971 abs 694).
- . VOISIN.J.C. 1958. Bull. Trim. C.T.A.T. (Nogent, France) 2, 1-16.
- . VUILLET.J. 1934. Rev. Bot. Appl. (14) 149, 8-12.
- . VYAS.D.N., PATEL.K.C., PATEL.R.D. 1969. Jl. Amer. Oil. Chem. Soc. (46), 1 41-46 (Oléag. 1969 abs 618).

X

X

X

- . WALDRON.R.A. 1919. Penn. Univ. Bot. Lab. Cont. (4) n° 2, 302-338.
- . WALKER.M.E. 1971. Ph. D. dissert, Univ Georgia, 93 p. (Oléag. 1973 abs 829).
- . WALKER.M.E. 1975. Comm Soil Sci Plant Anal (6), 3, 299-313. (Oléag. 1975 abs 1526).
- . WALKER.M.E., CARTER.R.L. 1971. Res. Bull. Coll. Agr. Exp. Sta. Univ. Georgia 88, 17 p. (Oléag. 1971 abs 1626).
- . WALKER.M.E., ETHREDGE.J. 1974b. Peanut Sci (1), 2, 45-47.
- . WALKER.M.E., MORRIS.H.D., CARTER.R.C. 1974a. Georgia Agr. Exp. Sta. Res. Bull 152, 24 p. (Oléag. 1974 abs 966).
- . WALTERS.D.E., CHIN NYEOK YOON. 1970. Expl. Agr. (6), 4, 359-365.
- . WARDS.H.S., BUTT.J.L., BLACKSTONE.J.M., REED.I.F. 1951-52. Rap. An. Alab. Agr. Exp. Sta p. 20-21 (Oléag. 1954 p. 767).
- . WATSON.K.A. 1964. Sols Africains (9) 1, 5-20.
- . WEAR.J.I. 1951-1952. An. Rep. Alab. Agr. Exp. Sta. 10-11 (Oléag. 1954 p. 767).
- . WEAVER.R.W. 1974. Peanut Sci (1), 1, 23-25. (Oléag. 1975 abs 65).
- . WEERD.I.C. van de 1973. Agr. News BASF, 3, p 3-5. Trop. Abst. 1974 abs 781).
- . WELCH.L.F., ANDERSON.O.E. 1962. Agron. Jl. (54), 3, 215-217 (Agro. Trop. 1963 abs 118).
- . WELLS.J.C. 1971. Peanut. Farmer (7), 5, 18 et 20 (Oléag. 1971 abs 1462).
- . WENDELL HORNE.C. 1968. Peanut Farmer (4), 2, 20-22 (Oléag. 1968 abs 793).
- . WESSELS.C. 1974. Rhod Jl Agr. Res (12), 1, 69-75. (Trop. Abst. 1974 abs 2675).
- . WETSELAAR.R. 1967. Aust. Jl. Exp. Agr. An. Husb. (7), 29, 518-522 (Oléag. 1968 abs. 851).
- . WHITAKER.T.B., DICKENS.J.W., BOWEN.H.D. 1974. Trans A.S.A.E., USA (17), 3, 567-569. (Oléag. 1975 abs 1540).
- . WHITTY.E.B. 1972. Peanut Farmer (8), 1, 67. (Oléag. 1972 abs 800).
- . WIERSUM.L.K. 1951. Plant and Soil (3), 2, 160-169 (Oléag. 1951 abs 1478).

- . WILD.A. 1972. Expl. Agric. (8), 2, 91-97.
- . WILLS.W.H., MOORE.L.D. 1973. Pl Dis Rep (57), 7, 578-582. (Trop Abst 1974 abs 838).
- . WINTER.J.D. Dec 1968. Trop. Products Inst. Rep. G. 36. 131 p. (d'après GILLIER. 1969. Oléag. 12, 684-686).
- . WOLK.P.C.v.d. 1914. Researches concerning geocarpy. in Publications sur la physiologie végétale II Nimégué.
- . WOOD.I.M.W. 1968a. Austr. Jl. Agr. Res. (19) 241-251 (Soils and Fert 1968 abs 3761).
- . WOOD.I.M.W. 1968b. Austr. Jl. Exp. Agr. An. Husb. (8), 35, 762-766.
- . WORMER.T.H.M., OCHS.R. 1969. Oléag. (14) 10, 571-580.
- . WORTHINGTON.R.E., HAMMONS.R.O. 1971. Oléag. (26), 11, 695-700.
- . WORTHINGTON.R.E., SMITH.D.H. 1974. Jl. Agr. Food Chem (22), 3, 507-508. (Oléag. 1974 abs 1262).
- . WRIGHT.M.E., PORTERFIELD.J.G. 1970. Trans. A.S.A.E., USA (13), 4, 508-510. (Bull. CNRS 32.380.7792).
- . WYATT OSBORNE.W. 1974. Peanut Farmer (10), 7, 4-5. (Oléag. 1974 abs 1552).
- . WYATT OSBORNE.W. 1975. Peanut Farmer (11), 4, 6-7. (Oléag. 1976 abs 72).
- . WYNNE.J.C. 1975. Peanut Sci (2), 1, 1-5. (Oléag. 1975 abs 1099).
- . WYNNE.J.C., BAKER.W.R. jr, RICE.P.W. 1974. Agron. Jl. (66), 2, 192-194.
- . WYNNE.J.C., EMERY.D.A. 1974. Crop. Science (14), 6, 878-880.
- . WYNNE.J.C., EMERY.D.A., DOWNS.R.J. 1973. Crop. Science (13), 5, 511-514.
- . WYNNE.J.C., ROWE.R.C., BEUTE.M.K. 1975. Peanut Sci (2), 2, 54-56. (Oléag. 1976 abs 220).

X

X

X

- . YADAHALLI.Y.H., RADDER.G.D., PATIL.S.V. 1970. Mysore Jl. Agr. Sci. (4) 208-209 (Soils and Fert. 1971 abs 2589).
- . YADAV.R., SINGH.D., 1970. Jl. Indi. Soc. Soil. Sci. (18), 2, 183-186 (Trop. Abst. 1971 abs 2518).
- . YARBROUGH.J.A. 1949. Amer. Jl. Bot. (36), 12, 758-772.
- . YARBROUGH.J.A. 1950. Amer. Jl. Bot. (37) 779-785.
- . YARBROUGH.J.A. 1957. Amer. Jl. Bot. (44) 1, 19-29 et 31-36.
- . YASUDA.S. 1943. Japan Jl. Bot. (13), 1-2, 243-253.
- . YIH.R.Y., SWITENBANK.C. 1975. Jl. Agr. Food. Chem. (23), 3, 592-593. (CNRS 75-380-14440).
- . YORK.E.T. Jr., COLWELL.W.E. 1951. The Peanut. The unpredictable legume p. 122-172.
- . YOUNG.C.T. 1973. Jl. Agr. Food. Chem. (21), 4, 556-558. (Oléag. 1973 abs 1289).
- . YOUNG.C.T. et al 1972b. Jl. Amer. Oil. Chem. Soc. (49), 5, 314-317. (Oléag. 1972 abs 1089).
- . YOUNG.C.T., CECIL.S.R., SMITH.D.H. 1972a. Jl. Amer. Peanut Res. Educ. Assoc. (4), 1, 52-57 (Oléag. 1973 abs 372).
- . YOUNG.C.T., HAMMONS.R.O. 1973. Oléag. (28), 6, 293-297.
- . YOUNG.C.T., MASON.M.E. 1972. Jl. Food. Sci. (37), 722-725. (Oléag. 1973 abs 71).
- . YOUNG.C.T., TAI.Y.P. 1974. Agron. Jl. (66), 3, 433-435.

- . YOUNG.J.H., MOORE.R.P. 1972. Oléag. (27), 2, 89-93.
- . YOUNG.J.H., MOORE.R.P., ALLEN.W.J. 1971. Oléag. (26), 8-9, 551-558.
- . YOUNG.P.A. 1967. Pl. Dis. Rep. (51) 464-467 (S. and Fert. 1968 abs 762).

X

X

X

- . ZAMBETTAKIS.Ch. 1975. Oléag. (30), 4, 161-167.
- . ZAMOTAJLOV.S.S. 1957. Agrobiologiya 6, 128-132 (Oléag. 1959 abs 290).
- . ZAMOTAJLOV.S.S. 1968. Trud. Kuban sel'shokoz Inst. 134-142 (Oléag. 1971 abs 226).
- . ZIV.M., HALEVY.A.H., ASHRI.A. 1973. Plant Cell Physiol Jap (14), 727-735.
(Oléag. 1975 abs 358).

Répertoire de références non citées dans le résumé.

Héritabilité des caractères

- . BASU.A.K., ASOKA RAJ.P.C. 1969 Sci and Cult (35), 8, 408-409.
- . COFFELT.T.A., HAMMONS.R.O. 1972 Crop. Sci. (12), 1, 82-84.
- . GUPTON.C.L. 1968. Dissert Abs. B (28), 7, 2690.
- . HAMMONS.R.O. 1971 Crop. Sci. (11), 4, 570-571.
- . KUSHWAHA.J.S., TAWAR.M.L. 1973 Ind. Jl. Agr. Sci. (43), 12, 1049-1054.
- . LIN.H., LIN.C.Y., CHEN.C.C. 1971 Jl. Agric. Assoc. China, Taiwan 74, 27-35.
- . MOULI.C., PATIL.S.H. 1975. Jl. Hered, India, p 28-29.

Hybridations et mutations

- . GOPINATHAN NAIR.P., RAMAN.V.S. 1975. Oléag. (30), 10, 419-422.
- . NORDEN.A.J., RODRIGUEZ.V.A. 1971 Oléag. (26), 3, 159-162.
- . RAMAN.V.S., MANIMEKALAI.G. 1973 Oléag. (28), 11, 521-522.
- . STOKES.W.E., HULL.F.H. 1930. Jl. Amer. Soc. Agron. (22), 12, 1004-1019.
- . SYAKUDO.K., KAWABATA.S. 1963. Jap. Jl. Breed (13), 3, 137-142.

Classification et sélection

- . BILDERLING.N. de, 1951. Oléag. (6), 12, 717.
- . DUBARD.M. 1906 Bull Muséum Hist Nat p 340-344.
- . GAIDE. 1956. Agron. Trop. (11), 6, 707-730.
- . JOHN.C.M., VENKATARAYANA., SESHADRI.C.R. 1954 Ind. Jl. Agr. Sci. (24), 4, 159-193.
- . KULKARNI.L.G. 1967 Indian Farming (17), 9, 4-7.
- . OBREGON.F.L. 1970 Bol Inform Manisero 20, 11-13.
- . RAMAN.V.S., RANGASAMY.S.R. 1972 Madras Agr. Jl. (59), 5 266-271.
- . SANCHEZ.R. 1970. Bol. Inform Manisero 20, 4-5.
- . SANGHA.A.S. 1973. Madras Agr. Jl. (60), 9-12, 1380-1387.
- . SAUGER.L. 1950 Oléag. (5), 10, 574-578.
- . VARISAI.M.S., RAMANATHAN.J., RAMACHANDRAN.M. 1973 Madras Agr. Jl. (60), 9-12, 1399-1402.
- . VARISAI.M.S., RAMANATHAN.J., RAMACHANDRAN.M. 1973 Madras Agr. Jl. (60), 9-12, 1404-1408.

Milieu

- . GEORGIEV.S. 1974 Rastenievad Nauki, Bulg (11), 9, 71-79.
- . GINOUVES. 1959. Bull Agron. F.O.M. 16

- . GOYAL.V.P., VIRMANI.S.M., RANDHAWA.N.S. 1971. Ind. Jl. Agr. Sci. (41), 9, 737-740.
- . PREVOT.P., OLLAGNIER.M. 1959 Oléag. (14), 7, 423-431.
- . VAILLANT.A. 1956. Agron. Trop. (11), 4, 448-475.
- . VAN ROSSEN.A., BOLHUIS.G.G. 1954 Neth Jl. Agr. Sci. (2), 4, 302-303.

Développement

- . CURTISS.D.L., HARKNESS.C. 1963. CCTA/CSA. Symposium, Lagos-Bukavu, Savannah. 4-5 Avril 1962, p 1-10.
- . FAUR.J.B. 1959. Oléag. (14), 2, 105.
- . GIANDANA.E. 1968. Bol. Inform Manisero. (3), 11, 4-5.
- . WILLIAMS.J.H., WILSON.T.H.H., BATE.G.C. 1975. Rhod Jl. Agr. Res (13), 1, 33-43.

Reproduction

- . BARROS.F. 1949. Philip Jl. Agr. (14), 1, 13-17.
- . JOHNSTON.M.E.H. 1975. Seed Sci. Technol. (2), 2, 94-99.
- . MOSELEY.Y.C. et al 1971 Trans. ASAE, USA. (14), 2, 206-210.
- . PELERENTS.C. 1957. Bull. Inf. INEAC. (6), 4, 243-255.
- . SUNDARAJ.D.D., RAMAKRISHNAN.V. 1973. Madras Agr. Jl. (60), 9-12, 1453-1461.

Croissance

- . COMBELLAS.J. et al 1971 Agron. Trop. Venez (21), 6, 533-537.
- . PREVOT.P., FOURRIER.P. 1958. Oléag. (13), 11, 805-809.
- . VAN DER MERWE.S.P., STRIJDOM.B.W., UYS.C.J. 1974. Phytophylactica (Afr Sud) (6), 4, 295-301.

Floraison et Fructification

- . ANANTHARAMAN.P.V. et al 1970. Sci. and Cult, Ind. (36), 9, 512-513.
- . HASSAN.M.A., SRIVASTAVA.D.P. 1966. Jl Ind Bot Soc (45), 92-102.
- . MAJUMDAR.P.K., PRAKASH.R., HASSAN.M.A. 1970. Ind. Jl. Agr. Sci. (40), 3, 292-293.
- . PATEL., SESHADRI. 1935. Ind. Jl. Agr. Sci. (5), 165-175.
- . REED.E.L. 1942. Bot. Gaz. (78), 289-310.

Nutrition

- . BURKHART.L., COLLINS.E.R. 1942. Soil. Sci. Soc. Amer. Proc. 6, 272-280.
- . CHEN.T.R., HSU.S.C., TSENG.M.T. 1964. Jl. Agr. Assoc. China (45), 31-40.

- . COELHO.F.A.S., TELLA.R. de 1967. *Bragantia* (26), 235-252.
- . COELHO.F.A.S., TELLA.R. de 1967. *Bragantia* (26), 393-408.
- . COLLOT.L. 1953. *Bull. Agron. FOM* 8, 176 p. (*Agron. Trop.* 1954 p 91).
- . GOPAL.N.H., RAO.I.M. 1972. *Curr. Sci, India* (41), 19, 695-698.
- . GOPALAKRISHNAN.S., VEERANNAH.L. 1968. *Madras Agr. Jl.* (55), 4, 191-193.
- . HARTZOG.D., ADAMS.F. 1968. *Auburn Univ Agr. Exp. Sta, Alab. Prog. Rep. Ser.* 89, 3 p.
- . MANDAL.S.C., SINHA.M.K. 1968. *Jl Ind Soil Sci Soc* (16), 1, 37-40.
- . MINUTI.G. 1950. *Agric Ital* 50, 261-263.
- . SICHMANN.W., NEPTUNE.A.M.L., SABINO.N.P. 1970. *Ann Esc Sup Agr Luiz de Queiroz, Brésil.* (27), 393-409.
- . VERMA.J.K., BAJPAI.M.R. 1964. *Ind Oilseeds Jl* (8), 3, 222-229.

Phytotechnie

- . ABRAHAM.T.P., AGARWAL.K.N. 1967. *Ind Jl Agr Sci* (37), 6, 560-571.
- . ANONYME 1971 *Bol Inform Manisero* (22), 3-4. (*Oléag.* 1971 abs 1158).
- . BIGI.E. 1948. *Olearia* (2), 8-9, 582-586.
- . BILDERLING.N. de 1954. *Bibliographie sur l'arachide.* IRHO. 2 fasc.
- . CHANDAPILLAI.M.M., YEOW KHENG HOE. 1970. *Crop Diversification in Malaysia*, p 36-45.
- . CHEVALIER.A. 1943. *R.B.A.* (23), 263-265, 177-196 (p 188).
- . DUFOURNET.R. et al 1959. *Bull Inst Rech Agron Madagascar*, 3, 34-59.
- . GRESHAM., COLLUM., KYLE. 1957. *Inst Technol Georgie. Engin Exp Sta. Bibliography on the technology of peanut production (1876-1956).* 2576 ref.
- . HARTLEY.C.W.S., KEEPING.C.S. 1950. *Malayan Agr. Jl.* (33), 1, 32-37.
- . HEMSY.V. et al 1971. *Rev Ind y Agr, Tucuman* (48), 2, 15-29.
- . HOOLNETT.G.E. 1953. *Jl Agr Sci* (43), 3, 323-328.
- . ORAM.P.A. 1957. *World Crops* (9), 4, 159-162.
- . ORAM.P.A. 1957. *World Crops* (9), 5, 201-204.
- . THAKUR.C., CHOWDHURY.S.K. 1967. *Expl Agric* (3), 2, 153-158.
- . TOMS.A.M. 1963. *World Crops* (15), 1, 39-42.
- . ZUCCHINI.M. 1957. *Olearia* (11), 3-4, 79-81.
- . ZULETA.E. 1965. *Agricult Trop, Colombie.* (21), 1, 33-46.

Traitements Engrais Herbicides

- . GOLDSWORTHY.P.R., HEATHCOTE.R. 1963. *Emp. Jl. Exp. Agr.* (31), 124, 351-366.
- . MICHELENA.V.A., PEREIRA.J.F. 1973. *CIARCO. Venez.* (3), 4, 107-118.
- . NAPHADE.K.T. 1970. *Telhan Patrika* (11), 4, 1-4.
- . RADDER.G.D., BIRADAR.B.M. 1973. *Oilseeds Jl* (3), 4, 11-13.

- . SREEDHARAN.C., GEORGE.C.M. 1968. Agr. Res. Jl. Kérala (6), 74-78.
- . TELLA.R. de, et al 1970. Bragantia (29), 199-205.

Parasitismes

- . DHARAMVIR., RAYCHAUDURI.S.P., ASHOK GAUR 1972 Curr Sci (41), 4, 148-149.
- . KRIGSVOLD.D.T., GRIFFIN.G.S. 1975 Fl Dis Rep (59), 7, 543-546.
- . MIXON.A.C., ROGERS.K.M. 1973. Agron Jl (65), 4, 560-562.
- . NAGARAJAN.V., BHAT.R.V. 1973. Appl Microbiol (25), 2, 319-321.
- . NONVEILLER.G. 1973. Agron. Trop (28), 6-7, 625-638.
- . ONOFEGHARA.F.A., KAPOORIA.R.G. 1975. Phytol (33), 1, 75-79.
- . PONTE.J.J. do, SOARES DA SILVA.G., SANTOS.A.A. dos 1973 Bol Cear. Agron, Brésil (14) 35-39.
- . SASSER.J.N., BARKER.K.R., NELSON.L.A. 1975 Jl Nematol (7), 2, 193-198.
- . SMITH.J.W., JACKSON.P.W. 1975 Peanut Science (2), 2, 87-90.

Production et Rendement

- . ARROYA.J.E., MAZZANI.B. 1969. Agron. Trop. Venez (19), 1, 61-64.
- . GILLIER.P., VAILLANT. 1957. Oléag. (12), 7, 443-450.
- . HALLE.M., DISSARD.M. 1967. Coll Fert Sols Tananarive, Comm 174, 12 p.
- . MAZZANI.B., BOSCAN. 1967. Agron. Trop. Venez (17), 1, 33-45.
