

UNIVERSITÉ DE YAOUNDÉ I
THE UNIVERSITY OF YAOUNDE I



FACULTÉ DES SCIENCES
FACULTY OF SCIENCE

DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE & PHYSIOLOGIE VÉGÉTALES
DEPARTMENT OF PLANT BIOLOGY

M^{le} 00Q425

RESSOURCES GÉNÉTIQUES ET PRODUCTION DE
L'ARACHIDE (*Arachis hypogaea* L., $2n = 4x = 40$)
EN ZONE D'ALTITUDE DE L'OUEST CAMEROUN

THÈSE

de

DOCTORAT/Ph.D.

Spécialité: Génétique et Amélioration des plantes

Par

IROUME Roger Noël
Ingénieur Agronome
Master of Science

Sous la direction de :

AMOUGOU AKOA

Professeur



FOKO Jacob

Professeur
Université de Dschang



DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE & PHYSIOLOGIE VÉGÉTALES
DEPARTMENT OF PLANT BIOLOGY

- 5 OCT 2006

ATTESTATION DE CORRECTION

Nous, soussignés membres du Jury de soutenance de la thèse de Doctorat/Ph.D „Spécialité : Génétique et Amélioration des Plantes, soutenue le 26 Septembre 2005 de Monsieur **IROUME Roger Noël**, Ingénieur Agronome, matricule 00Q425, intitulée «**Ressources génétiques et production de l'arachide (drachis hypogaea Le, 2n = 4x = 40) en zone d'altitude de l'Ouest Cameroun** », certifions qu'il a effectué les corrections conformément aux remarques et recommandations du Jury.

En foi de quoi la présente attestation lui est délivrée pour servir et valoir ce que droit./-

Les membres du jury

Président :

OMOKOLO NDOUMOU Denis, Professeur

Rapporteur :

AMOUGOU AKOA, Professeur

Membres :

MOULIOM PEFOURA, Maître de Recherches

TSAIA, NDZOMO Guy, Maître de Conférences

FONTEM D. AJONG, Maître de Conférences

UNIVERSITÉ DE YAOUNDÉ I
THE UNIVERSITY OF YAOUNDE I

FACULTÉ DES SCIENCES
FACULTY OF SCIENCE



DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE & PHYSIOLOGIE VÉGÉTALES
DEPARTMENT OF PLANT BIOLOGY

**RESSOURCES GÉNÉTIQUES ET PRODUCTION DE
L'ARACHIDE (*Arachis hypogaea* L., $2n = 4x = 40$)
EN ZONE D'ALTITUDE DE L'OUEST CAMEROUN**

THÈSE de DOCTORAT/Ph.D.

Spécialité : Génétique et Amélioration des plantes

Soutenue le 26 septembre 2005 devant le jury composé de :

Président : OMOKOLO NDOUMOU DENIS, Professeur

Rapporteur : AMOUGOU AKOA, Professeur

Membres : TSALA NDZOMO GUY, Maître de Conférences

FONTEM DOMINIC AJONG, Maître de Conférences

MOULIOM PEFOURA ALASSA, Maître de recherches

Par

IROUME Roger Noël

Ingénieur Agronome

Master of Science



Division de la Programmation et du Suivi des Activités Académiques

LISTE DES ENSEIGNANTS PERMANENTS
ANNEE ACADEMIQUE 2005/2006
(Par Département et par Grade)

1 - DEPARTEMENT DE BIOCHIMIE (BC)			
N°	NOMS ET PRENOMS	GRADE	OBSERVATIONS
1	ETOA François Xavier	Professeur	Chef de Dépt CT/PM
2	MBACHAM Wilfred	Maître de Conférences	en poste
3	MOUNDIPA FEWOU Paul	Maître de Conférences	en poste
4	ATOGHO Barbara Mma	Chargée de Cours	en poste
5	FOKOU Elie	Chargé de Cours	en poste
6	BENG née NINTCHOM PENLAP V	Chargée de Cours	en poste
7	BIYITI BI ESSAM née AKAM ADA L. F.	Chargée de Cours	<i>Conseiller Technique MIRESI</i>
8	DEMMANO Gustave	Chargé de Cours	en poste
9	DJOKAM TAMO Rosine Rachel	Chargé de Cours	en poste
10	ESSIA NGANG Jean Justin	Chargé de Cours	en poste
11	EVEHE BEBANDOUE Marie-Solange	Chargée de Cours	en poste
12	FEKAM BOYOM Fabrice	Chargé de Cours	en poste
13	KANSCI Germain	Chargé de Cours	en poste
14	MINKA Samuel	Chargée de Cours	en poste
15	MOFOR née TEUGWA Clautilde	Chargée de Cours	CE SEP MINESUP
16	NGUEFACK Julienne	Chargée de Cours	en poste
17	NKENFOU NGUEFEU Céline	Chargée de Cours	en poste
18	OBEN Julius ENYONG	Chargé de Cours	en poste
19	RIWOM SARA Honorine	Chargée de Cours	en poste
20	TCHANA NKOUATCHOUA Angèle	Chargée de Cours	en poste
21	WAKAM née NANA Louise	Chargée de Cours	en poste
22	BELINGA née NDOYE FOE	Assistante	en poste
23	SHANG Judith DZELAMBONG	Assistante	en poste
24	BOUDJEKO THADEE	Assistant	en poste
25	BIGIGA JUDE	Assistant	en poste

2 - DEPARTEMENT DE BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE ANIMALES (B.P.A.)

26	NJIKAM NJIFUTIE	Maître de Conférences	Chef de Dépt
27	NJEUMA DOROTHY	Maître de Conférences	Recteur
28	NJINE Thomas	Professeur	Doyen Fac. Sciences
29	KAMTCHOUING Pierre	Professeur	en poste
30	BILONG BILONG Charles Félix	Maître de Conférences	en poste
31	FOMENA Abraham	Maître de Conférences	en poste
32	MINFOUNDI REMY	Maître de Conférences	en poste
33	MESSI Jean	Maître de Conférences	en poste
34	NGASSAM Pierre	Maître de Conférences	en poste
35	TCHUEM TCHUENTE Louis	Maître de Conférences	en poste
36	DIMO Théophile	Maître de Conférences	en poste
37	MONKIEDJE Adolphe	Maître de Conférences	en poste
38	NJIOKOU Flobert	Maître de Conférences	en poste
39	BAPFUBUSA Benoît Alain	Chargé de Cours	en poste
40	CHUNGAG ANYE née NKEH B.	Chargée de Cours	en poste
41	ENO Anna Arey	Chargée de Cours	en poste
42	ESSOMBA née NTSAMA MBALLA	Chargée de Cours	en poste (Hôpital Central)
43	FOTO MENBOHAN Samuel	Chargé de Cours	CT2 MIN. ENERGIE
44	KAMGANG René	Chargé de Cours	en poste
45	DJETO Lordon Champlain	Chargé de Cours	en poste
46	DJAMEN Dieudonné	Chargé de Cours	en poste
47	NOLA Moïse	Chargé de Cours	en poste
48	RAKOTONIRINA Vincent Silvère	Chargé de Cours	en poste
49	BELLETT EDIMO Oscar Roger	Assistant	en poste

3 - DEPARTEMENT DE BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE VEGETALES (B.P.V.)

50	AMOUGOU AKOA	Professeur	Chef de Dépt
51	MOSSEBO Dominique Claude	Chargé de Cours	en poste
52	NKONGMENECK Bernard A.	Maître de Conférences	en poste
53	MBOLO Marie	Chargée de Cours	en poste
54	AMBANG Zachée	Chargé de Cours	en poste
55	ATANGANA ETEME Roger	Chargé de Cours	Chef de Division Recto- rat.
56	BELL Joseph Martin	Chargé de Cours	en poste

57	BONGEN OTTOKO Bruno	Chargé de Cours	Chef Serv. Fac.Sc.
58	BOYOMO ONANA	Chargé de Cours	en poste
59	KENLA Jean Victor	Chargé de Cours	en poste
60	DJOCGOUE Pierre François	Chargé de Cours	en poste
61	NGABA ZOGO Félix	Chargé de Cours	IS2 MINRESI
62	NWAGA Dieudonné M.	Chargé de Cours	en poste
63	YOUMBI Emmanuel	Chargé de Cours	en poste
64	ZAPFACK Louis	Chargé de Cours	en poste
65	BIYE Elvire Hortense	Chargé de Cours	en poste
66	NGOOUO Lucas Vincent	Chargé de Cours	en poste
67	TEMGO TCHIASSEU Jean Charlem.	Chargé de Cours	en poste
68	TSOATA Esaïe	Chargé de Cours	en poste
69	MBARGA BINDZI Marie A.	Chargé de Cours	CEA MINESUP
70	NDONGO BEKOLO	Chargé de Cours	en poste
71	NGALLE Hermine BILLE	Assistante	en poste
72	NSOM ZAMO Annie Claude	Assistant	en poste
73	NGODO MELINGUI Jean Baptiste	Assistant	en poste
74	KEGNE IVE Magloire	Assistant	en poste
4 - DEPARTEMENT DE CHIMIE INORGANIQUE (C.I.)			
75	NJOPWOOU Daniel	Professeur	Chef de Dépt. Vice-Doyen Af. Ac.
76	NOAH NGAMVENG Joseph	Professeur	en poste
77	NEMBA Robert	Professeur	SP CNDT MINRESI
78	NGAMENI Emmanuel	Professeur	en poste
79	BELOMBE Michel	Maître de Conférences	En poste
80	GHOGOMU Paul MINGO	Maître de Conférences	en poste
81	NDIFON Peter TEKE	Maître de Conférences	IS1 MINRESI
82	YOUNANG Elie	Maître de Conférences	en poste
83	AGWARA ONDOH	Chargé de Cours	en poste
84	AVOM Jérôme	Chargé de Cours	Directeur IAI Gabon
85	BABALE née DJAM DOUDOU	Chargée de Cours	Chargée Mission P.R.
86	BAIZOUMI ZOUA	Chargé de Cours	Chef Serv. MINTOUR
87	DJOUFAC WOUMFO Emmanuel	Chargé de Cours	en poste
88	DOUBLA AVALY	Chargé de Cours	Secret. Nat. Educ. Islamique
89	ELIMBI Antoine	Chargé de Cours	en poste

90	GWET Simon-Pierre	Chargé de Cours	en poste
91	KAMWA Jean Dagobert	Chargé de Cours	en poste
92	KETCHA MBADCAM Joseph	Chargé de Cours	en poste
93	KONG SAKEO	Chargé de Cours	C.E. au P.M.
94	LAMINSI Samuel	Chargé de Cours	en poste
95	LIBOUM	Chargé de Cours	en poste
96	MELO née CHINJE Uphie F.	Chargée de Cours	Directeur à MIPROMALO
97	MOULIOM Christophe	Chargé de Cours	en poste
98	NANSEU Charles Péguy	Chargé de Cours	en poste
99	NDIKONTAR Maurice KOR	Chargé de Cours	en poste
100	NGOMO Horace MANGA	Chargé de Cours	C. T. au P. M.
102	PAYOM Gaston	Chargé de Cours	en poste
103	SIGNING Pierre	Chargé de Cours	en poste
104	NENWA Justin	Chargé de Cours	en poste
5 - DEPARTEMENT DE CHIMIE ORGANIQUE (CO)			
105	SONDENGAM B. Lucas	Professeur	Chef de Dépt.
106	FOMUM TANEE Zacharias	Professeur	en poste
107	FON KIMBU Samuel	Professeur	en poste
108	GHOGOMU TIH Raphaël	Professeur	Vice Doyen (DPSAA)
109	NGADJUI TCHALEU Bonaventure	Professeur	Chef de dépt. FMBS
110	LONTSI David	Professeur	en poste
111	NKENFACK Augustin Ephraïm	Professeur	en poste
112	TSAMO Etienne	Professeur	en poste
113	NYASSE Barthélémy	Professeur	en poste
114	WANDJI Jean	Professeur	en poste
115	DONGO Etienne	Maître de Conférences	en poste
116	KAPNANG Henriette	Maître de Conférences	en poste
117	MBAFOR Joseph	Maître de Conférences	en poste
118	NGOUELA Silvère Augustin	Maître de Conférences	en poste
119	PEGNYEMB Dieudonné Emmanuel	Maître de Conférences	en poste
120	Alex de Théodore ATCHADE	Chargé de Cours	en poste
121	FOLEFOC Gabriel NGOSONG	Chargé de Cours	en poste
122	KEUMEDJIO Félix	Chargé de Cours	en poste
123	KOUAM Jacques	Chargé de Cours	en poste
124	MBAZOA née DJAMA Céline	Chargée de Cours	en poste

125	MESSANGA Bernard Blaise	Chargé de Cours	en poste
126	MOFO née NGOUNOU Fernande	Chargée de Cours	en poste
127	NOUNGOUE TCHAMO Diderot	Chargé de Cours	en poste
128	NTEDE NGA Hypolite	Chargé de Cours	en poste
129	NYEMBA née ETOUNOU Anne-M.	Chargée de Cours	en poste
130	TCHOUANKEU Jean-Claude	Chargé de Cours	Chef service Rectorat UYI
131	TIH née NGO BILON E. Anastasie	Chargée de Cours	en poste
132	YANKEP Emmanuel	Chargé de Cours	en poste

6 - DEPARTEMENT D'INFORMATIQUE (IN)

133	KAMGNIA Emmanuel	Chargé de Cours	Chef de Dépt .
134	TCHUENTE Maurice	Professeur	en poste
135	FOTSO Pauline Laure	Maître de Conférences	Vice Doyen VRC UYI
136	BOYOM SOP Flaubert	Chargé de Cours	en poste
137	FOUDA NDJODO Marcel	Chargé de Cours	IA4 MINESUP
138	KAMDOUM Basile	Chargé de Cours	en poste
139	LOUKA Basile	Chargé de Cours	en poste
140	NDOUNDAM René	Chargé de Cours	en poste
141	NZALI Jean-Pierre	Chargé de Cours	en poste
142	TINDO Gilbert	Chargé de Cours	en poste
143	ATSA ETOUNDI Roger	Assistant	en poste
144	TAPAMO	Assistant	en poste
145	MOTTO	Assistant	en poste

7 - SERVICE DES LANGUES (LA)

8 - DEPARTEMENT DE MATHÉMATIQUES (MA)

1

146	NOUTCHEGUEME Norbert	Professeur	Chef de Dépt
147	BEKOLLE David	Professeur	Vice Recteur U Ngoundéré
148	NGUETSENG Gabriel	Professeur	Chef Centre Calcul UYI
149	DOSSA COSSY Marcel	Maître de Conférences	en poste
150	WAMON François	Maître de Conférences	en poste
151	BATE EYA Hans MBI	Chargé de Cours	en poste
152	BINZOULI Etienne Jean-Jacques	Chargé de Cours	en poste
153	EMVUDU WONO Yves S.	Chargé de Cours	Chef Cellule. MINESUP
154	FOMEKONG Christophe	Chargé de Cours	en poste

155	KIKI Maxime Armand	Chargé de Cours	en poste
156	MBAKOP Guy Merlin	Chargé de Cours	en poste
157	MBIANDA Gilbert	Chargé de Cours	en poste
158	MEWOLI Boulchard	Chargé de Cours	en poste
159	NDAKBO Victor	Chargé de Cours	en poste
160	NGUIMTSA Charles	Chargé de Cours	en poste
161	NKUIMI JUGNIA Célestin	Chargé de Cours	en poste
162	NOUNDJEU Pierre	Chargé de Cours	en poste
163	TCHANGANG Roger Duclos	Chargé de Cours	en poste
164	TCHAPNDA NJABO Sophonie Blaise	Chargé de Cours	en poste
165	TIAYA TSAGUE N. Anne-Marie	Chargée de Cours	en poste
166	TONGA Marcel	Chargé de Cours	en poste
168	ZAME Alfred	Chargé de Cours	en poste
169	TAN AHANDA Barnabé	Assistant	Chef Ser. MINPLAMAT
170	TSEBO Alexis	Assistant	en poste
9 - DEPARTEMENT DE PHYSIQUE (PH)			
171	MANGUELLE-DICOUM Eliézer	Maître de Conférences	Chef de Département
172	KOFANE Timoléon Crépin	Professeur	Chef Division UYI
173	WOAFO Paul	Professeur	en poste
174	OWONO ATEBA	Maître de Conférences	Vice-Recteur UYI
175	MKANKAM KAMGA François	Maître de Conférences	en poste
176	NJOMO Donatien	Maître de Conférences	en poste
177	EKOBENA FOU DA Henri Paul	Chargé de Cours	en poste
178	ESSIMBI ZOBO Bernard	Chargé de Cours	en poste
179	KWENDE MBANWI Teddy	Chargé de Cours	en poste
180	MAGA Emire Mondésir	Chargé de Cours	en poste
181	MBANE BIOUELE	Chargée de Cours	en poste
182	MBONO SAMBA Yves Christian U.	Chargé de Cours	Vice Doyen U. Dschang
183	MOUSSA Idolko	Chargé de Cours	Sous- Directeur MINUH
184	NDJAKA Jean Marie Bienvenu	Chargé de Cours	en poste
185	NDOP Joseph	Chargé de Cours	en poste
186	NOUAYOU Robert	Chargé de Cours	en poste
187	PEMHA Elkana	Chargé de Cours	en poste
188	SIMO Elie	Chargé de Cours	en poste
189	TABOD Charles TABOD	Chargé de Cours	en poste
190	TCHAWOUA Clément	Chargé de Cours	en poste
191	TCHOFFO Fidèle	Chargé de Cours	en poste
192	ZEKENG Serge Sylvain	Chargé de Cours	en poste

193	BEN-BOLIE Germain Hubert	Assistant	en poste
194	BIYA MOTTO Frédéric	Assistant	Chef Service UYI
195	OBOUNOU Marcel	Assistant	en poste
196	NJANDJOCK NOUCK Philippe	Assistant	en poste
DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA TERRE (S.T.)			
197	ABOSSOLO née ANGUE Monique	Chargée de Cours	Chef de Département
198	NZENTI Jean-Paul	Maître de Conférences	en poste
199	BEKOA Etienne	Chargé de Cours	en poste
200	BITOM Dieudonné	Chargé de Cours	en poste
201	BONDJE Charles	Chargé de Cours	en poste
202	DJEUDA TCHAPNGA Henri Bosco	Chargé de Cours	en poste
203	GHOGOMU Richard TANWI	Chargé de Cours	en poste
204	KAMGANG Pierre	Chargé de Cours	en poste
205	LAMILEN BILLA Daniel	Chargé de Cours	en poste
206	MINYEM Dieudonné-Lucien	Chargé de Cours	en poste
207	MOUAFO Lucas	Chargé de Cours	en poste
208	MOUNDI Amidou	Chargé de Cours	Chef Service UYI
209	MVONDO ONDOA Joseph	Chargé de Cours	S/Directeur. MINVILLE
210	NDAM NGOUPAYOU Jules-Remy	Chargée de Cours	en poste
211	NDJIGUI Paul – Désiré	Chargée de Cours	en poste
212	NGOS III Simon	Chargé de Cours	en poste
213	NJILAH Isaac KONFOR	Chargé de Cours	en poste
214	NJOM Bernard de Lattre	Chargé de Cours	en poste
215	NKONGUIN NSIFA Emmanuel	Chargé de Cours	en poste
216	NKOUMBOU Charles	Chargé de Cours	en poste
217	NYECK Bruno	Chargé de Cours	en poste
219	TCHOUANKOUE Jean-Pierre	Chargé de Cours	en poste
220	TEMDJIM Robert	Chargé de Cours	en poste
221	YENE ATANGANA Joseph Q.	Chargé de Cours	Chargé d'étude Ass.. MINEF
222	BISSO Dieudonné	Chargé de Cours	en poste
223	ESSONO Jean	Assistant	Chargé d'étude Ass. MINES
224	NGO BIDJECK Louise Marie	Assistante	en poste
225	TCHAKOUNTE Jacqueline	Assistante	en poste
226	ZO'O ZAME Philémon	Assistant	en poste
227	BILONG Paul	Maître de Conférences	Doyen FS U. D'LA
228	EKODECK	Professeur	VR2/U. D'LA

**REPARTITION DES ENSEIGNANTS PERMANENTS
DE LA FACULTE DES SCIENCES**

**PAR DEPARTEMENTS
+ SERVICE DES LANGUES**

DEPARTEMENT	NOMBRE D'ENSEIGNANTS				
	PR	MC	CC	ASS	Total
BIOCHIMIE	0	1	23(10)	4(3)	28 (13)
BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE ANIMALES	1	7	13 (3)	2 (1)	23 (4)
BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE VEGETALES	1	1	16 (1)	4(3)	22 (4)
CHIMIE INORGANIQUE	2	5	20(2)	1 (0)	28 (2)
CHIMIE ORGANIQUE	8	5(1)	15 (4)	0 (0)	28 (5)
INFORMATIQUE	1	1(1)	8 (0)	2 (0)	12 (1)
MATHEMATIQUES	2	6	17 (1)	2 (0)	27 (1)
PHYSIQUE	1	5	16 (1)	4 (0)	26 (1)
SCIENCES DE LA TERRE	1	4	24 (2)	6 (2)	35 (4)
SERVICE DES LANGUES					
Total	17 (0)	35 (2)	152 (24)	25 (9)	229 (35)

Soit un total de :

- Professeurs **17**
- Maîtres de Conférences **35** dont **1** Etranger
- Chargés de Cours **152** dont **3** Etrangers et **1** absent du poste
- Assistants **25** dont **1** Etranger et **3** absents du poste

- () = Nombre de femmes

A mes enfants : Cristella, Carol, Blanche, Aline et Junior

A ma très regrettée épouse

A mon neveu Iann

A ma mère

REMERCIEMENTS

J'adresse toute ma gratitude aux Professeurs Amougou Akoa et Foko Jacob pour avoir bien voulu accepter d'assurer la direction et la supervision académique et scientifique des travaux de recherche afférents à la réalisation de cette thèse. Je salue l'esprit de compréhension dont ils ont fait montre tout au long de ces travaux.

Toute ma reconnaissance va particulièrement à la commission de recherche de l'ex Centre Universitaire de Dschang qui a autorisé le financement initial de ce projet ; à Mr. J. M. Atangana Mebara, Ministre de l'Enseignement Supérieur, et aux Pr. Sylvestre Bwellé et F. Kamadjou respectivement Recteur et Vice Recteur à l'Université de Dschang, pour avoir autorisé le déblocage des concours financiers complémentaires pour la finalisation de cette thèse. Au Pr. Ajaga Nji pour le rôle important de facilitation qu'il a joué auprès des autorités ministérielles en vue de l'aboutissement effectif de l'accord de financement ; au Dr P. Mbouémboué, Chef du Département des Productions Végétales à la Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles, pour nous avoir permis d'utiliser toutes les facilités disponibles dans son Département.

Je souhaite que la mémoire du regretté Dr F. Tétio Kagho, ancien Chef du Département des Productions Végétales, trouve, à travers la finalisation de ce travail, une occasion d'être honorée. Ses encouragements et son appui constant ont été déterminants pour la poursuite heureuse des travaux valorisés par cette thèse. Les concours financier, matériel, académique et moral de M^{me} Ntamag Françoise Caroline, épouse Nguy ainsi que ceux de Pr. D.A. Fontem pour l'accomplissement des travaux de recherche sont aussi très appréciés. Ma gratitude s'adresse également au Pr. Mpoame Mbida, Doyen de la Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles, pour les concours administratifs qu'il nous a assurés à différents niveaux.

Je tiens par ailleurs à remercier très sincèrement J.C. Mboussi à Mouté, P. Anoumé, M. Mouaffo, R.C. Assonwa Nzonang, le regretté Mougol à Iroumé, R. Tsagué, F. Aloléko, tous anciens étudiants soit de l'Institut des Techniques Agricoles ou de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique, pour la collaboration qu'ils nous ont apportée pendant les phases de conduite technique des essais en champ. La participation de J.M. Manga Ndzengué et H. Bényégué Djonko a été fort utile pour la réalisation des cartes de base et définitives présentées dans ce document.

Un hommage tout particulier va à l'endroit de toute ma famille, et plus spécifiquement à ma très regrettée épouse et mes enfants pour tous les sacrifices consentis pour que ce travail puisse arriver à son terme. Je dis merci à ma mère qui, en dehors de toute chose, aura participé en tant que acteur à la réalisation de différents travaux d'entretien des parcelles expérimentales.

Je ne saurais terminer cette liste sans évoquer les concours multiformes de toute la communauté universitaire de Dschang en général, de la Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles et du Département des Productions Végétales en particulier. A toutes et à tous, je demande de bien vouloir trouver ici l'expression de toute ma reconnaissance.

La saisie et la mise en page d'une partie importante de ce document ont été assurées par L.B. Djoussi Menghoué. De tout cœur, je lui dis merci.

SOMMAIRE

DEDICACE	ix
REMERCIEMENTS	x
SOMMAIRE	xii
LISTE DES TABLEAUX.....	xvii
LISTE DES FIGURES	xxii
LISTE DES ABBREVIATIONS	xxiv
RÉSUMÉ.....	xxv
SUMMARY	xxvii
CHAPITRE I : INTRODUCTION GENERALE.....	1
1.1- IMPORTANCE ET RENDEMENT DE LA CULTURE DE L'ARACHIDE	2
1.2- JUSTIFICATION DE L'ETUDE	3
1.3- POSITION DU PROBLEME.....	4
1.4- OBJECTIFS DE L'ETUDE.....	6
CHAPITRE II : REVUE ET ANALYSE DE LA LITTERATURE	8
2.1- CONCEPTS DE BIODIVERSITE, DE RESSOURCES GENETIQUES, ET INTERÊT DES COLLECTIONS DES PLANTES	9
2.2- L'ARACHIDE	12
2.2.1- Origine et distribution.....	12
2.2.2- Description de la plante.....	13
2.2.3- Systématique et diversité morphologique des arachides cultivées	13
2.2.3.1- Position systématique de <i>Arachis hypogaea</i> L.	13
2.2.3.2- Subdivisions taxonomiques de <i>Arachis hypogaea</i> L.....	13
2.2.3.3- Caractères distinctifs des taxa de <i>Arachis hypogaea</i> L.	14
2.2.3.4- Conclusion	16
2.3- LES CERCOSPORIOSES DE L'ARACHIDE	17
2.3.1- Agents pathogènes et distribution.....	17
2.3.2- Dissémination et infection.....	17
2.3.3- Symptômes	18
2.3.4- Méthodes d'estimation des cercosporioses	19
2.3.5- Méthodes de lutte.....	20
2.3.5.1- Méthodes culturales.....	20
2.3.5.2- Lutte chimique	20
2.3.5.3- Lutte génétique.....	21
2.3.5.4- Lutte biologique	22
2.4- CROISSANCE, DEVELOPPEMENT ET RENDEMENT DE L'ARACHIDE.....	23
2.4.1- Concepts de Croissance et de développement des plantes.....	23
2.4.2- Développement de l'arachide	26
2.4.2.1- Développement végétatif.....	26
2.4.2.2- Développement reproducteur.....	28

2.4.2.3- Phases du cycle de développement de l'arachide	29
2.4.3- Croissance de l'arachide et son fonctionnement	31
2.4.3.1- Formation et variation dans l'accumulation des assimilats	32
2.4.3.2- Rythme d'accumulation des assimilats par une culture d'arachide	33
2.4.3.2.1- Croissance de la matière sèche des organes végétatifs	34
2.4.3.2.2- Croissance de la matière sèche des organes reproducteurs.....	34
2.4.3.3- Concepts d'organes-sources, d'organes-puits et de répartition des assimilats	35
2.4.4- Variabilité génotypique des caractéristiques de croissance et de développement de l'arachide	39
2.4.5- Effets du milieu sur la croissance et le développement de l'arachide	39
2.4.6- Concepts de rendement de l'arachide et de son élaboration	41
2.4.7- Relation entre paramètres physiologiques et rendement de l'arachide	42
2.4.8- Intérêt des études de la croissance et du développement de l'arachide	43
CHAPITRE III : SYSTÉMATIQUE LOCALE ET BIODIVERSITE DE L'ARACHIDE EN ECOSYSTEMES AGRICOLES DANS LES HAUTES TERRES DE L'OUEST ET LA VALLEE DU MBAM	45
3.1- INTRODUCTION	46
3.2- MATERIELS ET METHODES	47
3.2.1- Localisation géographique et caractéristiques physiques de la zone d'étude	47
3.2.1.1- Zone d'altitude de l'Ouest – Cameroun.....	47
3.2.1.2- Plaine du Mbam.....	50
3.2.2- Méthodes de collecte et de traitement des échantillons	50
3.2.2.1- Phase préparatoire	50
3.2.2.2- Phase d'enquête de terrain.....	50
3.2.3- Conditions pédoclimatiques du site des essais et conduite expérimentale.....	51
3.2.4- Variables mesurées et méthodes d'observation	52
3.2.4.1- Variables d'enquête	52
3.2.4.2- Variables morphologiques	52
3.2.5- Méthodes d'analyse	53
3.3- RESULTATS	54
3.3.1- Variation ethnolinguistique et diversité variétale locale	54
3.3.2- Dénominations variétales : structure et signification.....	56
3.3.3- Caractéristiques morphologiques et position systématique des cultivars	60
3.3.4- Cartographie des groupes morphologiques identifiés	65
3.4- DISCUSSION	65
3.4.1- Diversité vernaculaire des variétés d'arachide.....	65
3.4.2- Nomenclature vernaculaire et analyse de la diversité	67
3.4.3- Diversité morphologique et potentialités d'adaptation des cultivars	69

CHAPITRE IV : SOURCES INDIGENES DE RESISTANCE ET PROTECTION DES RENDEMENTS EN CULTURE DE L'ARACHIDE CONTRE LES CERCOSPORIOSES, agents causaux : <i>C. arachidicola</i> et <i>C. personatum</i>	81
4.1- INTRODUCTION	82
4.2- MATERIELS ET METHODES	87
4.2.1- Expérience 1 : Evaluation de la variabilité de la résistance variétale aux cercosporioses de l'arachide.....	87
4.2.1.1- Matériel Végétal et méthodes expérimentales.	87
4.2.1.2 - Evaluation de la réaction variétale aux attaques de cercosporioses	88
4.2.1.3- Analyse des données	89
4.2.2- Expérience 2 : Effets de la résistance variétale aux cercosporioses sur le rendement de l'arachide	89
4.2.2.1– Traitements, conduite des essais, et conditions pédoclimatiques.....	89
4.2.2.2- Composantes et expressions du rendement	91
4.2.2.2.1- Composantes du rendement	91
4.2.2.2.2- Expressions du rendement	91
4.2.2.3- Sévérité des cercosporioses en champ.....	92
4.2.2.4- Baisse de rendement dues aux cercosporioses	92
4.2.2.5- Analyse des données	92
4.3- RESULTATS	97
4.3.1– Variabilité de la sensibilité variétale aux cercosporioses	97
4.3.1.1- Incidence des cercosporioses sur les cultivars	97
4.3.1.2- Sévérité des cercosporioses sur les variétés.....	97
4.3.2– Impact des traitements fongicides et de la résistance variétale sur le rendement de l'arachide sous infection des cercosporioses d'origine naturelle.....	99
4.3.2.1- Pression naturelle des cercosporioses sur les cultivars en champ.....	99
4.3.2.2– Interactions entre les variétés et les traitements fongicides	101
4.3.2.3– Différences de sensibilité variétale aux cercosporioses et réponse à la protection fongicide	105
4.3.2.3.1- Taille des gousses (gramme/100 gousses).....	105
4.3.2.3.2- Taille des graines (gramme/100graines).....	107
4.3.2.3.3- Nombre de gousses par plante.....	107
4.3.2.3.4- Rendement en gousses.....	108
4.3.2.4– Effets du bénomyl et de l'hydroxyde cuprique sur le rendement des variétés	110
4.3.2.4.1- Taille des gousses (gramme/100 gousses).....	110
4.3.2.4.2- Taille des graines (gramme/100 graines).....	111
4.3.2.4.3- Gousses récoltables (nombre/plante).....	113
4.3.2.4.4- Gousses mûres (nombre/plante).....	115
4.3.2.4.5- Gousses totales (nombre/plante)	116

4.3.2.4.6- Rendement parcellaire en gousses (kg/ha).....	117
4.3.2.4.7- Rendement commercialisable en gousses sèches (kg/ha).....	119
4.3.2.4.8- Rendement en gousses mûres sèches (kg/ha)	120
4.3.2.4.9- Rendement potentiel en gousses sèches (kg/ha)	120
4.3.2.5- Variations inter-variétales des dommages dus aux cercosporioses	122
4.3.2.5.1- Taille des gousses et des graines	122
4.3.2.5.2- Nombre de gousses par plante des variétés.....	122
4.3.2.5.3- Rendement en gousses des variétés	124
4.4– DISCUSSION	124
4.4.1- Sensibilité différentielle des cultivars aux cercosporioses de l'arachide	124
4.4.2– Impact des cercosporioses sur la production	127
4.4.3- Protection chimique contre les cercosporioses et rendement de l'arachide.....	128
4.4.4– Composantes de rendement de l'arachide et interactions entre résistance variétale, relations sources-puits, et incidences des cercosporioses en champ	136
CHAPITRE V : RECHERCHE D'UNE TECHNIQUE NON DESTRUCTIVE POUR L'ÉVALUATION DE LA MATURITE ET DES POSSIBILITES DE PRODUCTION A L'ÉCHELLE D'UNE PLANTE D'ARACHIDE	146
5-1- INTRODUCTION.....	147
5-2- MATERIEL ET METHODES.....	150
5-2-1- Matériel végétal.....	150
5-2-2- Site des essais et dispositif expérimental.....	150
5-2-3- Variables mesurées et méthodes d'estimation	152
5-2-3-1- Défoliation due aux cercosporioses.....	152
5-2-3-2- Variables de développement et de croissance.....	152
5.2.4- Analyses des données.....	156
5.3– RESULTATS.....	157
5.3.1– Variation de la pression relative des cercosporioses sur les variétés	157
5.3.2– Effet du traitement fongicide sur les caractéristiques de croissance et de développement des variétés.....	160
5.3.3– Comparaison des caractéristiques de développement et de croissance des variétés	162
5.3.3.1- Masse de matière sèche par mètre carré à floraison (MSAF).....	162
5.3.3.2- Période de remplissage des gousses (PRG)	162
5.3.3.3- Nombre de nœuds sur la tige principale à la récolte (NTP)	164
5.3.3.4- Période reproductive précoce (PRP)	164
5.3.3.5- Période reproductive totale (PRT)	165
5.3.3.6- Durée végétative totale (DVT).....	165
5.3.3.7- Cinétique de la croissance de la masse de matière sèche	165
5.3.3.8- Répartition des photo-assimilats entre les organes végétatifs et reproducteurs	165

5.3.4– Recherche d’une technique d’évaluation de la productivité.....	166
5.3.4.1- Corrélations entre déterminants physiologiques et production des variétés..	166
5.3.4.2– Associations entre déterminants physiologiques des caractéristiques de production des variétés d’arachide	167
5.3.4.3- Modélisation des variables de production en fonction de leurs déterminants physiologiques	169
5.3.4.3.1- Nombre total de gousses/plante et période de remplissage des gousses	169
5.3.4.3.2- Nombre total de gousses/plante et vitesse de croissance des gousses....	172
5.3.4.3.3- Nombre total de gousses/plante et vitesse de croissance totale	173
5.3.4.3.4- Nombre total de gousses/plante et coefficient de répartition des assimilats	174
5.3.4.3.5- Rendement potentiel en gousses sèches et vitesse de croissance des gousses	177
5.3.4.3.6- Rendement potentiel en gousses sèches et vitesse de croissance totale .	178
5.3.4.3.7- Rendement potentiel en gousses sèches et coefficient de répartition des assimilats	181
5.3.5– Recherche d’un critère d’évaluation de la maturité	181
5.3.5.1– Formation des nœuds végétatifs sur la tige principale des variétés.....	181
5.3.5.2– Corrélations entre la différenciation des nœuds par la tige principale et le développement de la gousse	191
5.3.5.2.1– Comparaison des descripteurs du développement de la gousse entre les saisons	191
5.3.5.2.2– Relations synchrones entre développement de la gousse et différenciation des nœuds par la tige principale	193
5.3.5.3– Dynamique de maturation de la charge de gousses/plante	198
5.4– DISCUSSION.....	210
5.4.1– Défoliation induite par les cercosporioses et effets des traitements fongicides sur la croissance et le développement des variétés d’arachide.....	210
5.4.2– Développement des nœuds foliaires de la tige principale comme une technique indirecte pour l’appréciation des phases de développement de la gousse et la maturité de récolte	211
5.4.3– Quelques aspects des relations quantitatives entre caractéristiques physiologiques et les potentialités de production des variétés d’arachide	216
CHAPITRE VI	221
SYNTHESE GENERALE.....	221
BIBLIOGRAPHIE	226
ANNEXES.....	236

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I. Les principales unités systématiques de <i>Arachis hypogaea</i> L. et leurs subdivisions	15
Tableau II. Caractères distinctifs des sous-espèces et variétés botaniques de <i>Arachis hypogaea</i>	16
Tableau III. Stades de développement reproducteurs spécifiques des cultivars Starr et Florunner à Gainesville, Floride en 1979	30
Tableau IV : Cycle de l'arachide.....	30
Tableau V : Cycle type de l'arachide pour une culture en région tropicale	30
Tableau VI. Caractéristiques physiques, chimiques et physico-chimiques des sols des sites expérimentaux.....	52
Tableau VII. Nomenclature vernaculaire et particularités variétales à travers les principales unités ethnolinguistiques des zones d'altitude de l'ouest et des basses terres de la plaine du Mbam.....	55
Tableau VIII. Décomposition des noms vernaculaires de l'arachide et signification des différentes composantes à travers la diversité ethnolinguistique des zone d'altitude de l'Ouest et des basses terres de la plaine du Mbam.....	57
Tableau IX. Critères locaux d'identification variétale, définition des groupes ethnobotaniques et affectation des cultivars aux groupes.	59
Tableau X : Noms vernaculaires, critères de détermination du type de ramification et détermination des sous-espèces.	61
Tableau XI. Noms vernaculaires, critères d'identifications des variétés botaniques et affectation des obtentions aux variétés botaniques.	62
Tableau XII. Noms vernaculaires, sous-espèce, variété botaniques, critères d'identification des types agronomiques et affectation des entrées aux types agronomiques et groupes morphologiques.....	64
Tableau XIII. Origine et classification botanique des cultivars étudiés	87
Tableau XIV. Classes de sévérité des cercosporioses, niveaux correspondants de sensibilité adaptés de HENFLING (1987) et IBPGR & ICRISAT (1972), et catégories phénotypiques.	88
Tableau XV. Coefficients orthogonaux des contrastes formulés à priori pour des différences entre traitements	95

Tableau XVI. Incidence sur feuille et sur foliole, et sévérité des cercosporioses d'origine naturelle évaluées à 103 j.a.s. sur cultivars traditionnels et importé d'arachide....	98
Tableau XVII. Classement des cultivars traditionnels et importé d'arachide par catégories phénotypiques de réaction contre les infections des cercosporioses d'origine naturelle dans le contexte écologique de Dschang (faible prévalence de la cercosporiose tardive (<i>C. personatum</i>) par rapport à la cercosporiose précoce (<i>C. personatum</i>)).	99
Tableau XVIII. Résumé de l'analyse des variances et des tests des contrastes entre composantes de rendement de trois variétés d'arachide cultivées en 1991 et 1992 avec ou sans protection fongicide.	102
Tableau XIX. Résumé de l'analyse des variances et des tests des contrastes entre estimateurs du rendement de trois variétés d'arachide cultivées en 1991 et 1992 avec ou sans protection fongicide.	103
Tableau XX. Effet des variétés de niveaux de sensibilité différents aux cercosporioses sur les composantes de rendement de l'arachide cultivée avec ou sans protection fongicide pendant les saisons culturales de 1991 et 1992 à Dschang, Cameroun.	106
Tableau XXI. Effet des variétés de niveau de sensibilité différent aux cercosporioses sur le rendement de l'arachide cultivées avec ou sans protection fongicide pendant les saisons culturales de 1991 et 1992 à Dschang, Cameroun.	109
Tableau XXII. Effet des traitements fongicides sur la taille des gousses et des graines de trois variétés d'arachide (<i>Arachis hypogaea</i> L.) de niveaux de sensibilité différents aux cercosporioses en 1991 et 1992 à Dschang, Cameroun	112
Tableau XXIII. Effet des traitements fongicides sur le nombre de gousses récoltables / plante, le nombre de gousses mûres / plante, le nombre de gousses totales / plante de trois variétés d'arachide (<i>Arachis hypogaea</i> L.) de niveaux de sensibilité différents aux cercosporioses en 1991 et 1992 à Dschang, Cameroun.	114
Tableau XXIV. Effet des traitements fongicides sur le rendement parcellaire en gousses sèches et le rendement commercialisable en gousses sèches de trois variétés d'arachide (<i>Arachis hypogaea</i> L.) de niveaux de sensibilité différents aux cercosporioses en 1991 et 1992 à Dschang, Cameroun.	118
Tableau XXV. Effet des traitements fongicides sur le rendement en gousses mûres et le rendement potentiel de trois variétés d'arachide (<i>Arachis hypogaea</i> L.) de	

niveaux de sensibilité différents aux cercosporioses en 1991 et 1992 à Dschang, Cameroun.....	121
Tableau XXVI : Variation des dommages causés par les cercosporioses sur les composantes de rendement des variétés d'arachide de niveaux de sensibilité différents.	123
Tableau XXVII : Variation des dommages causés par les cercosporioses sur les estimateurs du rendement des variétés d'arachide de niveaux de sensibilité différents.	125
Tableau XXVIII. Noms locaux et classification morphogénétique des variétés étudiées	151
Tableau XXIX. Défoliation relative moyenne de la tige principale des variétés d'arachide traitées ou non à l'hydroxyde cuprique pendant le premier cycle cultural des années 1990 et 1991 à Dschang, Cameroun	158
Tableau XXX. Evolution en fonction du temps de la défoliation relative moyenne (en pour cent) de la tige principale des variétés traitées ou non avec le fongicide pendant le premier cycle cultural de 1991 à Dschang, Cameroun.....	160
Tableau XXXI. Effet des pulvérisations d'hydroxyde cuprique sur la durée végétative totale (DVT), la période reproductive précoce (PRP), la période reproductive totale (PRT), la période de remplissage des gousses (PRG), la masse de matière sèche accumulée à la floraison (MSAF), et le nombre de nœuds sur la tige principale (NTP) des variétés d'arachide en 1991 à Dschang	161
Tableau XXXII. Effet des pulvérisations d'hydroxyde cuprique sur la vitesse de croissance végétative (VCV), la vitesse de croissance des gousses (VCG), la vitesse de croissance totale (VCT), et le coefficient de répartition des assimilats entre les organes végétatifs et les gousses (CRA) des variétés d'arachide en 1991 à Dschang	163
Tableau XXXIII. Comparaison de la durée végétative totale (DVT), de la période reproductive précoce (PRP), de la période reproductive totale (PRT), de la période de remplissage des gousses (PRG), de la masse de matière sèche/plante à la floraison (MSAF), et du nombre de nœuds sur la tige principale (NTP) de variétés d'arachide cultivées en 1990 et 1991 à Dschang	164
Tableau XXXIV. Comparaison de la vitesse de croissance végétative (VCV), la vitesse de croissance des gousses (VCG), la vitesse de croissance totale (VCT), et le coefficient de répartition des assimilats entre les organes végétatifs et les gousses (CRA) entre variétés d'arachide cultivées en 1990 et 1991 à Dschang	166
Tableau XXXV. Corrélations entre période reproductive totale (PRT), période reproductive précoce (PRP), période de remplissage des gousses (PRG), durée végétative	

totale (DVT), matière sèche accumulée à la floraison (MSAF), vitesse de croissance végétative (VCV), vitesse de croissance des gousses (VCG), vitesse de croissance totale (VCT), coefficient de répartition des assimilats (CRA) et le rendement potentiel en gousses sèches, le rendement en gousses sèches récoltables, le nombre total de gousses /plante, le poids de 100 gousses des variétés d'arachides en 1990 et 1991 à Dschang	168
Tableau XXXVI. Matrice des corrélations entre les déterminants physiologiques des caractéristiques du rendement de 8 variétés d'arachide cultivées en 1991 à Dschang	169
Tableau XXXVII. Régressions linéaire et quadratique du nombre total moyen de gousses par plante des variétés d'arachide sur leur période moyenne de remplissage des gousses (PRG), vitesse moyenne de croissance des gousses (VCG), vitesse moyenne de croissance totale (VCT), et coefficient moyen de répartition des assimilats (CRA)	171
Tableau XXXVIII. Comparaison du nombre total de gousses par plante observé au nombre total de gousses estimé par les régressions linéaire et quadratique sur la période (en jours) de remplissage de gousses des variétés d'arachide - Tableau de variation des fonctions.....	172
Tableau XXXIX. Comparaison du nombre total de gousses par plante observé au nombre total de gousses estimée par les régressions linéaire et quadratique sur la vitesse de croissance des gousses (VCG) (en g/m ² /jr) des variétés d'arachide -Tableau de variation des fonctions	175
Tableau XXXX. Comparaison du nombre total de gousses par plante observé au nombre total de gousses estimé par les régressions linéaire ou quadratique sur la vitesse de croissance de la masse de matière sèche totale (VCT) (en g/m ² /jr) des variétés d'arachide - Tableau de variation des fonctions	176
Tableau XXXXI. Comparaison du nombre total de gousses par plante observé au nombre total de gousses estimé par les régressions linéaire ou quadratique en fonction du coefficient de répartition des assimilats entre les organes végétatifs (CRA) (en pour cent) et les gousses des variétés d'arachide - tableau de variation des fonctions	177
Tableau XXXXII. Comparaison des valeurs observée et estimée par les régressions linéaire ou quadratique du rendement potentiel en gousses sèches (en g/m ²) sur la vitesse	

de croissance des gousses (VCG) (en g/m ² /jr) des variétés d'arachide – Tableau de variation des fonctions	179
Tableau XXXXIII. Comparaison des valeurs observée et estimée par les régressions du rendement potentiel en gousses sèches (en g/m ²) sur la vitesse de croissance totale (VCT) (en g/m ² /jr) des variétés d'arachide – Tableau de variation des fonctions	180
Tableau XXXXIV. Comparaison des valeurs observée et estimée par les régressions du rendement potentiel en gousses sèches (en g/m ²) sur le coefficient de répartition des assimilats entre les organes végétatifs et les gousses (CRA) (en pour cent) des variétés d'arachide – Tableau de variation des fonctions.....	182
Tableau XXXXV. Variation dans le temps et entre variétés du rythme journalier de formation des nœuds successifs au cours du cycle de culture.	184
Tableau XXXXVI. Distribution des effectifs et de fréquences de la variation variétale au cours du cycle des estimateurs du rythme de formation journalière des nœuds foliaires sur la tige principale.....	185
Tableau XXXXVII. Cycle semis-nœud 21 des variétés : données observées et estimées par deux modèles (linéaire et non linéaire) de différenciation des nœuds par la tige principale de l'arachide	191
Tableau XXXXVIII. Comparaison du nombre de nœuds différenciés par de la tige principale en 1990 et 1991 à mesure du développement de la première gousse de huit cultivars d'arachide testés à Dschang	192
Tableau XXXXIX. Variation variétale intra-sous-espèce du développement synchronisé de la gousse en fonction des nœuds de la tige principale et des unités de température au cours du premier cycle cultural à Dschang, Cameroun.	195
Tableau L. Développement moyen intra-sous-espèces de la gousse de l'arachide en fonction du nombre de nœuds de la tige principale et de la somme de températures.....	196
Tableau LI. Caractéristiques variétales de la progression des fractions de gousses de stades de développement différents chez l'arachide pendant la saison culturale de 1991 à Dschang.....	204
Tableau LII. Indices de compensation des flux sortants par les flux entrants pour les fractions de gousses R ₆ et R ₅	208
Tableau LIII. Délais théoriques de récolte des variétés d'arachide étudiées	216

LISTE DES FIGURES

Fig.1. Localisation du domaine de prospection des écotypes variétaux d'arachide dans la carte administrative du Cameroun (R.N. Iroumé d'après INC (1996)	48
Fig. 2. Zonage agro-écologique du domaine de prospection des cultivars traditionnels d'arachide (R.N. Iroumé d'après Cirotteau et Leroy (1956), Combroux (1957), Letouzey et Combroux (1959), IRCAM (1959), Anonyme (1979), et INC (1996))..	49
Fig. 3. Répartition géographique des types morphogénétiques d'arachide dans les zones d'altitude et des plaines basses du domaine de prospection.....	66
Fig. 4. Caractéristiques de port, rameaux, feuilles, gousses et graines de UDS-Ah88-1. Ssp <i>fastigiata</i> ; var. ; <i>fastigiata</i> groupe de cultivars Valencia, type Valencia.	72
Fig. 5. Caractéristiques de port, rameaux, feuilles, gousses et graines de UDS-Ah88-2. Ssp <i>fastigiata</i> ; var. ; <i>fastigiata</i> groupe de cultivars Valencia, type Valencia.	73
Fig. 6. Caractéristiques de port, rameaux, feuilles, gousses et graines de UDS-Ah88-3. Ssp <i>fastigiata</i> ; var. <i>vulgaris</i> groupe de cultivars manyema, type long manyema.	74
Fig. 7. Caractéristiques de port, rameaux, feuilles, gousses et graines de UDS-Ah88-4. Ssp <i>fastigiata</i> ; var. <i>vulgaris</i> ; groupe de cultivars spanish, type large spanish.	75
Fig. 8. Caractéristiques de port, rameaux, feuilles, gousses et graines de UDS-Ah88-5. Ssp <i>hypogaea</i> ; var. <i>hypogaea</i> groupe de cultivars virginia, type fung bunch.	76
Fig. 9. Caractéristiques de port, rameaux, feuilles, gousses et graines de UDS-Ah88-6 Ssp <i>hypogaea</i> ; var. <i>hypogaea</i> groupe de cultivars virginia, type fung bunch.	77
Fig. 10. Caractéristiques de port, rameaux, feuilles, gousses et graines de UDS-Ah88-7. Ssp <i>hypogaea</i> ; var. <i>hypogaea</i> groupe de cultivars virginia, type castle cary.	78
Fig. 11. Caractéristiques de port, feuilles, rameaux, gousses et graines de UDS-Ah88-8. Ssp <i>hypogaea</i> , var. <i>hypogaea</i> , groupe cv virginia, type virginia runner.	79
Fig. 12. Caractéristiques de port, rameaux, feuilles, et graines de UDS-Ah88-9 Ssp <i>hypogaea</i> ; var. <i>hypogaea</i> groupe de cultivars matavere, type matavere bunch.	80
Fig.13. Prévalence différentielle en champ paysan des symptômes des deux types de cercosporioses de l'arachide sur feuilles de la variété d'arachide Mbiang yaoundé en 1998 à Dschang.	83
Fig. 14. Schéma du plan expérimental utilisé pour la conduite des essais en champ	90
Fig. 15. Evolution du pourcentage de défoliation de la tige principale par les cercosporioses d'origine naturelle sur trois variétés d'arachide, de niveaux de sensibilité différents	

(Siksa (sensible), Ewondo Baki (résistante) et Southern Runner (résistante témoin), cultivées sans protection fongicide en 1991 et 1992 à Dschang (1400 m).....	100
Fig. 16. Evolution du nombre de noeuds défoliés par centimètre de la tige principale par les cercosporioses d'origine naturelle sur trois variétés d'arachide, de niveaux de sensibilité différents (Siksa (sensible), Ewondo Baki (résistante) et Southern Runner (résistante témoin), cultivées sans protection fongicide en 1991 et 1992 à Dschang (1400 m).....	100
Fig. 17. Défoliation causée par les cercosporioses à 132 jours après le semis de l'arachide sur des parcelles expérimentales non protégées avec le fongicide au cours de l'année 1991 à Dschang.	130
Fig. 18. Effet des traitements fongicides sur les variétés à 132 jours après le semis de l'arachide au cours de l'année 1991 à Dschang.	131
Fig. 19. Progression des fractions de gousses de stades de développement différents après le début de maturation des variétés Mbiang yaoundé et Tangha Mpoup à Dschang en 1991	200
Fig. 20. Progression des fractions de gousses de stades de développement différents après le début de maturation des variétés Pirien yaoundé et Siksa à Dschang en 1991	201
Fig. 21. Progression des fractions de gousses de stades de développement différents après le début de maturation des variétés Ewondo baki et Ndourou à Dschang en 1991 ..	202
Fig. 22. Progression des fractions de gousses de stades de développement différents après le début de maturation de la variété Biè Melouk à Dschang en 1991	203
Fig. 23. Schéma théorique de la dynamique de progression vers la maturité des différentes fractions de la charge totale de gousses d'une plante d'arachide.	209

LISTE DES ABBREVIATIONS

- IBPGR** : International Board for Plant Genetic Resources
- ICRISAT** : International Crop Research Institute for Semi-Arid Tropics
- IRAD** : Institut de Recherche Agronomique pour le Développement

RÉSUMÉ

En vue d'assurer une meilleure valorisation des ressources génétiques locales dans les schémas de sélection de l'arachide pour le contexte spécifique des hautes terres de l'ouest Cameroun, une étude est conduite pour : (1) inventorier la diversité morphotaxonomique des cultivars traditionnels dans la zone géographique située entre 9° 54' et 11° 48' de longitude Est, et 5° 12' et 5° 50' de latitude Nord ; (2) caractériser les niveaux de résistance des cultivars répertoriés vis-à-vis cercosporioses (*C. arachidicola* et *C. personatum*), maladies importantes de cette région ; (3) analyser les impacts des infections d'origine naturelle des deux phytomycoses sur le rendement en gousses des cultivars de niveaux différents de sensibilité ; et (4) rechercher des corrélations entre certains caractères de production (longueur du cycle et productivité de gousses) et les paramètres de croissance et de développement en vue d'une caractérisation des potentialités variétales.

Les résultats obtenus montrent que l'usage des noms locaux dans les enquêtes variétales en écosystèmes cultivés permet de capter l'ensemble de la diversité morphotaxonomique de l'arachide dans la région multilinguistique de l'ouest Cameroun. Vingt huit dénominations locales de cultivars d'arachide sont regroupées en 7 types morphologiques (valencia rouge pâle, valencia blanc laiteux, long manyema, large spanish, fung bunch rose, castle cary et virginia runner) représentant 25 % des types agronomiques rencontrés chez *Arachis hypogaea*. Les dénominations variétales reflètent d'avantage des différences linguistiques qu'une diversité morphologique.

Aucun des cultivars répertoriés n'est génétiquement immune vis-à-vis des cercosporioses. Trois niveaux de sensibilité caractérisent le comportement de l'ensemble des cultivars : résistant (sévérité = 3–8 %) ; résistant modéré (sévérité = 10–35 %) ; et sensible (sévérité = 38–55 %). Les cercosporioses réduisent le rendement (32 à 48 %) et le nombre de gousses/plante (33 à 46 %), quel que soit le cultivar. Elles n'affectent pas la taille des gousses et des graines des cultivars résistants. Une hypothèse formulée sur l'existence d'une hiérarchie de priorité dans l'attribution de photo-assimilats, au cours de l'élaboration du rendement, entre les différentes composantes de rendement d'une part, et entre leurs activités de formation et de croissance d'autre part, explique les résultats obtenus.

Le rythme de différenciation des nœuds par la tige principale de l'arachide varie peu entre cultivars d'une même sous-espèce. Chacun des nœuds 1 à 5 est formé en 4 jours quel que soit la sous-espèce. Les nœuds 6 à 15 sont différenciés en 4 ou 5 jours/nœud pour *fastigiata*, et en 5 ou 6 jours pour *hypogaea*. Six ou 8 jours sont nécessaires pour former chacun des nœuds 16 à 21 pour *hypogaea*, alors que le rythme d'émission des nœuds est maintenu au niveau atteint à la phase précédente pour *fastigiata*. La première floraison est observée à 7 nœuds (unité de chaleur (UC) =

496 °C) pour *fastigiata*, et à 8 ou 9 nœuds (UC = 577 °C) pour *hypogaea*. Dans cet ordre, la première gousse mûre apparaît au nœud 19 (UC = 1067 °C) et au nœud 22 (UC = 1444 °C). Il s'écoule 24 (UC = 232°C) à 27 (UC = 260°C) jours entre le stade première gousse mûre et le délai de récolte (75% de gousses mûres/plante) pour la sous-espèce *fastigiata*. Il est démontré que le développement des nœuds foliaires sur la tige principale de l'arachide n'est pas linéaire et est une caractéristique de sous-espèce. Il existe une relation synchrone entre les stades de développement de la première gousse formée et la différenciation des nœuds par la tige principale. Une méthode de datation bioclimatique des stades de développement d'une gousse et du délai de récolte des plantes d'arachide est proposée. Les cultivars recensés sont caractérisés par deux classes de maturité, moyenne (121-130 jours) et tardive (150-160 jours).

La période de remplissage des gousses (PRG), la vitesse de croissance des gousses (VCG), la vitesse de croissance totale (VCT), et le coefficient de répartition des photo-assimilats (CRA), différencient les cultivars et sont positivement corrélés avec leurs caractéristiques de production, sauf le poids de 100 gousses. Le nombre total de gousses/plante (NTGP) et le rendement potentiel en gousses (REP) augmentent proportionnellement avec la durée de la PRG ou la VCT. Le NTGP ou le REP croissent par taux décroissant en fonction de la VCG ou du CRA. La PRG est associée négativement ($r = - 0,721$; $p = 0,05$) avec le CRA, alors que la VCG l'est positivement avec la VCT ($r = + 0,74$; $p = 0,05$) ou le CRA ($r = + 0,906$; $p = 0,001$). Il y aurait une limite à l'amélioration du rendement en gousses basée sur le CRA ou la VCG. Le potentiel de production des gousses par les cultivars d'arachide est variable et non spécifique du groupe morphologique. La réalisation de ce potentiel est associée à différentes combinaisons des niveaux d'expression de la période de remplissage des gousses, de la vitesse de croissance totale de la plante, de la vitesse de croissance des gousses, et du coefficient de répartition de photo-assimilats de la plante entre les organes végétatifs et les gousses. Aucun des déterminants physiologiques analysés ne peut être utilisé seul pour un objectif de classement des potentialités de production de gousses des cultivars d'arachide.

Mots clés : *Arachis hypogaea* L., diversité, cercosporioses, résistance, date de récolte, productivité

SUMMARY

GENETIC RESOURCES AND PRODUCTION OF GROUNDNUT (*Arachis hypogaea* L.; $2n = 2x = 40$) IN THE HIGHLANDS ZONE OF WEST CAMEROON

In order to ensure an appropriate use of local genetic resources in the improvement of groundnut for the western highlands of Cameroon, a study was conducted to (1) make a morphotaxonomic inventory of traditional cultivars in the region located geographically between $9^{\circ} 54'$ and $11^{\circ} 48'$ East, and $5^{\circ} 12'$ and $5^{\circ} 50'$ North ; (2) Characterize the cultivars' levels of resistance to the leafspots (*C. arachidicola* and *C. personatum*), important diseases of the region ; (3) analyze the impact of naturally occurring leafspots on pod yield of cultivars with varying levels of susceptibility ; (4) correlate some production traits (date of harvest maturity, pod productivity) with growth and development parameters to allow for a characterization of varietal potentials.

The results showed that the use of local names for collecting cultivars in cultivated ecosystems permitted to capture the overall morphotaxonomic diversity of groundnuts in the multilingual region of western Cameroon. Twenty eight local denominations of the groundnut cultivars were grouped into 7 distinct morphological types (pale red valencia, valencia milky white, long manyema, large spanish, fung bunch pink, castle cary and virginia runner) accounting for 25 % of the agronomic types described in *Arachis hypogaea*. The varietal denominations reflected linguistic differences more than morphological diversity.

None of the cultivars collected was immune against the leafspots. They were all grouped into three susceptibility levels: resistant (severity = 3-8 %), moderately resistant (severity = 10-35 %), and susceptible (severity = 38-55 %). The naturally occurring disease pressure in the field reduced yield by 32 - 48 % and total number of pod/plant by 33-46 % for all varieties. It didn't have any effect on the weight of 100 pods and the weight of 100 seeds for resistant varieties. It was hypothesized from these results that there is a hierarchical prioritization in the partitioning of plant assimilates both between yield components and between activities of formation and growth of each component in groundnuts.

Rate of vegetative node development of the main stem varied slightly among varieties within a subspecies. Each node from 1 to 5 was formed in 4 days for all varieties. Nodes 6 to 15 were differentiated at an average rate of one in 4 or 5 days for spp *fastigiata*, and in 5 or 6 days for spp *hypogaea*. Six or 8 days were required for development of each of the nodes ranging between the 16th and the 21st in spp *hypogaea*. In the *fastigiata* group, node formation rate was maintained

at the level reached during the previous phase. First flowering occurred at the 7th (heat unit (HU) = 496 °C) and 8th or 9th (HU = 577 °C) node, respectively for the *fastigiata* and *hypogaea* groups.

The first mature pod was likewise observed at the 19th (HU = 1067 °C) and at the 22nd (HU = 1444 °C) node on the main stem in both groups. The harvest delay (75 % mature pods of the total pod load/plant) was reached in 24 (HU = 232 °C) to 27 (HU = 260 °C) days after node 19 (beginning maturity with at least one mature pod observed) for varieties of the *fastigiata* subspecies. It is demonstrated that node development on the main stem is not linear and is a subspecies-linked-character. The underground development of the first pod was synchronically associated to the vegetative node development of the main stem. A method was derived for assessing pod development stages and date of harvest maturity in groundnuts using bio-climatological data. The cultivars were grouped into two maturity classes, intermediate (121-130 days) and late (151-160 days).

The pod filling period (PFP), pod growth rate (PGR), total plant growth rate (TGR), and partitioning coefficient of assimilates (PCA) were different among varieties and were correlated positively with their production characteristics, except weight 100-pod. The total number of pods/plant (TP) and the potential pod yield (PY) were increased as a linear function of PFP and TGR. These production features increased at decreasing rates as a function of PGR or PCA. The PFP was negatively associated ($r = -0,721$; $p = 0,05$) with the PCA. Conversely, PGR was positively correlated with TGR ($r = +0,74$; $p = 0,05$) or PCA ($r = +0,906$; $p = 0,001$). There would be a limit to selection for improved yield potential based on PCA or PGR. The pod production potential of groundnut cultivars was variable and non specific of morphological groups. The achievement of this potential was associated with different combinations of levels of expression of pod filling period, total plant dry matter growth rate, pod dry matter growth rate, and partitioning of plant assimilates between vegetative and pod growth. None of the physiological determinants of yield could be used singly for ranking pod production potentials of groundnuts cultivars.

Key words: *Arachis hypogaea* L., diversity, leafspots, resistance, date of harvest, pod productivity

CHAPITRE I

INTRODUCTION GENERALE

1.1- IMPORTANCE ET RENDEMENT DE LA CULTURE DE L'ARACHIDE

La culture de l'arachide occupe environ 20 millions d'hectares à travers le monde plaçant la plante en tête du groupe des légumineuses vivrières et au 13^e rang de toutes les plantes vivrières cultivées (RAO, 1980 ; GIBBONS, 1980 ; PORTER *et al.*, 1984). L'Asie est le plus grand producteur (10,5 millions de tonnes), suivie de l'Afrique (4,4 millions de tonnes) et de l'Amérique du nord (1,95 millions de tonnes) (GIBBONS, 1980; PORTER *et al.*,1984).

Les rendements moyens en culture varient de 2000 à 2500 kg/ha de gousses sèches dans les pays développés et de 800 à 900 kg/ha dans les pays en développement pourtant responsables de 80 % de la production mondiale (GIBBONS, 1980 ; RAO, 1980).

Au Cameroun, l'arachide est la légumineuse vivrière la plus importante (ANONYME, 1986). Elle est cultivée dans toutes les zones agro-écologiques (ESSOMBA *et al.*,1990) où ses graines font partie intégrante de la ration quasi-quotidienne des ménages sous des formes variées. Les graines d'arachides seraient une source alternative, de lipides dans les régions où le palmier à huile ne trouve pas de conditions favorables à son développement, et aussi de protéines en zones où l'absence de tradition d'élevage et le niveau de ressources limitent l'accès du plus grand nombre aux protéines d'origine animale.

Pendant la période coloniale et les deux premières décennies après l'indépendance, elle figurait au rang des cultures industrielles de rente. Les deux usines d'extraction de l'huile raffinée à partir de ses graines localisées dans le Nord à Pitoa et dans l'Est du pays à Bertoua ont cessé leur activité depuis plus de deux décennies. Les exportations de gousses sèches ne portaient plus que sur quelques quatre milliers de tonnes en 1972 contre un peu plus de 12 milliers en 1969. Malgré le recul observé, ses graines jouissent d'un marché intérieur important, principalement dans les centres urbains. Les statistiques anciens montrent une progression des volumes commercialisés de 35.750 tonnes de gousses sèches en 1970 à 61.800 tonnes en 1973. Un nouveau développement de cette culture constituerait une source alternative potentielle de revenu pour la population féminine, aussi bien celle des villes que celle des campagnes, responsable de la quasi totalité de la production commercialisée. Le nouveau plan d'industrialisation du Cameroun élaboré en 1988 l'a à nouveau retenu comme culture à développer pour l'extraction industrielle d'huile raffinée.

Les estimations fournies par la F.A.O (2003) font état d'une production nationale de 294898 tonnes de gousses sèches pour une superficie cultivée de 283000 ha, soit un rendement moyen de 1042 kg/ha. Ces statistiques indiquent que l'offre journalière de gousses sèches par tête d'habitant se situerait autour de 100 g au Cameroun.

1.2- JUSTIFICATION DE L'ETUDE

Les rendements en culture arachidière au Cameroun restent faibles malgré les efforts déployés depuis plus de quatre décennies pour sélectionner des variétés à haut rendement et mettre au point des techniques culturales améliorées. Deux raisons essentielles peuvent être évoquées pour expliquer ce niveau des rendements en dépit de bons résultats généralement observés en station (ANONYME, 1973 ; PRAQUIN et TARDIEU, 1976 ; SCHILLING, 1987). Il y a d'une part l'inadéquation entre les recommandations technologiques et l'environnement technico-économique des producteurs et d'autre part, une mauvaise adaptation des cultivars modernes dans les systèmes de culture autochtones.

Au Cameroun en effet, la quasi-totalité de la production arachidière est assurée par le secteur traditionnel (ANONYME, 1986). Les champs d'arachide sont le plus souvent de petites unités familiales oeuvrant dans des conditions de cultures associées (MUTSAERS *et al.*, 1981a et 1981b) et dans un contexte général de pauvreté. Pourtant, tout le référentiel technique disponible semble, dans sa conception, cibler un modèle de production en pure nécessitant un niveau d'investissement peu compatible avec l'environnement de production paysan. Par ailleurs, ainsi que le reconnaît ZEDAN (1995) comme bien d'autres avant, les cultivars modernes sont souvent aussi ceux à haute réponse aux intrants généralement peu disponibles dans une agriculture à ressources limitées.

Une action directe sur les ressources du paysan producteur en vue de créer les conditions d'adaptation des techniques aux exigences culturales des cultivars modernes pourrait permettre d'augmenter le niveau des rendements. Une telle hypothèse appellerait une intervention externe à l'exploitation. Elle semble cependant peu réaliste compte tenu de la nouvelle politique agricole du Cameroun caractérisée par la tendance à une responsabilisation accrue des producteurs à travers un désengagement de l'Etat et la libéralisation progressive des secteurs productifs. L'alternative serait d'opérer un ajustement du matériel végétal à proposer aux producteurs vers des formes plus compatibles avec l'environnement de production autochtone. IL s'agit de réviser l'ancienne approche d'amélioration variétale basée pour l'essentiel sur la sélection-adaptation ou création variétale à partir des souches d'importation éprouvées ailleurs et de s'orienter vers le développement des cultivars pouvant associer de bonnes performances agronomiques à une large adaptabilité à diverses écologies et pratiques culturales afin de servir à moindre frais et plus d'assurance la multitude des situations de production rencontrées au Cameroun. Cette proposition se fonde sur l'hypothèse qu'un brassage des cultivars traditionnels localement adaptés et des souches d'importations améliorées pourrait permettre de déceler des combinaisons génétiques plus

à même de réaliser le meilleur compromis entre les impératifs de productivité et ceux d'adaptation dans les systèmes de culture autochtones. Le concept de cultivar traditionnel désigne toute variété cultivée dont l'origine est inconnue et dont le séjour prolongé dans une région a permis d'acquérir un nom et une adaptabilité locale.

La valorisation efficiente des cultivars traditionnels dans les schémas de sélection exige que soit disponible une collection ayant des caractéristiques bien connues. Une bibliographie rapide à ce sujet montre qu'une telle collection d'arachide au Cameroun n'a pas encore été documentée (RAO, 1980). Il faut la constituer.

L'établissement d'une collection fonctionnelle de ressources phytogénétiques se résume , après les phases de prospection et de collecte du matériel vivant rassemblant la plus grande variabilité possible, à donner réponse aux séries de questionnements suivantes (PERNES, 1984) :

- quelles sont les caractéristiques agronomiques des échantillons, lesquels d'entre eux possèdent des résistances à des parasites donnés, des caractères technologiques ou organoleptiques recherchés, un cycle végétatif donné ?...

- comment peut-on utiliser les caractères intéressants distribués dans les compartiments différents, quels sont les règles de transfert génétique entre compartiments et quels sont les obstacles à surmonter ?

- connaissant la structure du complexe d'espèces, comment assurer la meilleure conservation des ressources génétiques ?

Toutes ces interrogations renvoient soit aux possibilités d'utilisation future soit au choix de la technique de conservation appropriée du matériel répertorié. Le nombre de questions à examiner ainsi pour établir la fonctionnalité complète d'une collection est considérable. Il ne serait pas aisé de s'intéresser à toutes à la fois; cela demanderait des moyens énormes d'installation, d'observation et d'interprétation. Les aspects post-évaluation ne sont pas abordés dans ce travail, le problème de conservation constituant un volet très distinct de la gestion des ressources génétiques. C'est à quelques aspects caractéristiques essentiels d'intérêt pour une clientèle scientifique plus vaste et nécessaire pour la suite des évaluations que nous allons nous en tenir.

1.3- POSITION DU PROBLEME

Les cultivars traditionnels, par définition, sont désignés par des dénominations vernaculaires sujettes à des variations d'une langue à l'autre et même dans une langue d'une région à l'autre (DEMALSY et DEMALSY, 1990). L'intérêt de déterminer sur la base de critères de

description plus stables si ces divergences d'appellation sont synonymes de diversité morphologique serait comprise aisément. Cette description permettrait de préciser les identités variétales, d'aider au recentrage des limites de la variabilité réelle présente dans la collection et de réduire en cas de duplication l'importance du matériel à considérer dans la suite des évaluations. L'étude permettrait en outre d'apprécier dans quelle mesure une analyse de la diversité morphologique variétale dans les régions multilinguistiques pourrait être basée sur des critères de différenciation variétale vernaculaire.

Par ailleurs, la production arachidière souffre à travers le monde d'attaques de nombreuses maladies et pestes (PORTER *et al.*, 1984). Cependant, la présence d'une maladie ou d'une peste n'est généralement pas une condition suffisante pour justifier l'entreprise des efforts de lutte; il faut encore que l'affection ou l'infestation soit établie comme une contrainte importante de la production. Les études antérieures ont indiqué que les cercosporioses causées par *Cercospora arachidicola* Hori (cercosporiose précoce) et *Cercosporidium personatum* (Berk. & Curt.) Deighton (cercosporiose tardive) (JACKSON et BELL, 1969) sont les maladies foliaires les plus sérieuses de l'arachide dans les zones d'altitude de l'ouest Cameroun (PRAQUIN et TARDIEU, 1976). L'utilisation des fongicides permet de lutter contre ces maladies (SMITH, 1984). Mais ces fongicides sont coûteux pour les producteurs locaux. Par ailleurs, le risque accru de contamination de l'environnement par l'usage continu des pesticides constitue une réelle menace pour les écosystèmes. Rechercher des sources de résistance indigènes à ces affections foliaires reconnues par ailleurs comme les plus importantes dans le monde (JACKSON et BELL, 1969 ; SMITH et LITREL, 1980 ; SMITH, 1984) serait une préoccupation d'intérêt dans la conception et la mise en oeuvre des stratégies de lutte plus saine et plus économique pour les producteurs locaux.

Les caractéristiques agronomiques d'une plante sont celles qui influent sur sa productivité, son intégration écologique et les possibilités de sa gestion dans les systèmes culturaux. L'approche expérimentale classique d'études de différences variétales pour divers caractères consiste à les comparer suivant un itinéraire technique standardisé. Ainsi si les variétés répondent différemment à diverses pratiques de gestion culturale, comme c'est généralement le cas, les ordres de classement établis en station pourraient ne pas se présenter de la même façon en milieu réel ou quand on change d'itinéraire. Par ailleurs, le niveau exprimé d'un caractère ne reflète généralement pas son potentiel en soi mais celui permis par l'environnement de production. Caractériser les cultivars sur la base de tels critères aurait par conséquent un intérêt très localisé. Les descriptions des événements phénologiques distincts dans le développement morphologique et physiologique de la plante ainsi que l'étude des processus internes à la plante déterminant l'élaboration du potentiel

seraient dans ce contexte préférables dans l'optique d'une caractérisation pouvant intéresser une clientèle scientifique plus large et oeuvrant dans des conditions variées. La proposition d'une telle approche se justifie par les possibilités offertes de générer des informations permettant de rendre compte des phénomènes intermédiaires contribuant à l'élaboration du potentiel pour différents caractères agronomiques. Par ailleurs la dépendance de la phénologie de l'arachide cultivée des unités de température (Mc CLOUD et *al.*, 1980 ; BOOTE, 1982 ; SQUIRE, 1990) donnerait l'opportunité de faire des simulations concernant les niveaux réalisables des divers caractères dans différents contextes écologiques.

Poursuivant la logique des arguments sus-évoqués, cette recherche se propose d'aborder une problématique spécifique en trois séries d'interrogations principales qui sont les suivantes :

- qu'est-ce qu'un cultivar traditionnel d'arachide identifié par son nom local au plan morphologique, peut-on établir un parallèle entre les divergences d'appellations vernaculaires et la diversité morphologique présente dans la collection, et quelles en seraient, dans l'un ou l'autre cas, les implications méthodologiques en matière d'études de la variabilité morphologique variétale dans une région à forte fragmentation linguistique ?

- quel potentiel de résistance génétique indigène contre les cercosporioses de l'arachide dues à *Cercospora arachidicola* Hori et *Cercosporidium personatum* (Berk. & Curt.) Deighton existerait-il dans la diversité morphologique ainsi rassemblée et quelle efficacité serait-on en droit d'en attendre en matière de préservation de la productivité variétale sous infection ?

- pourrait-on associer la variabilité morphologique observée à des caractéristiques de développement et de croissance pouvant guider les choix d'utilisation potentielle des différents cultivars par diverses clientèles scientifiques ?

1.4- OBJECTIFS DE L'ETUDE

L'objectif général de cette investigation s'inscrit dans le cadre des préoccupations du plan mondial d'action pour la conservation et l'utilisation durable des ressources phylogénétiques. Il s'articule autour de trois grandes actions retenues à la réunion de Leipzig (ANONYME, 1996)

pour :

"- encourager la conservation des ressources phylogénétiques comme base de la sécurité alimentaire ;

- promouvoir une meilleure utilisation des ressources phylogénétiques pour favoriser le développement et réduire la faim et la pauvreté, en particulier dans les pays en développement ;

- promouvoir un meilleur partage des avantages tirés des ressources phylogénétiques entre les pays, les communautés et les agriculteurs."

L'étude comporte spécifiquement trois aspects aux objectifs indépendants et complémentaires. Il s'agit de :

faire un inventaire morphologique des cultivars traditionnels d'arachide dans les zones d'altitude de l'ouest et des basses terres de la vallée du Mbam et mettre la lumière sur les implications au plan méthodologique d'une analyse du système de nomenclature variétale vernaculaire en matière d'évaluation de la variabilité morphologique dans les collections locales en régions multilinguistiques ;

examiner le potentiel génétique indigène de résistance aux cercosporioses ainsi que les conséquences de l'interaction entre les effets épidémiologiques de la résistance variétale et ceux de l'activité fongicide sur l'élaboration du rendement de l'arachide ;

analyser les différences variétales inter-groupes morphologiques dans les caractéristiques de développement et de croissance, caractériser les délais de maturation des variétés et évaluer quelques aspects des relations entre ces caractéristiques et le rendement afin d'en déduire les valeurs potentielles en sélection des différents cultivars.

La finalité d'une telle démarche vise un approfondissement progressif de la connaissance des cultivars d'arachide recensés et celle des relations entre les éléments de fonctionnement des plantes et l'expression de leurs caractères ayant un intérêt économique pour l'homme. Pareille investigation devrait aider à terme la conception et la mise en œuvre des stratégies d'amélioration génétique plus efficaces pour ces caractères.

Les études conduites sont conceptualisées dans le présent document sous la triple thématique suivante :

- 1 – fragmentation linguistique, nomenclature variétale et diversité morphologique de l'arachide ;
- 2 – ressources indigènes de résistance aux cercosporioses (*C. Arachidicola* et *C. personatum*) de l'arachide et impact de la protection chimique sur la production ;
- 3 – évaluation de la maturité et de la production potentielle des variétés d'arachide.

CHAPITRE II

REVUE ET ANALYSE DE LA LITTERATURE

2.1- CONCEPTS DE BIODIVERSITE, DE RESSOURCES GENETIQUES, ET INTERÊT DES COLLECTIONS DES PLANTES

Les termes de biodiversité et de ressources génétiques sont très utilisés de nos jours, souvent avec des sens très voisins et parfois de façon interchangeable, pour décrire différents types d'interventions dans le domaine des inventaires et de la gestion durable des ressources végétales. De telles confusions militent peu en faveur des échanges équitables de l'information scientifique entre acteurs de ce secteur. Un éclairage sur l'état de connaissance des contours de ces concepts est nécessaire.

La diversité génétique est le résultat de l'information génétique totale exprimée par les gènes des individus (KANI ISIK *et al.*, 1997). PERNES (1984) préfère réserver le terme de diversité génétique pour l'appréciation des différences plus globales entre plantes sans référence à un outil particulier d'analyse. Pour cet auteur le terme de polymorphisme serait utilisé pour la description des populations à l'aide des systèmes génétiques analysés précisément et permettant l'évaluation ainsi définie. Le terme de variabilité génétique serait de préférence utilisé lorsque l'instrument d'analyse est la génétique statistique ou quantitative, avec des descriptions en termes de variance.

La biodiversité définit la variété et la variabilité des organismes végétaux et animaux y compris les microorganismes ainsi que les complexes écologiques auxquels ils appartiennent (ZEDAN, 1995). Il s'agit d'un concept assez récent employé pour la première fois au cours de la réunion préparatoire du tout premier forum sur la diversité biologique tenu à Washington en 1986 (HARPER et HAWTHORTH, 1996). Pour cet auteur, ce concept décrit la variabilité totale intra et inter-spécifique de tous les organismes vivants et de leur habitat. Elle désigne le nombre d'espèces présentes dans un écosystème donné (DANIELLS *et al.*, 2001).

Le terme de ressources génétiques est un concept emprunté aux professionnels de la sélection végétale. Il décrit, pour une espèce végétale, l'ensemble de toutes les combinaisons génétiques produites au cours du processus de son évolution (GOLI et FRANCK, 1994). Ces combinaisons selon ces auteurs aboutissent à l'apparition d'innombrables types végétaux chacun porteur d'un jeu de gènes, et donc de caractères plus ou moins désirables pour un environnement donné. Pour d'autres, il désigne l'ensemble des gènes responsables des caractères cachés dans le patrimoine génétique des organismes végétaux et qui sont utiles à la création de nouvelles variétés (ANONYME, 1996). Pour créer de nouvelles variétés selon MIGUEL MOTA, cité par MOONEY

(1983), les sélectionneurs doivent rechercher les gènes désirables qui pourraient se trouver dans les vieilles variétés, les variétés en culture ou les plantes sauvages. Si un tel matériel n'est pas disponible, l'on ne saurait surmonter les difficultés rencontrées dans le processus de développement des variétés parce que la génétique, malgré les merveilleux progrès accomplis, n'est pas encore capable de manufacturer un gène sur mesure. Ces ressources sont généralement considérées comme un patrimoine commun de l'humanité. Cependant, pour les professionnels de l'amélioration des plantes pour des objectifs commerciaux, un génotype a une valeur économique (GUARINO *et al.*, 1995).

Il ressort de ce parcours rapide de la littérature que le concept de biodiversité peut être défini de deux manières. Au sens large, il correspond à une description totale de la diversité des organismes vivants incluant tous les règnes y compris celui des microorganismes ainsi que les écosystèmes au x dépens desquels ils vivent. Les attributs pris en compte dans les descriptions concernent des différences entre individus dans l'organisation et au plan morphogénétique. Un contenu aussi vaste et englobant est difficile d'application pratique, et la plupart des études consultées sur ces sujets portent sur une description des différences morphogénétiques inter- ou intra-spécifiques ayant des utilisations connus ou non. Au sens restreint, la biodiversité est l'ensemble des espèces végétales, animales ou de microorganismes trouvées dans un écosystème spécifié. Quand on l'applique spécifiquement à une espèce végétale, ce concept décrirait tous les taxa y compris les formes cultivées, spontanées et sauvages qui constituent les subdivisions de cette espèce dans un espace territorial donné, et éventuellement l'ensemble de leurs liens trophiques ou autres avec les autres constituants de l'écosystème auquel ils appartiennent. Le concept de ressources génétiques désigne une portion de cette diversité, intra- ou inter-spécifique, générée par les effets des combinaisons de gènes qui sont responsables des caractères ayant un intérêt économique pour l'homme. Les taxa et les différentes formes variétales rassemblés dans une collection de ressources génétiques ont cependant la particularité de faire parti d'un même pool génique c'est-à-dire d'un ensemble de plantes entre lesquelles des transferts plus ou moins spontanés de gènes entre génomes sont possibles. Le concept de pool génique désigne un résumé au sens large de l'information cytogénétique et biosystématique ainsi que les relations entre génomes dans un groupe particulier de plantes (von BOTHMER et SEBERG, 1995). Pour ces auteurs, le pool génique primaire est constitué des taxa y compris les formes cultivées, spontanées, ou sauvages de plantes entre lesquelles les transferts de gènes ne sont soumises à aucune barrière de stérilité.

Une collection de plantes est une réserve à long terme d'échantillons d'individus représentatifs de la diversité génétique d'une espèce donnée ou d'un complexe d'espèces (AMOUROUX *et al.*, 1991). Ces individus peuvent être des provenances nationales ou internationales. Les collections de plantes sont classiquement de deux types : les collections de travail des sélectionneurs et les collections pour la conservation des ressources génétiques (PERNES, 1984). Selon cet auteur, les collections de travail évoluent en grande partie suivant les intérêts appliqués du sélectionneur et les schémas de sélection. Elles sont constituées d'échantillons très peu représentatifs de la variabilité des espèces étudiées et leurs connexions évolutives. Les collections pour la conservation des ressources génétiques sont constituées soit par des introductions d'un autre centre de ressources génétiques et des collections de travail, soit par des collectes et des prospections axées sur les différentes formes cultivées et les espèces voisines appartenant potentiellement au même complexe d'espèces.

Quelque soit le type auquel l'on s'adresse, le désir d'inventorier les populations des plantes obéit à une logique double. Il s'agit d'une part de constituer une banque des gènes dans un souci triple de conservation, d'utilisation et de partage du patrimoine héréditaire universel, et d'autre part de reconnaître l'identité des variétés en vue de faciliter l'interprétation des résultats de recherche et l'échange de l'information scientifique (IROUME, 1994). En effet, plusieurs centaines d'espèces végétales sont perdues chaque année à l'échelle de la planète (GOLI et FRANCK, 1994). Parmi les principales causes de ces déperditions on peut citer la déforestation, les feux de brousse, les pâturages excessifs, et l'irrésistible avancée du désert. De façon imperceptible, l'adoption de variétés améliorées, la prédilection pour les cultures de rente et la tendance à standardiser le régime alimentaire contribuent à l'abandon d'un grand nombre de cultures traditionnelles inexorablement vouées à la disparition.

Trois groupes de raisons peuvent justifier les collectes de ressources génétiques d'espèces sauvages (von BOTHMER et SEBERG, 1995) : (1) les recherches taxonomique, phylogénique, et biosystématiques ; (2) la conservation et les études de biodiversité génétique ; (3) la demande pour utilisation immédiate dans les schémas de sélection. La collecte du germoplasme d'un pool génique donné a pour rôles (ENGELS *et al.*, 1995) de : (1) réduire la menace d'érosion génétique ou d'extinction ; (2) subvenir à la demande immédiate des utilisateurs au niveau national ou international ; (3) pallier à une faible ou à une absence de représentativité de certaines formes dans les collections existantes *ex situ* ; (4) approfondir les connaissances en vue des utilisations futures.

Il apparaît que les changements environnementaux et la pression des nouvelles variétés à grande valeur marchande sont parmi les causes principales du risque d'érosion génétique et

d'extinction qui pèse sur la flore végétale en générale et celle cultivée en particulier. Ce phénomène serait spécialement accru dans la zone d'altitude de l'ouest Cameroun caractérisée par un développement important de l'économie de marché des produits agricoles, une forte densité de population de près de 205 habitants/km², une réduction de l'espace de survie par habitant ayant conduit à une utilisation des techniques intensives d'exploitation des terres souvent peu préoccupées par un souci de conservation de l'environnement. D'où la nécessité de conduire des états des lieux de la biodiversité qui auraient entre autres objectifs de :

caractériser la dynamique spatio-temporelle de la biodiversité de chaque espèce ;

planifier une gestion permettant de réduire le rythme d'érosion génétique et les risques d'extinction des espèces et de leur habitat ;

envisager des techniques de valorisation préoccupées par un souci de préservation des ressources végétales et de leur habitat.

Cette étude s'intéresse spécifiquement à la biodiversité morphogénétique et à quelques aspects des ressources génétiques indigènes d'intérêt pour l'amélioration de la productivité de la culture de l'arachide dans l'ouest Cameroun. L'arachide est l'une des rares sources locales de lipide pour l'alimentation des populations dans cette région où le palmier à huile ne trouve pas de conditions favorables pour son développement (PRAQUIN et TARDIEU, 1976). En effet les graines d'arachide font parti intégrante de la ration quasi-quotidienne des ménages sous des formes variées et jouissent d'un marché local sans cesse croissant, notamment en arachide de bouche dans les villes.

2.2– L'ARACHIDE

2.2.1– Origine et distribution

L'arachide (*Arachis hypogaea* L.) est l'unique espèce cultivée du genre *Arachis* (SMART et STALKER, 1982). Elle n'est pas trouvée à l'état sauvage (PORTER *et al.*, 1984). Son origine se situe en Amérique du sud dans la région du Grand Chaco incluant les vallées du Paraguay et du Paraña (HIGGINGS, 1951). Son introduction en Afrique remonte vers la première moitié du XVI^e siècle par les portugais à partir du Brésil (GIBBONS *et al.*, 1972). C'est probablement autour de cette époque que la plante fut introduite au Cameroun.

L'aire de distribution de la plante couvre actuellement toute les régions tropicales et tempérées chaudes du globe comprises entre les latitudes 40 °N et 40 °S (GIBBONS, 1980).

2.2.2- Description de la plante

La plante est une légumineuse herbacée annuelle, amphiploïde et autogame à fleurs aériennes de couleur jaune. Son fruit ou gousse se développe dans le sol entre 3 et 5 cm à l'extrémité d'un gynophore résultant de l'élongation de la base de l'ovaire après fécondation (GILLIER et SILVESTRE, 1969). Ses graines sont riches en huiles et en protéines dont les teneurs varient de 38 à 50 % et de 23 à 32 % respectivement selon les variétés (ADRIAN et JACQUOT, 1968; AHMED et YOUNG, 1982).

2.2.3- Systématique et diversité morphologique des arachides cultivées

2.2.3.1- Position systématique de *Arachis hypogaea* L.

Le genre *Arachis* appartient à la famille des *Leguminosae*, tribu des *Aeschynomeneae*, sous-tribu des *Stylosanthenae* (STALKER et MOSS, 1987). Actuellement 22 espèces sont dénombrées dans le genre mais l'unique cultivée est *Arachis hypogaea* L. de la série des *Amphiploïdes* Krap. et Greg. nom. nud. ($2n = 4x = 40$) sous la section *Arachis* nom. nud.

2.2.3.2- Subdivisions taxonomiques de *Arachis hypogaea* L.

Deux systèmes semblent aujourd'hui faire le consensus de la division en taxa de *Arachis hypogaea* (GIBBONS *et al.*, 1972 ; FORESTIER, 1976 ; NORDEN, 1980 ; WYNNE et COFFELT, 1982 ; STALKER et MOSS, 1987 ; WYNNE et HALWARD, 1989). L'un regroupe les arachides en quatre types botaniques: virginia, spanish, valencia et peruvian runner ; l'autre les subdivise en deux sous-espèces: *hypogaea* et *fastigiata* comportant chacune deux variétés botaniques interfécondes. La relation entre les deux systèmes a été élucidée par GIBBONS *et al.* (1972). La sous-espèce *hypogaea* comporte les variétés botaniques *hypogaea* type virginia et *hirsuta* type peruvian runner. De façon analogue, la sous-espèce *fastigiata* comprend deux variétés botaniques: *fastigiata* type valencia et *vulgaris* type spanish.

Chacune des variétés botaniques se subdivise au plan agronomique en un ou plusieurs groupes variétaux pouvant être subdivisés en types agronomiques (tableau I). La variété botanique *hirsuta* ne présente aucune ramification supplémentaire. Par contre la variété botanique *hypogaea* comprend quatre groupes variétaux (virginia, matavere, georgia et nambiquarae) dont les ramifications sont constituées des types agronomiques virginia bunch, fung bunch, castle cary, jumbo runner, virginia runner, kongwa runner, matavere bunch, slim bunch, mayoba, large chimbuwila, chimbuwila, georgia bunch, illorin bunch, samaru bunch, zaria runner, natal runner, pintado, nambiquarae et rasteiro. La variété botanique *fastigiata* comprend un groupe variétal (valencia) réparti en deux types agronomiques: valencia et short valencia. Dans la variété

botanique *vulgaris*, on retrouve les groupes variétaux spanish, natal, et manyema subdivisés en six types agronomiques (large spanish, spanish, large natal, natal, long manyema et manyema

2.2.3.3- Caractères distinctifs des taxa de *Arachis hypogaea* L.

Les caractères les plus discriminants pour le classement des cultivars d'arachide peuvent être regroupés suivant trois axes (FORESTIER, 1976) :

1- les caractères normalement liés que sont:

- type de floraison: type alterné, séquentiel ;
- dormance: présente, absente ;
- longueur du cycle: cycle long, court ;
- port: port rampant, semi-érigé, érigé.

Le type de floraison alterné sans fleurs sur la tige principale est généralement associé à une longue période de maturation et une période de dormance de la graine après maturation. Par contre, les types à ramification séquentielle sont toujours érigés, précoce avec des graines non dormantes.

2 - le nombre de graines par gousse;

3 - les caractères de constriction, d'ornementation, de grosseur et du nombre de graines par gousse, et ceux liés à la coloration du tégument séminal de la graine.

On distingue classiquement 4 classes de gousses (GIBBONS *et al.*, 1972):

- petite : diamètre < 10 mm ;
- moyenne : diamètre entre 10 et 15 mm ;
- grosse : diamètre entre 15 et 20 mm ;
- très grosse : diamètre > 20

Le type de floraison, le nombre de graines par gousse, le port et la grosseur de la gousse; la couleur pie des graines étant utilisée pour la seule distinction du groupe variétal nambiquarae.

La distinction entre les deux sous-espèces *hypogaea* et *fastigiata* porte sur le type de floraison. Le type alterné sans fleurs sur la tige principale caractérise la sous-espèce *hypogaea*, le type séquentiel avec inflorescences sur la tige principale typifiant la sous-espèce *fastigiata* (STALKER et MOSS, 1987) (tableau II).

Tableau I. Les principales unités systématiques de *Arachis hypogaea* L. et leurs subdivisions (adapté de GIBBONS *et al.*, 1972)

Genre	Espèces	Sous-espèces	Variétés Botaniques	Groupes de cultivars	Types agronomiques
<i>Arachis</i>	<i>hypogaea</i>	<i>hypogaea</i>	<i>hirsuta</i>	Peruvian runner	Peruvian runner
			<i>hypogaea (virginia)</i>	Virginia	Virginia bunch
					Fung bunch
					Castle cary
					Jumbo runner
					Virginia runner
					Kongwa runner
			Matavere	Matavere	
				Slim bunch	
				Mayoba	
				Large chimbuwila	
				Chimbuwila	
				Georgia	Georgia bunch
		Illorin bunch			
		Samaru bunch			
		Zaria runner			
		Nambiquarae	Natal runner		
			Pintado		
			Nambiquarae		
		<i>fastigiata (valencia)</i>	Rasteiro		
			Valencia		
		<i>fastigiata</i>	<i>fastigiata (valencia)</i>	Valencia	
				Short Valencia	
<i>vulgaris (spanish)</i>	Spanish				
	Large spanish				
Natal	Spanish				
	Large natal				
Manyema	Natal				
	Long Manyema				
Manyema					

Tableau II. Caractères distinctifs des sous-espèces et variétés botaniques de *Arachis hypogaea* (adapté de STALKER et MOSS, 1987)

Sous-espèces	Variétés	Type	Descriptions
<i>hypogaea</i>	<i>hypogaea</i>	Virginia	Pas de fleurs sur tige principale ; succession alternée des nœuds reproductifs et végétatifs sur les rameaux; rameaux courts et peu pubescents
	<i>hirsuta</i>	Peruvian runner	Pas de fleurs sur tige principale ; succession alternée des nœuds reproductifs et végétatifs sur les rameaux ; rameaux longs et très pubescents
<i>fastigiata</i>	<i>fastigiata</i>	Valencia	Toujours des fleurs sur tige principale ; succession séquentielle des nœuds reproductifs et végétatifs sur les rameaux ; port très peu ramifié ; rameaux dessinant une courbure avant de se dresser
	<i>vulgaris</i>	Spanish	Toujours des fleurs sur tige principale ; succession séquentielle des nœuds reproductifs et végétatifs sur les rameaux ; port plus ramifié ; rameaux dressés faisant un angle aigu avec la tige principale

La longueur du cycle et la pilosité des rameaux distinguent la variété botanique *hypogaea* de la variété *hirsuta*. Les membres de *hirsuta* ont des rameaux pubescents et sont généralement très tardives par rapport aux *hypogaea* qui manifestent une tardiveté moyenne.

Chez la sous-espèce *fastigiata*, le nombre de graines par gousse distingue les deux variétés botaniques. Les *vulgaris* portent toujours des gousses à 2-1 graines au contraire des *fastigiata* dont les gousses ont régulièrement 2-3-4 graines. Les caractéristiques des gousses et des graines sont les critères majeurs utilisés pour différencier les groupes variétaux et les types agronomiques à l'intérieur des variétés botaniques.

2.2.3.4- Conclusion

La systématique des arachides cultivées fait intervenir deux systèmes de classification complémentaires. En amont, la classification botanique distingue dans l'espèce *hypogaea* deux sous-espèces et quatre variétés botaniques. En aval la classification agronomique, complétant la première, divise les variétés botaniques en neuf groupes variétaux qui se ramifient abondamment pour constituer 28 types agronomiques. Quoique ce système de classification soit celui

actuellement admis, il ne permet pas toujours de classer les types intermédiaires résultant de croisement des sous-espèces (WYNNE et HALWARD, 1989). Malgré cette insuffisance, il a le mérite d'avoir donné la possibilité de classer les cultivars originaires de l'Afrique (GIBBONS *et al.*, 1972). L'Afrique, selon ces auteurs, aurait reçu au travers des transactions commerciales entre l'Amérique et l'Asie au XVI^e siècle des stocks d'arachides d'origines diverses qui ont développé à terme une variation très distincte de celle observée dans le centre d'origine et dont on n'a pas pu tenir compte dans les systèmes de classification antérieurs. Le continent africain de ce point de vue pourrait être considéré comme un centre secondaire de diversification des arachides.

2.3- LES CERCOSPORIOSES DE L'ARACHIDE

2.3.1- Agents pathogènes et distribution

Les cercosporioses de l'arachide sont causées par *Cercospora arachidicola* Hori (forme parfaite = *Mycosphaerella arachidicola* W.A. Jenkins, agent causal de la cercosporiose précoce) et *Cercosporidium personatum* (Berk. & Curt.) Deighton (forme parfaite = *Mycosphaerella berkeleyi* W.A. Jenkins, agent causal de la cercosporiose tardive) (JACKSON et BELL, 1969 ; SMITH, 1984). La distribution géographique des maladies causées par ces deux agents sur l'arachide couvre toutes les régions productrices du monde, mais l'incidence de l'infection associée à l'un ou l'autre parasite peut varier de manière significative. Aux Etats-Unis d'Amérique, *C. arachidicola* fut l'espèce prédominante, mais depuis 1976, on observe une évolution en faveur de *Cercosporidium personatum* (SMITH, 1984). Des situations similaires sont rapportées dans d'autres régions du monde mais *C. personatum* semble avoir une plus grande prévalence en Inde et en Afrique. Au Cameroun, la cercosporiose à *C. arachidicola* est plus présente et plus sévère dans les zones d'altitude de l'ouest (IROUME et FONTEM, 1991 ; FONTEM *et al.*, 1996).

2.3.2- Dissémination et infection

Les épidémies dues à ces champignons sont plus rapides en monoculture d'arachide sur les mêmes terres (JACKSON et BELL, 1969). La vitesse de progression de ces épidémies varie selon les cultivars (FONTEM *et al.*, 1996). L'inoculum qui initie les infections provient des conidies, des chlamydo-spores, ou des fragments de mycélium conservés dans le sol ou dans les débris de récolte. La contamination initiale en condition naturelle s'effectue à partir du sol par éclaboussure des parties basses (rameaux cotylédonaire et tige) de la canopée de la plante par les eaux de pluie. La sporulation subséquente produit des conidies qui sont disséminées par le vent, l'eau de pluie, les insectes, ou les engins mécaniques pour initier les infections secondaires.

Les températures élevées et quasi-constantes variant entre 22 et 35°C associées à une humidité relative élevée favorisent le développement de l'infection. Aussi les applications d'azote et de phosphore sont susceptibles d'accroître l'incidence de ces maladies (JACKSON et BELL, 1969).

Quand les conditions sont favorables, les conidies germent et croissent à la surface de la foliole et différencient un ou plusieurs tubes germinatifs qui pénètrent dans ces tissus à travers les stomates (WOODROOF, 1933 ; JENKINS, 1938). Cette pénétration peut aussi s'effectuer à partir des faces latérales des cellules épidermiques. Dans l'infection à *C. arachidicola*, le mycélium intercellulaire tue la cellule avant d'initier sa croissance et ses hyphes deviennent intracellulaires (nécotrophe). *C. personatum*, par contre, ne tue pas préalablement la cellule à ses hyphes intercellulaires mais développe des haustories à l'intérieur des cellules hôtes (biotrophe).

2.3.3- Symptômes

Les cercosporioses peuvent infecter toutes les parties aériennes de la plante (feuille, pétiole, tige, gynophores), les symptômes sur feuilles étant les plus remarquables et probablement les plus destructeurs (JENKINS, 1938 ; SMITH et LITTREL, 1980 ; PLAUT et BERGER, 1980). Les attaques successives de ces champignons provoquent une défoliation prématurée des feuilles et des folioles ; la défoliation se présentant ainsi comme l'un des symptômes les plus typiques de ces maladies (GILLIER et SILVESTRE, 1969).

Les deux types de cercosporioses de l'arachide peuvent être différenciés aussi bien au plan microscopique que macroscopique et plus spécialement quand les taches deviennent plus vieilles (WOODROOF, 1933). *C. arachidicola* produit des taches irrégulièrement circulaires, confluentes dont le diamètre varie de 1 à 10 mm et souvent entourées d'un halo jaune. La coloration des vieilles taches varie du brun foncé à presque noire sur la face supérieure de la foliole, mais elle est souvent brun-clair à la face inférieure. Le mycélium est en même temps interne et externe sans haustories et les conidiophores sont amphigènes. Les taches de *C. personatum* sont circulaires, de diamètre compris entre 1 et 7 mm. Les halos sont d'un jaune pâle sur la face inférieure de la feuille infectée. Les taches matures sont généralement entourées d'un halo de couleur jaune vif à la face supérieure de la feuille. Le mycélium est strictement interne et développe des haustories ramifiés à la palissade. Les conidiophores sont amphigènes et plus nombreux à la face inférieure de la feuille.

Chez *C. arachidicola*, les conidiophores sont le plus souvent épiphyllé et parfois seulement amphigènes quand ils vieillissent (JENKINS, 1938). La présence ou l'absence du halo est associée à la teneur en hydrates de carbone des cellules de la feuille. Sa conclusion révèle que la distinction de ces parasites pourrait se faire sans faute pendant la période de formation des conidies. Le meilleur diagnostic de *Cercosporidium personatum* est qu'il produit des taches plus circulaires que celles de *Cercospora arachidicola* et le fait que la partie nécrosée de la tache développe très tôt une coloration noire aux deux faces de la feuille infectée.

Les halos jaunes ne sont pas toujours présents autour des taches causées par *C. arachidicola* et quand ils existent, ils apparaissent plus distincts sur la surface adaxiale de la feuille (JACKSON et BELL, 1969). Selon ces auteurs, les symptômes causés par les deux champignons sont susceptibles de varier selon l'espèce hôte, la variété et les conditions environnementales.

En fin de compte, les différentes descriptions des symptômes physiques des cercosporioses permettent de faire la différence entre ces maladies et d'autres affections fongiques de l'arachide. Mais quand il s'agit de différencier les différents pathogènes sur le terrain, il devient difficile de faire foi à ces seules descriptions. La variation dans les caractéristiques des symptômes avec les cultivars et les environnements en est la cause essentielle. L'utilisation d'une loupe proposée par SUBRAHMANYAM et al. (1982) peut améliorer le diagnostic, mais cette approche s'avèrerait laborieuse et peu pratique quand il s'agit d'évaluer de grandes quantités de matériel végétal sur le terrain. Il serait logique pour ceux qui sont impliqués dans des évaluations à grande échelle, d'estimer globalement les infections des cercosporioses que de risquer un diagnostic peu approprié des espèces fongiques impliquées.

2.3.4- Méthodes d'estimation des cercosporioses

Plusieurs descripteurs quantitatifs des cercosporioses basés sur l'observation des symptômes sont proposés et utilisés à des degrés variables par divers auteurs.

La défoliation par unité de longueur de la tige principale (nombre de folioles tombées/longueur de la tige principale) et le nombre de lésions par foliole sont les mesures les plus appropriées pour estimer la sévérité de la maladie parce que simples et stables (PEDROSA, 1975 ; HASSAN et BEUTE, 1977). La technique de défoliation par unité de longueur est un descripteur très fiable dans les tests en champ et présente une variabilité moins importante que le nombre ou la taille des lésions (HASSAN et BEUTE, 1977). Pour ces auteurs, l'estimation visuelle du pourcentage de la surface foliaire infectée est une méthode rapide et efficace pour

l'évaluation d'une large population de génotypes. Ils notent qu'il est mieux de ne pas se fier à une seule méthode d'évaluation quand il s'agit d'opérer un criblage pour la résistance aux cercosporioses.

Le pourcentage de perte de la chlorophylle est aussi proposé comme une méthode d'estimation rapide et précise des nécroses foliaires causées par *C. arachidicola* (MELOUK, 1978). Cet auteur rapporte des coefficients de corrélation élevés et positifs entre cette mesure et le pourcentage des nécroses foliaires.

Une estimation du pourcentage de la maladie sur foliole individuelle par comparaison de l'échantillon des feuilles à une échelle imagée est aussi utilisée par différents auteurs (BOOTE *et al.*, 1982 ; PIXLEY *et al.*, 1990a ; IROUME et KNAUFT, 1987a et 1987b).

2.3.5- Méthodes de lutte

Cinq groupes de méthodes de protection sont utilisées contre les cercosporioses de l'arachide : les méthodes culturales, la lutte chimique, la résistance génétique, la lutte biologique, et la lutte intégrée.

2.3.5.1- Méthodes culturales

Les méthodes culturales visent une réduction de l'inoculum initial. La pratique classique en culture arachidière consistant à éviter une succession continue sur les mêmes soles se fait dans cette optique. Les rotations culturales sur 3 ou 4 années, l'enfouissement des fanes, un choix approprié des dates et des densités de semis peuvent réduire l'impact des cercosporioses en culture d'arachide (JACKSON et BELL, 1969). Une bonne alimentation minérale de par ses effets sur le maintien d'une vigueur des plantes devrait aussi être prise en compte (GILLIER et SILVESTRE, 1969).

2.3.5.2- Lutte chimique

La lutte chimique, malgré les inconvénients relevés par rapport à la pollution de l'environnement, le risque d'intoxication des utilisateurs et l'accroissement des coûts de production, est la méthode la plus répandue et la plus efficace contre les cercosporioses de l'arachide (SMITH, 1984). Elle assure des accroissements de production évalués entre 20 et plus de 100% selon les régions et les variétés (GILLIER et SILVESTRE, 1968 ; PRAQUIN et TARDIEU, 1976 ; KANNAIYAM et HACIWA, 1990).

Les molécules fongicides disponibles ont des degrés d'efficacité variable contre les cercosporioses de l'arachide (ELSTON *et al.*, 1976 ; KANNAIYAM et HACIWA, 1990 ;

FONTEM *et al.*, 1996 ; FONTEM *et al.*, 1997). Les traitements avec le bénomyl, le méthylthiophanate et le manèbe donnent des résultats les plus satisfaisants en conditions tropicales aussi bien pour la réduction des symptômes que pour l'accroissement de la production.

Les applications intensives de bénomyl ont l'inconvénient de favoriser le développement des souches résistantes aussi bien de *Cercospora arachidicola* que de *Cercosporidium personatum* (CLARK *et al.*, 1974 ; HAMMONS, 1980). Cette molécule est parfois à l'origine du développement de *Phoma arachidicola* sur les plantes d'arachide traitées (COLE, 1981 ; COLE, 1982 ; FONTEM *et al.*, 1996 ; FONTEM *et al.*, 1997). Il semblerait que les applications de bénomyl perturbent l'équilibre fongistatique de la phyllosphère des plantes traitées les rendant vulnérables à *P. arachidicola* (FONTEM *et al.*, 1996). En outre, à la différence du bénomyl, les traitements à l'hydroxyde cuprique n'ont, généralement, pas eu d'effet sur la cercosporiose tardive dans les conditions expérimentales en hautes terres de l'Ouest Cameroun (FONTEM *et al.*, 1996 ; FONTEM *et al.*, 1997). Dans ces zones, les applications de l'hydroxyde cuprique, répétées tous les 10 jours, provoquent le développement des symptômes de phytotoxicité caractérisés par la déformation des feuilles et la nécrose des marges foliaires des jeunes folioles. Aux Etats-Unis d'Amérique, les applications de chlorothalonil contre les cercosporioses de l'arachide sont une pratique courante et offrent des résultats satisfaisants (GORBET *et al.*, 1986).

2.3.5.3- Lutte génétique

Elle est fondée sur le concept de résistance génétique. Une résistance aux cercosporioses de l'arachide est rapportée chez les formes cultivées et sauvages de *Arachis* (ABDOU *et al.*, 1974; HASSAN et BEUTE, 1977 ; MONASTERIOS, 1980 ; SUBRAHMANYAM *et al.*, 1985).

Les connaissances actuelles montrent que la résistance contre ces maladies est contrôlée par plusieurs gènes ayant un effet génétique additif important (SHARIEF *et al.*, 1978 ; KORNEGAY *et al.*, 1980 ; NEVILL, 1982 ; WALLS et WYNNE, 1985). Selon COFFELT et PORTER, 1986), des facteurs cytoplasmiques pourraient aussi être impliqués.

Dès les années 1956, HIGGINS a affirmé qu'apparemment, la sensibilité aux cercosporioses serait positivement corrélée avec le rendement et la maturité de l'arachide. Des corrélations génétiques faibles mais positives sont rapportées cependant entre le rendement et la susceptibilité réduite aux cercosporioses de génotypes d'arachide en ségrégation (IROUME et KNAUFT, 1987a). Une résistance partielle à la cercosporiose tardive est combinée avec succès à une capacité de production élevée chez la variété Southern Runner (GORBET *et al.*, 1986). Ces

études suggèrent ainsi que la résistance génétique pourrait être exploitée pour lutter contre les cercosporioses.

Ewondo Baki, une variété traditionnelle d'arachide du Cameroun, a un niveau de résistance horizontale comparable à celui de Southern Runner (FONTEM *et al.*, 1996). Cette résistance réduit le taux d'accroissement et l'aire sous la courbe de progression des infections naturelles des cercosporioses dans le contexte écologique des hautes terres de l'ouest Cameroun. Cependant l'effet de cette résistance reste moins efficace que huit applications de fongicides, bénomyl ou hydroxyde cuprique, au cours du cycle cultural. FONTEM *et al.* (1996) suggèrent, comme bien d'autres avant, une combinaison deux méthodes pour lutter contre les cercosporioses de l'arachide.

2.3.5.4- Lutte biologique

Très peu d'hyperparasites de *C. arachidicola* et *C. personatum* sont rapportés. Le champignon *Verticillium lecanii* parasite les pathogènes responsables des cercosporioses et de la rouille aussi bien dans les conditions de serre qu'en plein champ en Inde (SUBRAHMANYAM *et al.*, 1990). Les essais d'inoculation réduisent significativement les symptômes dues à ces maladies, suggérant selon ces auteurs que ce champignon pourrait être utilisé dans la lutte biologique de ces maladies. Ces auteurs rapportent en outre que *Dicyma pulvinata* (Berk. & Curt., V. Arx (= *Hansfordia pulvinata* (Berk. & Curt.) Hughes, champignon hyperparasite, a été utilisé efficacement dans la lutte contre la cercosporiose tardive aussi bien en champ qu'en conditions de serre.

2.3.5.5- Lutte intégrée

Le souci de protéger l'environnement contre les contaminations dues aux intrants chimiques à usage agricole et l'efficacité réduite des méthodes de protection moins polluantes a conduit à envisager des approches intégrées pouvant assurer une meilleure efficacité de la protection contre les parasites des cultures ainsi que celle de l'environnement.

En ce qui concerne spécifiquement la lutte contre les cercosporioses de l'arachide, l'on peut noter que les méthodes culturales ne donnent pas la satisfaction escomptée. Les efforts menés en vue d'incorporer la résistance génétique dans les cultivars à haut rendement, ont eu à ce jour un succès limité et les cultivars résistants disponibles requièrent encore des applications fongicides pour une protection efficace (GORBET *et al.*, 1986). La lutte biologique, en utilisant *Verticillium lecanii* ou *Dicyma pulvinata*, reste à l'état expérimental. A ce jour, l'utilisation de la résistance génétique en association avec des applications fongicides semble encore réaliser le meilleur compromis entre les impératifs d'efficacité et ceux de la protection de l'environnement. GORBET

et al. (1986) rapportent que chez la variété Southern runner possédant une résistance partielle à la cercosporiose tardive, des applications de chlorothalonil à intervalles de 20 jours donnent des résultats semblables à ceux des applications effectuées tous les 15 jours.

2.4- CROISSANCE, DEVELOPPEMENT ET RENDEMENT DE L'ARACHIDE

La croissance et le développement des plantes sont des concepts importants de la physiologie de la croissance. Les attributs qui sont évalués par ces deux notions portent sur une diversité de critères soit morpho-botaniques (longueur du pédoncule floral, nombre de branches formées etc...), soit sur les caractéristiques liées à l'accroissement de la longueur, de la masse ou du volume des organes de la plante. Dans ce contexte, il est souvent, difficile de savoir d'une façon nette lesquels de ces attributs, se rapportent à l'un ou l'autre de ces concepts. Faire la lumière sur le contenu spécifique de chacun des concepts dans différents contextes d'étude serait un préliminaire utile pour une interprétation précise des données expérimentales. Par ailleurs une bonne compréhension de l'intérêt de ces concepts permettrait de tirer le meilleur profit des différents aspects de leurs applications. D'autre part, atteindre le niveau de productivité le plus élevé dans des conditions presque optimales est l'objectif majeur de toute entreprise agricole. Comprendre la manière dont le rendement est lié aux variables de croissance et de développement reste de tout temps une préoccupation d'intérêt pour tous les acteurs impliqués dans la recherche de l'amélioration des productions végétales. Pareille information aiderait la conception et la mise en oeuvre des stratégies plus efficaces dans les processus d'amélioration des plantes. Les lignes qui suivent présentent quelques aspects de l'état des connaissances sur les théories relatives à ces sujets avec référence spéciale pour l'arachide, une plante des régions tropicales et subtropicales chaudes.

2.4.1- Concepts de Croissance et de développement des plantes

Le développement est la croissance régulée et la différenciation d'un individu y compris la différenciation cellulaire, l'histogenèse et l'organogenèse. Il décrit la séquence ordonnée des changements progressifs résultant dans un accroissement en complexité d'un système biologique (LINCOLN *et al.*, 1983). Il s'agit d'un processus de croissance et de différenciation, caractérisé par une série régulée de changements phénotypiques quantitatifs sous le contrôle du temps et de l'espace qui peuvent être réversibles ou non (ABIFARIN, 1984). Quatre processus majeurs dont l'interaction constitue la notion complexe de développement sont à distinguer :

- (1) la réplication génétique, la mitose et la duplication de l'information génétique.

(2) La croissance qui est l'accroissement de la masse d'un organisme à la suite des activités métaboliques variées ;

(3) La différenciation cellulaire qui est le processus par lequel des cellules de même origine et génétiquement identiques changent et s'isolent sur les plans structurel et fonctionnel, le résultat étant l'émergence de cellules morphologiquement et physiologiquement distinctes ;

(4) La formation des tissus par agglomération des cellules différenciées pour assurer une fonction unique.

Ces définitions regroupent dans le concept de développement, tous les processus qui concourent aux changements observés tout au long de la vie de la plante. Cette vision tout à fait acceptable, semble complexe et large pour une utilisation pratique. Il paraît tout aussi difficile dans ce cas de différencier le concept de développement de celui de la croissance repris dans les éléments qui le composent. La croissance ne serait que l'un des processus impliqués dans la réalisation d'un processus plus complexe et total qu'est le développement.

Une vue simplifiée et plus fonctionnelle est proposée par plusieurs auteurs. Le développement d'une plante est une progression dans le temps à travers une série d'étapes bien définies, généralement et incorrectement appelées stades de croissance, allant de la germination à la maturité en passant par l'extension de la tige, la formation et le remplissage de la graine (HAY et WALKER, 1969). Pour BOOTE (1982), l'objectif commun des études de développement est de proposer une description précise et objective des événements phénologiques visuels intervenant sur la morphologie et la physiologie d'une plante au cours du cycle vital. Selon cet auteur, les stades de développement doivent avoir un lien avec des périodes transitoires importantes du cycle vital de la plante qui se succèdent régulièrement afin de permettre des découpages à n'importe quel moment du cycle cultural.

SQUIRE (1990) décrit le développement d'une plante de la germination à la maturité comme une série d'événements discrets dont chacun est identifié sur la base des changements visuels de la structure, de la dimension ou de la masse des organes spécifiques. Les processus de développement sont discrets. Une graine est soit germée ou non ; un primordium foliaire est soit invisible ou visible ; une feuille est soit déroulée ou non. Ces événements sont par conséquent définis en termes de délai de réalisation et non de longueur, de surface, de volume ou de masse.

Selon EL HASSANI (1994), le développement représente l'ensemble des transformations qualitatives de la plante liées à l'initiation et à l'apparition de nouveaux organes. Il s'agit

d'événements discrets qu'on peut observer à un instant donné : germination des graines suite à leur imbibition, émergence des plantules, initiation florale, maturité des graines, mort du végétal.

Les contenus de ces définitions sont plus restreints et s'accordent sur le fait que les attributs descriptifs du concept de développement sont d'ordre qualitatif. Les étapes franchies et les processus intermédiaires impliqués dans leur réalisation ne sont pas considérés comme un ensemble. Le développement décrit uniquement des étapes successives, distinctes, et observables à l'œil nu intervenant au cours du cycle vital de la plante.

La croissance est une augmentation de la matière sèche suite à un accroissement en volume et en nombre de cellules (STOSKOPF, 1981). Il s'agit d'un développement progressif ou un accroissement de la taille, du nombre ou de la complexité (LINCOLN *et al.*, 1983) ou d'un changement dû à la division et à la différenciation cellulaire suivies de l'augmentation irréversible du volume des cellules (ABIFARIN, 1984). Pour SQUIRE (1990), elle fait intervenir des processus physiologiques contrôlant les séquences de la croissance végétative ou reproductive qui s'analysent sur la base d'attributs morphologiques tels que la surface, la longueur, la matière sèche ou les intégrales des facteurs environnementaux tels que l'eau transpirée ou la radiation solaire interceptées. Elle peut aussi être considérée comme l'augmentation continue de toutes les dimensions de la plante : longueur, largeur, diamètre, surface, volume et masse. Cette augmentation est mesurable dans le temps (EL HASSANI, 1994).

Il ressort de ce bref parcours bibliographique une certaine concordance des vérités révélées par les concepts de croissance et de développement s'équilibrant l'une avec l'autre sur deux plans essentiels. Au plan purement théorique, le développement est un processus plus globalisant et complexe se rapportant aussi bien aux changements d'ordre qualitatif que quantitatif y compris les processus impliqués dans la réalisation de ces changements. Le concept de croissance selon cette orientation décrirait l'un des multiples processus qui constituent le développement. Au plan pratique, la croissance et le développement des plantes peuvent être deux notions distinctes par leur contenu si le développement est perçu comme une série d'étapes discrètes et distinctes visualisées par des attributs d'ordre qualitatif survenant tout au long de la vie de la plante. La croissance, dans ce contexte, traduirait des phénomènes quantitativement mesurables se produisant à travers un accroissement de la masse, de la longueur, de la surface ou du volume soit des parties existantes soit par une addition de parties semblables à celles déjà émises. Selon CATTAN (1996) chaque étape de développement reproducteur chez l'arachide comprend une phase d'apparition et une phase de croissance. Ceci suggère que même si la croissance peut être considérée comme un

concept distinct de celui de développement, les deux notions restent complémentaires parce que entre les étapes du développement s'intercalent des phases de croissance.

2.4.2- Développement de l'arachide

L'on peut distinguer chez les plantes deux phases essentielles : une phase de développement végétatif et une phase de développement reproducteur, avec une possibilité pour les deux phases de fonctionner simultanément. Les études de développement peuvent concerner soit la plante entière soit des organes spécifiques de la plante (gousse, graine, feuilles...).

Le développement de l'arachide qu'il soit végétatif ou reproducteur s'analyse comme celui des autres plantes en termes de durée ou de délai de réalisation des événements ainsi que du rythme d'apparition de ceux-ci (FORESTIER, 1969 ; BOOTE, 1982 ; SQUIRE, 1990).

La durée des processus de développement est mesurée entre des événements détectables à l'œil nu et le rythme de réalisation d'un événement est simplement la réciproque de la durée (SQUIRE, 1990). Selon cet auteur, un taux de développement de 0,1 par jour indique que ce processus progresse à un rythme de 0,1 ou 10% par jour ou bien que son délai de réalisation est de 10 jours à compter de la date de début jusqu'à son accomplissement final. La plupart des estimations de la durée de développement sont obtenues à partir d'un échantillon d'individus tirés de la population avec la variabilité intra-échantillon conséquente. Une caractéristique importante est l'étendue du temps nécessaire pour accomplir un processus de développement par les individus les plus et les moins précoces. Cette étendue est donnée approximativement par une courbe normale cumulative. Pour des processus de développement comme la germination, l'étendue de la courbe normale cumulative est plus large que la durée moyenne du développement. Par conséquent un taux de développement donné doit être identifié par une fraction correspondante. Les taux de développement de plusieurs processus sont mesurés par le délai nécessaire pour que 50% des individus de l'échantillon l'aient effectivement accompli.

2.4.2.1- Développement végétatif

Le développement végétatif de l'arachide est décrit par le décompte soit des nœuds végétatifs formés successivement sur la tige principale soit par celui des rameaux végétatifs de divers ordres (FORESTIER, 1969 ; BOOTE, 1982). Le nombre de nœuds formés sur la tige principale de l'arachide croît régulièrement et de façon linéaire en fonction du temps (FORESTIER, 1969). Selon cet auteur, il y a formation d'une feuille tous les quatre jours dans les conditions de Yaoundé. Il établit en outre des formules foliaires rendant compte du nombre de nœuds formés sur l'ensemble de la plante d'arachide à mesure qu'il y a formation de nouveaux

nœuds sur la tige principale. Les formules employées successivement démontrent que le cultivar 55.437 semé à écartement de 20 x 25 développe des feuilles de façon synchronisée sur la tige principale et les divers rameaux selon les étapes suivantes :

- 1) Formation des trois premières feuilles de la tige principale ;
- 2) Formation des feuilles 4 et 5 de la tige principale et les deux premières de chacun des rameaux cotylédonaire ;
- 3) Formation de la feuille 6 et le premier nœud des rameaux issus de la 1^{re} et 2^e feuilles de la tige principale ;
- 4) Formation des feuilles 7 à 10 et en même temps une feuille sur chacun des quatre rameaux de base et apparition successive des quatre rameaux secondaires à l'aisselle des rameaux cotylédonaire ;
- 5) Formation des feuilles 11 à 16 de la tige principale, avec à chaque feuille, la formation d'un nœud sur les quatre rameaux de base et les quatre rameaux secondaires ;
- 6) A partir de la 17^e feuille, il y a ralentissement de la croissance foliaire, et il ne se forme que 4 feuilles sur les rameaux primaires ou leur équivalent sur d'autres rameaux.

BOOTE (1982) propose un découpage des stades de développement végétatifs d'une plante d'arachide basée sur le décompte du nombre de nœuds foliaires formés sur la tige principale à commencer par les nœuds cotylédonaire comme zéro. Le décompte des nœuds est préféré parce que ceux-ci restent observables après la chute de feuilles. Un nœud n est compté à partir du moment où la feuille qu'il porte est entièrement déroulée.

Les stades de développement végétatifs successifs ainsi définis se présentent ainsi qu'il suit:

- VE : émergence ou levée de la graine (cotylédons soulevés à la surface du sol). Ce stade correspond au stade communément appelé « craquement du sol » ;
- Vo : cotylédons ouverts et plageothropes ;
- V1 : un nœud végétatif formé sur la tige principale et portant une feuille tétrafoliolée entièrement déroulée ;
- Vn : n nœuds développés sur la tige principale.

Sur la base des stades végétatifs spécifiques ainsi définis, BOOTE (1982) rapporte que le rythme de développement des nœuds sur la tige principale des cultivars Starr et Florunner est

initialement rapide, puis connaît un ralentissement progressif quand les plantes deviennent matures et forment des fruits.

L'étude de la première phase de développement végétatif de l'arachide montre que 5 à 6 primordia foliaires existent dans la graine. Ces primordia forment les premières feuilles de la tige principale. Le rythme d'émission est plus rapide pour les 3 ou 4 premières feuilles que les suivantes. Il existe une corrélation forte entre le rythme d'émission des feuilles et celui de l'élongation de la tige principale pour une large gamme de températures (KETRING *et al.*, 1982).

2.4.2.2- Développement reproducteur

La fleur est l'organe reproducteur de l'arachide et son apparition sur n'importe quel nœud de la plante marque le début du développement reproducteur. La floraison commence au 25^e ou au 26^e jour après semis pour une arachide hâtive en région forestière du Sud Cameroun (FORESTIER, 1969). Les résultats de trois années d'observation révèlent que 50% des pieds du cultivar 55. 437 étaient en fleurs le 40^e ou 44^e jour en haute altitude du Cameroun (1400 m environ) (PRAQUIN et TARDIEU, 1976). Selon KETRING *et al.* (1982), la formation des fleurs de l'arachide commence 25 à 35 jours après semis. Ces auteurs soulignent l'existence d'une grande variabilité pour ce critère, des valeurs extrêmes pouvant atteindre 55 jours après semis chez certains cultivars. La floraison des cultivars Starr et Florunner dans les conditions écologiques de la Floride (Etats-Unis d'Amérique) est intervenue au 31^e jour pendant la saison culturale de 1979 (BOOTE, 1982).

Les phénomènes reproducteurs, après fécondation chez l'arachide, se déroulent à travers des étapes successifs ou stades de développement (FORESTIER, 1969 ; BOOTE, 1982). Une gousse prise individuellement, atteindrait d'abord sa forme complète avant qu'il y ait une accumulation significative de la matière sèche dans les graines (KETRING *et al.*, 1982).

Chaque étape du développement de la gousse d'arachide comprend deux phases (CATTAN, 1996) : une phase d'apparition et une phase de croissance. La croissance de l'arachide étant indéterminée, l'étalement de la floraison fait que les organes reproducteurs ne se développent pas simultanément sur l'ensemble de la plante et leurs différentes phases d'apparition et de croissance se superposent généralement. Par conséquent les délimitations des stades reproducteurs d'une plante sont une donnée imprécise. Une tentative de solution est proposée par BOOTE (1982). Selon cet auteur la détermination des stades reproducteurs de l'arachide est basée sur des événements visuellement observables qui se rapportent à la floraison, la formation des gynophores, la formation et la croissance des gousses et des graines, et la maturité. Un stade est compté pour

une culture quand 50% de l'effectif des plantes en observation présentent une gousse avec les signes caractéristiques du stade considéré.

Les différents stades ainsi que les délimitations s'échelonnent comme suit (BOOTE, 1982):

R₁ : Début de la floraison (une fleur épanouie sur n'importe quel nœud de la plante) ;

R₂ : Début de l'élongation du gynophore ;

R₃ : Début de la formation de la gousse : un gynophore dans le sol avec un ovaire arrondi dont le diamètre est égal au double de celui du gynophore ;

R₄ : Une gousse entièrement formée avec dimensions et formes caractéristiques du cultivar;

R₅ : Début de la formation de la graine (une gousse entièrement formée à l'intérieur de laquelle on peut observer en section transversale les cotylédons en croissance) ;

R₆ : Une graine entièrement développée : une gousse avec la cavité apparemment remplie par la graine à l'état frais ;

R₇ : Début de maturation : une gousse dont la face intérieure de la coque présente la coloration brun-sombre caractéristique de la maturation ;

R₈ : Maturité de récolte : (2/3 à 3/4 des gousses formées respectivement pour les cultivars de type virginia ou de type spanish ou valencia, présentant la coloration interne brun-sombre du péricarpe, caractéristique de la maturation ;

R₉ : Surmaturation : une gousse surmature avec décoloration de la coque.

Les délais de réalisation des stades reproducteurs des cultivars Starr et Florunner sont présentés à titre d'exemple (tableau III).

2.4.2.3- Phases du cycle de développement de l'arachide

Les différents événements du développement définissent des périodes qui peuvent être déterminées ou indéterminées. La période déterminée commence à un moment donné en relation avec un événement spécifique et se termine avant la récolte (SQUIRE, 1990).

L'importance de la durée totale du cycle de développement de l'arachide et de son découpage en phases utiles pour la programmation de diverses opérations agricoles et l'intégration écologique des

Tableau III. Stades de développement reproducteurs spécifiques des cultivars Starr et Florunner à Gainesville, Floride en 1979 (BOOTE, 1982)

Stade reproducteurs	Jours après semis	
	Starr	Florunner
R1	31	31
R2	39	42
R3	46	51
R4	52	60
R5	57	62
R6	67	74
R7	80	93
R8	119	129
R9	-	133

Tableau IV : Cycle de l'arachide (Gillier et Sylvestre, 1969)

PHASES DU CYCLE	VARIETES HATIVES	VARIETES TARDIVES
1. Semis-Levée	4-5 jours	4-5 jours
2. Levée-Première fleur	15-20 jours	18-25 jours
3. Floraison utile	20-25 jours	30-40 jours
4. Durée de maturation	40-45 jours	54-55 jours

Tableau V : Cycle type de l'arachide pour une culture en région tropicale (Forestier, 1976)

PHASES DU CYCLE	NOMBRE DE FEUILLES SUR LA T.P	VARIETE HATIVE DUREE (SEMAINE)	VARIETE TARDIVE DUREE (SEMAINE)
Semis-Floraison	8	3,5	4,5
Floraison-début élongation du gynophore	9	1	1
Elongation gynophore à signe de fructification	11	1,5	1,5
Grossissement gousse	15	2	2
Grossissement graine	18	2	3
Maturation	21	2	3
Décolage de la floraison	24	1 à 2	2
		13 à 14	17

cultivars a été relevée (FORESTIER, 1976). Un découpage du cycle de l'arachide en quatre phases est proposé par GILLIER et SILVESTRE (1969) (tableau IV). FORESTIER (1976) en présente six (tableau V).

Mc CLOUD *et al.* (1980) distinguent trois phénophases importantes chez l'arachide : l'expansion, la formation des gousses et le remplissage des gousses. Le phénomène d'expansion

s'étale de l'émergence à la fermeture de la canopée quand le taux de couverture du sol atteint 100%. La croissance de la culture pendant cette phénophase est exponentielle et entièrement végétative. La phénophase de la formation des gousses commence deux semaines après apparition des premières fleurs. Elle coïncide chez la plupart des cultivars améliorés avec le stade où la couverture totale du sol est atteinte. Le nombre de gousses s'accroît de façon linéaire jusqu'à ce qu'une charge complète des gousses soit réalisée. La période de remplissage des gousses démarre avec l'accomplissement de la charge complète de gousses et se poursuit jusqu'à la maturation.

Le développement reproducteur de l'arachide est synchronisé avec le développement foliaire (SQUIRE, 1990). FORESTIER (1976) publie des chiffres indicatifs de la synchronisation du nombre de nœuds formés sur la tige principale avec les différentes phases du cycle de l'arachide (tableau V). SQUIRE (1990), rapporte que le cultivar Kadiri 3 fleurit au moment de la formation du 8^e nœud sur la tige principale.

L'ensemble de ces résultats suggèrent qu'il serait possible de suivre le développement souterrain des gousses de l'arachide à partir de la différenciation des nœuds végétatifs par la tige principale.

2.4.3- Croissance de l'arachide et son fonctionnement

Quand une plante germe, elle initie d'abord des primordia. Les primordia végétatifs se développent pour former la canopée et le système racinaire qui par interception de la radiation solaire et l'extraction de l'eau et des nutriments du sol, vont constituer une réserve de matières sèches. Pendant que la plante reste dans la phase végétative, ces réserves sont utilisées pour générer une canopée plus large et un système racinaire plus étendu. Dès que la plante passe à la phase reproductive, une partie de cette réserve est allouée à la production des fleurs et des fruits (SQUIRE, 1990).

Les études de la croissance peuvent s'appliquer soit à des organes spécifiques de la plante soit à la plante toute entière. Quelque soit l'échelle de l'analyse, la croissance des plantes traduit des phénomènes quantitativement mesurables réalisés à travers un accroissement de la longueur, de la masse ou du volume des organes.

L'analyse de la croissance des plantes fait intervenir des attributs liés à trois aspects essentiels :

- la formation et le rythme d'accumulation de la matière photosynthétisée ;

- les variations des réserves en matières photosynthétisées accumulées dans le temps et la synchronisation des changements dans le rythme d'accumulation avec les périodes transitoires importantes du cycle de développement ;

- la répartition des assimilats entre les parties de la plante.

2.4.3.1- Formation et variation dans l'accumulation des assimilats

L'accumulation des matières photosynthétisées en fonction du temps chez les plantes décrit une courbe sigmoïde comprenant trois phases essentielles (KETRING et al., 1982) :

(1) une phase de croissance lente ou phase de croissance exponentielle ;

(2) une phase de croissance linéaire pendant laquelle le taux d'accroissement quasi constant à sa valeur maximale. Cette phase est située entre la fin de la croissance végétative et le début de la phase de remplissage des gousses ;

(3) une phase de croissance par taux décroissant jusqu'à un stade stationnaire pendant lequel on atteint le maximum de croissance ou plateau.

Dans une culture de l'arachide, la période d'accroissement linéaire de la matière sèche totale se situe entre le stade de l'établissement d'une canopée dense et celui du début du remplissage des gousses (DUNCAN *et al.*, 1978).

La première phase de la croissance est constituée prioritairement par l'élongation de la tige principale et la production des feuilles (KETRING *et al.*, 1982). Les rameaux latéraux sont plutôt responsables de façon globale de la croissance tardive. Il a été montré que pour plusieurs cultivars, les feuilles de la tige principale comptent pour plus de 50 % de la surface foliaire de la plante jusqu'au 35^e jour après semis, mais qu'autour du 90^e jour, les feuilles de la tige principale ne représentent plus que 10 %. L'accumulation de la matière, plus tardivement au cours de la vie de la plante, est le fait des structures reproductives et les estimations de la croissance se trouvent compliquées par la perte des feuilles par sénescence.

Les études rapportées sur la croissance sont en majorité celles portant sur l'évolution de la matière sèche ou de la surface foliaire en fonction du temps tout au long du cycle de développement d'une culture d'arachide. Cette approche se fonde sur le principe que les matières photosynthétisées par la plante s'accumulent de manière progressive au fil du temps.

Dans des conditions de température constante et d'humidité suffisante, l'accroissement de la surface foliaire et de la matière sèche se fait régulièrement entre le moment où la plante d'arachide a trois feuilles épanouies et la formation du premier fruit ou le début du grossissement

de la graine (FORESTIER, 1969). Il n'existerait pas de modification du rythme de la croissance au moment de la floraison surtout quand les écartements entre plants sont faibles.

2.4.3.2- Rythme d'accumulation des assimilats par une culture d'arachide

Le rythme d'accumulation de la matière s'analyse à l'aide du taux ou de la vitesse de croissance qui traduit soit la masse des matières sèches accumulées par une plante ou une culture par unité de surface du sol et de temps (DUNCAN *et al.* 1978 ; KETRING *et al.*, 1982), soit celle accumulée en valeur relative dans le temps (FORESTIER, 1969). Le taux d'accroissement journalier de la matière sèche chez l'arachide est sensiblement égale à celui de la surface foliaire. L'accroissement de la matière sèche constatée pendant un certain laps de temps est égale à la formation journalière de la matière sèche par unité de surface multipliée par les surfaces cumulées de toutes les journées (FORESTIER, 1969).

Le taux de croissance ou la vitesse de croissance de matière sèche d'une culture est estimé comme la pente de la régression des mesures périodiques de la masse de la matière sèche accumulée par unité de surface pendant la phase de croissance linéaire sur les dates d'observation successives (KETRING *et al.*, 1982 ; PIXLEY *et al.*, 1990b). ELSTON *et al.* (1976) calculent le taux de croissance de la matière sèche d'une plante comme le rapport entre l'accroissement de la masse de matière ($W_2 - W_1$) produite et de l'intervalle de temps ($t_2 - t_1$) séparant les deux périodes d'échantillonnage soit $(W_2 - W_1)/(t_2 - t_1)$. Le taux de croissance peut être exprimé en gramme par jour, base plante entière ou en gramme par mètre carré et par jour ($g/m^2/j$) pour une culture (SQUIRE, 1990).

Les différentes estimations font intervenir des techniques d'échantillonnage destructif (FORESTIER, 1969 ; ELSTON *et al.*, 1976 ; DUNCAN *et al.*, 1978 ; PIXLEY *et al.*, 1990b ; PATRA *et al.*, 1996). La taille de l'échantillon de plantes prélevées par période d'observation est fonction de l'hétérogénéité du matériel et de la fréquence des mesures. Des échantillons de trois pieds d'arachide prélevés à intervalles successifs d'une semaine sont utilisés dans une étude de la croissance d'une arachide hâtive en zone forestière humide du Sud Cameroun (FORESTIER, 1969). Des prélèvements de 5 plantes aléatoires à intervalles de deux semaines sont également rapportés (ELSTON *et al.*, 1976). D'autres auteurs (PIXLEY *et al.*, 1990b) proposent des observations périodiques de poids des plantes d'arachide échantillonnées sur un espace de 0,91 mètre linéaire dans une culture conduite suivant un arrangement spatial de 0,80 m × 0,22 m.

Les estimations du taux d'accroissement de la matière sèche totale accumulée par une culture d'arachide varient des faibles valeurs en début de saison aux valeurs maximales atteintes

aux environs de 60 à 90 jours après semis (KETRING *et al.*, 1982). Le taux d'accroissement moyen de la matière sèche enregistré à travers les différents travaux répertoriés par ces auteurs se situent autour de 19,6 g/m²/j. FORESTIER (1969) rapporte que le taux de croissance de la matière sèche se maintient pendant cinq semaines en moyenne entre 10 et 11 % par jour.

2.4.3.2.1- Croissance de la matière sèche des organes végétatifs

Le poids de la matière sèche des feuilles et des tiges s'accroît de façon sigmoïde jusqu'à atteindre un maximum autour de 90 à 100 jours après semis. Pendant cette période, les feuilles et les rameaux accumulent la matière à des taux comparables. Au delà du maximum de croissance végétative, la masse des feuilles diminue pendant que celle des rameaux restent quasi constante ou diminue légèrement. La perte des feuilles est quasi complète vers la fin de la période de remplissage des gousses. La perte des feuilles entre 100 et 130 jours atteint environ 50 %. Très peu d'études répertoriées se sont concentrées sur l'évaluation de la croissance racinaire. Il paraît cependant que les racines ne constituent qu'une faible proportion de la masse totale de la matière accumulée par la plante, plus spécialement vers la fin du cycle. Les racines comptent seulement pour 15 % de la masse totale de la matière accumulée par la plante à 32 jours après semis (KETRING *et al.*, 1982).

ENYI (1975), cité par KETRING *et al.* (1982) observe sur les plantes cultivées en champ que la masse de matière accumulée par les racines représente 5 à 7 % de la matière sèche totale, un mois après semis et 1 à 2 %, quatre mois après.

Ces faibles valeurs suggèrent que les taux d'accroissement de la matière sèche totale de la plante qui ont été rapportés sans tenir compte de la masse racinaire seraient voisine de la réalité.

2.4.3.2.2- Croissance de la matière sèche des organes reproducteurs

La phase de croissance reproductrice commence avec l'apparition des fleurs sur n'importe quel rameau de la plante. Selon KETRING *et al.* (1982), le nombre de fleurs émis journalièrement s'accroît de façon linéaire pour atteindre un maximum après 2 ou 4 semaines après l'initiation florale, puis chute presque vers zéro pendant la période de remplissage des gousses. Le nombre et la masse des gousses atteignent des valeurs mesurables entre 60 et 70 jours après semis. Le nombre de gousses formées augmente rapidement et atteint un maximum entre 100 et 120 jours après semis. On observe ensuite une phase de stabilisation jusqu'à la récolte.

L'accroissement du nombre de gousses est presque linéaire jusqu'à la valeur maximale (DUNCAN *et al.*, 1978). La masse des gousses augmente aussi de façon quasi linéaire pendant la période de remplissage des gousses mais après une courte phase de latence observée au début. Le

taux de croissance linéaire se poursuit dans la plupart des cas jusqu'à la récolte. Souvent on observe une tendance à la stagnation vers la période de remplissage des gousses. Les taux d'accroissement de la matière sèche des gousses pendant la phase de la croissance linéaire varient entre 5 et 10 g/m² par jour avec une valeur moyenne de 8,3 g/m²/jour à travers toutes les études rapportées par KETRING *et al.* (1982).

Pour une gousse prise individuellement, l'on a observé que la gousse atteindrait d'abord sa forme complète avant qu'il y ait une accumulation significative de la matière sèche dans les graine. La proportion du poids de la gousse attribuable à l'accroissement de la masse de la graine varie entre 5 et 10% à 2 semaines d'âge pour atteindre 80% à la maturité (KETRING *et al.*, 1982).

CATTAN (1996) citant les travaux de LE DEUNFF (1988) rapporte que trois phases croissance sont identifiées au niveau de la graine. Une première phase de faible croissance correspondant à la multiplication cellulaire ; ensuite une phase de croissance rapide et enfin une phase de déshydratation sont identifiées. Le nombre de cellules de la graine est défini au cours de la première phase. Il détermine la vitesse de croissance de la graine durant la deuxième phase et par conséquent sa biomasse finale. La deuxième phase correspond à l'acquisition proprement dite du poids de la graine, le poids final (par rapport au potentiel) étant fonction des conditions du milieu.

2.4.3.3– Concepts d'organes-sources, d'organes-puits et de répartition des assimilats

Les matières photo-synthétisées par chaque plante sont transportées et distribuées aux différents organes pour assurer leur croissance et leur développement. Comprendre comment cette répartition est réalisée est un aspect important de la physiologie de la croissance des plantes, certains organes revêtant un intérêt nutritionnel et économique plus important que d'autres. Le concept d'organes-sources désignent tout organe producteur de métabolites qui peuvent alimenter les organes utilisateurs de ces métabolites ou organes-puits (MICHAUD et YELLE, 1994). La translocation des assimilats permet aux divers organes-puits, comme les organes en croissance, les organes reproducteurs et les organes souterrains, de maintenir un taux métabolique adéquat, nécessaire à leur bon développement. De même, l'accumulation de réserves, qui survient dans plusieurs tissus et organes, est rendue possible par une translocation préalable des assimilats à partir des organes-sources, principalement des feuilles parvenues à maturité.

Chez l'arachide, la partie économique est représentée par les gousses. Deux notions permettent de traduire dans les faits ce concept de répartition. Il s'agit de l'indice de récolte et du coefficient de répartition des assimilats.

L'indice de récolte est défini comme le rapport entre le poids sec des gousses à la récolte et le poids de la matière sèche totale produite par la plante. Ce rapport est estimé comme un indicateur de la proportion des assimilats totaux réalisés au cours du cycle qui constitue l'organe économique. Il s'agit d'un estimateur statique de la répartition finale de la matière photo-synthétisée en fin du cycle. Il ne traduit pas la dynamique de la répartition des matières photo-synthétisées en fonction du temps pour la croissance des organes végétatifs et reproducteurs. Il est peu précis et sans grande utilité pour l'évaluation des potentialités de production du matériel expérimental en cours de sélection chez l'arachide compte tenu du phénomène naturel d'abscission de feuilles des légumineuses par sénescence (McCLOUD *et al.*, 1980).

Par ailleurs, la répartition de la matière photo-synthétisée entre les différents organes de la plante n'est pas réalisée selon un barème pré-établi. Les activités de transport et de distribution de métabolites sont synchronisées avec le développement global de la plante (MICHAUD et YELLE, 1994). Selon ces auteurs ce sont ces phénomènes d'attribution spatio-temporelle des solutés par l'intermédiaire du phloème qui constituent le processus de répartition des assimilats. Il existe une compétition pour les hydrates de carbone disponibles entre les différents organes de la plante (RIGGLE *et al.*, 1984). La compétitivité relative des organes pour les assimilats à un instant donné est régit par un certain nombre de règles regroupées dans le concept de relations source-puits. Un aperçu est donné ci-dessous (MICHAUD ET YELLE, 1994).:

Règle 1. Les solutés se déplacent des organes-sources aux organes puits.

Règle 2. La migration des solutés d'un organe à l'autre tend à être minimale c'est-à-dire que les assimilats produits dans un organe tendent plus généralement à être distribué aux organes-puits les plus rapprochés.

Règle 3. La distribution des solutés est fonction de la vigueur relative des organes-puits. En d'autres termes, certains puits attirent plus fortement les assimilats, et en reçoivent ainsi une partie plus importante. Par exemple, les fruits et les graines obtiennent une quantité relative en assimilats plus importante que les organes végétatifs.

Règle 4. La répartition des solutés est un processus dynamique en constante évolution. Un réarrangement quelconque des relations entre les organes entraîne une réorganisation du trafic des solutés. Par exemple, l'apparition des organes reproducteurs ou la disparition d'organes sénescents provoquent un réarrangement considérable du trafic des solutés.

Règle 5. Les solutés sont régulièrement distribués entre les différents organes. Des processus de mobilisation ou remobilisation des solutés surviennent régulièrement au cours du développement

de la plante. Le processus de mobilisation survient, notamment, lorsque des solutés mis en réserve sont distribués aux organes en croissance. Le processus de remobilisation est associé aux organes sénescents qui exportent leurs métabolites en direction des organes plus jeunes.

Il existe une variation en fonction du temps de la compétitivité relative des organes végétatifs et reproducteurs pour les assimilats photo-synthétisés. Chez le soja, le nombre de nœuds végétatifs, formés sur la tige principale et les différents rameaux, atteint un maximum au stade R₅, et le nombre de gousses contenant des graines en phase de croissance continue à augmenter jusqu'au stade R₆, suggérant que la production de nouveaux puits végétatifs s'arrête avant l'établissement de la charge totale des gousses (EGLI *et al.*, 1985). Ces auteurs rapportent également que le coefficient de répartition, calculé en divisant le poids de fruits sur la biomasse aérienne totale, croît rapidement de moins de 5 % au stade de développement R₃ à plus de 30 % au stade R₆.

Le coefficient de répartition des assimilats entre les organes végétatifs et les gousses, déterminée à partir des mesures de l'analyse de la croissance est plus approprié pour l'évaluation de la dynamique de la répartition des assimilats chez l'arachide (Mc CLOUD *et al.*, 1980). Le concept de répartition se rapporte à la division des assimilats photo-synthétisés journalièrement entre les parties végétatives et reproductrices de la plante (DUNCAN *et al.*, 1978 ; Mc CLOUD *et al.*, 1980 ; PIXLEY *et al.*, 1990b). La notion de répartition traduit un phénomène se déroulant jour après jour qui, faute d'une méthode d'appréciation directe, peut être estimée par une comparaison des taux de croissance reproductrice et végétative (DUNCAN *et al.*, 1978).

Le facteur de répartition d'une structure est généralement déterminé comme la pente de la régression linéaire de la masse de matière sèche de la structure sur la masse de matière de la plante toute entière, toutes mesurées à partir d'une série d'échantillons prélevés au cours de la croissance de la structure, matière sèche exprimée par plante ou par unité de surface pour un peuplement végétal) (SQUIRE, 1990).

Chez l'arachide, les fruits élaborés à partir des matières photo-synthétisées pèsent moins par unité de carbone respirée, leurs huiles étant plus réduites que les hydrates de carbone, comparativement aux tissus végétatifs (DUNCAN *et al.*, 1978). Selon ces auteurs, les fruits de l'arachide exigent une consommation supplémentaire d'énergie pour produire un poids donné de graines compensée par une perte réelle de carbone respiré et utilisé pour la synthèse des huiles et des protéines stockées dans les graines. Les besoins en synthèse d'hydrates de carbone varient avec le type d'organe. L'on estime que la croissance des graines chez l'arachide sollicite 1,65 fois plus d'assimilats que la croissance des autres organes (Mc CLOUD *et al.*, 1980 ; HANG *et al.*, 1984).

Pour l'arachide, il faut 1,44g d'hydrates de carbone par gramme de matière constitutive de feuilles, des tiges ou de la coque de la graine, et pour les graines, il faudrait un équivalent de 2,47g d'hydrates de carbone par gramme de tissu synthétisé (PIXLEY *et al.*, 1990b). Les mêmes auteurs publient des chiffres indiquant une variation, des besoins en hydrates de carbone nécessaires pour la synthèse des tissus des organes reproducteurs (coques+graines).

Le coefficient de répartition des assimilats entre les organes végétatifs et reproducteurs de l'arachide serait sous-estimé si l'on n'applique pas un ajustement de la vitesse de croissance reproductrice pour tenir compte de la matière consommée en vue de la transformation des hydrates de carbone en huiles ou en protéines (DUNCAN *et al.*, 1978) ; Mc CLOUD *et al.*, 1980). Ces auteurs suggèrent par conséquent que ce paramètre chez l'arachide soit calculé selon la formule suivante : $C.R.A = (VCG \times 1/FAC) \div VCT$ où VCG est la vitesse de croissance des gousses calculée comme la pente de la partie linéaire de la courbe de l'évolution en fonction du temps du poids sec des gousses, FAC = facteur d'ajustement pour la composition de la gousse et VCT = vitesse de croissance totale de la culture. Le facteur d'ajustement pour la composition des gousses peut être déterminé à partir d'échantillons représentatifs de gousses mures.

HANG *et al.* (1984) proposent que le coefficient de répartition des assimilats entre les organes végétatifs et reproducteurs de l'arachide soit calculé selon la formule :

$$C.R.A = 1,65VCR/(VCV + 1,65VCR)$$

où VCR = vitesse de croissance des gousses et VCV = vitesse de croissance des organes végétatifs et 1,65 = facteur de correction, estimateur de l'inverse du facteur d'ajustement pour la composition des gousses (1/FAC).

L'intensité de répartition des assimilats chez l'arachide est calculée comme l'équivalent glucose de la vitesse de croissance de la matière sèche des gousses divisée par l'équivalent glucose de la vitesse de croissance de la biomasse totale, les deux paramètres étant mesurés pendant la période de croissance rapide des gousses (PIXLEY *et al.*, 1990b). L'équivalent glucose du coût de la croissance végétative est obtenu par multiplication de la vitesse de croissance végétative (VCV) par le besoin en synthèse d'hydrates de carbone de 1,44 g/g de tissu végétatif. Le coût de la croissance reproductrice (graine + coque) est calculé de façon similaire. Cependant en raison des différences génotypiques pour le rendement au décorticage, le pourcentage de rendement au décorticage, estimé suivant la formule $[(\text{Poids graines})/(\text{Poids (graines + coques)})] \times 100$, est utilisé pour répartir la vitesse de croissance reproductrice entre la composante attribuable à la coque et celle attribuable à la graine, l'équivalent-glucose des coûts associés à ces deux fractions

étant différent. Le coût de la croissance totale de la culture est la sommation des besoins en hydrates de carbone pour la croissance végétative et reproductrice.

2.4.4- Variabilité génotypique des caractéristiques de croissance et de développement de l'arachide

Une variabilité génotypique existe chez l'arachide pour les paramètres de la croissance, de la répartition des assimilats et du développement. Des taux de croissance de la matière sèche totale compris entre 18,9 et 30,6 g/m²/jour sont rapportés (PIXLEY *et al.*, 1990b). Les valeurs du taux de croissance végétative sont estimés par les mêmes auteurs entre 1,4 à 13,4 g/m²/jour pour quatre variétés d'arachide cultivées pendant deux saisons avec ou sans contrôle fongicide contre les cercosporioses de l'arachide. L'étendue de la variation des taux de croissance de la matière sèche des gousses varie selon les auteurs. Les valeurs estimées sont comprises entre 9,4 à 20,7 g/m²/jour (PIXLEY *et al.*, 1990b), 6,60 à 10,60 g/m²/jour (DUNCAN *et al.*, 1978), ou 6,60 et 7,49 g/m²/jour (PATRA *et al.*, 1996).

Des coefficients de répartition variant entre 40,5 et 97,8 % pour cinq cultivars d'arachide ont été rapportés (DUNCAN *et al.*, 1978 ; Mc CLOUD *et al.*, 1980). Les cultivars Florunner, Southern runner, F81206 et MA72 x 94-12, évalués pendant deux années, ont eu des coefficients moyens d'allocation des assimilats respectifs de 92, 80, 77 et 53 % (PIXLEY *et al.*, 1990). Ces auteurs notent de différences faibles entre les deux années d'observation pour ce critère et aucun changement dans l'ordre de classement des variétés. Des valeurs variant entre 14,9 et 88 % ont été calculées pour 16 cultivars d'arachide cultivées sans protection fongicide contre les cercosporioses pendant les saisons culturales de 1986 et 1987 en Floride aux Etats-Unis d'Amérique (KNAUFT et GORBET, 1990).

2.4.5- Effets du milieu sur la croissance et le développement de l'arachide

La relation entre la différenciation des nœuds par la tige principale et le nombre total de nœuds par plante varie avec la densité de plantation. Il existe peu de différences entre les nœuds formés/plante jusqu'à la 13^e feuille de la tige principale pour les écartements de 50 x 10 cm et de 40 x 40 cm. A grand espacement (40 x 40 cm), le nombre de feuilles formées passe de 13 à 20 pour chaque nœud de la tige principale. A la densité de 200.000 pieds/ha (50 x 10), la croissance des rameaux secondaires est presque stoppée. Seuls les quatre rameaux de base et la tige principale continuent à croître, régulièrement si l'espacement est de 20 x 25, moins si l'espacement est 50 x 10 (FORESTIER, 1969).

Le rythme de développement (progression des stades végétatifs) dépend de la température du sol et de l'air, la disponibilité de l'eau dans le sol et la maturité de la plante (BOOTE, 1982). La température joue un rôle important sur tous les aspects de la croissance des plantes KETRING *et al.*, 1982).

La répartition des assimilats photo-synthétisés entre les organes végétatifs et reproductifs est également influencée par les principaux facteurs environnementaux et culturaux (SQUIRE, 1990). Une valeur du coefficient de répartition plus basse est estimée pour le cultivar d'arachide Florunner au Malawi (0,76) par rapport à celle observée en Floride (0,85) (Mc CLOUD *et al.*, 1980).

L'arachide et certains génotypes de haricot dolique ont un comportement peu usuel de développement. Ils sont insensibles ou très peu sensibles à l'effet de la photopériode. La température contrôle en majeure partie le rythme de développement (FORESTIER, 1969 ; Mc CLOUD *et al.*, 1980 ; BOOTE, 1982 ; SQUIRE, 1990) et est responsable des variations, saisonnière et en fonction de l'altitude, observées chez ces plantes (SQUIRE, 1990). La température de base pour tous les processus de développement de l'arachide se situe entre 8 et 10°C (Mc CLOUD *et al.*, 1980 ; KETRING *et al.*, 1982 ; SQUIRE, 1990). La température de base ou encore le zéro de végétation représente la température à laquelle et en deçà de laquelle la progression des processus de développement chez une plante s'arrête (SQUIRE, 1990).

Les plantes de même génotype cultivées tout au long de leur cycle vital à des températures différentes ont la même température de base et la même durée thermique (SQUIRE, 1990). Pour cet auteur, c'est ce conservatisme de la température de base et de la durée thermique avec les variations de température qui est à l'origine de la pratique empirique d'expression des délais de réalisation des processus de développement en termes de durée thermique (D.T.) ou somme des températures efficaces selon la formule : $D.T. = \sum (T - T_b)$ où n est le nombre de jours de développement de la plante à une température journalière moyenne T et T_b est la température de la base.

La température régule la vitesse de développement de l'arachide à travers des unités de développement (UD) ou unités de températures efficaces nécessaires pour la réalisation de chaque phénophase (Mc CLOUD *et al.*, 1980). Ces unités de développement s'accumulent selon la formule:

$\sum UD = \sum (T - 10)$ où T = température moyenne journalière en °C et 10 = température de base ou le zéro de végétation de l'arachide. Ce modèle suppose que tous les autres facteurs tels que

l'humidité, la fertilité du sol, la protection contre les maladies sont adéquats pour une production optimale.

Chez l'arachide, la période entre les apparitions successives des feuilles est un événement de développement soumis à l'effet de la température avec des durées thermiques changeant peu tout au long du cycle vital (FORESTIER., 1969 ; SQUIRE., 1990).

La tige principale de l'arachide croît régulièrement et de façon linéaire en fonction de la température (FORESTIER, 1969). Cette relation est valable à partir du moment où la plante a trois feuilles, soit douze jours après semis ou une somme de températures de 270°C et jusque vers le 80^e jour.

Les divers stades végétatifs et reproducteurs de l'arachide sont liés à des sommes de températures en culture tropicale (FORESTIER, 1976). Chez le cultivar Kadiri 3 la durée thermique de la période allant du semis à la floraison est de 720 °C (SQUIRE, 1990).

2.4.6- Concepts de rendement de l'arachide et de son élaboration

Le rendement dans le cas d'un peuplement végétal cultivé est un concept relatif. Le rendement biologique est distinct du rendement utile ou économique (EL HASSANI, 1994). Selon cet auteur, le rendement biologique est l'accumulation de la matière sèche totale au sein d'un peuplement végétal (système aérien et système racinaire) depuis l'établissement du couvert végétal (émergence) jusqu'à la récolte. Le rendement économique est la quantité de matière sèche accumulée dans la partie utile. Quelque soit le type auquel on s'adresse, la quantité et la qualité du rendement est la résultante des interactions entre les caractères propres d'un peuplement, les facteurs et conditions de l'environnement qu'il exploite et les modifications qu'il subit par les techniques culturales.

Le concept de l'élaboration du rendement repose sur l'étude de l'effet d'un facteur sur les indicateurs du fonctionnement du peuplement végétal en rapport avec la formation ou la croissance de différents organes sur la plante au moment de l'intervention de ce facteur mais pas directement sur le rendement en soi (CATTAN, 1996). Selon cet auteur, l'élaboration du rendement de l'arachide résulte généralement de la combinaison de quatre composantes : le nombre de plante par mètre carré, le nombre de gousses par plante, le nombre de graines par gousse et le poids moyen d'une graine.

Les étapes de développement de l'organe reproducteur déterminent les phases de mise en place de la production à l'échelle de la plante (SQUIRE, 1990 ; CATTAN, 1996). La croissance de l'arachide étant indéterminée, la croissance de l'appareil végétatif se poursuit en même temps

que celle de l'appareil reproducteur. Les organes reproducteurs ne se développent pas simultanément sur l'ensemble de la plante et leurs différentes phases d'apparition et de croissance peuvent se superposer.

Le rendement peut être accru par une production d'un grand nombre de gousses par unité de surface ou de gousses de grandes tailles (KETRING *et al.*, 1982). Ces deux attributs sont cependant sujets aux variations des conditions du milieu et des effets génétiques, mais le nombre de gousses produites par plante serait le caractère le plus variable pour un cultivar donné.

Le nombre de gousses/plant et le poids de 100 graines ont été les composantes clés dans la détermination du rendement en gousses de l'arachide irriguée (PATRA *et al.*, 1996).

Chez l'arachide, le nombre de graines par gousse n'est pas constant à l'échelle de la plante et la fréquence des gousses portant un nombre spécifié de graines est une caractéristique variétale sous la dépendance des conditions de culture. Quand on fixe l'offre du milieu et la densité de peuplement, les composantes liées au facteur variétal seraient responsables de la variabilité du rendement de l'arachide.

2.4.7- Relation entre paramètres physiologiques et rendement de l'arachide

Le potentiel de production de l'arachide est une fonction de l'intensité de la répartition des assimilats entre la croissance végétative et celle des gousses, de la durée de la période de remplissage des gousses et de la vitesse d'accumulation de la matière sèche dans les gousses (DUNCAN *et al.*, 1978). Selon ces auteurs, si l'effet défoliant des cercosporioses est contrôlé par une protection fongicide, les géotypes présentant un coefficient élevé de répartition des assimilats produiraient les rendements les plus importants.

La résistance aux maladies foliaires associée à un coefficient élevé de répartition des assimilats et une initiation précoce de la formation des gousses pourraient contribuer au développement des variétés susceptibles de produire un rendement acceptable sous pression de l'infection (KNAUFT et GORBET, 1990).

L'hypothèse que le potentiel de production des géotypes d'arachide cultivées sans protection fongicide varierait dépendant de la manière dont les caractéristiques physiologiques de leur croissance compensent plus ou moins favorablement leur niveau de résistance génétique aux cercosporioses est également formulée (PIXLEY *et al.*, 1990b). Ces auteurs notent que Southern Runner, un cultivar d'origine américaine présentant une résistance partielle à la cercosporiose tardive, malgré une intensité modérée de répartition de ses assimilats entre les parties végétatives et les gousses, réalise un niveau de rendement comparable à celui des variétés ayant des coefficients de

répartition des assimilats plus élevés ; ce comportement a été attribué à une plus longue période de remplissage des gousses associée à sa maturité tardive. Selon ces auteurs, il existerait pour chaque environnement de maladie une intensité optimale de répartition des assimilats entre les organes végétatifs et les gousses.

Il apparaît que très peu d'études, chez l'arachide, se sont penchées sur l'analyse des bases physiologiques du rendement. Néanmoins les travaux disponibles font ressortir qu'un potentiel de production élevé chez cette plante serait associé à une initiation précoce de la formation des gousses, une longue période de remplissage des gousses, une vitesse élevée d'accumulation de la matière sèche par l'organe reproducteur qu'est la gousse, un coefficient élevé de répartition des assimilats entre les parties végétatives et les gousses, et une maturité tardive. L'on peut par ailleurs retenir que dépendant de l'environnement de production, des mécanismes variés de compensation entre ces différents critères seraient déterminant à la réalisation du niveau de rendement observé.

2.4.8- Intérêt des études de la croissance et du développement de l'arachide

Les études de la croissance et du développement revêtent un intérêt scientifique et pratique à plusieurs égards. La durée du développement d'une plante est une notion importante pour l'établissement des travaux, l'adaptation au climat, pour les densités de semis et pour l'évaluation des potentialités de rendement (FORESTIER, 1976). Selon cet auteur dans une étude publiée en 1969 sur le développement de l'arachide hâtive dans la zone forestière humide du sud Cameroun, les stades de développement offrent une échelle biologique permettant une meilleure compréhension du cycle que le décompte du nombre de jours à travers des situations variées. L'auteur note cependant qu'il ne pourrait y avoir une bonne concordance que si les températures moyennes journalières sont presque constantes et élevées tout au long du cycle cultural. L'auteur considère par ailleurs que cette étude a été conduite en prévision d'une programmation des essais ultérieurs de nutrition sur arachide dans cette écologie spécifique.

Une description uniforme des stades de développement devrait faciliter la communication entre producteurs, chercheurs et éducateurs concernés par le développement des plantes cultivées. De telles descriptions ont été utilisées avec succès dans divers groupes de plantes cultivées pour une meilleure programmation des pratiques culturales telles que l'irrigation, les traitements herbicides, insecticides et fongicides, l'application des substances de croissance, et la prévision des périodes de récolte (BOOTE, 1982).

L'objectif d'une analyse de la croissance est de décrire la réponse des plantes aux variations des conditions du milieu (NEVADO et CROSS, 1990). Une analyse de la croissance de l'arachide a permis de déterminer les phases de mise en place du rendement à l'échelle de la plante entière

ainsi que les facteurs impliqués dans la variabilité de celui-ci dans divers contextes cultureaux (CATTAN, 1996).

L'on peut retenir de ce qui précède que l'étude des stades de développement offre un moyen de datation biologique permettant de cibler au cours du cycle vital de la plante les variations périodiques de la demande en éléments nécessaires à la réalisation de ses besoins fonciers (nutrition, croissance etc.). Les études de la croissance permettent d'apprécier la vitesse avec laquelle un génotype donné réalise son rendement biologique et partant son rendement économique. L'utilisation combinée de ces deux concepts donne un contenu pratique à la physiologie des plantes. Leur domaine d'application concerne la prévision et l'explication des conséquences que les modifications de l'environnement peuvent provoquer sur l'expression des caractères des plantes ainsi que celle des périodes spécifiques au cours du cycle vital pendant lesquelles ces actions peuvent avoir un effet notable sur un caractère donné. De telles analyses seraient plus utiles dans l'optique de l'évaluation des potentialités des plantes pour divers caractères qu'une mesure ponctuelle de leur niveau en soi très sujette aux variations de l'offre du milieu.

CHAPITRE III

**SYSTÉMATIQUE LOCALE ET BIODIVERSITE DE L'ARACHIDE EN ECOSYSTEMES
AGRICOLES DANS LES HAUTES TERRES DE L'OUEST ET LA VALLEE DU MBAM**

3.1- INTRODUCTION

L'arachide (*Arachis hypogaea* L.) est l'unique espèce cultivée du genre *Arachis* (SMART et STALKER, 192) que l'on ne trouve pas à l'état sauvage (PORTER *et al.*, 1984). La recherche de ressources génétiques locales en vue de l'amélioration génétique de cette plante implique par conséquent un examen de l'étendue de la biodiversité interne de cette espèce dans les écosystèmes cultivés. Un tel diagnostic, pour être exhaustif, bénéficierait d'une approche d'investigation faisant intervenir des critères locaux de différenciation variétale. Le critère de différenciation le plus usité dans le contexte traditionnel au Cameroun est le nom. Ce mode d'identification est caractérisé par une grande variabilité d'une langue à l'autre, et souvent dans une même langue, un même nom peut signifier plusieurs choses d'une région à l'autre (DEMALSY et DEMALSY, 1990).

Une bonne compréhension du principe et du code de nomenclature vernaculaire ainsi que la traduction en termes morphologiques des diverses dénominations locales seraient un préliminaire d'intérêt pour un affinement du répertoire de biodiversité constitué par de noms variétaux locaux.

Deux questions sont examinées :

- Quelle interprétation morphologique devrait-on donner à la diversité des dénominations variétales vernaculaires en zone de forte fragmentation linguistique ?
- Quelles en seraient les implications méthodologiques en matière d'études de biodiversité morphologique ?

L'objectif général de l'étude est d'examiner l'utilité du nom local dans les inventaires de la biodiversité végétale en écosystèmes cultivés. Les objectifs spécifiques sont de :

- prospecter et rassembler, sur la base de noms locaux, les cultivars traditionnels d'arachide de la zone d'altitude de l'Ouest et la plaine du Mbam ;
- déterminer la logique de formation des dénominations locales recensées en vue d'en déduire le principe et les règles ;
- décrire et regrouper les populations répertoriées par ces noms en taxa afin d'évaluer l'importance et la signification de la diversité morphologique présente par rapport à la diversité variétale vernaculaire ;
- étudier la répartition des cultivars de divers groupes morphologiques identifiés dans la zone étudiée comme base d'appréciation de leur potentialité d'adaptation.

3.2- MATERIELS ET METHODES

3.2.1- Localisation géographique et caractéristiques physiques de la zone d'étude

La zone qui fait l'objet de cette étude est un transect dans la direction N-ouest et S-est de la région située géographiquement entre 9°54' et 11°48' de longitude Est et, entre 4°12' et 5°50' de latitude Nord (fig.1). Il s'agit d'un périmètre de 783 km couvrant une superficie physique de 1.609.000 ha. Elle s'étale entre deux zones écologiquement distinctes, l'une d'altitude de l'Ouest et l'autre dans la plaine du Mbam (fig. 2). Ce choix résulte non seulement de la répartition traditionnelle en fonction de l'altitude des zones d'intervention des mandats d'amélioration végétale au Cameroun mais aussi de la présence d'une forte diversité ethnolinguistique dans cette région et de l'opportunité qu'offre ce contexte d'analyser si deux zones frontalières à écologies distinctes peuvent partager des types agronomiques analogues, indicateur des potentialités d'adaptation de ceux-ci. Les descriptions détaillées des milieux physiques caractéristiques de ces zones sont rapportées par PRAQUIN et TARDIEU (1976) et WESTPHAL (1981).

3.2.1.1- Zone d'altitude de l'Ouest – Cameroun

Elle couvre administrativement la quasi – totalité de la province de l'Ouest et en totalité celle du Nord – Ouest. Cette étude ne s'intéresse cependant qu'à des sites relevant de la province de l'Ouest.

Le relief comporte de nombreux paliers s'étagant de 1000 à 1800 mètres, et est jalonné de grands massifs pouvant atteindre 3000 mètres.

Le climat, du type équatorial d'altitude ou type camerounien, est caractérisé par deux saisons : une saison de pluies de mi – mars à mi – novembre (8 mois) et une saison sèche de mi – novembre à mi – mars (4 mois). La pluviométrie est forte variant entre 1700 et 2200 mm en moyenne par an. L'écart entre moyennes maxima (26 °C) et minima (16 °C) est d'environ 10 °C avec des moyennes annuelles variant entre 20 et 22 °C.

Les sols sont développés sur des supports basaltiques ou granitiques, ou sur des apports éoliens cendreux. La gamme des sols est très étendue, allant des sols noirs récents sur cendres volcaniques à des sols dominants de type ferrallitique épuisé. La teneur en matière organique est généralement élevée et augmente avec l'altitude.

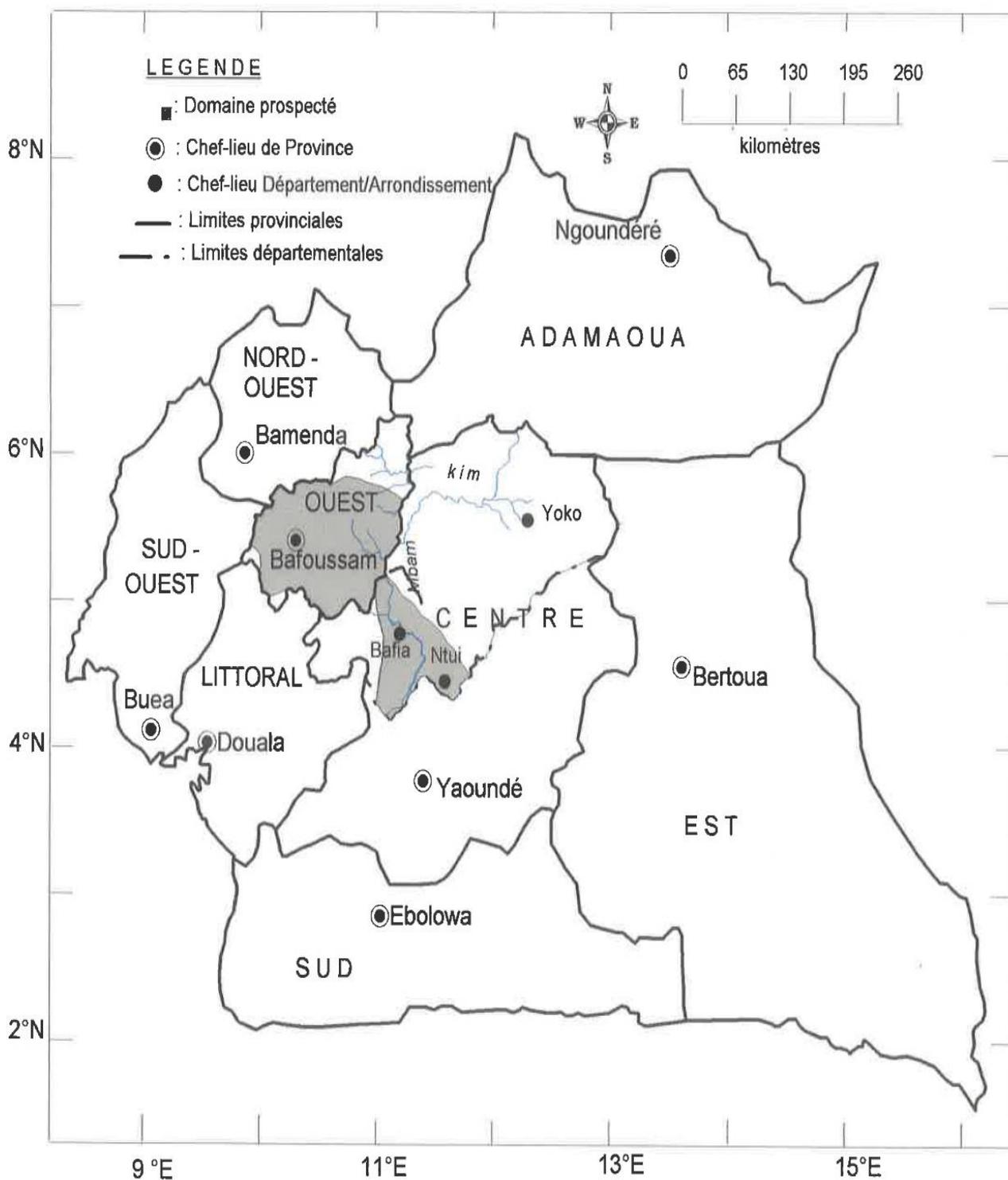


Fig.1. Localisation du domaine de prospection des écotypes variétaux d'arachide dans la carte administrative du Cameroun (R.N. Iroumé d'après INC (1996))

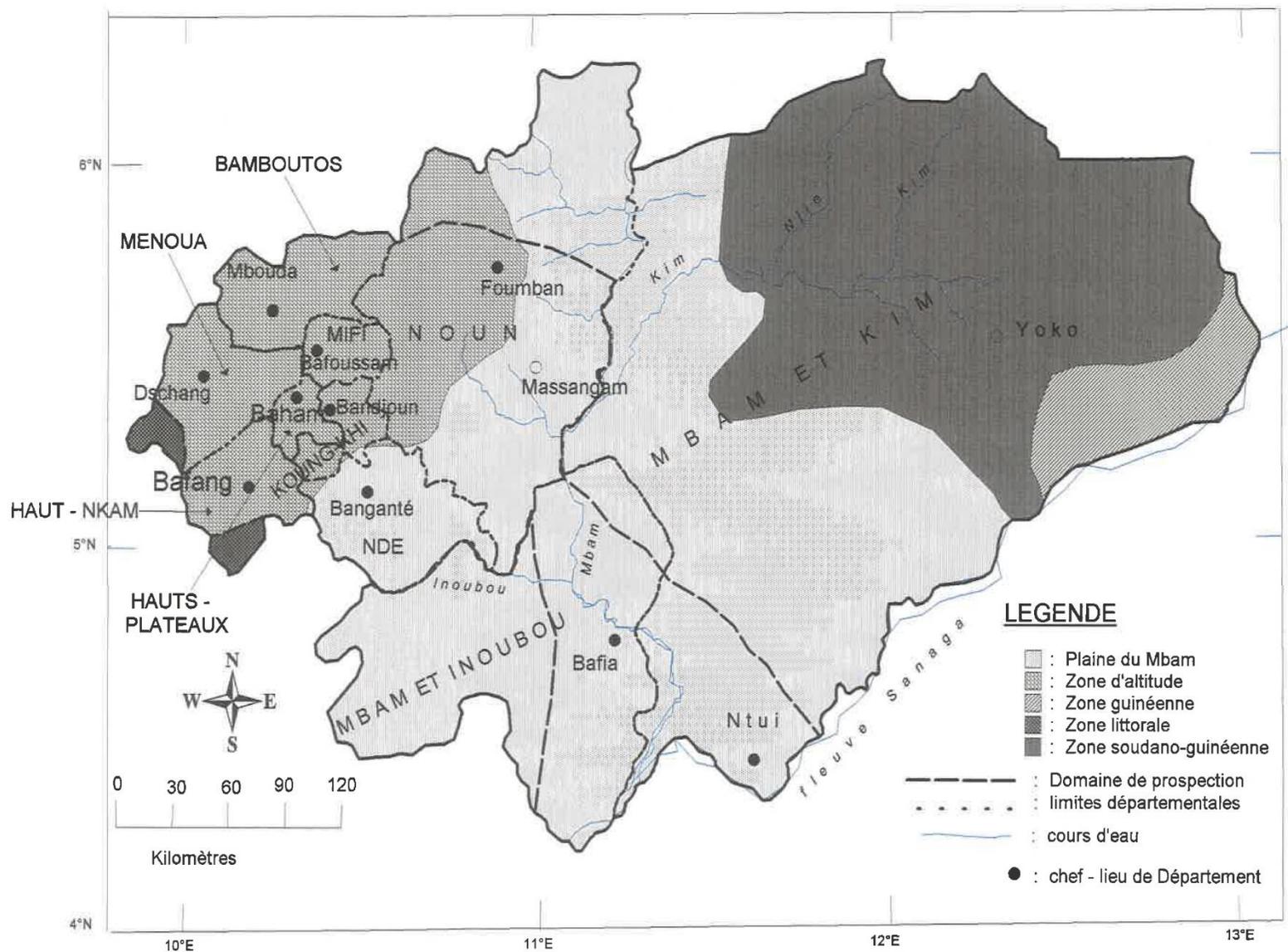


Fig. 2. Zonage agro-écologique du domaine de prospection des cultivars traditionnels d'arachide (R.N. Iroumé d'après Cirotteu et Leroy (1956), Combroux (1957), Letouzey et Combroux (1959), IRCAM (1959), Anonyme (1979), et INC (1996))

3.2.1.2– Plaine du Mbam

Elle comprend des plaines s'étendant de part et d'autre de la rivière Mbam. Administrativement, elle est située à cheval entre les provinces du Centre et de l'Ouest. Il s'agit d'une zone marginale au relief relativement plat encastrée entre les hautes terres de l'ouest et les plateaux de la zone équatoriale forestière humide du centre et du sud. L'altitude moyenne est d'environ 400 à 500 mètres. Le climat est du type équatorial de transition. Le régime pluviométrique bimodal décrit 4 saisons dont deux sèches et deux humides. La première saison de pluies s'étend de mi – mars à mi – juillet (4 mois) et la seconde de mi – août à mi – novembre (3 mois). La pluviométrie moyenne annuelle varie entre 1400 et 1500 mm. Les températures y sont généralement élevées avec une moyenne annuelle de 24 °C. Les minima sont rarement en deçà de 20 °C. Les sols dominants sont du type ferrallitique jaune avec une texture sableuse en surface.

3.2.2- Méthodes de collecte et de traitement des échantillons

Deux phases principales ont été utilisées pour la collecte dont une phase préparatoire et une phase d'enquête de terrain.

3.2.2.1- Phase préparatoire

L'objet de cette phase est de délimiter les principales unités linguistiques de la zone d'étude, de planifier l'itinéraire de prospection et de collecte, et d'orienter l'administration du questionnaire pendant la phase active de la collecte des échantillons. Les zones et les groupes ethnolinguistiques sont identifiés à l'aide du guide ALCAM (Atlas Linguistique du Cameroun) (ANONYME, 1983). Les limites territoriales des groupes ethnolinguistiques ainsi identifiés et les différentes dénominations locales des variétés d'arachide cultivées sont obtenues par la méthode d'enquête non directive de personnes ressources (paysans, élites, encadreurs locaux du monde rural).

3.2.2.2- Phase d'enquête de terrain

L'enquête de terrain s'est déroulée pendant la période de récolte de l'arachide entre les mois de Juillet et de Septembre 1988 suivant l'itinéraire défini à la phase préparatoire de façon à traverser toutes les unités linguistiques identifiées. Les sites prospectés à l'intérieur de chaque unité linguistique sont choisis au hasard à des distances variables des centres urbains les plus proches.

La méthode de travail consiste en une enquête directive légère du paysan au niveau du site de collecte, des observations directes de la parcelle suivant une fiche (annexe 1) élaborée à cet

effet, et la collecte proprement dite par arrachage d'échantillons de plantes entières d'arachide déjà à maturité en champ. Les échantillons collectés, d'un effectif de 15 plantes par population identifiée et par parcelle visitée, chacun accompagné d'une fiche de collecte, sont conservés dans des enveloppes séparées en vue d'un réexamen morphologique ultérieur plus suivi en laboratoire.

Les gousses ont été ensuite séparées des échantillons, puis séchés dans une 'étuve à une température de 35°C jusqu'à l'obtention d'un poids constant.

3.2.3- Conditions pédoclimatiques du site des essais et conduite expérimentale

Les essais ont été menés sur les parcelles expérimentales de la station de l'Institut de Recherche Agronomique pour le Développement (I.R.A.D.) de Dschang et celles de la ferme centrale de l'université de Dschang à Dschang, Cameroun. Les caractéristiques physico-chimiques des sols de ces sites ont été rapportées (SALEZ et MACARY, 1987 ; FONTEM *et al.*, 1996) (tableau VI).

Les précipitations pendant les saisons de culture 1989 et 1990 ont été respectivement de 803 mm et 1204 mm, tandis que la température journalière moyenne était de 21°C au cours des deux saisons. En 1988, l'évaluation a commencé vers la fin de la saison de pluies et s'est poursuivie en contre saison. Un complément d'eau d'un volume de 312 m³ a été apporté à travers un système d'irrigation par gravité.

Les différents cultivars ont été évalués dans des pépinières de multiplication sans un plan expérimental précis. La taille des parcelles est variable selon la disponibilité en semences. Les semis ont été effectués manuellement le 22 Octobre 1988, le 10 Juillet 1989, et le 5 Avril 1990 aux écartements de 0,9 mètre entre les lignes et 0,3 mètre sur la ligne. En 1988 et 1989, les essais ont reçu une fertilisation au NPK à raison de 50, 100, 120 kg/ha d'urée, de superphosphate triple, et de sulphate de potasse respectivement alors qu'en 1990, aucun engrais n'a été appliqué. Les pratiques culturales complémentaires comportent pour tous les essais, une désinfection du sol au Mocap à la dose de 53 kg m.a./ha et trois sarclages manuels. A chaque saison de culture, deux plantes par cultivar ont été sélectionnées de façon aléatoire et marquées dès la levée comme unités d'observation.

Tableau VI. Caractéristiques physiques, chimiques et physico-chimiques des sols des sites expérimentaux (¹SALEZ et MACARY, 1987) ; ²FONTEM *et al.*, 1996)

Caractéristiques	Localisation	
	Ferme IRAD ¹	Ferme Université ²
Sable	24,4	13
Limon	19,5	35
Argile	22,8	52
PH de l'eau	5,3	5,0
C.E.C	11,4	33,7
Matière organique	6,5	-
Phosphore assimilable (ppm)	130	-
Potassium mEq/100g de sol	0,67	-
Azote	3,2	-

3.2.4- Variables mesurées et méthodes d'observation

3.2.4.1- Variables d'enquête

Les variables observées pendant toutes les phases d'enquête portent sur tout ou partie des aspects suivants : (a) nom du producteur, (b) nom du site de collecte, (c) unité linguistique, (d) centre urbain le plus proche, (e) nom local de l'arachide, (f) nom de la variété et sa signification, (g) origine de la variété, (h) aspect caractéristique de la variété, (i) associations de types d'arachide, (j) préférence, (k) mode de labour.

3.2.4.2- Variables morphologiques

L'observation de ce type de variables s'effectue soit pendant le réexamen des échantillons de plantes collectés sous le même nom afin d'en vérifier l'uniformité, soit au cours des évaluations en champ. Le choix des variables à observer est inspiré du système de classification proposé par GIBBONS *et al.* (1972) alors que celui des méthodes d'observation l'est des descripteurs pour l'arachide (IBPGR et ICRISAT, 1985 ;1992). La liste des variables observées, en partie ou en totalité, suivant l'objet de l'étude est la suivante :

(a) le type de ramification ou de floraison : il est évalué par observation du comportement des huit premiers nœuds successifs d'un rameau cotylédonaire par plante sélectionnée et comparaison de la séquence finale obtenue aux descripteurs des types de ramification. Un nœud a été marqué d'un V quand il reste végétatif et d'un R quand il porte une inflorescence ;

(b) la présence ou l'absence de fleurs sur la tige principale est marquée par un + ou un - ;

(c) le type de port : type érigé (dressé), érigé-buissonnant, semi-érigé, semi-rampant, rampant. Cette évaluation est faite grâce aux descripteurs des types de port et l'appréciation de l'aspect du port : touffu très ramifié (buissonnant), dégagé peu ramifié, très peu ramifié ;

(d) l'importance du bec de la gousse : bec absent, mince, modéré ; prononcé ; très prononcé ;

(e) l'étranglement de la gousse : étranglement absent, léger ; modéré, profond ; très profond ;

(f) la position de la constriction de la gousse: symétrique, asymétrique, dorsale, ventrale;

(g) le type d'inflorescence : inflorescence simple (non ramifiée), composé (ramifiée) ;

(h) la pilosité de la tige et des rameaux sur évaluation à l'aide d'une loupe de terrain : tige ou rameau glabre, légèrement couverte de poils ; moyennement poilue ; très poilue ; laineuse ;

(i) pigmentation des gynophores, des rameaux et des tiges ;

(j) la couleur des graines sèches. Elle est appréciée à l'aide du code Cailleux ;

(k) le nombre de graines par gousse : il est apprécié comme des estimations moyennes des gousses de différentes catégories (mono-, bi-, tri-, quadri-graine) classées dans une séquence avec la première estimation dans la séquence indiquant la catégorie la plus fréquente, la seconde indiquant la seconde la plus fréquente et ainsi de suite ;

(m) le diamètre de la gousse : il est mesuré à l'aide d'un pied à coulisse au 1/10e au point le plus large de la gousse comme la moyenne d'un échantillon de dix gousses aléatoires.

3.2.5- Méthodes d'analyse

L'uniformité ou la non uniformité des échantillons de plantes collectés sous le même nom est évaluée par examen visuel en laboratoire des caractéristiques des gousses et des graines, et de la coloration des tiges, rameaux et gynophores. En cas de non uniformité, les différents types de plantes sont séparés tout en maintenant le même nom vernaculaire mais associé à des indices numériques différents.

L'étude de la nomenclature vernaculaire procède par une décomposition des noms locaux des cultivars en termes de nombre de mots constitutifs, de leur signification ensuite, et enfin par identification des éléments constants, base nombre et signification des mots, entre variétés et à travers la diversité ethnolinguistique.

L'affectation des différents cultivars aux groupes morphologiques est réalisée à l'aide des clés de classification (GIBBONS *et al.*, 1972 ; GILLIER et SILVESTRE, 1969).

La carte de distribution des cultivars identifiés est confectionnée après repérage et marquage, sur le fond de carte de la zone d'étude, de la localisation des sites où les représentants des divers groupes sont collectés. La carte a été réalisée à l'aide du logiciel de traitement cartographique informatisé Mapinfo 5.0.

3.3- RESULTATS

3.3.1- Variation ethnolinguistique et diversité variétale locale

Une variation ethnolinguistique importante existe dans les appellations vernaculaires de l'espèce arachide et de ses cultivars à travers la zone étudiée (tableau VII). Neuf unités ethno-linguistiques sont inventoriées d'après le guide ALCAM (ALCAM, 1983) dont 5 de la zone 9 des langues du groupe grassfield de l'Est, et 3 de la zone 5 des langues bantoues de la partie méridionale du Mbam, aux environs de Bafia. L'on dénombre respectivement, avec quelques variations dans les zones de transition, le Yemba (département de la Menoua), le Ngomba (département du Bamboutos), le Ghomala (départements de la Mifi, Koung-ki, et Hauts-plateaux), le Fe'fe' (département du Haut-Nkam), le Nda'nda' (département du Ndé), le Shü Pamum (département du Noun), le Rikpa (Arrondissement de Bafia), le Yambassa Gunu ou central (Arrondissements de Bokito, Ombessa), et le Tuki ou Ossanaga (Arrondissement de Ntui). A ces différences ethnolinguistiques se superposent des divergences d'appellations vernaculaires correspondantes de l'espèce arachide. Ces appellations sont respectivement, selon la séquence des unités sus-énumérées, Mbiang, Mezo'o, Biè, Mbia, Kena'a, Pirien, Kizo'o, Ossobo, et Owondo. D'une façon similaire, des différences sont observées au sein et entre les unités ethnolinguistiques dans les dénominations vernaculaires des cultivars et des types de plantes constitutifs. Dans le répertoire réalisé, 45 types de plantes sont identifiés aussi bien par des noms exprimés à travers la diversité des unités ethnolinguistiques que par une analyse de quelques particularités morphobotaniques des échantillons de plantes récoltés. Ces 45 types de plantes sont les composantes de 28 dénominations vernaculaires de cultivars que l'on peut classer en deux grandes catégories : les cultivars uniformément constitués d'un seul type de plantes et les cultivars composites.

Tableau VII. Nomenclature vernaculaire et particularités variétales à travers les principales unités ethnolinguistiques des zones d'altitude de l'ouest et des basses terres de la plaine du Mbam. VC = Vert clair ; VTC = Vert très clair ; VF = Vert foncé ; P = Pourpré ; D = Dressé ; R = Rampant ; SD = Semi-dressé ; A = Absent ; M = modéré ; m = mince ; L = léger. ¹ = Succession des gousses de différentes catégories compte non tenu des fréquences relatives. ² : Hors-type. ³code d'identification de groupe linguistique ALCAM (ANONYME,1983)

Unité Ethno-Linguistique et repère administratif	Nom vernaculaire			Particularités variétales						
	Arachide	Cultivar	Type de plante	Port	Coloration			Gousses		
					Tige	Gynophore	Graine	Type ¹	Etranglement	Bec
Yemba (code 952) ³ , département Menoua	MBiang	Mbiang lah	Mbiang lah	R	VF	VF	Rose	1-2	L	m
		Mbiang mem	Mbiang mem	D	VF	VF	Rose	1-2	L	m
		Mbiang Ydé	Mbiang Ydé1	D	VC	P	Rouge	1-2-3	M	M
			Mbiang Ydé2	D	P	P	Rouge	1-2-3-4	A	A
Fefo'o Mbiang	Fefo'o Mbiang	D	VC	VC	Saumon clair	1-2	M	M		
Ngomba (code 940), département Bamboutos	Mezo'o	Mezo'o Ydé	Mezo'o Ydé1	D	VC	P	Rouge	1-2-3	M	M
			Mezo'o Ydé2	D	P	P	Rouge	1-2-3-4	A	A
		Mezo'o lah	Mezo'o tsaptese	R	VF	VF	Rose	1-2	L	m
			Mezo'o sopnda	D	VF	VF	Rose	1-2	L	m
Ghomala (code 960), départements : Mifi, Koung-ki, Hauts-plateaux	Biè	Biè melouk	Biè melouk	R	VTC	VTC	Rose	1-2	A	A
		BièYdé	BièYdé 1	D	VC	P	Rouge	1-2-3	M	M
			Biè Ydé 2	D	P	P	Rouge	1-2-3-4	A	A
		Biè lah	Biè Noundou	D	VF	VF	Rose	1-2	L	m
Biè Ndomlon	R		VF	VF	Rose	1-2	L	m		
Fe'fe' (code 970), département Haut-Nkam	Mbia	Mbia Ydé	Mbia Ydé 1	D	VC	P	Rouge	1-2-3	M	M
			Mbia Ydé 2	D	P	P	Rouge	1-2-3-4	A	A
		Mbia lah	Mbia Nkoutou	D	VF	VF	Rose	1-2	L	m
			Mbia Naksi	R	VF	VF	Rose	1-2	L	m
Nda'nda' (code 980), département du Ndé	Kena'a	Kena'a Ydé	Kena'a Ydé1	D	VC	P	Rouge	1-2-3	M	M
			Kena'a Ydé2	D	P	P	Rouge	1-2-3-4	A	A
		Kena'a mantou	Kena'a Mantou	R	VTC	VTC	Rose	1-2	A	A
			Kena'a lomsa	R	VF	VF	Rose	1-2	L	m
		Kena'a lah	Kena'a ndongho	D	VF	VF	Rose	1-2	L	m
			Ngomda tsitsa	Ngomda tsitsa	D	VC	VC	Saumon clair	1-2	M
Shü pamum (code 901), département du Noun	Pirien	Pirien Ydé	Pirien Ydé 1	D	VC	P	Rouge	1-2-3	M	M
			Pirien Ydé 2	D	P	P	Rouge	1-2-3-4	A	A
		Pirien Mechicha	Pirien Mechichal	D	VC	VC	Saumon clair	1-2	M	M
			Pirien Mechicha2	SD	VF	VF	Saumon clair	1-2-3	A	A
		Pirien Pamun	Pirien meramsié	R	VF	VF	Rose	1-2	L	m
			Pirien ndourou1	D	VF	VF	Rose	1-2	L	m
			Pirien ndourou2 ²	D	VF	VF	Rouge	1-2	L	m
Rikpa (code 584), Arrondissement de Bafia	Kizo'o	Kizo'o kibekpwack	Kizo'o kibekpwack	D	VF	VF	Rose	1-2	L	m
		kizo'o kitangha	Kizo'o kitanghal	D	VC	P	Rouge	1-2-3	M	M
			Kizo'okitangha2	D	P	P	Rouge	1-2-3-4	A	A
		Kizo'o kitangha mpoup	Kizo'o kitangha mpoup	D	VC	VC	Blanc laiteux	1-2-3-4	A	A
Kizo'o kisiksa	Kizo'o kisiksa	D	VC	VC	Suamon	1-2	M	M		
Yambassa (Gunu ou central), code 541 et 542, Arrondissements de Bokito et Ombessa	Ossobo	Ossobo guintseme	Ossobo guintseme1	D	VC	P	Rouge	1-2-3	M	M
			Ossobo guintseme2	D	P	P	Rouge	1-2-3-4	M	M
		ToubitiKabel	Toulitie Kabel	D	VF	VF	Rose	1-2	L	m
		Toulitie	Toulitie	R	VF	VF	Rose	1-2	L	m
		Ossobo Siksa	OssoboSiksa	D	VC	VC	Saumon	1-2	M	M
Tuki (ossanage), code 551, Arrondissement de Ntui	Owondo	Owondo masiksa	Owondo masiksa	D	VC	VC	Saumon clair	1-2	M	M
		Owondo minkongho	Owondo minkongho1	D	VC	P	Rouge	1-2-3	M	M
			Owondo minkongho2	D	P	P	Rouge	1-2-3-4	A	A
		Owondo Baki	Owondo Baki	R	VF	VF	Rose	1-2	L	m

Les 16 cultivars composites dénombrés sont de deux types. Il y a d'une part les cultivars dont les composantes sont reconnues par une nomenclature vernaculaire précise et d'autre part, des composites non identifiés comme tel par le système de caractérisation local et dont le caractère composite est mis en évidence par une analyse des particularités morphologiques des échantillons en laboratoire. Les types de plantes constitutifs de Mbiang Yaoundé, Mezo'o Yaoundé, Mbia Yaoundé, Biè Yaoundé, Pirien Yaoundé, Kena Yaoundé, Kizo'o Kitangha, Ossobo Guintseme, Owondo Minkonwo, et Pirien Mechicha sont de ce groupe. La coloration des tiges et des gynophores, et l'importance de la constriction et du bec de la gousse distinguent les deux types de plantes constitutifs à l'exception du cultivar Pirien Mechicha pour qui le caractère distinctif est plutôt le nombre de graines par gousse. Pirien Mechicha¹ porte des gousses de 1-2 graines alors que Pirien Mechicha² en porte celles de 1-2-3. Pour le reste des cultivars, les types identifiés par l'indice numérique (1) sont régulièrement caractérisés par des rameaux de coloration vert clair, des gynophores pourprés, et des gousses à constriction et bec marqués. Les types indicés par (2) ont par contre des tiges et gynophores pourprés, et des gousses sans constriction et sans bec.

Le groupe des composites bénéficiant d'une identification locale précise inclut les cultivars Mezo'o Lah, Biè Lah, Pirien Pamoun, Ossobo Mpeme, Kena'a Lah, Mbia Lah, dont le caractère distinctif des composantes est le type de port (rampant ou érigé).

L'on constate par ailleurs que quel que soit le composite considéré, les plantes constitutives présentent une uniformité quasi complète pour la coloration des graines et le nombre de graines par gousse. Selon cette logique la composante Pirien Ndourou² à graine rouge serait un hors-type dans le cultivar Pirien Pamoun à graines uniformément de couleur rose.

3.3.2- Dénominations variétales : structure et signification

Tous les noms vernaculaires de cultivars sont uniformément constitués de deux termes sauf un seul qui en compte plutôt trois (tableau VIII). Pour tous les cultivars répertoriés, l'une des composantes du nom apparaît être toujours le nom commun local de l'espèce. Ce dernier reste constant pour tous les cultivars à l'intérieur de chacune des unités linguistiques mais présente une variabilité à travers les unités linguistiques. Le second terme, uniquement pour les cultivars constitués de deux mots, est variable aussi bien à l'intérieur qu'entre les différentes unités ethnolinguistiques. Ce terme variable, dans sa signification, révèle à travers toute la diversité observée soit une origine du cultivar (autochtone, de Yaoundé, du blanc, du couvent) ou une particularité morphobotanique stable du cultivar (graine blanche, graine rouge, grosse gousse).

Tableau VIII. Décomposition des noms vernaculaires de l'arachide et signification des différentes composantes à travers la diversité ethnolinguistique des zones d'altitude de l'Ouest et des basses terres de la plaine du Mbam.¹Code d'identification de la langue d'après ALCAM (ANONYME, 1983)

Unité Ethno-Linguistique et repère administratif	Nom vernaculaire			Nombre de mots/nom	Terme constant	Signification du terme non constant	
	Arachide	Cultivar	Type plante			Origine	Port
Yemba (code 952) ¹ , département Menoua	MBiang	Mbiang lah	Mbiang lah	2	Mbiang	Autochtone	
		Mbiang mem	Mbiang mem			Bamoun	
		Mbiang Ydé	Mbiang Ydé1			De Yaoundé	
			Mbiang Ydé2			A graine blanche	
Fefo'o Mbiang	Fefo'o Mbiang	De Yaoundé					
Ngomba (code 940), département Bamboutos	Mezo'o	Mezo'o Ydé	Mezo'o Ydé1	2	Mezo'o	De Yaoundé	
			Mezo'o Ydé2			Autochtone	Rampant
		Mezo'o lah	Mezo'o tsaptese				Dressé
Ghomala (code 960), départements : Mifi, Koung-ki, Hauts-plateaux	Biè	Biè melouk	Biè melouk	2	Biè	Grosse gousse	
			Biè Ydé			Biè Ydé1	De Yaoundé
		Biè Ydé2				Autochtone	Dressé
		Biè lah	Biè Ndoundou				Rampant
Biè Ndomlon							
Fe'fe' (code 970), département Haut-Nkam	Mbia	Mbia Ydé	Mbia Ydé1	2	Mbia	De Yaoundé	
			Mbia Ydé2			Autochtone	Dressé
		Mbia lah	Mbia Nkouteu				Rampant
Nda'nda' (code 980), département du Ndé	Kena'a	Kena'a Ydé	Kena'a Ydé1	2	Kena'a	De Yaoundé	
			Kena'a Ydé2			Grosse gousse	
		Kena'a mantou	Kena'a mantou			Autochtone	Rampant
			Kena'a lah			Kena'a lomsi	
Ngomda tsitsa	Ngomda tsitsa	Du couvent					
Shü pamum (code 901), département du Noun	Pirien	Pirien Ydé	Pirien Ydé1	2	Pirien	De Yaoundé	
			Pirien Ydé2			De Yaoundé	
		Pirien mechicha	Pirien mechicha1			Du couvent	
			Pirien mechicha2			Du couvent	
		Pirien Pamoun	Pirien meramsié			Autochtone	Rampant
			Pirien ndourou1			Autochtone	Dressé
Pirien ndourou2	Autochtone	Dressé					
Rikpa (code 584), Arrondissement de Bafia	Kizo'o	Kizo'o kibekpwack	Kizo'o kibekpwack	2	Kizo'o	Autochtone	
		Kizo'o kitangha	Kizo'o kitangha1			Du blanc	
			Kizo'o kitangha2	Du blanc			
		Kizo'o kitangha mpoup	Kizo'o kitangha mpoup	3		Du blanc à graine blanche	
Kizo'o kisiksa	Kizo'o kisiksa	2	Du couvent				
Yambassa (Gunu ou central), code 541 et 542, Arrondissements de Bokito et Ombessa	Ossobo	Ossobo guintseme	Ossobo guintseme1	2	Ossobo	Du blanc	
			Ossobo guintseme2			Du blanc	
		Ossobo mpeme	Toubiti kabel			Autochtone	Dressé
			Toulibie			Autochtone	Rampant
Ossobo siksa	Ossobo siksa	Du couvent					
Tuki (ossanage), code 551, Arrondissement de Ntui	Owondo	Owondo masiksa	Owondo masiksa	2	Owondo	Du couvent	
		Owondo minkongho	Owondo minkongho1			Du blanc	
			Owondo minkongho2	Du blanc			
		Owondo baki	Owondo baki			Autochtone	

Le cultivar Kizo'o Kitangha Mpoup et dans la traduction littérale "arachide du blanc blanche" qui veut dire "l'arachide à graines blanches du blanc", est l'unique qui a présenté dans sa composition trois mots au lieu de deux. Dans la structure du nom de ce dernier, le nom spécifique de l'arachide précède un complément de nom en rapport avec l'origine du cultivar que suit une épithète qualifiant une particularité morphobotanique caractéristique qui est dans ce cas d'espèce la coloration du tégument séminal de la graine. Les types de plantes constitutifs des cultivars dont le caractère composite est identifié par des attributs vernaculaires précis sont différenciés à travers les diverses unités ethnolinguistiques par des épithètes de noms faisant référence aux différences de types de port.

En synthèse générale de toutes ces descriptions, les critères utilisés pour l'identification variétale intra- et inter-groupe ethnolinguistique sont, par ordre d'importance, l'origine du cultivar, le type de port de la plante, la coloration du tégument séminal de la graine, ou la taille de la gousse.

Le repérage de ces critères locaux d'identification variétale permet de définir sept groupes ethnobotaniques à partir des 45 types morphologiques de plantes répertoriés par des dénominations vernaculaires (tableau IX). Les trois premiers, tous d'une origine autochtone, se différencient par le type de port (rampant ou érigé). Le groupe à type de port rampant comprend les cultivars Mbiang Lah, Mezo'o Tsaptese, Biè Ndomlon, Mbia Naksi, Pirien Meramsié, Kenaa Lomsi, Kizo'o Kibekpwack, Ossobo Toulibié, Owondo Baki. Les cultivars Mezo'o Sopnda, Biè Ndoundou, Mbia Nkoteu, Pirien Ndourou1, Mbiang Mem, Kenaa Ndongho, et Ossobo Toubitikabel, tous à port érigé, constituent le deuxième groupe ethnobotanique. Le troisième groupe comprend l'unique hors-type Pirien Ndourou2. Le quatrième groupe inclut tous les cultivars indicés, d'origine exotique, à type de port dressé dont les graines sont de couleur rouge. Le cinquième groupe compte un seul représentant, Kizo'o Kitangha Mpoup dont l'origine est exotique, le port érigé et les graines de couleur blanc laiteux. Le groupe 6, dont les représentants auraient été diffusés à partir d'un couvent, recrute les cultivars Pirien Mechicha1, Mirien Mechicha2, Ngomba Tsitsa, Kizo'o Kisiksa, Ossobo Siksa, Owondo Baki, et Fefo'o Mbiang. Le septième groupe enfin ne porte aucune indication précise d'une origine mais se distingue de tous les autres par la grosseur de ses gousses. On y dénombre les cultivars Biè Melouk et Kenaa Mantou.

Tableau IX. Critères locaux d'identification variétale, définition des groupes ethnobotaniques et affectation des cultivars aux groupes.

Critères locaux d'identification				Groupes ethnobotaniques	Composition variétale
Origine	Port	Couleur graine	Taille des gousses		
Autochtone	Rampant	Rose	-	1	Mbiang lah
					Mezo'o tsaptese
					Bié ndomlon
					Mbia naksi
					Pirien meramsié
					Kena'a lomsî
					Kizo'o kibekpwack
					Ossobo toulibié
					Owondo baki
	Dressé	Rose	-	2	Mezo'o sopndaa
Biè ndoundou					
Mbia nkoteu					
Rouge	-	-	3	Pirien ndourou 1	
				Ossobo toubitikabel	
				Mbiang mem	
Exotic	Dressé	Rouge	-	4	Pirien ndourou 2
					Mbiang ydé1
					Mezo'o ydé1
					Biè ydé1
					Mbia ydé1
					Pirien ydé1
					Kena'a ydé1
					Kizo'o kitangha 1
					Ossobo guintsemel
					Owondo minkonwo1
					Mbiang ydé2
					Mezo'o ydé2
					Biè ydé2
					Mbia ydé2
					Pirien ydé2
					Kena'a ydé2
					Kizo'o kitangha2
					Ossobo guintseme2
	Owondo minkonwo2				
Couvent	Dressé	Saumon clair	-	6	Kizo'o kitangha mpoup
					Pirien mechicha 1
Pirien mechicha 2					
Ngomba tsitsa					
Kizo'o kisiksa					
Ossoba siksa					
Owondo masaksa					
Fefo'o mbiang					
Rampant	Rose	grosse	7	Biè melouk	
				Kena'a mantou	

3.3.3- Caractéristiques morphologiques et position systématique des cultivars

Les cultivars Mbiang Yaoundé, Fefo'o Mbiang, Mezo'o Yaoundé, Biè Yaoundé, Mbia Yaoundé, Kena'a Yaoundé, Pirien Yaoundé, Pirien Mechicha, Kizo'o Kitangha, Kizo'o Kitangha Mpoup, Kizo'o Kisiksa, Ossobo Guintseme, Ossobo Siksa, et Owondo Minkonwo portent tous des fleurs sur la tige principale et présentent une succession irrégulière des nœuds végétatifs et reproducteurs (tableau X). Ces caractéristiques sont typiques de la sous-espèce *fastigiata* (type de ramification séquentielle) (GIBBONS *et al.*, 1972 ; WYNNE et HALWARD, 1989). Les cultivars Toulibié, Mezo'o Tsapeteze, Owondo Baki, Pirien Meramsié, Kena'a Lomsi, Mbiang Lah, Mbiang Mem, Kena'a Ndongho, Pirien Ndourou, Toubitikabel, Mezo'o Sopnda'a, Biè Melouk, Kena'a Mantou, Biè Ndoundou, Biè Ndomlon, Mbia Nkoteu, Mbia Naksi, Kena'a Mantou et Mechicha² ne portent pas d'inflorescence sur la tige principale, et ont par contre des nœuds végétatifs et reproductifs qui se succèdent de façon régulière. Ils sont par conséquent de la sous-espèce *hypogaea* (type de ramification alternée) selon les mêmes auteurs.

Les composantes de la sous-espèce *hypogaea* ont toutes des gousses à constriction et bec très peu marqués, des rameaux glabres ou très peu pubescents et des inflorescences simples (tableau X). Ces caractéristiques en font des membres de la variété botanique *hypogaea* (type virginia) par contraste à la variété botanique *hirsuta* dont les rameaux sont pubescents et les gousses ont des becs très marqués en forme de cimier (GIBBONS *et al.*, 1972 ; GILLIER et SILVESTRE, 1969).

La sous-espèce *fastigiata* est éclatée entre les deux variétés botaniques qui la constituent. Les cultivars Owondo Masiksa, Ossobo Siksa, Fefo'o Mbiang, Ngomba Tsitsa, Pirien Mechicha¹, Kizo'o Kisiksa, Mbia Yaoundé¹, Mbiang Yaoundé¹, Biè Yaoundé¹, Mezo'o Yaoundé¹, Kena'a Yaoundé¹, Pirien Yaoundé¹, Kizo'o Kitangha¹, Ossobo Guintseme¹, et Owondo Minkonwo dont les inflorescences sont du type composé se classent dans la variété botanique *vulgaris*. L'inflorescence simple des cultivars Mbiang Yaoundé², Mbia Yaoundé², Biè Yaoundé², Mezo'o Yaoundé², Kena'a Yaoundé², Pirien Yaoundé², Kizo'o Kitangha², Ossobo Guintseme², Owondo Minkonwo², Kizo'o Kitangha Mpoup caractérise la variété botanique *fastigiata* (tableau XI).

Tableau X : Noms vernaculaires, critères de détermination du type de ramification et détermination des sous-espèces.

N°	Noms Vernaculaire	Caractéristiques		Type de ramification	Sous-espèce
		Fleur sur tige principale	Succession nœuds végétatifs/reproductifs		
1	Mbiang lah	Non	Régulière	Alternée	<i>hypogaea</i>
2	Mbiang mem	Non	Régulière	Alternée	<i>hypogaea</i>
3	Mbiang Ydé1	Oui	Irrégulière	Séquentielle	<i>fastigiata</i>
4	Mbiang Ydé2	Oui	Irrégulière	Séquentielle	<i>fastigiata</i>
5	Fefo'o Mbiang	Oui	Irrégulière	Séquentielle	<i>fastigiata</i>
6	Mezo'o Ydé1	Oui	Irrégulière	Séquentielle	<i>fastigiata</i>
7	Mezo'o Ydé2	Oui	Irrégulière	Séquentielle	<i>fastigiata</i>
8	Mezo'o tsaptese	Non	Régulière	Alternée	<i>hypogaea</i>
9	Mezo'o sopnda	Non	Régulière	Alternée	<i>hypogaea</i>
10	Biè melouk	Non	Régulière	Alternée	<i>hypogaea</i>
11	Biè Ydé1	Oui	Irrégulière	Séquentielle	<i>fastigiata</i>
12	Biè Ydé2	Oui	Irrégulière	Séquentielle	<i>fastigiata</i>
13	Biè Ndoundou	Non	Régulière	Alternée	<i>hypogaea</i>
14	Biè Ndomlon	Non	Régulière	Alternée	<i>hypogaea</i>
15	Mbia Ydé1	Oui	Irrégulière	Séquentielle	<i>fastigiata</i>
16	Mbia Ydé2	Oui	Irrégulière	Séquentielle	<i>fastigiata</i>
17	Mbia Nkouteu	Non	Régulière	Alternée	<i>hypogaea</i>
18	Mbia Naksi	Non	Régulière	Alternée	<i>hypogaea</i>
19	Kena'a ydé1	Non	Régulière	Alternée	<i>hypogaea</i>
20	Kena'a ydé2	Non	Régulière	Alternée	<i>hypogaea</i>
21	Kena'a mantou	Non	Régulière	Alternée	<i>hypogaea</i>
22	Kena'a lomsî	Non	Régulière	Alternée	<i>hypogaea</i>
23	Kena'a ndongho	Non	Régulière	Alternée	<i>hypogaea</i>
24	Ngomda tsitsa	Oui	Irrégulière	Séquentielle	<i>fastigiata</i>
25	Pirien Ydé1	Oui	Irrégulière	Séquentielle	<i>fastigiata</i>
26	Pirien Ydé2	Oui	Irrégulière	Séquentielle	<i>fastigiata</i>
27	Pirien Mechicha1	Oui	Irrégulière	Séquentielle	<i>fastigiata</i>
28	Pirien Mechicha2	Non	Régulière	Alternée	<i>hypogaea</i>
29	Pirien meramsié	Non	Régulière	Alternée	<i>hypogaea</i>
30	Pirien ndourou1	Non	Régulière	Alternée	<i>hypogaea</i>
31	Pirien ndourou2 ²	Non	Régulière	Alternée	<i>hypogaea</i>
32	Kizo'o kibekpwack	Non	Régulière	Alternée	<i>hypogaea</i>
33	Kizo'o kitangha1	Oui	Irrégulière	Séquentielle	<i>fastigiata</i>
34	Kizo'o kitangha2	Oui	Irrégulière	Séquentielle	<i>fastigiata</i>
35	Kizo'o kitangha mpoup	Oui	Irrégulière	Séquentielle	<i>fastigiata</i>
36	Kizo'o kisiksa	Oui	Irrégulière	Séquentielle	<i>fastigiata</i>
37	Ossobo Guintseme1	Oui	Irrégulière	Séquentielle	<i>fastigiata</i>
38	Ossobo Guintseme2	Oui	Irrégulière	Séquentielle	<i>fastigiata</i>
39	Toubiti kabel	Non	Régulière	Alternée	<i>hypogaea</i>
40	Toulibie	Non	Régulière	Alternée	<i>hypogaea</i>
41	Ossobo siksa	Oui	Irrégulière	Séquentielle	<i>fastigiata</i>
42	Owondo masiksa	Oui	Irrégulière	Séquentielle	<i>fastigiata</i>
43	Owondo minkongho1	Oui	Irrégulière	Séquentielle	<i>fastigiata</i>
44	Owondo minkongho2	Oui	Irrégulière	Séquentielle	<i>fastigiata</i>
45	Owondo baki	Non	Régulière	Alternée	<i>hypogaea</i>

Tableau XI. Noms vernaculaires, critères d'identifications des variétés botaniques et affectation des obtentions aux variétés botaniques.

Noms Vernaculaire	Sous-espèces	Critères d'identification			Variété botanique	Type botanique
		Caractéristique du bec de la gousse	Pilosité des tige et rameau	Type de fleurs		
Owondo Masiksa Ossobo Siksa Ngomba Tsitsa Pirien Mechicha1 Fefo'o Mbiang Kizo kisiksa Mbiang Yaoundé1 Mbia Yaoundé1 Biè Yaoundé1 Mezo'o Yaoundé1 Kena'a Yaoundé1 Pirien Yaoundé1 Kezo'o kitangha1 Ossobo Guintsemel Owodo Minkowol	<i>fastigiata</i>	modéré	pubescent	composé	<i>vulgaris</i>	<i>spanish</i>
Mbiang Yaoundé2 Mbia Yaoundé2 Biè Yaoundé2 Mezo'o Yaoundé2 Kena'a Yaoundé2 Pirien Yaoundé2 Kezo'o kitangha2 Ossobo Guintsemel Owondo Minkowo2 Kizo'o kitangha mpoup	<i>fastigiata</i>	mince/léger ou absent	Glabre ou très peu pubescent	Simple	<i>fastigiata</i>	<i>fastigiata</i>
Toulibie Mezo'o Tsapeteze Ewondo baki Pirien Meramsié Kena'a Lomsi Mbiang lah Biè ndomlon Kizo kibekpwack Mbia naksi Mbiang Mem Kena'a Ndongho Biè Ndourou Toubitikabel Mezo'o Sopnda'a Mbia nkoteu Pirien Ndourou1 Pirien ndourou2	<i>hypogaea</i>	modéré	glabre à très peu pubescent	simple	<i>hypogaea</i>	<i>hypogaea</i>
Biè melouk Kena'a mantou	<i>hypogaea</i>	mince/léger	glabre à très peu pubescent	simple	<i>hypogaea</i>	<i>hypogaea</i>
Pirien Mechicha	<i>hypogaea</i>	absent	glabre à très peu pubescent	simple	<i>hypogaea</i>	<i>hypogaea</i>

Le découpage des variétés botaniques en groupes variétaux et en types agronomiques est basé essentiellement sur les caractéristiques des gousses (diamètre, taille et nombre de graines) et le type de port (tableau XII). On distingue classiquement 4 classes de gousses (Gibbons et al., 1972):

- petite : diamètre < 10 mm ;
- moyenne : diamètre entre 10 et 15 mm ;
- grosse : diamètre entre 15 et 20 mm ;
- très grosse : diamètre > 20 mm.

Les types botaniques virginia à port érigé-buissonnant et ayant des petites gousses de 2-1 graines sont du type agronomique fung bunch (groupe variétal virginia). A ce groupe appartiennent les cultivars Mbiang Mem, Kena'a Ndongho, Pirien Ndourou1, Pirien Ndourou2 Toulititabel, Mezo'o Sopnda'a et Biè Ndoundou.

Les cultivars Toulibié, Mezo'o Tsapeteze, Owondo Baki, Pirien Meramsié, Kena'a Lomsi, Biè Ndoumlon, Kizo'o Kibekabwack, Mbia Naksi et Mbiang Lah présentent un port rampant et des petites gousses caractéristiques du type agronomique kongwa runner (groupe variétal virginia). Le port rampant et les grosses gousses de 2-1 graines à bec peu marqué des cultivars Biè Melouk et Mantou sont typiques des virginia runner. Le dernier cultivar Mechicha2, port semi-érigé, gousses moyennes sans bec, est un membre du groupe variétal matavere, type agronomique matavere bunch. Les cultivars affectés à la variété botanique vulgaris dans les découpages antérieurs constituent deux groupes variétaux. Owondo Masika, Ossobo Siksa, Ngomba Tsitsa, Pirien Mechicha1, Fefo'o Mbiang et, Kizo'o Kisiksa caractérisées par des gousses de 2-1 ou 2-1-(3) graines, de taille moyenne et ayant un port érigé, appartiennent au groupe variétal spanish, type agronomique large spanish.

Tableau XII. Noms vernaculaires, sous-espèce, variété botaniques, critères d'identification des types agronomiques et affectation des entrées aux types agronomiques et groupes morphologiques. () : Rare

Noms vernaculaires	Sous espèces	Variété	Critère de détermination				Groupe variétal	Type Agronomique	Couleur graine	Groupe
		botanique	diamètre gousse (mm) Min-Max	Taille gousse	Graine par gousse	Port				Morphologique
Owondo Masiksa Os-sobo Siksa Ngomba Tsitsa Pirien Mechicha1 Fefo'o Mbiang Kizo kisiksa	<i>fastigiata</i>	<i>vulgaris</i>	11-14	Moyenne	2-1-(3)	Dressé	spanish	large spanish	rose	1
Mbiang Yaoundé1 Mbia Yaoundé1 Biè Yaoundé1 Mezo'o Yaoundé1 Kena'a Yaoundé1 Pirien Yaoundé1 Kezo'o kitangha1 Ossobo Guintseme1 Owondo Minkowo1	<i>fastigiata</i>	<i>vulgaris</i>	10-14	Moyenne	3-2-1	Dressé	Manyema	long manyema	rouge	2
Mbiang Yaoundé2 Mbia Yaoundé2 Biè Yaoundé2 Mezo'o Yaoundé2 Kena'a Yaoundé2 Pirien Yaoundé2 Kezo'o kitangha2 Ossobo Guintseme2 Owondo Minkowo2	<i>fastigiata</i>	<i>fastigiata</i>	12-15	Moyenne	3-2-4-1	Dressé	valencia	valencia	rouge pâle	3
Kizo'o kitangha mpoup	<i>fastigiata</i>	<i>fastigiata</i>	2-15	Moyenne	3-2-4-1	Dressé	Valencia	Valencia	Blanc laiteux	4
Toulibie Mezo'o Tsapteze Owondo baki Pirien Meramsié Kena'a Loms Mbiang lah Biè ndomlon Kizo kibekpwack Mbia naksi	<i>hypogaea</i>	<i>hypogaea</i>	7-11	Petite	2-1	rampant	virginia	Castle cary	rose	5
Mbiang Mem Kena'a Ndongho Biè Ndoundou Toubitkabel Mezo'o Sopnda'a Mbia nkoteu Pirien Ndourou1	<i>hypogaea</i>	<i>hypogaea</i>	7-11	Petite	2-1	Dressé buissonnant	Virginia	Fung bunch	rose	6
Pirien ndourou2	<i>hypogaea</i>	<i>hypogaea</i>	7-11	petite	2-1	Dressé buissonnant	virginia	Fungbunch	rouge	7
Biè Melouk Kena'a Mantou	<i>hypogaea</i>	<i>hypogaea</i>	13-19	Grosse	2-1	rampant	virginia	virginia runner	rose	8
Pirien mechicha2	<i>hypogaea</i>	<i>hypogaea</i>	12 -17	Moyenne	3-2-1	semi-dressé	matavere	matavere bunch	rose	9

Les cultivars Mbiang Yaoundé1, Mbia Yaoundé1, Biè Yaoundé1, Kena'a Yaoundé1, Pirien Yaoundé1, Kizo'o Kitangha1, et Owondo Minkonwo1, a port érigé, gousses de 3-2-1 graines de taille moyenne se sont classé dans le groupe variétal manyema, type agronomique long manyema. Par contre les cultivars, Mbiang Yaoundé2, Mbia Yaoundé2, Biè Yaoundé2, Mezo'o Yaoundé2, Kena'a Yaoundé2, Pirien Yaoundé2, Kizo'o Kitangha2, Ossobo Guintseme2, Owondo Minkonwo2, Kizo'o Kitangha Mpoup de la variété botanique fastigiata présentent des gousses de 3-2-4-1 graines de taille moyenne avec bec et constriction très peu marqués ou absents caractéristiques du groupe variétal valencia, type agronomique valencia.

Deux formes morphologiques se différencient à l'intérieur des types agronomiques valencia et fung bunch sur la base de la couleur du tégument. Tangha Mpoup, valencia à graines blanc laiteux se démarque des autres cultivars de ce groupe, toutes à graines rouge pâle. Les graines rouge de Pirien Ndourou2 la différencie des autres cultivars du type agronomique fung bunch.

3.3.4- Cartographie des groupes morphologiques identifiés

Dans la carte de répartition géographique des cultivars traditionnels dans la zone d'étude, les dénominations vernaculaires sont remplacées par les types agronomiques auxquels elles appartiennent parfois complétés par la coloration du tégument de la graine (fig. 3).

Les cultivars valencia graine rouge pâle, long manyema, large spanish, fung bunch graine rose, kongwa runner sont distribués à travers les deux zones agro-écologiques considérées dans l'étude.

Les autres cultivars par contre sont assez localisés autour de certains sites. Il s'agit de valencia graine blanc laiteux qu'on trouve exclusivement autour de Bafia, virginia runner autour de Bangangté et Bandjoun, matavere bunch et fung bunch graine rouge fortement endémiques autour de Massangam et Foubot.

3.4- DISCUSSION

3.4.1- Diversité vernaculaire des variétés d'arachide

L'inventaire des différentes dénominations vernaculaires des cultivars d'arachide révèle qu'une variation importante existe à travers la diversité ethnolinguistique des zones d'altitude de l'ouest et des basses terres de la plaine du Mbam. Les 28 dénominations recensées dans la zone étudiée, désignent en fait 45 cultivars quand elles sont associées aux caractéristiques morphologiques des plantes qui constituent les différentes populations qu'elles identifient. Elle révèle, par ailleurs, que le cultivar traditionnel d'arachide peut être une population uniforme, base types de plantes, ou un composite raisonné de types identifiables par des critères indigènes précis. Par ailleurs ces composites ne sont pas toujours des composites obligatoires, les types constitutifs s'étant rencontrés souvent en culture pure.

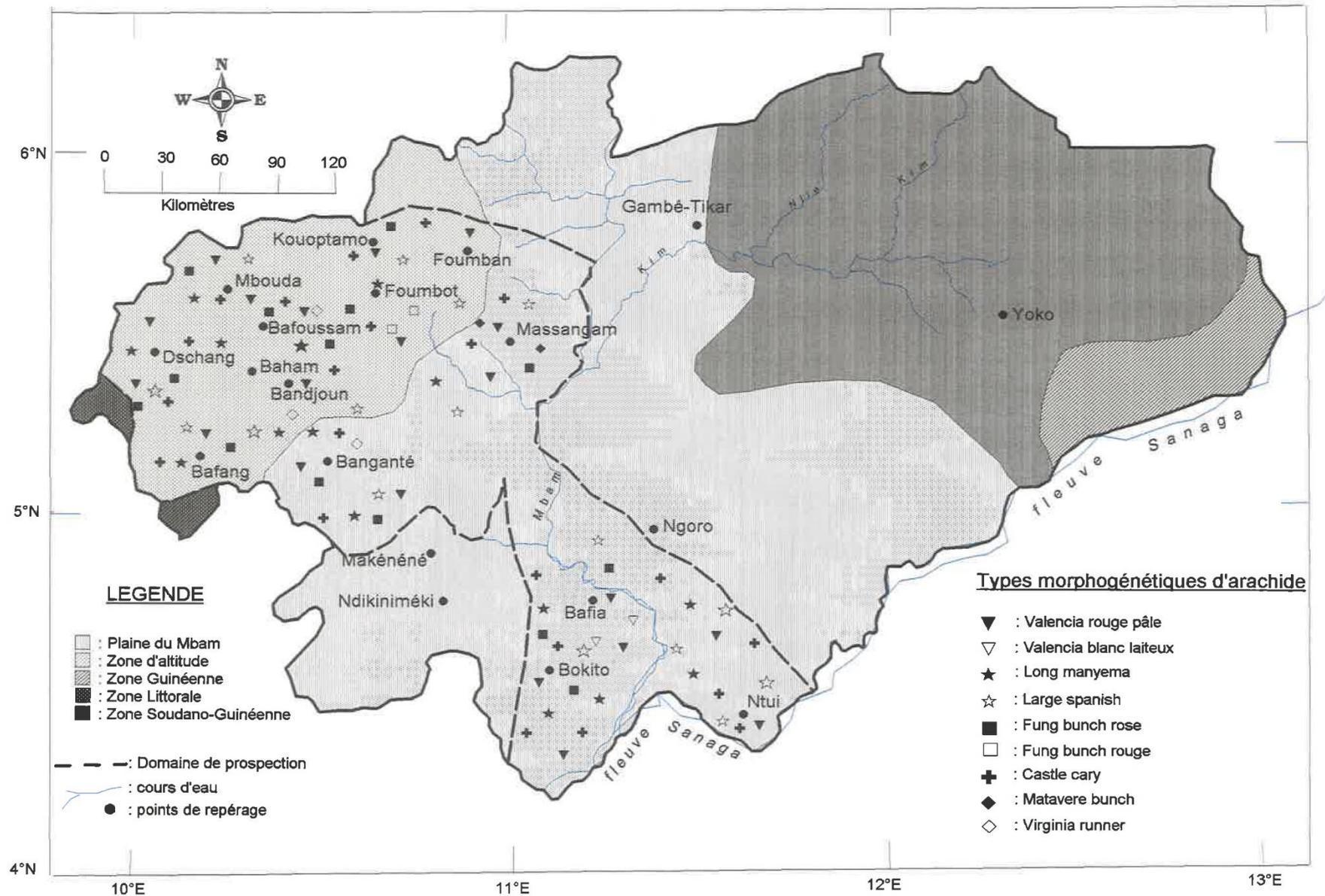


Fig. 3. Répartition géographique des types morphogénétiques d'arachide dans les zones d'altitude et des plaines basses du domaine de prospection

3.4.2- Nomenclature vernaculaire et analyse de la diversité

L'analyse de la logique de formation des noms vernaculaires des variétés montre que le nom vernaculaire d'un cultivar est dans sa structure une combinaison de deux mots dont un terme constant à l'intérieur de chaque unité ethnolinguistique mais variable en travers et un terme sujet à une variation intra- et inter-groupes ethnolinguistiques. Le terme constant intra-groupe ethnolinguistique est toujours le nom commun local de l'espèce. Le terme variable complète le nom spécifique de l'arachide et différencie les cultivars les uns des autres à l'intérieur de chacune des unités ethnolinguistiques. Ce complément se révèle dans sa signification être, dans la majorité des cas, en rapport avec la désignation de l'origine du cultivar. Les différents compléments relevés font référence à un contraste entre deux types d'origines autochtone ou exotique de diffusion des cultivars. Une exception à la règle d'un complément lié à l'origine dans la formation des noms vernaculaires est le cas des noms des cultivars Biè Melouk et Kenaa Mantou qui, à la place du complément de nom, ont une épithète de nom désignant la taille des gousses.

Un seul cultivar, Kizo'o Kitangha Mpoup par la composition ternaire de son nom, semble s'écarter de ce schéma binaire. Mais l'analyse du sens premier de son nom laisse transparaître qu'il ne s'agirait que d'une déviation apparente. En effet, le schéma général reste binaire mais fait cependant intervenir, à la place du nom spécifique, un nom composé (arachide à graines blanches) et un complément (du blanc) se rapportant à l'origine dans le strict respect de la logique décrite plus haut.

Le renvoi constant à une origine dans les appellations vernaculaires des cultivars semble être en relation avec une reconnaissance implicite de l'origine exotique de l'arachide dans la zone. Cette conclusion rejoint les rapports précédents que l'arachide est une culture introduite en Afrique (GIBBONS *et al.*, 1972). Par ailleurs, le contraste dans le système de nomination vernaculaire entre des origines autochtones et des origines exotiques diverses de diffusion des cultivars (du blanc, de yaoundé, ou d'un couvent) constituerait des repères vers une datation des périodes d'introduction relative des différents cultivars. Les cultivars dits d'origine autochtone seraient les plus anciennement connus.

Le caractère exotique originel de la culture ne remet cependant nullement en cause l'intérêt pour la conservation et l'utilisation durable des ressources génétiques traditionnelles de l'arachide. En effet, les vieilles variétés sont généralement sujettes à une forte pression érosive du fait de l'introduction des cultivars modernes plus performants mais à base génétique souvent

assez étroite pour contribuer durablement à d'autres progrès du futur. Ce phénomène d'érosion génétique des cultivars traditionnels, dont le patrimoine génétique cache encore en lui une diversité importante de caractères potentiellement utiles à la création de nouvelles variétés, a été relevé en Inde et dans quelques pays d'Afrique pour le cas spécifique de l'arachide (RAO, 1980). D'autres exemples pour différentes espèces de plantes sont répertoriés à travers le monde (MOONEY, 1983). Par ailleurs, l'arachide quoique introduite en Afrique aurait subi au cours des temps des évolutions très différentes de celles observées dans les régions d'origine conférant à l'Afrique le caractère d'un centre secondaire de diversification de cette plante (GIBBONS *et al.*, 1972). Les cultivars traditionnels d'arachide doivent être sauvegardés comme un réservoir de gènes à valoriser dans la recherche de solutions aux défis de développement non encore identifiés de l'avenir. Et l'on convient avec d'autres que "pour créer de nouvelles variétés, les sélectionneurs doivent rechercher les gènes désirables qui pourraient se trouver dans les vieilles variétés ou dans les plantes sauvages (MIGUEL MOTA, Chef de Département de génétique à la Instituto Nacional de Investigaçào Agraria (INIA) du Portugal, cité par MOONEY (1983)). Si un tel matériel n'est pas disponible, l'on ne saurait surmonter les difficultés rencontrées parce que la génétique, malgré les merveilleux progrès accomplis, n'est pas encore capable de fabriquer un gène sur mesure".

La nomenclature vernaculaire mise en lumière semble suivre un principe comparable à celui de la nomenclature botanique officielle par son caractère binaire et le fait que l'espèce soit toujours l'unité taxonomique de base du système de formation des noms. Il en diffère cependant en ce sens que l'appellation du terme central comme du terme complément du nom varie d'une unité ethnolinguistique à l'autre et en raison de la prise en compte des critères agronomiques dans la réalisation des composites (type de gousse, coloration de la graine, longueur du cycle de développement) ainsi que dans le système de classification indigène. Il révèle de ce fait le caractère instable de ce mode d'identification sujet aux variations linguistiques et à celles attribuables aux usages. Ce système pourrait être mis à contribution pour l'analyse de la diversité variétale intra-groupe ethnolinguistique. Les 45 types variétaux vernaculaires, répertoriés par ces règles, sont répartis en sept groupes ethnobotaniques contre neuf types morphologiques identifiés par la nomenclature botanique. Ce résultat confirme l'inefficacité de la nomenclature vernaculaire à refléter l'étendue de la diversité variétale ou morphologique dans les collections locales des régions multilinguistiques.

La méthode utilisée pour l'identification des groupes ethnobotaniques permet cependant de promouvoir des bases communes d'identification variétale à travers les différentes unités

ethnolinguistiques. Elle offre, par ce biais, l'opportunité d'opérer un recentrage des limites de la diversité présente dans la collection. Elle pourrait assister assez efficacement les conservateurs dans l'analyse préalable de la diversité variétale vernaculaire apparente des régions multilinguistiques.

3.4.3- Diversité morphologique et potentialités d'adaptation des cultivars

Sur le plan morphologique, 9 groupes existent dans la collection réalisée. Ces 9 groupes représentent 7 types agronomiques (fung buch, castle cary, matavere, valencia, large spanish, long manyema, virginia runner) sur 28 rapportés chez l'arachide cultivée. Ceux-ci se répartissent dans 5 groupes de variétés cultivables (virginia, matavere, valencia, spanish, manyema) sur 9, 3 variétés botaniques (*hypogaea* type virginia, *fastigiata* type valencia, *vulgaris* type spanish) sur les 4 que comptent les 2 sous-espèces de l'espèce *A. hypogaea*. Par rapport à diversité morphologique totale répertoriée dans le système de classification en vigueur (GIBBONS *et al.*, 1972), la collection de la zone d'altitude de l'ouest et de la plaine du Mbam représente 25 % des types agronomiques, 55,55 % des groupes de variétés cultivables, 75 % des variétés botaniques, 100 % des sous espèces décrits pour les arachides cultivées (*Arachis hypogaea* L.). Les différents cultivars sont affectés aux types agronomiques indépendamment de leur origine écologique ou de leur dénomination vernaculaire. Ce résultat confirme les conclusions des rapports antérieurs (IROUME *et al.*, 1990) ; IROUME, 1994) que des formes apparemment divergentes sur la base de leurs noms vernaculaires peuvent être similaires sur le plan morphologique ou celui de leur classification botanique. Il apparaîtrait que dans les régions multilinguistiques, des appellations vernaculaires différentes ne soient pas toujours synonyme de différences variétales ou morphologiques. Un travail d'identification est par conséquent un préalable indispensable à toute exploitation de matériel végétal originaire de ces régions.

Ces travaux permettent d'identifier avec succès les cultivars par leur type agronomique. Ceci l'est parce que dans la collection étudiée, chaque type agronomique est représenté par un ou deux cultivars pouvant être différenciés par une caractéristique morphologique visible. Il convient de souligner que ce système d'identification trouverait très rapidement ses limites quand les différences entre cultivars appartenant à un type agronomique reposent sur des critères quantitatifs comme le rendement ou la tolérance vis-à-vis des facteurs contraires de l'environnement. Cette limitation reste tout aussi valable quand on est en présence de plusieurs représentants d'un type agronomique dans une collection. Il reste par conséquent important que, malgré les regroupements morphologiques réalisés, de conserver et évaluer séparément les différentes acquisi-

tions rassemblées pour leurs caractères d'intérêt pour l'amélioration génétique. Un système codifié serait par conséquent préférable pour identifier les cultivars à mesure de leur entrée dans les collections locales. Les institutions engagées dans les collectes des cultivars d'arachide pourraient utiliser un code en 4 ou 5 points respectivement pour les collections locales ou des souches d'importation.

1 - pour les cultivars traditionnels :

- un sigle d'identification de l'institution ayant réalisée la collecte ;
- un sigle d'identification de l'espèce collectée ;
- une identification de l'année dans laquelle le cultivar a été collecté pour la première fois ;
- un numéro de séquence indiquant l'ordre d'entrée du cultivar dans la collection.

2 - pour les souches d'importation :

- un sigle identification de l'institution responsable de l'introduction ;
- le sigle PI à la suite du sigle de l'institution pour indiquer que c'est une souche d'importation;
- un sigle d'identification de l'espèce collectée ;
- une identification de l'année d'introduction ;
- un numéro de séquence indiquant l'ordre d'entrée de la souche d'importation dans la collection.

Le code UDSPI-Ah88 – 1, par exemple, désignera la souche d'importation numéro 1 de *Arachis hypogaea* à l'Université de Dschang.

Le code proposé est utilisé, bien que pas spécialement conçu pour un tel objectif, pour identifier les groupes morphologiques auxquels appartiennent les différentes variétés recensées afin de faciliter la présentation de leurs caractéristiques communes. Les numéros de code ainsi que les effectifs de variétés affectés aux groupes sont données ci-dessous :

- valencia graine rouge pâle : UDS-Ah88-1 (9)¹ ;
- valencia graine blanc-laiteux : UDS-Ah88-2 (1) ;
- long manyema : UDS-Ah88-3 (9) ;
- large spanish : UDS-Ah88-4 (6) ;

- fung bunch graine rose : UDS-Ah88-5 (7) ;
- fung bunch graine rouge : UDS-Ah88-6 (1) ;
- kongwa runner : UDS-Ah88-7 (9) ;
- virginia runner : UDS-Ah88-8 (2) ;
- matavere bunch : UDS-Ah88-9 (1).

UDS : Université de Dschang.

Ah : *Arachis hypogaea*

: 1988.

¹ Effectifs variétaux/groupe morphologique identifié

Cinq des neuf groupes morphologiques détectés sont répartis à travers les deux zones agro-écologiques considérées dans l'étude. Il s'agit de UDS-Ah88-1, UDS-Ah88-3, UDS-Ah88-4, UDS-Ah88-5, et de UDS-Ah88-7. Ce résultat laisse transparaître un assez bon potentiel d'adaptation de ces cultivars. Les autres cultivars, par contre, restent très endémiques autour des sites spécifiques. Cette situation sans présumer une faiblesse dans la capacité d'adaptation de ces cultivars, caractériserait plutôt soit des hors-types retrouvés dans ces populations soit des formes en voie de disparition. Selon cette interprétation, UDS-Ah88 – 2 et UDS-Ah88 – 8 pourrait être considérées comme des formes en voie de disparition respectivement dans la vallée du Mbam et sur les hautes terres de l'Ouest – Cameroun. Cette thèse se vérifie particulièrement pour le cultivar valencia graine blanc laiteux connu de tous dans les environs de Bafia mais qu'on ne trouve en culture que très rarement. Ces cultivars devraient par conséquent être suivis pour réduire les risques d'une perte définitive. Les types morphologiques UDS-Ah88-6 et UDS-Ah88-9 constitués à partir de types de plantes décelés seulement dans les populations de UDS-Ah88-5 et UDS-Ah88-4, originaire du Département du Noun, seraient logiquement des hors-types. D'où leur non reconnaissance par le système de classification indigène. Ce résultat suggère que les 28 dénominations variétales collectées dans les hautes terres de l'Ouest et la vallée du Mbam représentent en réalité 5 groupes ethnobotaniques et 7 types morphologiques respectivement par la nomenclature locale et le code de nomenclature botanique. Cet écart est compréhensible car, à la différence du botaniste systématicien qui poursuit un objectif de différenciation de groupes, le paysan semble avoir un double objectif de différenciation et d'utilisation des variétés. Ceci explique que certains mélanges ne soient pas tout à fait gênant pour le système de classification indigène. Quelques aspects caractéristiques des types morphogénétiques identifiés sont présentés (fig. 4-12).



Fig. 4. Caractéristiques de port, rameaux, feuilles, gousses et graines de UDS-Ah88-1. *Ssp fastigiata* ; var. ; *fastigiata* groupe de cultivars Valencia, type Valencia. **A**, port dressé, aspect dégagé ; r = Rameau (couleur pourpre) ; gy : Gynophore (couleur pourpre) ; f = feuille (couleur verte). **B**, g = gousses (taille moyenne, diamètre = 10-15mm, 3-2-4.1 graines) ; b = bec de la gousse (mince) ; e = étranglement de la gousse (léger) ; gr = graine (couleur rouge) ; m = méplat de la graine. Noms locaux : Mbiang yaoundé (langue Yemba), Mbia Yaoundé (langue Fe'fe'), Biè yaoundé (langue Ghomala), Mezo'o Yaoundé (langue Ngomba), Kena'a Yaoundé (langue Nda'nda'), Pirien Yaoundé (langue Shü pamum), Kizo'o Kitangha (langue Rikpa), Ossobo Guintseme (langue Yambassa), Owondo Minkonwo (langue Tuki).

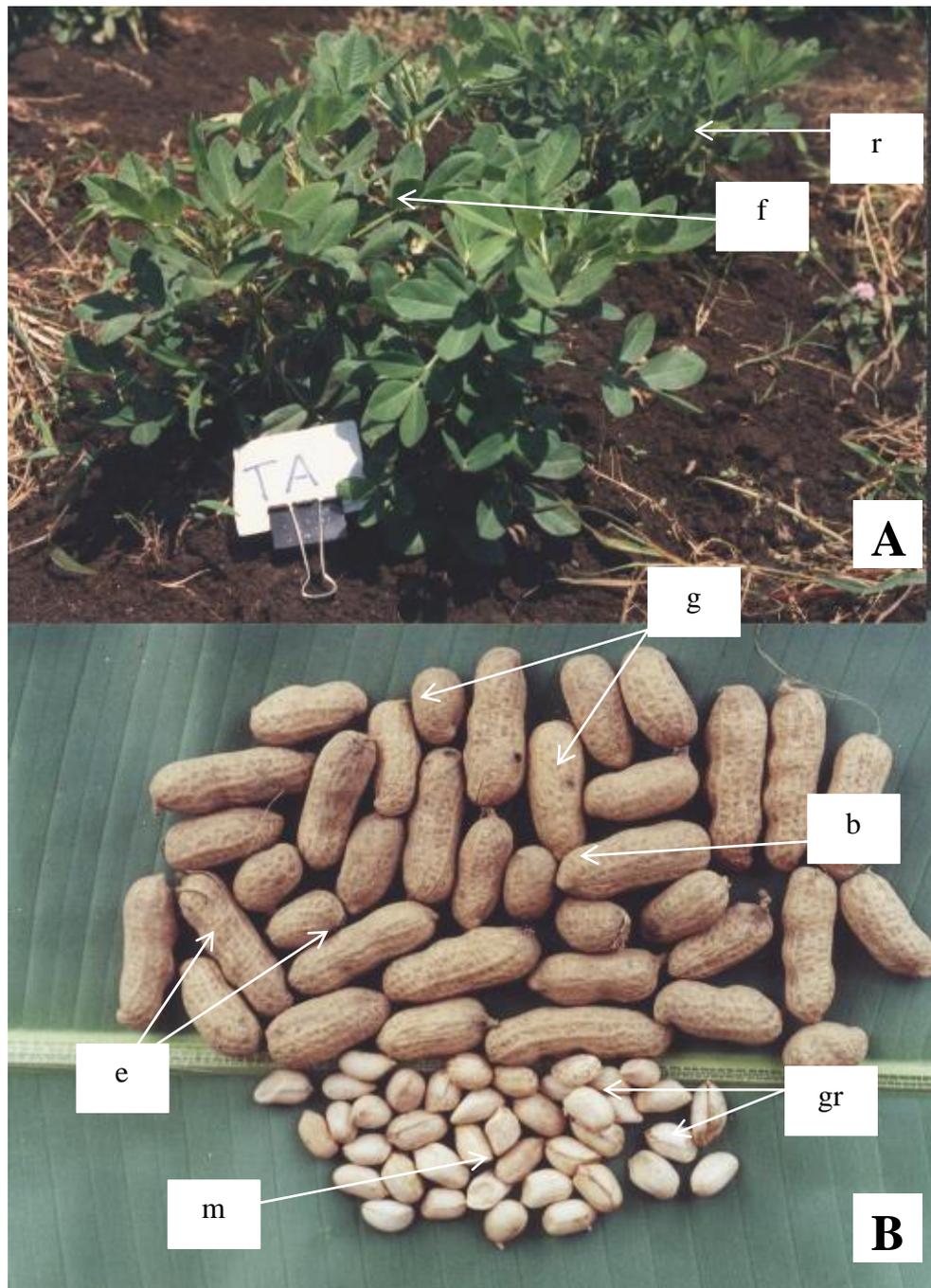


Fig. 5. Caractéristiques de port, rameaux, feuilles, gousses et graines de UDS-Ah88-2. *Ssp fastigiata* ; var. ; *fastigiata* groupe de cultivars Valencia, type Valencia. **A**, port dressé, aspect dégagé ; r = Rameau (couleur verte) ; gy = Gynophore (couleur verte) ; f = feuille (couleur verte très clair). **B**, g = gousses (taille moyenne, diamètre = 10-15mm, 3-2-4.1 graines) ; b = bec de la gousse (mince) ; e = étranglement de la gousse (léger) ; gr = graine (couleur blanche laiteux) ; m = méplat de la graine. Nom local : Kizo'o Kitangha Mpoup ou madame (langue Rikpa).

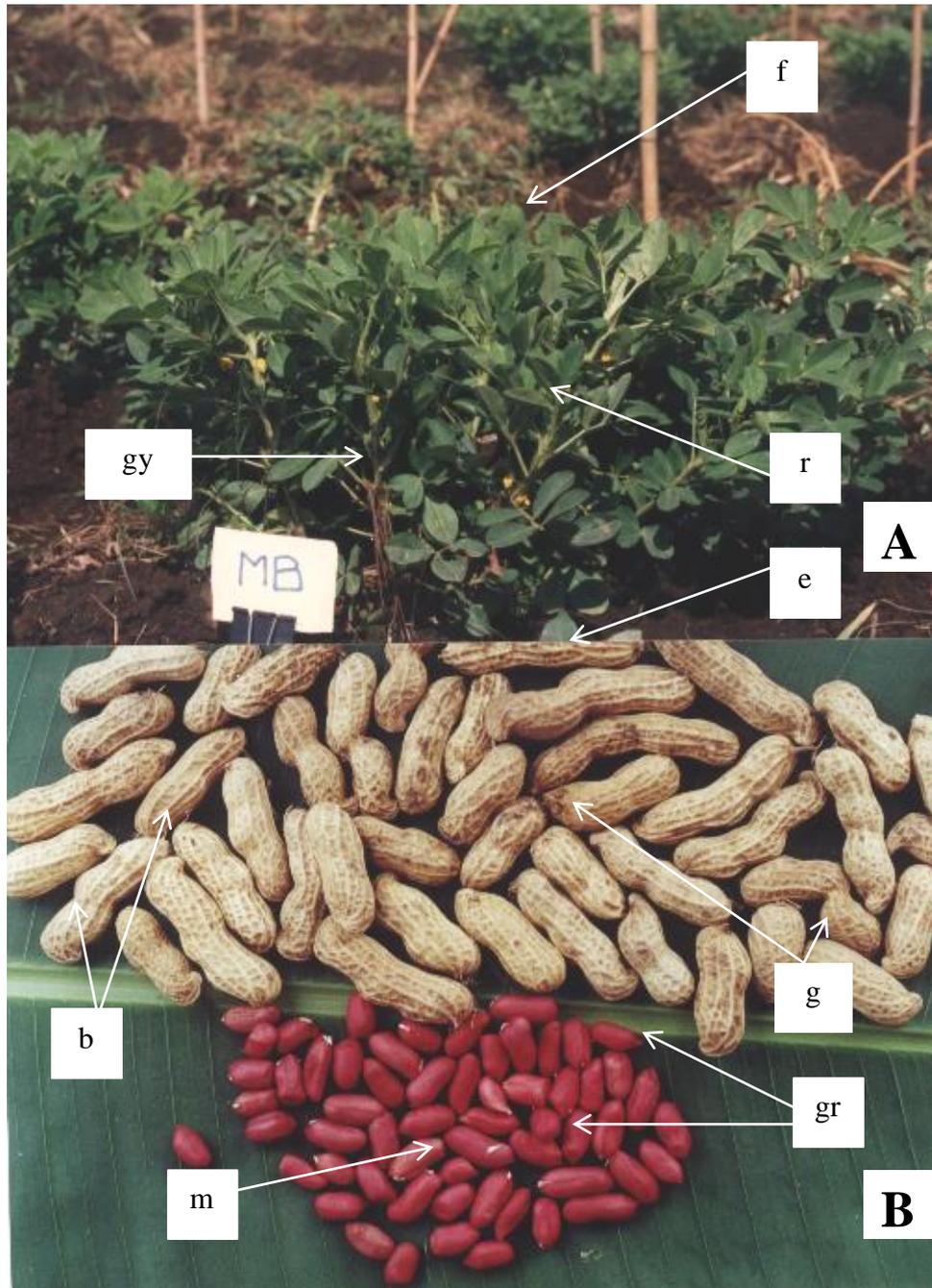


Fig. 6. Caractéristiques de port, rameaux, feuilles, gousses et graines de UDS-Ah88-3. *Ssp fastigiata* ; var. *vulgaris* groupe de cultivars manyema, type long manyema. **A**, port dressé, aspect dégagé ; r = Rameau (couleur verte) ; gy = Gynophore (couleur pourpre) ; f = feuille (couleur verte). **B**, g = gousses (taille moyenne, diamètre = 10-14mm, 3-2-4.1 graines) ; b = bec de la gousse (modéré) ; e = étranglement de la gousse (modéré) ; gr = graine (couleur rouge) ; m = méplat de la graine. Noms locaux : Mbiang yaoundé (langue Yemba), Mbia yaoundé (langue Fe'fe'), Biè yaoundé (langue Ghomala), Mezoo yaoundé (langue Ngomba), Kena'a Yaoundé (langue Nda'nda'), pirien yaoundé (langue Shü pamum), Kizo'o Kitangha (langue Rikpa), Ossobo guintseme (langue Yambassa) Owondo Minkonwo (langue Tuki)



Fig. 7. Caractéristiques de port, rameaux, feuilles, gousses et graines de UDS-Ah88-4. *Ssp fastigiata* ; var. *vulgaris* ; groupe de cultivars spanish, type large spanish. **A**, port dressé, aspect dégagé ; r = Rameau (couleur verte) ; f= feuille (couleur verte). **B**, g = gousses (taille moyenne, diamètre = 11-14mm, 2-1.(3) graines) ; b = bec de la gousse (modéré) ; e = étranglement de la gousse (modéré) ; gr = graine (couleur saumon clair) ; m = méplat de la graine. Noms locaux Owondo masiksa (langue Tuki), Ossobo Siksa (langue yambassa), Ngomba Tsitsa (langue Nda'nda') , Pirien mechicha (langue Shü pamum) Fefo'o mbiang (langue Yemba), Kizo'o Kisiksa (langue Rikpa). () : rare



Fig. 8. Caractéristiques de port, rameaux, feuilles, gousses et graines de UDS-Ah88-5. *Ssp hypogaea* ; var. *hypogaea* groupe de cultivars virginia, type fung bunch. **A**, port dressé, aspect buissonnant ; r = Rameau (couleur verte) ; f = feuille (couleur verte). **B**, g = gousses (taille petite, diamètre = 7-11mm, 2-1 graines) ; b = bec de la gousse (mince) ; e = étranglement de la gousse (léger) ; gr = graine (couleur rose) ; m = méplat de la graine. Noms locaux : Mbiang mem (langue Yemba), Kena'a lah ou Ndongho (langue Nda'nda'), Biè lah ou ndoundou (langue Ghomala), Ossobo toubitikabel (Yambassa Balamba), Mezo'o lah ou sopnda'a (langue Ngomba), Mbia lah ou nkoteu (langue Fe'fe'), Pirien ndourou (langue Shü pamum).

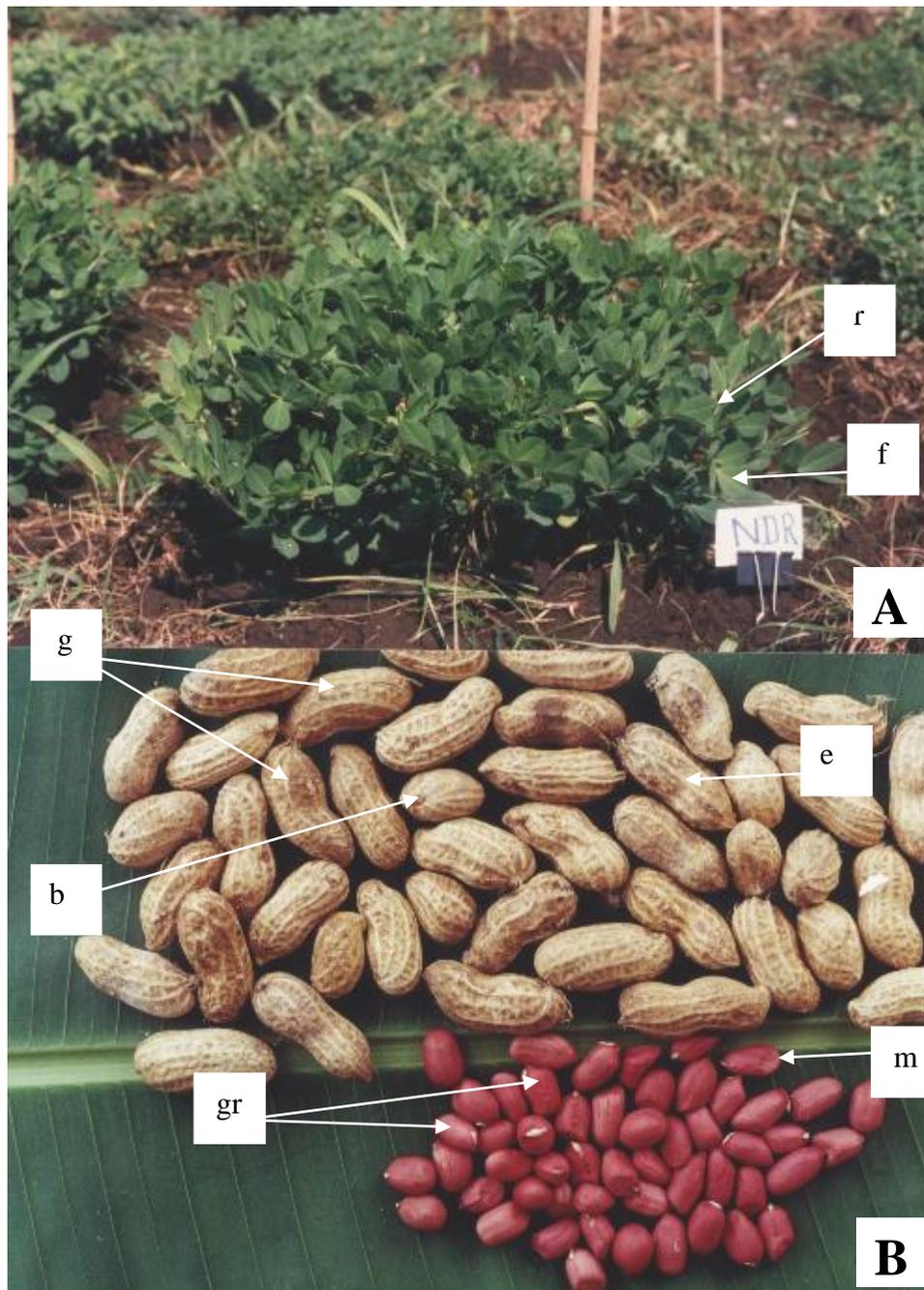


Fig. 9. Caractéristiques de port, rameaux, feuilles, gousses et graines de UDS-Ah88-6 Ssp *hypogaea* ; var. *hypogaea* groupe de cultivars virginia, type fung bunch. **A**, port dressé, aspect buissonnant ; r = Rameau (couleur verte) ; gy = Gynophore (couleur verte) ; f = feuille (couleur verte). **B**, g = gousses (taille petite, diamètre = 7-11mm, 2-1 graines) ; b = bec de la gousse (mince) ; e = étranglement de la gousse (léger) ; gr = graine (couleur rouge) ; m = méplat de la graine. . Nom local : Pirien pamoun ou ndourou (langue Shü pamum) ; hors type.

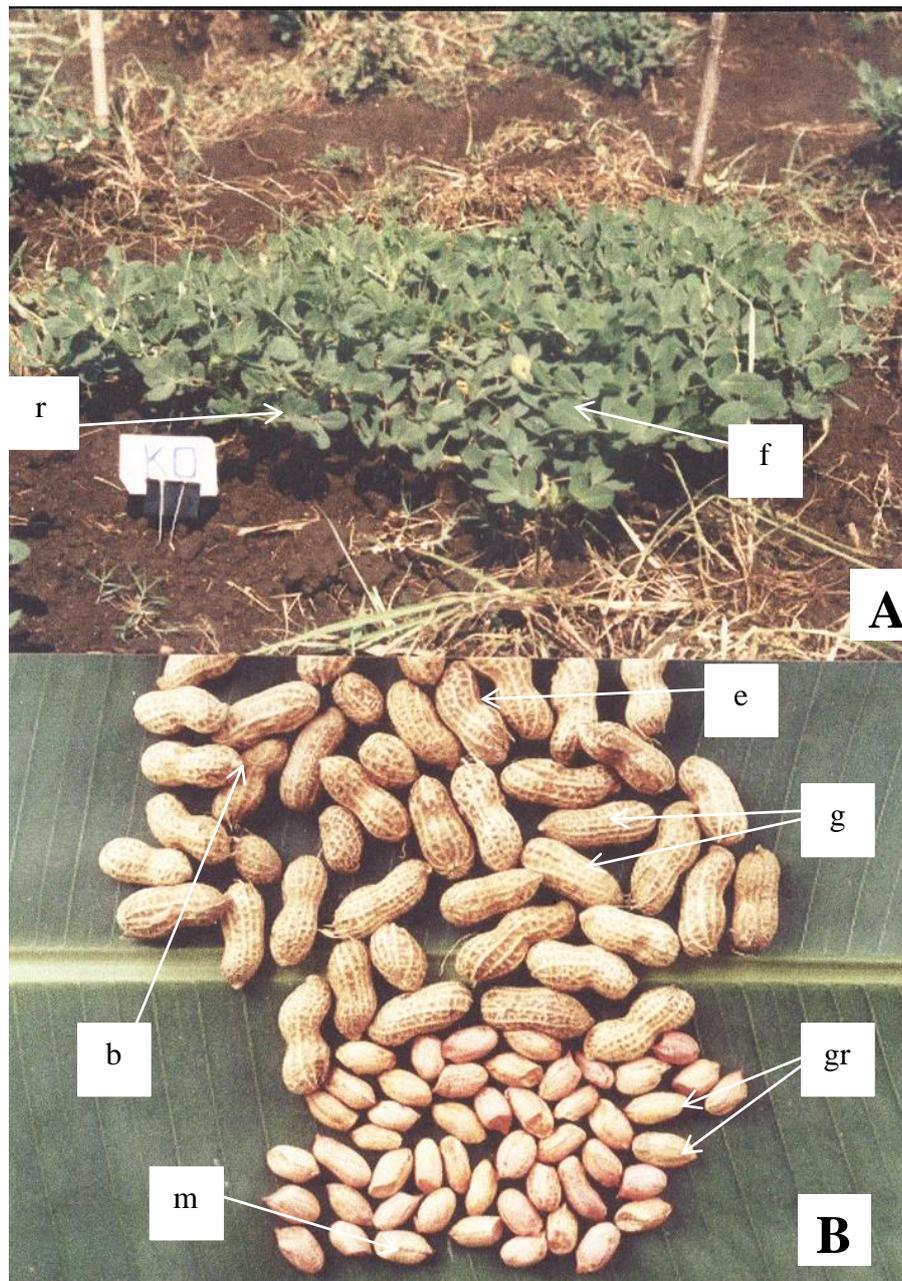


Fig. 10. Caractéristiques de port, rameaux, feuilles, gousses et graines de UDS-Ah88-7. Ssp *hypogaea* ; var. *hypogaea* groupe de cultivars virginia, type castle cary. **A**, port rampant ; r = Rameau (couleur verte) ; f = feuille (couleur vert-foncé). **B**, g = gousses (taille petite, diamètre = 7-11mm, 2-1 graines) ; b = bec de la gousse (mince) ; e = étranglement de la gousse (léger, asymétrique vers l'apex) ; gr = graine (couleur rose) ; m= méplat de la graine. Noms locaux : ossobo toulibié (langue yambassa Balamba), Mezo'o lah ou Tsapteze (langue Ngomba), Owondo baki (langue Tuki), Pirien pamoun ou meramsié (langue Shü pamum), Kena'a lah ou lomsî (langue Nda'nda'), Mbiang lah (langue Yemba), Biè lah ou Ndomlom (langue Ghomala), Kizo'o Kibekpwack (langue Rikpa), Mbia lah ou naksi (langue Fe'fe').



Fig. 11. Caractéristiques de port, feuilles, rameaux, gousses et graines de UDS-Ah88-8. *Ssp hypogaea*, var. *hypogaea*, groupe cv virginia, type virginia runner. **A**, port rampant; feuilles vert-très-clair, foliole à aspect froissé. **B**, g = gousse, b = bec ; gr =graine rose ; m = méplat. Noms locaux : Biè melouk (langue Ghomala), Mantou (langue Nda'nda')



Fig. 12. Caractéristiques de port, rameaux, feuilles, et graines de UDS-Ah88-9 *Ssp hypogaea* ; var. *hypogaea* groupe de cultivars matavere, type matavere bunch. **A**, port semi-dressé **B**, graine (couleur rose). Nom local : Pirien Mechicha (langue Shü pamum) ; hors type.

CHAPITRE IV

**SOURCES INDIGENES DE RESISTANCE ET PROTECTION DES RENDEMENTS
EN CULTURE DE L'ARACHIDE CONTRE LES CERCOSPORIOSES, agents
causaux : *C. arachidicola* et *C. personatum***

4.1- INTRODUCTION

Les cercosporioses, causées par *Cercospora arachidicola* Hori (cercosporiose précoce) et *Cercosporidium personatum* (Berk. & Curt.) Deighton (cercosporiose tardive) sont parmi les maladies foliaires les plus importantes de l'arachide (JACKSON & BELL, 1969 ; SMITH, 1984).

Les symptômes causés par ces deux maladies se distinguent facilement sur la face inférieure de la feuille infectée. Les taches des lésions dues à la cercosporiose précoce ont une couleur brun-clair et sont entourées d'un halo jaune, alors que celles de la cercosporiose tardive sont noires et généralement sans halo jaune (JACKSON et BELL, 1969 ; SMITH, 1984) (fig. 13).

Les pertes de rendement en gousses dues à ces affections variant de 15 à plus de 50 % en l'absence d'une protection fongicide ont été rapportées dans diverses régions du monde (JACKSON & BELL, 1969 ; SMITH, 1984 ; KANNAIYAM & HACIWA, 1990 ; SESAY, 1992).

Au Cameroun, l'arachide est la légumineuse vivrière à graine la plus importante (ANONYME, 1986). Elle est cultivée dans toutes les zones agroécologiques (ESSOMBA *et al.*, 1990) où ses graines font partie intégrante de la ration quasi-quotidienne des ménages sous des formes variées (FONTEM *et al.*, 1997).

Dans les hautes terres de l'Ouest Cameroun, où le palmier à huile ne trouve pas les conditions climatiques favorables à son développement, l'arachide est la seule plante constituant en même temps une source de lipides et un aliment couvrant, en partie, les besoins en protéines (PRAQUIN & TARDIEU, 1976). Dans ces zones, les deux agents responsables des cercosporioses attaquent indifféremment les cultivars d'arachide. La cercosporiose précoce a une plus grande prévalence et est plus sévère que la cercosporiose tardive (IROUME & FONTEM, 1991 ; FONTEM *et al.*, 1996). Les symptômes de ces maladies sont utilisés par les agriculteurs locaux pour déterminer la maturité des cultivars, et aucune méthode de lutte n'est pratiquée pour limiter leurs effets sur la culture (PRAQUIN & TARDIEU, 1976 ; FONTEM *et al.*, 1997). Les attaques des cercosporioses seraient l'une des causes des rendements bas observés en champ.

La lutte chimique, malgré l'inconvénient qu'elle présente d'accroître les coûts de production, reste la méthode la plus répandue et la plus efficace de protection contre les maladies. Elle assure des accroissements de production de 20 à plus de 100% selon les variétés (GILLIER &



Fig.13. Prévalence différentielle en champ paysan des symptômes des deux types de cercosporioses de l'arachide sur feuilles de la variété d'arachide Mbiang yaoundé en 1998 à Dschang.

SILVESTRE, 1969 ; PRAQUIN & TARDIEU, 1976 ; KANNAIYAM & HACIWA, 1990). La plupart des fongicides disponibles dans les marchés peuvent lutter, mais à des degrés divers, contre les cercosporioses de l'arachide (ELSTON *et al.*, 1976 ; HAMMONS, 1980 ; KANNAIYAM & HACIWA, 1990 ; FONTEM *et al.*, 1996 ; FONTEM *et al.*, 1997). Selon divers auteurs, les traitements au bénomyl, au chlorothalonil, au mancozèbe, au méthylthiophanate et au manèbe seraient les plus efficaces aussi bien pour la réduction de la gravité des symptômes de ces maladies que pour celle des pertes de la production. Les marges nettes procurées à l'hectare par l'emploi de fongicides dans les zones d'altitude de l'Ouest Cameroun ont été de 41970 FCFA pour le captafol, 47.150 F CFA pour le manèbe, 66.900 FCFA pour le bénomyl et 69.800 FCFA pour le méthylthiophanate (PRAQUIN & TARDIEU, 1976). Le bénomyl a cependant l'inconvénient de favoriser le développement de *Phoma arachidicola* (COLE, 1981 ; COLE, 1982 ; FONTEM *et al.*, 1996 ; FONTEM *et al.*, 1997) et peut conduire au développement de souches résistantes chez *C. arachidicola* et *C. personatum* (CLARK *et al.*, 1974 ; HAMMONS, 1980). Il semble que les applications de bénomyl perturbent l'équilibre fongistatique de la phyllosphère des plantes traitées, les rendant plus vulnérables à d'autres parasites, notamment *P. arachidicola* (FONTEM *et al.*, 1996). En outre, à la différence du bénomyl, les traitements à l'hydroxyde cuprique n'ont, généralement, pas d'effet sur la cercosporiose tardive (FONTEM *et al.*, 1996). Par ailleurs, les applications de l'hydroxyde cuprique, répétées tous les dix jours, provoquent le développement des symptômes de phytotoxicité caractérisés par la déformation des feuilles, la réduction en taille et la nécrose des marges foliaires sur les jeunes folioles (FONTEM *et al.*, 1997). Aux Etats Unis d'Amérique, les applications de chlorothalonil contre les cercosporioses sont courantes et offrent des résultats satisfaisants (GORBET *et al.*, 1986).

L'usage intensif et continu des intrants chimiques en agriculture reste, malgré tout, un risque certain pour l'environnement et une menace grave pour la survie des écosystèmes. Selon VAN DER PLANK (1963), l'effet des traitements fongicides est comparable à celui de la résistance horizontale variétale. Une recherche constante de sources de résistance naturelle aux maladies des plantes est, par conséquent, nécessaire.

Une résistance génétique aux cercosporioses de l'arachide a été rapportée parmi les formes cultivées et les formes sauvages de *Arachis* (ABDOU *et al.*, 1974 ; HASSAN & BEUTE, 1977 ; MONASTERIOS, 1980 ; SUBRAHMANYAM *et al.*, 1985) et pourrait permettre de lutter contre ces maladies (JACKSON & BELL, 1969. GORBET *et al.*, 1982 ; IROUME & KNAUFT, 1987a ; IROUME & KNAUFT, 1987 b). Cependant, les efforts déployés en vue d'incorporer les gènes de résistance dans les variétés agricoles à hauts rendements ont eu, à ce jour, un succès limité . Les

cultivars disponibles n'offrent qu'une protection partielle et exigent encore des traitements fongicides pour une production économique (GORBET *et al.*, 1982 ; GORBET *et al.*, 1986 ; JOHNSON & BEUTE, 1986 ; GORBET *et al.*, 1990). Malgré cet inconvénient, le niveau de résistance naturelle, déjà présent dans certaines variétés agricoles à haut rendement, semble suffisante pour limiter l'intensité d'utilisation des produits chimiques dans la lutte contre ces maladies (GORBET *et al.*, 1986) et partant, pour réduire les risques et les coûts associés.

Des applications de chlorothalonil (Bravo 500), répétées tous les 14 jours au cours de la saison d'été chaude et pluvieuse de la Floride, ont eu le même effet que des applications répétées tous les 20 jours sur Southern Runner, une variété américaine possédant une résistance modérée à la cercosporiose tardive (GORBET *et al.*, 1990).

Quand les ressources sont limitées et en l'absence de cultivars résistants locaux, l'introduction variétale serait une méthode raisonnable pour lutter contre les cercosporioses de l'arachide. Une telle stratégie demeure malheureusement sujette au coût des tests préalables d'adaptation et au risque de mal adaptation et d'expression non optimale du potentiel des variétés introduites dans de nouveaux contextes écologiques.

La recherche d'une méthode de lutte appropriée contre une maladie de plantes est, généralement, fondée sur une connaissance parfaite de sa cinétique de développement (ZADOKS & SCHEIN, 1979) ainsi que sur une évaluation de ses effets sur les paramètres de la maladie ou sur le rendement en soi. Elle ne semble pas souvent prendre, suffisamment, en compte les aspects explicatifs de l'accroissement de la production réalisée, et les types d'interactions biologiques qui sont à l'origine des fluctuations de la production en présence et en l'absence de l'infection demeurent aujourd'hui mal connus. Pourtant une amélioration de la compréhension de ces interactions aiderait aussi bien dans le choix des critères de sélection que dans la conception et la construction des idéotypes variétaux dont l'exploitation serait environnementalement plus saine et économiquement plus rentable.

La quête de la résistance génétique aux maladies des plantes vise trois objectifs : accroître la stabilité de la production variétale, réduire les coûts des traitements et protéger les écosystèmes contre l'action polluante de la lutte chimique. Cependant, les rendements des variétés jugées résistantes sur la base des symptômes de la maladie, restent parfois variables selon la pression pathogénique prévalant dans l'environnement cultural. L'explication de cette instabilité apparaît nécessaire pour proposer une amélioration de l'utilisation de la résistance naturelle dans les stratégies visant à réduire l'amplitude des fluctuations des rendements variétaux à travers les

conditions changeantes du niveau d'infestation des cultures par les pathogènes. La problématique générale se propose de donner réponse aux questions primordiales suivantes:

1 - existe-t-il une variabilité dans les niveaux de sensibilité aux cercosporioses des variétés d'arachide rassemblées à travers les hautes terres de l'Ouest et la vallée du Mbam au Cameroun ?

2 – Si la présence d'une telle variabilité est interprétée comme un indicateur de sources indigènes de gènes de résistance à ces maladies, quelle serait l'impact comparatif sur l'amélioration du rendement des variétés de cette résistance par rapport à la lutte chimique en présence des infections naturelles causées par les cercosporioses en zone d'altitude de l'Ouest – Cameroun ?

3 – Si le rendement des variétés jugées résistantes sur la base des symptômes des cercosporioses reste variable selon qu'elles sont protégées ou non contre ces maladies, quelles interactions biologiques interviendraient dans les relations entre la résistance variétale et la protection chimique pour expliquer les fluctuations de rendement observées ?

4 - et quelles seraient, biologiquement, les composantes spécifiques de l'élaboration du rendement de l'arachide impliquées dans la réalisation de l'effectivité de cette variabilité ?

Spécifiquement, les objectifs de cette étude sont de :

- caractériser les différences de sensibilité aux cercosporioses sur la base des symptômes et évaluer les dommages causés par les infections naturelles de ces maladies en hautes terres de l'ouest-Cameroun ;

- Examiner l'effet sur les caractéristiques de rendement des variétés d'arachide de niveaux de sensibilité différents de l'application de fongicides, systémique ou de contact, contre les cercosporioses afin d'en déduire l'origine biologique des fluctuations de rendement ;

Emettre quelques postulats sur les modifications qui interviendraient sur les relations entre les organes-sources et les organes-puits comme conséquence du mode de fonctionnement de la résistance génétique en présence de l'infection et qu'il faudrait prendre en compte pour l'explication de la variabilité du rendement des variétés d'arachide résistantes aux cercosporioses.

4.2- MATERIELS ET METHODES

4.2.1- Expérience 1 : Evaluation de la variabilité de la résistance variétale aux cercosporioses de l'arachide.

4.2.1.1- Matériel Végétal et méthodes expérimentales.

La réaction aux infections naturelles des cercosporioses de dix neuf variétés traditionnelles de la collection des arachides des hautes terres de l'ouest et de la vallée du Mbam au Cameroun (tableau XIII) a été étudiée pendant la saison culturale de 1990 sur les parcelles expérimentales de l'Université de Dschang. Les dix neuf variétés et une variété d'origine américaine résistante à la cercosporiose tardive, Southern Runner, ont été semées manuellement, sans un plan expérimental précis, sur des pépinières de multiplications le 10 Avril 1990 aux écartements de 0,6 mètre entre les lignes et 0,3 mètre entre plants sur la ligne. La taille des parcelles était variable selon la disponibilité en semences.

Tableau XIII. Origine et classification botanique des cultivars étudiés

N°	Cultivars (nom local)	Département d'origine	Groupe variétal	Variété botanique	Sous-espèce
1	Masiksa	Mbam et Inoubou	Spanish	<i>vulgaris</i>	<i>fastigiata</i>
2	Fefo'o mbiang	Menoua	Spanish	<i>vulgaris</i>	<i>fastigiata</i>
3	Siksa	Mbam et Inoubou	Spanish	<i>vulgaris</i>	<i>fastigiata</i>
4	Ngomda tsitsa	Ndé	Spanish	<i>vulgaris</i>	<i>fastigiata</i>
5	Mbiang ydé	Menoua	Manyema	<i>vulgaris</i>	<i>fastigiata</i>
6	Pirien ydé	Noun	Spanish	<i>fastigiata</i>	<i>fastigiata</i>
7	Tnagha mpoup	Mbam et Inoubou	Virginia	<i>fastigiata</i>	<i>fastigiata</i>
8	Minkonwo	Mbam et Inoubou	Virginia	<i>hypogaea</i>	<i>hypogaea</i>
9	Toulibié	Mbam et Inoubou	Virginia	<i>hypogaea</i>	<i>hypogaea</i>
10	Tsaptezé	Bamboutos	Virginia	<i>hypogaea</i>	<i>hypogaea</i>
11	Ewondo baki	Mbam et Inoubou	Virginia	<i>hypogaea</i>	<i>hypogaea</i>
12	Mechicha1	Noun	Matavere	<i>hypogaea</i>	<i>hypogaea</i>
13	Biè melouk	Koung-Ki	Virginia	<i>hypogaea</i>	<i>hypogaea</i>
14	Meramsié	Noun	Virginia	<i>hypogaea</i>	<i>hypogaea</i>
15	Mantou	Ndé	Virginia	<i>hypogaea</i>	<i>hypogaea</i>
16	Southern runner	U.S.A.	Virginia	<i>hypogaea</i>	<i>hypogaea</i>
17	Ndourou	Noun	Virginia	<i>hypogaea</i>	<i>hypogaea</i>
18	Biè ndoundou	Koung-Ki	Virginia	<i>hypogaea</i>	<i>hypogaea</i>
19	Lomsi	Ndé	Virginia	<i>hypogaea</i>	<i>hypogaea</i>
20	Red ndourou	Noun	Virginia	<i>hypogaea</i>	<i>hypogaea</i>

4.2.1.2 - Evaluation de la réaction variétale aux attaques de cercosporioses

L'incidence et la sévérité des cercosporioses ont été mesurées sur cinq plantes choisies au hasard par variété le 17 Juillet 1990, soit 103 jours après semis (j.a.s.) quand la pression de la maladie était déjà forte en champ.

L'incidence totale des deux maladies a été estimée sur la tige principale de chaque plante comme le rapport du nombre de feuilles ou de folioles malades sur le nombre total de feuilles ou de folioles formées. La sévérité des cercosporioses sur les plantes a été appréciée visuellement suivant une échelle de notation de 1 à 9 classes de sévérité, adaptée de HENFLING (1987) et IBPGR/ICRISAT (1992), dans laquelle 1 correspond à l'absence des symptômes des maladies ou à une très faible sensibilité et 9 à de très fortes attaques (tableau XIV). Les notations de sévérité obtenues ont été utilisées pour affecter des niveaux de sensibilité aux variétés selon le code proposé pour la caractérisation des stress biotiques sur arachide (IBPGR/ICRISAT, 1992) dans lequel 1 = Très faible/sans signe visible de sensibilité ; 3 = Faible ; 5 = Moyenne ; 7 = Forte ; 9 = Très forte. Chacun de ces niveaux de sensibilité a été associé à un phénotype de résistance des variétés d'arachide aux cercosporioses. Le symbolisme utilisé pour caractériser les différentes catégories phénotypiques se présente comme suit : (R). variété résistante, sensibilité très faible/sans aucun signe de sensibilité, indice de sévérité = 1-2 ; (MR) = variété moyennement résistante, sensibilité faible, indice de sévérité = 3-4 ; (MS) = variété moyennement sensible, sensibilité moyenne, indice de sévérité = 5-6 ; (S) = variété sensible, sensibilité forte, indice de sévérité = 7 ; (TS) = variété très sensible, sensibilité très forte, indice de sévérité = 8-9. (tableau XIV).

Tableau XIV. Classes de sévérité des cercosporioses, niveaux correspondants de sensibilité adaptés de HENFLING (1987) et IBPGR & ICRISAT (1972), et catégories phénotypiques. R = variété résistante ; MR = variété moyennement résistante ; MS = variété moyennement sensible ; S = variété sensible ; TS = variété très sensible

Indice de sévérité	Classe de sévérité (%)	Moyenne de classe (%)	Niveau de sensibilité	Code (IBPGR & ICRISAT, 1992)	Catégories phénotypiques
1	0	0	Très faible	1	R
2	0-6	3	Très faible	1	R
3	6-14	10	Faible	3	MR
4	14-36	25	Faible	3	MR
5	36-64	50	Moyenne	5	MS
6	64-86	75	Moyenne	5	MS
7	86-94	90	Forte	7	S
8	94-100	97	Très forte	9	TS
9	100	100	Très forte	9	TS

4.2.1.3- Analyse des données

Toutes les données récoltées ont été soumises à l'analyse de variance à une voie de classification. Aucune transformation de ces données n'a été appliquée, le test de non aditivité s'étant avéré non significatif. La comparaison des réactions moyennes variétales a été effectuée selon le test de Duncan au seuil de signification $p < \alpha = 0,05$.

4.2.2- Expérience 2 : Effets de la résistance variétale aux cercosporioses sur le rendement de l'arachide

4.2.2.1- Traitements, conduite des essais, et conditions pédoclimatiques

Trois variétés d'arachide dont deux traditionnelles (Siksa et Ewondo Baki) et une exotique d'origine américaine (Southern Runner) ont été soumises à un traitement fongicide comportant huit passages à intervalle de dix jours avec un fongicide systémique (le bénomyl : Benlate 50wp ; 0,54 kg m.a./ha) ou un fongicide de contact (l'hydroxyde cuprique : Kocide 101 77wp ; 3,85 kg m.a/ha) pendant les saisons culturales de 1991 et 1992 à la ferme expérimentale de l'université de Dschang, Cameroun. Les variétés ont été choisies eu égard à leur sensibilité différente aux cercosporioses. Siksa présente une sensibilité moyenne (IROUME & FONTEM, 1991) et sera désignée par la suite « variété sensible » alors que Ewondo Baki et Southern runner, d'une sensibilité très faible, seront désignées « variétés résistantes ». Les parcelles témoins n'ont pas reçu de traitements fongicides. Les combinaisons des trois variétés avec les trois modalités d'applications de fongicides ont constitué 9 traitements.

Les expériences ont été conduites suivant un plan expérimental en blocs aléatoires complets avec blocs divisés (split-block) répétés trois fois pendant les deux saisons (figure 14). Dans tous les essais, chaque bloc, 42,8 m x 6 m, a été divisé en trois bandes adjacentes allongées suivant la longueur (parcelles verticales) et trois espacées de 1 m dans le sens de la largeur (parcelles horizontales). Chaque parcelle verticale dans chaque bloc a été affectée au hasard à chacune des trois variétés alors que les trois modalités de traitements fongicides l'ont été, de façon similaire, aux parcelles horizontales.

Bloc 1

E0		EK		EB
R0		RK		RB
S0		SK		SB

Bloc 2

RB		R0		RK
SB		S0		SK
EB		E0		EK

Bloc 3

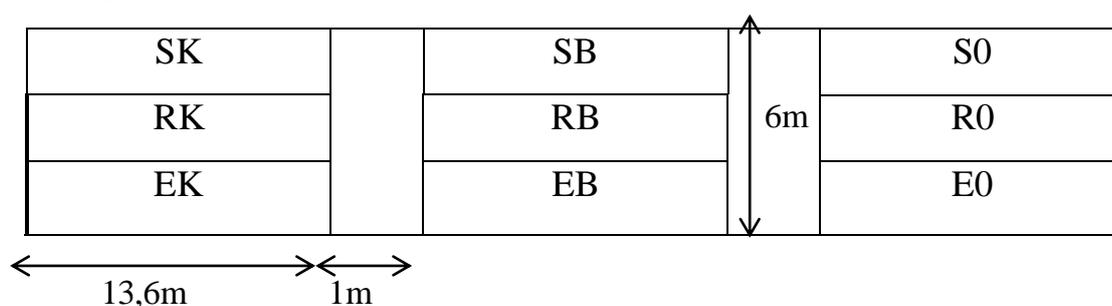


Fig. 14. Schéma du plan expérimental utilisé pour la conduite des essais en champ
 E = Ewondo baki (résistante locale) ; R = Southern runner (résistante exotique) ; S = Siksa (sensible) ; 0 = sans fongicide ; K = hydroxyde cuprique ; B = bénomyl

Le semis a été effectué manuellement le 4 Avril 1991 et le 24 Avril 1992, aux écartements de 0,6 m entre les lignes et 0,3 m sur la ligne. L'application des fongicides a débuté dès les premiers symptômes, le 8 juin 1991 et le 13 juin 1992, respectivement 65 et 50 jours après semis. Un traitement insecticide n'a pas été effectué en 1991 contrairement à 1992 où cinq applications d'un traitement au pyrimiphos méthyl (Actélic 500, 0,8 l. m.a./ha) ont été réalisées. Tous ces traitements ont été effectués à l'aide d'un pulvérisateur à dos pouvant délivrer environ 900 litres/ha à une pression maximum de 7 kg/cm² avec une buse à jet plat. A chaque période de traitement, le mono-butyl éther de l'éthylèneglycol (Excell 0,05 % v/v) a été incorporé à la bouillie pour améliorer son adhérence sur les plantes. Les parcelles ont été sarclées trois fois à chaque saison de culture.

Les gousses ont été récoltées manuellement à 138 jours après semis (J.a.s.) pour Siksa et à 150 J.a.s pour Ewondo Baki et Southern runner, alors qu'en 1992 elles ont été récoltées à 133,

148 et 155 j.a.s., respectivement. Les gousses ont été séchées à l'étuve à la température de $70 \pm 5^\circ \text{C}$ jusqu'à l'obtention d'un poids constant.

Les sols du site des essais sont du type ferrallitique avec un ratio sable/limon/argile de 13:35:52 et une CEC égale à 33,7 mEq/100 g de sol. Les moyennes pluviométriques mensuelles pendant les saisons de culture étaient de 230 mm en 1991 et 194 mm en 1992. La température journalière moyenne était de 21°C au cours des deux saisons.

4.2.2.2- Composantes et expressions du rendement

4.2.2.2.1- Composantes du rendement

Taille des gousses (PG) : poids moyen en gramme de 100 gousses mûres ;

Taille des graines (PGr) : poids moyen en gramme de 100 graines mûres ;

Nombre de gousses récoltables par plante (NGRP) : nombre moyen de gousses produites par plante et ayant atteint les stades de développement R6 et R7, obtenu à partir d'un échantillon de 10 plantes ;

Nombre de gousses mûres par plante (NGMP) : le nombre moyen de gousses produites par plante et ayant atteint le stade de développement R7 (intérieur de la coque présentant la coloration brun-sombre caractéristique de la maturité), calculé à partir d'un échantillon de 10 plantes ;

Nombre total de gousses par plante (NTGP) : nombre moyen de toutes les gousses produites par une plante, calculé sur un échantillon de 10 plantes.

4.2.2.2.2- Expressions du rendement

Rendement parcellaire (RPA) : le poids des gousses récoltables (PGR) en gramme de la ligne centrale de chaque parcelle ramenée à l'hectare suivant la formule :

$$RPA = \frac{PGR(g)}{S.R.} \times \frac{1kg}{100g} \times \frac{10000m^2}{1ha}$$

où S.R. est la surface récoltée

représentée par la ligne centrale de la parcelle.

Rendement en gousses mûres (RGM) (kg/ha) : calculé sur la base du nombre de gousses pleinement mûre (R7) suivant la formule :

$$RGM = \frac{NGMP \times PG(g)}{1plante \times 100} \times \frac{1kg}{100g} \times \frac{1plante}{0,6 \times 0,3m^2} \times \frac{10000m^2}{1ha}$$

Rendement commercialisable (RCOM) (kg/ha) : c'est le rendement récoltable calculé, sous l'hypothèse que toutes les gousses récoltables ont atteint la pleine maturité R7, suivant la

formule :

$$RCOM = \frac{NGR \times PC(g)}{I_{\text{plante}} \times 100} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ plante}}{0,6 \times 0,3 \text{ m}^2} \times \frac{10000 \text{ m}^2}{1 \text{ ha}}$$

Rendement potentiel (REP) (kg/ha) : calculé, sous l'hypothèse que toutes les gousses produites par une plante ont atteint la pleine maturité R7, suivant la formule :

$$REP = \frac{NT \times GP \times PC(g)}{I_{\text{PLANTE}} \times 100} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ plante}}{0,6 \times 0,3 \text{ m}^2} \times \frac{10000 \text{ m}^2}{1 \text{ ha}}$$

4.2.2.3- Sévérité des cercosporioses en champ

La sévérité des cercosporioses a été évaluée suivant une échelle de notation identique à celle décrite au 4.2.1.2. Les notations ont été effectuées à partir du 10 Juin en 1991 et du 10 Juillet en 1992 sur quatre plantes compétitives prélevées au hasard dans la ligne centrale de chaque parcelle soit, 82 jours après semis (j.a.s.) et 67 j.a.s., respectivement tous les 10 jours.

Le pourcentage de défoliation a été évaluée sur la tige principale comme le rapport entre le nombre de nœuds défoliés par les cercosporioses sur le nombre total de nœuds formés suivant

la formule : $DEF = \left(1 - \frac{NND}{NT}\right) \times 100$ où NND = nombre de nœuds non défoliés et NT. = nombre total de nœuds.

Le nombre de nœuds défoliés par unité de longueur de la tige principale a aussi été calculé comme le rapport du nombre de nœuds défoliés par les cercosporioses sur la hauteur en cm de la tige principale mesurée entre le collet et la base de la dernière feuille précédent le bourgeon apical

selon la formule $DEF_{cm} = \frac{NT - NND}{hauteur (cm)}$

4.2.2.4- Baisses de rendement dues aux cercosporioses

Les baisses de rendement attribuables aux cercosporioses ont été estimées comme l'écart moyen observé, à travers toutes les variétés et les saisons de culture, entre les performances du témoin non traité et celles des parcelles traitées au fongicide ayant montré une plus grande efficacité pour la réduction des symptômes des cercosporioses en champ, le bénomyl dans le cas spécifique cette étude.

4.2.2.5- Analyse des données

Toutes les données recueillies ont été soumises, sous l'hypothèse d'homogénéité des variances des erreurs d'une année à l'autre, à l'analyse combinée de la variance à travers les saisons afin d'apprécier la stabilité relative de l'effet des variétés et des fongicides au cours des deux années

d'expériences. Toutefois, quand l'hypothèse d'homogénéité des variances des erreurs des analyses individuelles par année n'a pas été vérifiée, la somme des carrés des écarts de l'erreur résiduelle appropriée pour tester chaque traitement a été décomposée en un ensemble de contrastes nécessaires, à la place de l'erreur résiduelle globale, pour tester les différentes composantes de l'interaction année x traitement. Dans le modèle d'analyse utilisé, la variable année a été considérée, malgré sa nature instable et imprévisible, comme un facteur fixe en raison de l'importance des effets que des variations, même mineures en température et en humidité relative entre années, peuvent avoir sur le rythme de développement des maladies fongiques pour la même saison. Toutefois que l'interaction des années avec les traitements a été significative, son importance relative par rapport à l'effet moyen du traitement a été examinée en étudiant les changements dans l'ordre de classement de leurs différentes modalités année par année.

Les moyennes variétales intra-traitements fongicides pour chaque année ou entre les deux années d'expérience ont été comparées selon la méthode de Duncan au seuil de signification $\alpha = 0,05$.

La méthode de la plus petite différence significative (ppds) a été utilisée pour évaluer les différences entre parcelles traitées par chacun des fongicides et le témoin non traité pour chaque variété dans la même saison ou entre les saisons.

Les valeurs des erreurs standards appropriées pour comparer les différences entre moyennes intra-saison et inter-saisons variétales pour chaque traitement fongicide ainsi que celles entre moyennes intra-saison ou inter-saisons des traitements fongicides pour chaque variété ont été calculées suivant les formules proposées par GOMEZ & GOMEZ (1984) respectivement

$$\text{comme suit : } S(\bar{Y}_{v1} - \bar{Y}_{v2}) = \sqrt{\frac{2[(b-1)Ec + Ea]}{rbc}}$$

$$S(\bar{Y}_{f1} - \bar{Y}_{f2}) = \sqrt{\frac{2[(a-1)Ec + Eb]}{rac}}$$

où a = nombre de variété ; b = nombre de traitements fongicides ; c = nombre de saisons ; r = nombre de blocs par saison ; Ea = carré moyen résiduel utilisé pour éprouver les différences entre variétés ; Eb = carré moyen résiduel utilisé pour éprouver les différences entre traitements fongicides et Ec = carré moyen utilisé pour tester l'interaction entre variétés et traitements fongicides.

Les paramètres approximatifs de la distribution de Student t_1 et t_2 utilisés respectivement pour les calculs des plus petites différences significatives entre variétés et entre traitements fongicides ont été estimés suivant les formules suivantes :

$$t_{1; 0,05} = \frac{(b-1)Ect + Eatc}{(b-1)Ee + Ea} \quad \text{et} \quad t_{2; 0,05} = \frac{(a-1)Ect + Ebt}{(a-1)Ee + Eb} \quad \text{où } t_a = \text{valeur}$$

théorique lue sur une table bilatérale du paramètre de Student aux degrés de liberté associés au carré moyen résiduel Ea ; t_b = valeur associée au carré moyen résiduel Eb ; et t_c = valeur associée au carré moyen résiduel Ec au seuil de signification $\alpha = 0,05$.

Les coefficients orthogonaux nécessaires pour traduire les différentes questions indépendantes, formulées à priori, en termes de contrastes entre traitements ont été déterminés (tableau XV). Les contrastes ϕ ont été estimés comme une combinaison linéaire des moyennes des traitements, à travers les saisons selon la formule suivante :

$$\phi = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^e \lambda_{ijk} \bar{y}_{ijk}$$

où \bar{y}_{ijk} = moyenne observée de la i ème variété sous le j ème traitement fongicide dans l'année k et λ_{ijk} = le coefficient orthogonal correspondant à la moyenne \bar{y}_{ijk} .

Tableau XV. Coefficients orthogonaux des contrastes formulés à priori pour des différences entre traitements. Variétés : S = Susceptible ; R = Résistant ; R_L = résistant local ; R_E = Résistant exotique. An = Année ; S = Siksa ; E = Ewondo Baki ; R = Southern Runner , O = Témoin ; B = Bénomyl ; K = Hydroxide cuprique. 1 = Année₁ ; 2 = Année₂.

Sources de variation	Traitements																	
	SO ₁	SB ₁	SK ₁	EO ₁	EB ₁	EK ₁	RO ₁	RB ₁	RK ₁	SO ₂	SB ₂	SK ₂	EO ₂	EB ₂	EK ₂	RO ₂	RB ₂	RK ₂
An ₁ ≠ An ₂	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Variétés (Var)																		
S ≠ R	+2	+2	+2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	+2	+2	+2	-1	-1	-1	-1	-1	-1
R _L ≠ R _E	0	0	0	+1	+1	+1	-1	-1	-1	0	0	0	+1	+1	+1	-1	-1	-1
An × Var																		
An × (S ≠ R)	+2	+2	+2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-2	-2	-2	+1	+1	+1	+1	+1	+1
An × (R _L ≠ R _E)	0	0	0	+1	+1	+1	-1	-1	-1	0	0	0	-1	-1	-1	+1	+1	+1
Fongicide (Fong)																		
0 ≠ (B+K)	+2	-1	-1	+2	-1	-1	+2	-1	-1	+2	-1	-1	+2	-1	-1	+2	-1	-1
B ≠ K	0	+1	-1	0	+1	-1	0	+1	-1	0	+1	-1	0	+1	-1	0	+1	-1
An × Fong																		
An × [0 ≠ (B+K)]	+2	-1	-1	+2	-1	-1	+2	-1	-1	-2	+1	+1	-2	+1	+1	-2	+1	+1
An × [B ≠ K]	0	+1	-1	0	+1	-1	0	+1	-1	0	-1	+1	0	-1	+1	0	-1	+1
Var × Fong																		
(S ≠ R) × [0 ≠ (B + K)]	+4	-2	-2	-2	+1	+1	-2	+1	+1	+4	-2	-2	-2	+1	+1	-2	+1	+1
(S ≠ R) × (B ≠ K)	0	+2	-2	0	-1	+1	0	-1	+1	0	+2	-2	0	-1	+1	0	-1	+1
[R _L ≠ R _E] × [0 ≠ (B+K)]	0	0	0	+2	-1	-1	-2	+1	+1	0	0	0	0	+1	-1	0	-1	+1
[R _L ≠ R _E] × [B ≠ K]	0	0	0	0	+1	-1	0	-1	+1	0	0	0	0	+1	-1	0	-1	+1
An × Var × Fong																		
An × [(S ≠ R) × [0 ≠ (B+K)]]	+4	-2	-2	-2	+1	+1	-2	+1	+1	-4	+2	+2	+2	-1	-1	+2	-1	-1
An × [(S ≠ R) × (B+K)]	0	+2	-2	0	-1	+1	0	-1	+1	0	-2	+2	0	+1	-1	0	+1	-1
An × [(R _L ≠ R _E) × [0 ≠ (B+K)]]	0	0	0	+2	-1	-1	0	-1	+1	0	0	0	0	-1	+1	0	+1	-1
An × [(R _L ≠ R _E) × (B ≠ K)]	0	0	0	0	+1	-1	0	-1	+1	0	0	0	0	-1	+1	0	+1	-1

La somme des carrés des écarts moyens associée à chaque contraste a été calculée par la formule :

$$SCE = \frac{r\phi}{\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^c} \chi_{ijk}^2$$

où r = nombre d'observations utilisées pour calculer chacune des moyennes \bar{y}_{ijk} .

Les courbes d'évolution des incidences des cercosporioses ont été construites. Les intervalles ont été construits au niveau de confiance 95 % pour tous les estimateurs moyens, par variété et à travers variétés des réductions dues aux cercosporioses pour les diverses caractéristiques de rendement par la méthode des échantillons non appariés (Box et al., 1978). Dans tous les calculs les parcelles traitées avec le bénomyl ont été considérées comme la référence de protection permettant à la plante d'exprimer son potentiel réalisable sous l'hypothèse que les cercosporioses soient la seule contrainte phytosanitaire à la production. Les estimateurs des réductions ont été obtenus par les deux formules suivantes, respectivement, pour chaque variété et à travers toutes les variétés :

$$(1) I.C_{0,95} = (\bar{y}_o - \bar{y}_b) \pm t_{2;0,05} \times S(\bar{y}_{f1} - \bar{y}_{f2})$$

(2) $I.C_{0,95} = (\bar{y}_o - \bar{y}_b) \pm t_b \sqrt{\frac{2Eb}{rac}}$ où Y_o = performance observée sous la pression des cercosporioses et Y_b = performance observée dans les parcelles protégées par le bénomyl.

La valeur de la baisse due à la contrainte phytosanitaire a été ramenée à zéro, toutefois que la réduction attribuable aux cercosporioses a été négative.

L'analyse de variance et le test des contrastes ont été réalisés en utilisant le logiciel d'analyse statistique MSTAT, version 4C (Université d'Etat du Michigan). Les diverses comparaisons de moyennes et la construction des intervalles de confiance pour les estimateurs des baisses dues aux cercosporioses ont été faites en s'aidant d'une calculette hp 32S. Les graphiques ont été réalisés à l'aide de Microsoft Excel.

4.3- RESULTATS

4.3.1– Variabilité de la sensibilité variétale aux cercosporioses

4.3.1.1- Incidence des cercosporioses sur les cultivars

Les cercosporioses ont une incidence différente selon les variétés (tableau XVI). Celle-ci est généralement supérieure à 80 % en ce qui concerne les feuilles et 73 % pour les folioles sur toutes les variétés. Le pourcentage des feuilles infectées des variétés décrit quatre groupes distincts (tableau XVI). Mantou et Ewondo Baki sont comparables à Southern runner alors que Toulibié, Ndourou, Biè Ndoundou, Lomsi, Bié Melouk et Red Ndourou enregistrent une incidence significativement plus faible. Le pourcentage d'attaques sur les autres variétés (incidence > 87 % base feuilles) est plus important que celui noté sur Southern Runner indiquant leur plus grande susceptibilité à l'agression des cercosporioses. Les tendances de regroupement sont plus diversifiées et moins nettes quand l'incidence des cercosporioses est évaluée en prenant en considération plutôt les folioles des mêmes variétés (tableau XVI).

4.3.1.2- Sévérité des cercosporioses sur les variétés

Des différences importantes existent entre les notations de la sévérité moyenne des cercosporioses sur les cultivars ($p = 0,05$) (tableau XVI). Les maladies sont le moins sévères (3-11,4 %) sur les variétés Méramsié, Tsapteze, Mechicha 1, Southern Runner, Mantou, Ewondo Baki, Toulibié, Biè Ndoundou, Lomsi, Bié Melouk et Red Ndourou ($\alpha \leq 0,05$), alors que leurs attaques se manifestent plus fortement sur les variétés Pirien yaoundé (55 %), Mbiang yaoundé (47,2 %), et Fefo'o mbiang (45 %). Les deux autres groupes de cultivars occupent une position intermédiaire entre ces extrêmes, les maladies apparaissant plus graves sur Masiksa (40 %), Siksa (38,8 %), et Ngomda tsitsa (35 %) que sur Minkonwo (25,2 %) et Tangha Mpoup (14,8 %) (tableau XVI).

Les notations de la sévérité moyenne des maladies sur les variétés correspondent à quatre indices de sévérité sur l'échelle 1-9 (HENFLING, 1987 ;), équivalent de trois classes de sensibilité selon le code IBPGR & ICRISAT (1992) : sensibilité très faible, sensibilité faible, et sensibilité moyenne (tableau XVI). Celles-ci décrivent trois phénotypes de réactions variétales contre les infections des cercosporioses d'origine naturelle dans le contexte écologique de l'Ouest Cameroun : résistant (phénotype R) ; moyennement résistant (phénotype MR) ; et moyennement

Tableau XVI. Incidence sur feuille et sur foliole, et sévérité des cercosporioses d'origine naturelle évaluées à 103 j.a.s. sur cultivars traditionnels et importé d'arachide ⁽¹⁾ Les nombres dans la colonne suivis par les mêmes lettres ne sont pas significativement différents selon le test de Duncan à $\alpha = 0,05$. ⁽²⁾ Les nombres entre parenthèses représentent les indices de sévérité aux cercosporioses sur l'échelle 1 à 9 (HENFLING, 1987 ; IBPGR/ICRISAT, 1992)

N°	Cultivar (non local)	Incidence/ feuille (%)	Incidence/ foliole (%)	Sévérité Moyenne (%)	Sensibilité	Sous- espèce
1	Pirien ydé	94,8 a ⁽¹⁾	94,1 a	55,0 a (5) ⁽²⁾	Moyenne	<i>fastigiata</i>
2	Mbiang ydé	94,7 a	92,4 ab	47,2 ab (5)	Moyenne	<i>fastigiata</i>
3	Fefo'o Mbiang	88,7 abcd	88,9 abc	45,0 ab (5)	Moyenne	<i>fastigiata</i>
4	Masiksa	89,7 abcd	89,7 abc	40,0 b (5)	Moyenne	<i>fastigiata</i>
5	Siksa	92,2 ab	91,0 ab	38,8 bc (5)	Moyenne	<i>fastigiata</i>
6	Ngomda Tsitsa	87,9 abcd	85,6 bcd	35,0 bc (4)	Faible	<i>fastigiata</i>
7	Minkonwo	92,9 ab	73,3 f	25,2 cd (4)	Faible	<i>fastigiata</i>
8	Tangha mpoup	94,6 a	77,4 f	14,8 de (4)	Faible	<i>fastigiata</i>
9	Meramsié	89,1 abcd	86,6 bcd	3,8 e (2)	Très faible	<i>hypogaea</i>
10	Tsaptezé	88,8 abcd	87,2 bcd	5,2 e (2)	Très faible	<i>hypogaea</i>
11	Mechicha1	88,6 abcd	84,9 bcde	5,2 e (2)	Très faible	<i>hypogaea</i>
12	Southern Runner	87,1 bcd	79,2 ef	3,0 e (2)	Très faible	<i>hypogaea</i>
13	Mantou	86,9 bcde	82,9 cde	4,4 e (2)	Très faible	<i>hypogaea</i>
14	Ewondo Baki	86,9 bcde	81,6 def	3,8 e (2)	Très faible	<i>hypogaea</i>
15	Toulibié	84,4 de	83,4 cde	10,0 e (3)	Faible	<i>hypogaea</i>
16	Ndourou	84,0 de	78,4 ef	3,0 e (2)	Très faible	<i>hypogaea</i>
17	Bié Ndoundou	83,7 de	83,7 cde	7,2 e (3)	Faible	<i>hypogaea</i>
18	Lomsi	83,2 de	82,1 def	8,6 e (3)	Faible	<i>hypogaea</i>
19	Bié Melouk	81,2 e	80,5 def	3,0 e (2)	Très faible	<i>hypogaea</i>
20	Red Ndourou	80,1 e	79,7 ef	11,4 e (3)	Faible	<i>hypogaea</i>

sensible (phénotype MS) (tableau XVII).

L'usage des notations de la sévérité moyenne ou des indices de sévérité sur l'échelle 1-9 donne un regroupement comparable des variétés pour les classes de sensibilité très faible et moyenne. Des chevauchements plus importants sont observés pour les affectations des variétés au groupe intermédiaire de faible sensibilité (tableau XVI). Les cultivars de la sous-espèce *fastigiata* présentent globalement une plus grande gravité de la maladie au 103^e jour que ceux de la sous-espèce *hypogaea*.

Tableau XVII. Classement des cultivars traditionnels et importé d'arachide par catégories phénotypiques de réaction contre les infections des cercosporioses d'origine naturelle dans le contexte écologique de Dschang (faible prévalence de la cercosporiose tardive (*C. personatum*) par rapport à la cercosporiose précoce (*C. personatum*)). Les nombres entre parenthèses sont les notations de la sévérité (en %) des cercosporioses sur chaque cultivar à 103 j.a.s.

Phénotypes	Indices de sévérité	Cultivar	Sous-espèce	Groupe variétal
Résistant (R)	2 (3,8)	Ewondo Baki	<i>hypogaea</i>	virginia
	2 (5,2)	Tsaptezé	<i>hypogaea</i>	virginia
	2 (3,0)	Southern runner	<i>hypogaea</i>	virginia
	2 (4,4)	Mantou	<i>hypogaea</i>	virginia
	2 (3,0)	Biè melouk	<i>hypogaea</i>	virginia
	2 (3,8)	Meramsié	<i>hypogaea</i>	virginia
	2 (5,2)	Mechicha 1	<i>hypogaea</i>	matavere
	2 (3,0)	Ndourou	<i>hypogaea</i>	virginia
Moyennement résistant (MR)	3 (10,0)	Toulibié	<i>hypogaea</i>	virginia
	3 (8,6)	Lomsi	<i>hypogaea</i>	virginia
	3 (7,2)	Biè Ndoundou	<i>hypogaea</i>	virginia
	3 (11,4)	Red Ndourou	<i>hypogaea</i>	virginia
	4 (14,8)	Tangha mpoup	<i>fastigiata</i>	valencia
	4 (25,2)	Minkonwo	<i>fastigiata</i>	valencia
	4 (35,5)	Ngomda tsitsa	<i>fastigiata</i>	spanish
Moyennement sensible (MS)	5 (38,8)	Siksa	<i>fastigiata</i>	spanish
	5 (40,0)	Masiksa	<i>fastigiata</i>	spanish
	5 (45,0)	Fefo'o mbiang	<i>fastigiata</i>	spanish
	5 (47,2)	Mbiang yaoundé	<i>fastigiata</i>	spanish
	5 (55,0)	Pirien yaoundé	<i>fastigiata</i>	spanish

4.3.2– Impact des traitements fongicides et de la résistance variétale sur le rendement de l'arachide sous infection des cercosporioses d'origine naturelle

4.3.2.1- Pression naturelle des cercosporioses sur les cultivars en champ

La défoliation est l'un des symptômes les plus typiques de la sévérité des cercosporioses sur les arachides (GILLIER & SILVESTRE, 1969, FOSTER *et al*, 1980). Par ailleurs la chute de feuilles par senescence est un phénomène naturel chez les légumineuses comme l'arachide. Dans cette étude, la défoliation induite par les cercosporioses est estimée comme l'écart observé entre parcelles témoins et parcelles traitées par le fongicide bénomyl qui s'est montré plus effectif dans tous les essais en matière de réduction de la contrainte phytosanitaire (FONTEM *et al.*, 1996 ; FONTEM *et al.*, 1997).

Les premiers symptômes des cercosporioses en champ sont observés 65 j.a.s. et 50 j.a.s. en 1991 et 1992, respectivement. L'évolution des maladies sur les cultivars pendant les deux saisons de culture, bien que plus rapide pendant les 30 premiers jours suivant l'initiation de l'infection sur Siksa que sur Ewondo Baki ou Southern Runner, progresse de façon régulièrement croissante sur toutes les variétés jusqu'à la fin du cycle cultural. A 112 J.a.s. en 1991 et 108 J.a.s.

en 1992, le pourcentage de défoliation de la tige principale des variétés atteint 44 et 33 % sur Ewondo Baki, 48 et 41 % sur Siksa et, 50 et 42 % sur Southern runner, respectivement. A la même période, les valeurs de la défoliation par unité de longueur de la tige principale varient de 0,46 à 0,64 et 1,90 à 5,50 nœuds défoliés par centimètre pour tous les cultivars pendant les deux saisons respectives. Vers la fin du cycle des valeurs semblables ou plus fortes sont observées sur toutes les variétés (Fig. 15 et 16). Ces résultats montrent que les variétés sont soumises à une pression naturelle des cercosporioses en champ au cours de chacune des deux années.

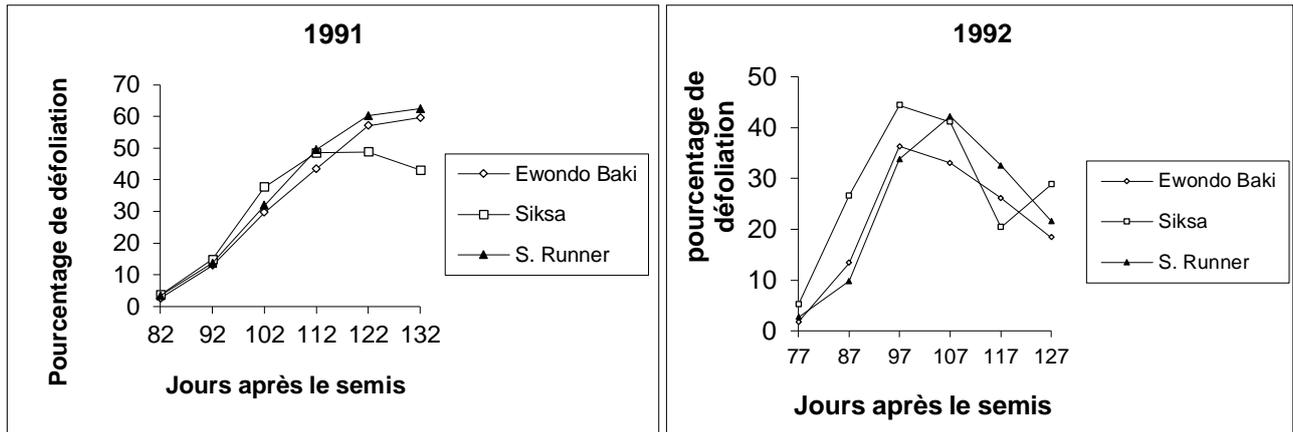


Fig. 15. Evolution du pourcentage de défoliation de la tige principale par les cercosporioses d'origine naturelle sur trois variétés d'arachide, de niveaux de sensibilité différents (Siksa (sensible), Ewondo Baki (résistante) et Southern Runner (résistante témoin), cultivées sans protection fongicide en 1991 et 1992 à Dschang (1400 m)

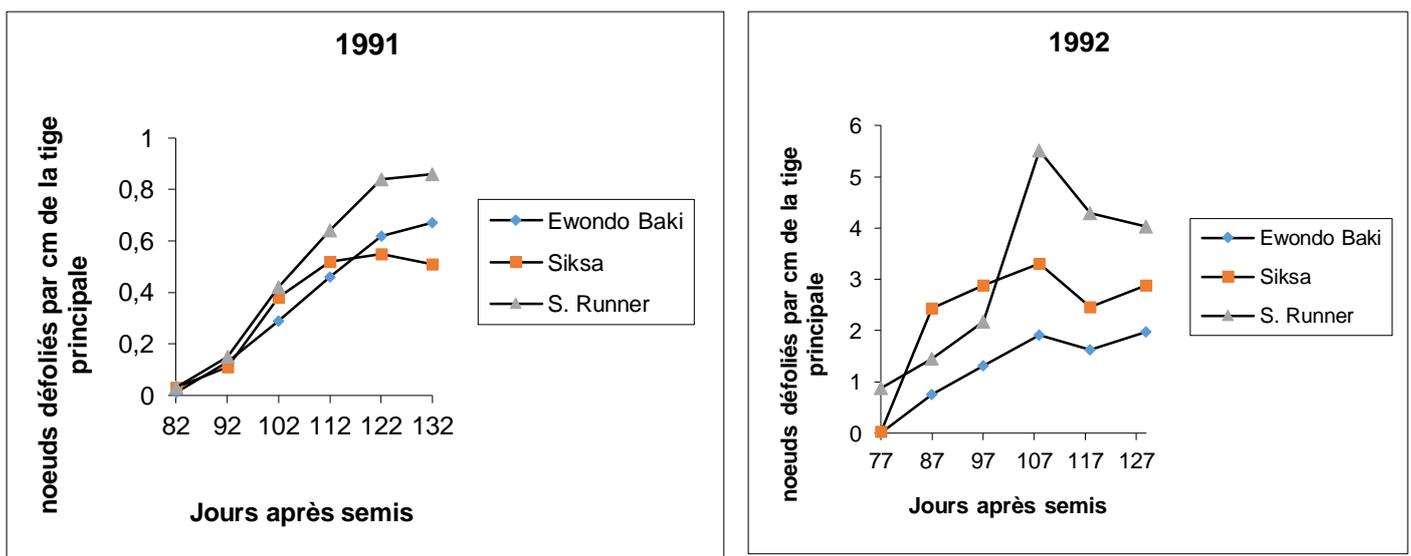


Fig. 16. Evolution du nombre de nœuds défoliés par centimètre de la tige principale par les cercosporioses d'origine naturelle sur trois variétés d'arachide, de niveaux de sensibilité différents (Siksa (sensible), Ewondo Baki (résistante) et Southern Runner (résistante témoin), cultivées sans protection fongicide en 1991 et 1992 à Dschang (1400 m) l'absence d'une protection fongicide en 1992.

4.3.2.2– Interactions entre les variétés et les traitements fongicides

Des interactions importantes sont observées entre les variétés, les traitements fongicides et les années d'observation pour le nombre de gousses récoltables par plante (NGRP) ($p=0,001$), le nombre de gousses mûres par plante (NGMP) ($p=0,01$), le nombre total de gousses par plante (NGTP) ($p=0,001$), le rendement parcellaire (RPA) ($p=0,001$), le rendement commercialisable (Rcom) ($p=0,001$) et le rendement potentiel (RP) ($p=0,001$) (tableaux XVIII et XIX). Ce résultat suggère que le comportement différentiel variétal, en fonction des traitements fongicides, pour ces caractéristiques ne serait pas stable à travers les deux saisons de culture. Les années d'observation ne sont pas un facteur important de variation de l'effet de l'interaction entre les variétés et les traitements fongicides pour les caractères taille des gousses (PG) ($p = 0,05$), taille des graines (Pgr) ($p = 0,05$), et rendement en gousses mûres (RGM) ($p = 0,05$).

Les différences variétales pour toutes les caractéristiques mesurées au cours de cette étude dépendent en général du traitement fongicide appliqué ($p=0,01$ ou $p=0,001$). Cette conclusion offre deux alternatives d'interprétation mutuellement non exclusives. L'on peut entrevoir soit une variation de l'échelle des différences variétales en fonction des traitements fongicides, soit des différences dans les effets des traitements fongicides qui dépendent de la variété considérée. Les différences variétales seraient marquées différemment d'un traitement fongicide à l'autre.

Tableau XVIII. Résumé de l'analyse des variances et des tests des contrastes entre composantes de rendement de trois variétés d'arachide cultivées en 1991 et 1992 avec ou sans protection fongicide. ns = test non significatif à $p > \alpha = 0,05$. Test significatif : * $p < \alpha = 0,05$; ** $p < \alpha = 0,01$; *** $p < \alpha = 0,001$. S = sensible ; R = Résistant ; R_L = Résistant local ; R_E = Résistant exotique. B = Bénomyl ; K = hydroxide cuprique ; 0 = Témoin

Origine de la variation	Carrés moyens					
	dl	PG(g)	Pgr(g)	NGRP	NGMP	NTGP
Variétés (var)	2	880,3***	0,3 ^{ns}	1218,1***	937,1***	8496,2***
S ≠ R	1	1302,1***	1,3 ^{ns}	468,8***	18,8 ^{ns}	13266,8***
$R_L \neq R_E$	1	506,2**	0,0 ^{ns}	1980,2***	1892,2***	3782,2***
Année (An) × Var	2	13,0 ^{ns}	33,4**	191,8**	196,7**	2069,7***
An × (S ≠ R)	1	24,1 ^{ns}	21,3*	234,1**	24,0 ^{ns}	3366,8***
An × ($R_L \neq R_E$)	1	0,2 ^{ns}	64,0**	132,2*	342,2**	702,2***
Erreur a	8	27,5	4,1	20,3	19,8	10,0
Fongicide (F)	2	39,3 ^{ns}	20,5 ^{ns}	561,7***	127,9	4809,9***
0 ≠ (B+K)	1	80,1 ^{ns}	40,3*	972,0***	270,8**	6627,3***
B ≠ k	1	0,3 ^{ns}	1,0 ^{ns}	196,0*	6,2 ^{ns}	3025,0**
Année (An) × F	2	173,9*	49,5**	186,2**	11,3 ^{ns}	2374,6***
An × [0 ≠ (B+ k)]	1	24,1 ^{ns}	5,3 ^{ns}	208,3*	24,1 ^{ns}	2187,0**
An × (B ≠ K)	1	342,3***	100,0**	169,0*	0,2 ^{ns}	2601,0**
Erreur b	8	39,6	7,0	27,0	15,7	157,2
Var × F	4	158,6**	30,7***	89,9***	22,1***	863,7***
(S ≠ R) × [0 ≠ (B+ K)]	1	477,0***	51,0**	18,4 ^{ns}	6,0 ^{ns}	1053,4***
(S ≠ R) × (B ≠ K)	1	153,1*	66,1***	6,1 ^{ns}	2,0 ^{ns}	990,1***
($R_L \neq R_E$) × [0 ≠ (B+ K)]	1	15,2 ^{ns}	0,2 ^{ns}	67,7**	27,0**	346,7*
($R_L \neq R_E$) × (B ≠ K)	1	9,4 ^{ns}	0,4 ^{ns}	198,4***	37,5**	1134,4***
($R_L \neq R_E$) × (B ≠ K)	4	21,5 ^{ns}	1,0 ^{ns}	74,7***	19,7**	528,0***
($R_L \neq R_E$) × (B ≠ K)	1	57,0 ^{ns}	2,0 ^{ns}	35,0*	16,7*	408,4*
($R_L \neq R_E$) × (B ≠ K)	1	15,1 ^{ns}	0,1 ^{ns}	153,0***	2,0 ^{ns}	990,1***
An × var × F	1	56,2 ^{ns}	6,2 ^{ns}	600,0***	100,0***	6642,3***
An × [(S ≠ R) × (0 ≠ (B+K))]	1	9,4 ^{ns}	0,4 ^{ns}	84,4**	13,5*	360,4*
An × (S ≠ R) × (B ≠ K)	16	27,9	4,4 ^{ns}	7,7	3,0	71,5
An × ($R_L \neq R_E$) × [0 ≠ (B+K)]						
An × [($R_L \neq R_E$) × (B ≠ K)]						
Erreur c						

Tableau XIX. Résumé de l'analyse des variances et des tests des contrastes entre estimateurs du rendement de trois variétés d'arachide cultivées en 1991 et 1992 avec ou sans protection fongicide. ns = test non significatif à $p > \alpha = 0,05$. Test significatif :

* $p < \alpha = 0,01$; *** $p < \alpha = 0,001$. S = sensible ; R = Résistant ; R_L = Résistant Total ; R_E Résistant exotique. B = bénomyl ; K = hydroxide cuprique ; 0 = Témoin

Origine de la variation	Carrés moyens				
	dl	RPA	Rcom	RGM	RP
Variétés (Var)	2	2441212,7***	2707378,3***	1704518,9***	154402653,3***
S \neq R	1	449307,0**	313956,8 ^{ns}	2914,1 ^{ns}	18810048,0***
$R_L \neq R_E$	1	444881,0***	5105340,2***	4307700,2***	11992362,0***
Année \times Variété	2	475382,0**	409675,1*	274383,6*	4159180,6***
An \times (S \neq R)	1	402600,3**	389160,1*	32970,1 ^{ns}	6223680,3***
An \times ($R_L \neq R_E$)	1	549081,0***	429680,2*	816312,2**	2090916,0***
Erreur a	8	44690,4	65831,5	47550,1**	68118,8
Fongicide (F)	2	1436781,1***	1219040,3***	240303,8 ^{ns}	9082200,3***
0 \neq (B+K)	1	2368296,8***	2124366,8*	626090,1**	13835268,8***
B \neq K	1	517680,2**	2970,2*	5550,2*	4332642,2**
Année \times F	2	272595,8*	295131,1*	8746,2 ^{ns}	3746248,9**
An \times 0 \neq (B+K)]	1	501434,1**	494914,1*	72852,1 ^{ns}	4913920,1**
An \times (B \neq K)	1	49506,2 ^{ns}	3481,0 ^{ns}	18090,2 ^{ns}	4332642,2**
Erreur b	8	55351,8	54307,5	109169,0	271280,6
Variété \times Fongicide	4	158651,1***	148727,0***	126020,5**	1195003,6***
(S \neq R) \times [0 \neq (B+K)]	1	15606,0 ^{ns}	10086,0 ^{ns}	88695,0 ^{ns}	834774,0*
(S \neq R) \times (B \neq K)	1	2244,5 ^{ns}	2380,5 ^{ns}	15753,1 ^{ns}	995460,0*
($R_L \neq R_E$) \times [0 \neq (B+K)]	1	377010,8***	213867,0***	100192,7 ^{ns}	131246,8**
($R_L \neq R_E$) \times (B \neq K)	1	289081,5***	338437,5***	29190,4 ^{ns}	2074464,0**
An \times Var \times F	4	197558,3***	151164,5***	59782,8 ^{ns}	1000911,4**
An \times [(S \neq R) \times [0 \neq (B+K)]	1	87362,7*	12880,7 ^{ns}	10045,0 ^{ns}	477708,2 ^{ns}
An \times [(S \neq R) \times (B \neq K)]	1	217140,5**	288040,5***	57637,1 ^{ns}	1125000,0*
An \times [($R_L \neq R_E$) \times [0 \neq (B+K)]	1	1164241,0***	972196,0***	142506,2*	11269449,0**
An \times [($R_L \neq R_E$) \times (B \neq K)]	1	299713,0***	180613,5**	31320,4 ^{ns}	938521,5*
Erreur c	16	19956,8	9989,5	28573,1	156550,2

La répartition orthogonale de l'interaction observée entre des composantes attribuables aux différences entre la variété sensible Siksa et les variétés résistantes, ou celles entre les deux cultivars résistants Ewondo Baki et Southern Runner, en fonction de l'application ou non d'un fongicide, permet de dégager les réalités suivantes :

1- le comportement différentiel de la variété sensible Siksa par rapport aux variétés résistantes, Ewondo Baki ou Southern Runner, est fonction de l'application ou non de fongicides mais aussi du type de fongicide utilisé pour la taille des gousses ($p < \alpha = 0,001$ et $p < \alpha = 0,05$), la taille des graines ($p < \alpha = 0,01$ et $p < \alpha = 0,001$), le nombre de gousses par plante ($p < \alpha = 0,001$) et le rendement potentiel ($p < \alpha = 0,05$). Ceci indique que pour ces caractères, le cultivar sensible Siksa répond différemment des cultivars résistants, Ewondo Baki ou Southern Runner, aux applications de fongicides et que cette réponse varie selon que le fongicide utilisé est le bénomyl ou l'hydroxyde cuprique. La variation des différences, entre Siksa et les deux cultivars résistants en présence et en l'absence d'une protection chimique ou en fonction du type de fongicide, représente respectivement 75 et 21% pour la taille des gousses, 42 et 54% pour la taille des graines, 30 et 28% pour le nombre total de gousses par plante, 18 et 21% pour le rendement potentiel, de la variance totale due à l'interaction des variétés avec les traitements fongicides (tableaux XVIII et XIX).

2- un résultat tout à fait comparable est observé quand on évalue les différences entre le cultivar résistant local Ewondo Baki et le cultivar résistant exotique Southern Runner pour le nombre de gousses récoltables par plante (NGRP) ($p < \alpha = 0,01$ ou $p < \alpha = 0,001$), le nombre de gousses mûres par plante (NGMP) ($p < \alpha = 0,01$), le nombre total de gousses par plante (NTGP) ($p < \alpha = 0,05$ ou $p < \alpha = 0,001$), le rendement parcellaire (Rpa) ($p < \alpha = 0,001$), le rendement commercialisable ($p < \alpha = 0,001$) et le rendement potentiel ($p < \alpha = 0,01$). La variation notée dans les réponses des deux cultivars résistants, Ewondo Baki et Southern Runner, aux applications de fongicides quel que soit le type considéré ainsi que celle attribuable aux fongicides (bénomyl et hydroxyde cuprique) permettent d'expliquer respectivement 4 et 68% des différences totales observées entre variétés pour le NGRP, 37 et 52% pour le NGMP, 10 et 32% pour le NTGP (tableaux XVIII et XIX).

3- les différences entre Siksa et les cultivars résistants ne dépendent ni de l'application ou non de fongicides, ni du type de fongicide utilisé pour le nombre de gousses récoltables par plante, le nombre de gousses mûres par plante, le rendement parcellaire, le rendement commercialisable, et le rendement en gousses mûres. L'évaluation des différences entre le cultivar résistant Ewondo Baki et le cultivar résistant exotique Southern Runner donne un résultat comparable pour la taille des gousses, la taille des graines, et le rendement en gousses mûres, représentant respectivement 4 %, 0,5 %, et 25,67 % de l'interaction entre variétés et traitements fongicides (tableaux XVIII et XIX).

4.3.2.3– Différences de sensibilité variétale aux cercosporioses et réponse à la protection fongicide

Les différences entre le cultivar sensible Siksa et les cultivars résistants Ewondo Baki ou Southern Runner varient d'une année à l'autre au cours des essais pour la taille des graines ($p < \alpha = 0,05$), le nombre de gousses récoltables ($p < \alpha = 0,01$), le nombre total de gousses par plante ($p < \alpha = 0,001$), le rendement parcellaire ($p < \alpha = 0,01$), le rendement commercialisable ($p < \alpha = 0,05$) et le rendement potentiel ($p < \alpha = 0,001$) (tableaux XVIII et XIX). Cependant le cultivar sensible se différencie des deux cultivars résistants dans tous les essais par la taille des gousses ($p = 0,001$), le nombre de gousses récoltables par plante ($p < \alpha = 0,001$), le nombre total de gousses par plante ($p < \alpha = 0,001$), le rendement parcellaire ($p < \alpha = 0,01$), et le rendement potentiel ($p < \alpha = 0,001$).

4.3.2.3.1- Taille des gousses (gramme/100 gousses)

La taille des gousses de Siksa (89 g/100gousses) est en moyenne plus élevée ($p = 0,05$) que celle des cultivars résistants Ewondo Baki (82 g/100 gousses) ou Southern Runner (74 g/100 gousses) (tableau XX). Sur les parcelles non traitées avec un fongicide, la taille des gousses des trois variétés est relativement la même au cours de la saison culturale de 1991, alors que l'année suivante (1992), elle est plus élevée pour le cultivar sensible (84 g/100 gousses) mais pas significativement de celle d'Ewondo Baki. La valeur la plus faible ($p < \alpha = 0,05$), mais pas significativement différente de celle observée sur Ewondo Baki, est enregistrée pour Southern Runner. Quand les variétés sont protégées contre les cercosporioses par une application d'un fongicide au cours des deux années d'observation, le poids moyen des gousses du cultivar sensible devient plus élevée ($p < \alpha = 0,05$) que celui des cultivars résistants. Il y a, dans les parcelles traitées, une amplification des différences variétales en faveur de Siksa. Ce résultat suggère que la taille des gousses du cultivar sensible donne une réponse positive plus importante aux applications de fongicides contre les cercosporioses que les deux cultivars résistants (tableau XX).

Tableau XX. Effet des variétés de niveaux de sensibilité différents aux cercosporioses sur les composantes de rendement de l'arachide cultivée avec ou sans protection fongicide pendant les saisons culturales de 1991 et 1992 à Dschang, Cameroun.

⁽¹⁾ ppds utilisé pour comparer les deux fongicides et chacun au témoin pour chaque variété dans la même saison ou entre les saisons de culture.

⁽²⁾ Les moyennes sur la colonne pour chaque traitement fongicide suivies par la même lettre ne sont pas significativement différentes selon le test de Duncan ($p = 0,05$) ; ⁽³⁾ ppds utilisé pour comparer les deux fongicides et chacun au témoin à travers les variétés dans la même saison ou entre les deux saisons de culture ; ⁽⁴⁾ Les nombres entre parenthèses représentent la différence relative (en pour cent) du comportement du cultivar sensible Siksa par rapport aux cultivars résistants.

Variétés (sensibilité) Fongicide (dose en kg/ha)	1991			1992			Moyenne
	Témoin (0)	Bénomyl (0,45)	Hyd. Cup. (3,85).	Témoin (0)	Bénomyl (0,45)	Hyd. cup (3,85)	
Taille des gousses (g / 100 gousses)							
Siksa (moyenne : S)	77 ⁽²⁾ (-4) a	92 (+24) ⁽⁴⁾ a	94 (+15) a	84 (+8) a	98 (+26) a	84 (+12) a	89 (+14) a
Ewondo Baki (très faible : R)	83 (-) a	78 (-) b	86 (-) b	82 (-) ab	80 (-) b	80 (-) ab	82 (-) b
Southern Runner (très faible : R)	77 (-) a	70 (-)c	78 (-) c	74 (-) b	75 (-) b	70 (-) b	74 (-) c
⁽¹⁾ Ppds _{0,05} = 7	-	-	-	-	-	-	-
Moyenne ⁽³⁾ ppds _{0,05} = 5)	79	80	86	80	84	78	
Taille des graines (g / 100 graines)							
Siksa (moyenne : S)	34 (-7)c	40 (+16) a	40 (0) a	33 (-11) b	40 (+7) a	33 (-11)c	37 (0) a
Ewondo Baki (très faible : R)	38 (-) a	36 (-) b	41 (-) a	36 (-) ab	36 (-) b	35 (-) b	37 (-) a
Southern Runner (très faible : R)	35 (-) b	33 (-) c	39 (-) a	38 (-) a	39 (-) ab	39 (-) ab	37 (-) a
⁽¹⁾ Ppds _{0,05} = 3	-	-	-	-	-	-	-
Moyenne ⁽³⁾ ppds _{0,05} = 2)	36	36	40	35	38	35	
Gousses récoltables (nombre / plante)							
Siksa (moyenne : S)	17 (-28) b	27 (-40) b	25 (-23) b	11(-18) b	19 (+12) b	14 (-26) b	19 (-24) b
Ewondo Baki (très faible : R)	29 (-) a	61(-) a	39 (-) a	18 (-) a	24 (-) a	24 (-) a	32 (-) a
Southern Runner (très faible : R)	18 (-) b	29 (-) b	26 (-) b	9 (-) b	10 (-) c	14 (-) b	18 (-) b
⁽¹⁾ Ppds _{0,05} = 10	-	-	-	-	-	-	-
Moyenne ⁽³⁾ ppds _{0,05} = 4)	22	39	30	13	18	17	
Gousses mûres (nombre / plante)							
Siksa (moyenne : S)	12 (-14) b	17 (-21) b	18 (-8) b	5 (-33) b	13 (+44) a	9 (-10) b	13 (-4) b
Ewondo Baki (très faible : R)	22 (-) a	35 (-) a	29 (-) a	11(-) b	14 (-) a	14 (-) a	21(-) a
Southern Runner (très faible : R)	6 (-) c	8 (-) c	10 (-) c	4 (-) b	4 (-) b	6 (-) b	6 (-) c
⁽¹⁾ Ppds _{0,05} = 3	-	-	-	-	-	-	-
Moyenne ⁽³⁾ ppds _{0,05} = 3)	16	20	19	7	10	10	
Gousses totales (nombre / plante)							
Siksa (moyenne : S)	28 (-50) c	47 (-64) c	40 (-50) c	21(-35) b	26 (-44) b	26 (-41) b	31(-52) c
Ewondo Baki (très faible : R)	62 (-) a	159 (-) a	88 (-) a	40 (-) a	54 (-) a	46 (-) a	75 (-) a
Southern Runner (très faible : R)	51(-) b	99 (-) b	71 (-) b	25 (-) b	38(-) b	42 (-) a	54 (-) b
⁽¹⁾ Ppds _{0,05} = 13	-	-	-	-	-	-	-
Moyenne ⁽³⁾ ppds _{0,05} = 9)	47	101	67	29	39	38	

4.3.2.3.2- Taille des graines (gramme/100graines)

La taille moyenne des graines de toutes les variétés est relativement la même (37 g/100 graines) (tableau XX). Quand on n'applique pas un fongicide contre les cercosporioses pendant la saison culturale de 1991, la taille des graines du cultivar sensible Siksa (34 g/100 graine) est plus faible ($p < \alpha = 0,05$) que celle de Ewondo Baki (38 g/100 graines) ou Southern Runner (35g/100 graines). Au cours de la même année, la taille des graines du cultivar sensible Siksa (40 g/100 graines) est, par contre, plus élevée ($p < \alpha = 0,05$) sur les parcelles protégées avec le bénomyl, et pas significativement différente de celle des deux cultivars résistants sur les parcelles traitées avec l'hydroxyde cuprique (tableau XX).

En 1992, les graines de Siksa sont plus petites mais comparables à celles de la variété Ewondo Baki en l'absence d'une protection fongicide contre les cercosporioses. Sur les parcelles traitées au bénomyl, Siksa produit un poids de graines plus élevé que celui des deux cultivars résistants. Cette tendance est inversée quand les parcelles sont traitées avec l'hydroxyde cuprique, la taille des graines de la variété Siksa devenant plus faible que celle des deux cultivars résistants. Ce comportement est attribué à l'inefficacité rapportée de l'action de ce fongicide contre la cercosporiose tardive (FONTEM *et al.*, 1997), dont les symptômes dans cette étude sont autant sévères dans les parcelles traitées par l'hydroxyde cuprique que dans les parcelles témoins. Par ailleurs dans les parcelles protégées par l'hydroxyde cuprique au cours des essais, on observe des symptômes de phyto-toxicité sur les feuilles qui pourraient aussi être impliquées dans le résultat obtenu.

Tous ces résultats montrent que la taille de la graine du cultivar sensible Siksa est sujette à des fluctuations que celle des cultivars résistants quand ceux-ci sont protégés ou pas avec les fongicides.

4.3.2.3.3- Nombre de gousses par plante

Le nombre de gousses récoltables par plante et le nombre de gousses mûres par plante sont, en général, plus élevés chez Ewondo Baki que chez Southern Runner ou Siksa en l'absence comme en présence d'une protection fongicide (tableau XX).

Siksa et Southern Runner ne sont pas différentes pour le nombre de gousses récoltables tant sur les parcelles traitées que sur celles non protégées au cours de la saison culturale de 1991. Les différences apparaissent l'année suivante uniquement quand ces variétés sont protégées par une application du bénomyl (tableau XX).

Le nombre de gousses mûres produites par Siksa est constamment plus grand ($p < \alpha = 0,05$) que celui de Southern Runner en 1991 et, seulement sur les parcelles traitées avec le bénomyl l'année suivante (tableau XX).

La supériorité de Ewondo Baki, en présence comme en l'absence d'une protection fongicide, serait un indicateur d'un plus grand potentiel. Par contre, la supériorité de Siksa par rapport à Southern Runner, constatée seulement sur les parcelles protégées avec le bénomyl, traduirait une plus grande réponse positive de Siksa à la protection assurée par le bénomyl que Southern runner (tableau XX).

Le nombre total de gousses produites par plante est en général plus élevé ($p = 0 ;05$) pour Ewondo Baki (75 gousses/plante) ou Southern Runner (54 gousses/plante) que pour Siksa (31 gousses/plante) au cours des deux années dans les parcelles protégées ou non par un fongicide (tableau XX). Les valeurs les plus élevées sont relevées sur Ewondo baki, sauf sur les parcelles traitées à l'hydroxyde cuprique en 1992 (tableau XX).

4.3.2.3.4- Rendement en gousses

Le rendement parcellaire, le rendement récoltable et le rendement en gousses mûres ne mettent pas en évidence un comportement différentiel spécifique de Siksa par rapport aux cultivars résistants, Ewondo Baki ou Southern Runner. On note une supériorité nette ($p < \alpha = 0,05$) de la variété Ewondo Baki par rapport aux variétés Siksa ou Southern Runner pendant les deux années d'expérimentation, pour tous les estimateurs de rendement, et ceci, en présence comme en l'absence d'une protection chimique contre les cercosporioses (tableau XXI). La variété sensible Siksa est aussi, généralement, plus ou tout au moins, autant productive ($p < \alpha = 0,05$) que la variété résistante d'importation Southern Runner pour le rendement parcellaire, le rendement commercialisable, et le rendement en gousses mûres au cours des deux saisons de culture sur les parcelles traitées ou non avec le fongicide. Cette tendance est inversée en faveur de Southern Runner pour le rendement potentiel pendant les deux années d'expérimentation.

Tableau XXI. Effet des variétés de niveau de sensibilité différent aux cercosporioses sur le rendement de l'arachide cultivées avec ou sans protection fongicide pendant les saisons culturales de 1991 et 1992 à Dschang, Cameroun.

⁽¹⁾ ppds utilisé pour comparer les deux fongicides et chacun au témoin pour chaque variété dans la même saison ou entre les saisons de culture.

⁽²⁾ Les moyennes sur la colonne pour chaque traitement fongicide suivies par la même lettre ne sont pas significativement différentes selon le test

de Duncan ($p = 0,05$) ; ⁽³⁾ ppds utilisé pour comparer les deux fongicides et chacun au témoin à travers les variétés dans la même saison ou entre les

deux saisons de culture ; ⁽⁴⁾ Les nombres entre parenthèses représentent la différence relative (en pour cent) du comportement du cultivar sensible Siksa par rapport aux cultivars résistants.

Variétés (sensibilité) Fongicide (dose en kg/ha)	1991			1992			Moyenne
	Témoin (0)	Bénomyl (0,45)	Hyd. Cup. (3,85)	Témoin (0)	Bénomyl (0,45)	Hyd. Cup (3,85)	
Rendement parcellaire en gousses sèches (kg/ha)							
Siksa (moyenne : S)	627 (-25)b ⁽²⁾	1140 (-36) ⁽⁴⁾ b	1068 (-21) b	412 (-16)b	903 (+24) a	540 (-17) b	782 (-20) b
Ewondo Baki (très faible : R)	1072 (-) a	2598 (-) a	1720 (-) a	687 (-) a	973 (-) a	910 (-) a	1327 (-)a
Southern Runner (très faible : R)	592b (-) b	970 (-) b	978 (-) b	297 (-) b	488 (-) b	417 (-) b	625 (-) b
⁽¹⁾ Ppds _{0,05} = 227	-	-	-	-	-	-	-
Moyenne (⁽³⁾ ppds _{0,05} = 177)	766	1569	1255	466	788	623	-
Rendement commercialisable en gousses sèches (kg/ha)							
Siksa (moyenne : S)	733 (-31)b	1381 (-27) b	1322 (-12) b	534(-11) b	1019 (+36) a	659 (-18) b	605 (-45)b
Ewondo Baki (très faible : R)	1356 (-)a	2689 (-) a	1874 (-) a	837 (-)a	1066 (-) a	1056 (-) a	1479 (-) a
Southern Runner (très faible : R)	783 (-)b	1107 (-) c	1114 (-) b	369 (-) b	434 (-) c	552 (-) b	726 (-)b
⁽¹⁾ Ppds _{0,05} = 225	-	-	-	-	-	-	-
Moyenne (⁽³⁾ ppds _{0,05} = 176)	957	1726	1726	580	839	756	-
Rendement en gousses mûres sèches (kg/ha)							
Siksa (moyenne : S)	526 (-18)b	876 (-4) b	950 (+4) b	248 (-28) b	682 (+69) a	440 (+5) b	605 (-1)b
Ewondo Baki (très faible : R)	1019 (-) a	1541 (-) a	1392 (-) a	515 (-)a	609 (-) a	628 (-) a	921 (-)a
Southern Runner (très faible : R)	268 (-) c	285 (-) c	420 (-) c	170 (-)b	198 (-) b	212 (-) b	306 (-) b
⁽¹⁾ Ppds _{0,05} = 301	-	-	-	-	-	-	-
Moyenne (ppd _{so} = 249)	665	938	823	311	496	496	-
Rendement potentiel en gousses sèches (kg/ha)							
Siksa (moyenne : S)	1176 (-53) c	2363 (-56) c	2105 (-43) c	987 (-31)b	1424 (-28) b	1236 (-33) b	1549(-44)c
Ewondo Baki (très faible : R)	2806 (-) a	6954 (-) a	4256 (-) a	1829 (-)a	2379 (-) a	2043 (-) a	3378 (-) a
Southern Runner (très faible : R)	2180 (-) b	3829 (-) b	3098 (-) b	1027 (-) b	1579 (-) b	1628 (-) a	2224 (-) b
⁽¹⁾ Ppds _{0,05} = 557	-	-	-	-	-	-	-
Moyenne (ppd _{so} = 393)	2054	4382	3153	1281	1794	1636	-

4.3.2.4– Effets du bénomyl et de l'hydroxyde cuprique sur le rendement des variétés

Une interaction des saisons de culture avec les traitements fongicides est observée ($p < \alpha = 0,05, 0,01$ ou $0,001$) pour toutes les composantes de rendement à l'exception du nombre de gousses mûres par plante (tableau XVIII). Il en est de même pour tous les estimateurs de rendement ($p < \alpha = 0,05$ ou $0,01$) à l'exception du rendement en gousses mûres (tableau XIX).

Les différences entre les parcelles traitées avec les fongicides et les parcelles témoins restent constantes au cours des deux saisons d'observation ($p < \alpha = 0,05$) pour la taille des gousses, la taille des graines, le nombre de gousses mûres par plante, et le rendement en gousses mûres sèches. Pour toutes les autres caractéristiques étudiées, l'effet du traitement fongicide varie avec les saisons de cultures ($p < \alpha = 0,05, 0,01$ ou $0,001$).

Les différences entre les effets du bénomyl et de l'hydroxyde cuprique varient avec les années d'expérience pour la taille des graines ($p < \alpha = 0,05$), le nombre de gousses récoltables par plante ($p = 0,05$), le nombre total de gousses par plante ($p < \alpha = 0,01$) et le rendement potentiel en gousses sèches ($p = 0,01$) (tableau XVIII). Des différences importantes sont cependant observées entre traitements fongicides pour le nombre de gousses récoltables par plante ($p < \alpha = 0,001$), le nombre de gousses mûres par plante ($p < \alpha = 0,001$), le rendement parcellaire en gousses sèches ($p < \alpha = 0,001$), le rendement commercialisable en gousses sèches ($p < \alpha = 0,001$) et le rendement potentiel en gousses sèches ($p < \alpha = 0,001$) (tableaux XVIII et XIX).

4.3.2.4.1- Taille des gousses (gramme/100 gousses)

Une interaction significative est observée entre les différences de sensibilité variétale aux cercosporioses et l'effet de l'application de fongicides ($p < \alpha = 0,001$) ou les différences dans les effets du bénomyl et de l'hydroxyde cuprique ($p < \alpha = 0,05$) (tableau XVIII). Ce résultat suggère que, pour ce caractère, l'effet de l'application d'un fongicide, quelque soit le type, ou les différences entre les effets du bénomyl et de l'hydroxyde cuprique contre les cercosporioses dépendent du degré de sensibilité variétale à la maladie.

Les applications des deux fongicides en 1991 et uniquement celle du bénomyl en 1992 augmentent le poids de 100 gousses de la variété sensible Siksa par rapport aux parcelles témoins non traitées. Chez cette variété, on n'observe pas ($p < \alpha = 0,05$) un impact différent de l'hydroxyde cuprique par rapport au bénomyl en 1991, alors qu'en 1992, la taille des gousses dans les parcelles traitées par le bénomyl est significativement plus élevée ($p < \alpha = 0,05$) (tableau XXII). Les applications de bénomyl contre les cercosporioses augmentent la taille des gousses de la variété

sensible Siksa de 20 et 17 %, respectivement en 1991 et 1992, alors que celles de l'hydroxyde cuprique provoquent une hausse de 22 % en 1991, par rapport au témoin (tableau XXII).

La protection des variétés résistantes, Ewondo Baki ou Southern Runner, par les deux fongicides ne produit aucun effet sur la taille des gousses au cours des deux saisons, à l'exception des parcelles d'Ewondo Baki traitées avec le bénomyl en 1991. Dans ces parcelles, la taille des gousses est significativement ($p < \alpha = 0,05$) plus petite par rapport au témoin (tableau XXII). Le développement de la maladie du *web blotch* (sévérité = 0,10 à 0,20) causée par *Phoma arachidicola* Marasas, Pauer & Boerma vers la fin du cycle de culture au cours des deux saisons dans les parcelles traitées au bénomyl serait l'une des causes de ce résultat. Cette maladie est en général peu développée (sévérité $< 0,05$) dans les parcelles non traitées ou celles traitées avec l'hydroxyde cuprique (FONTEM *et al.*, 1996).

4.3.2.4.2- Taille des graines (gramme/100 graines)

L'hydroxyde cuprique a un effet différent sur la taille des graines de Siksa et d'Ewondo Baki d'une année à l'autre. Il en est de même du bénomyl, uniquement pour Southern Runner (tableau XXII). Une interaction importante est révélée entre les différences de sensibilité variétale aux cercosporioses et l'effet de l'application de fongicides ($p < \alpha = 0,01$) ou les différences d'effets du bénomyl et de l'hydroxyde cuprique ($p < \alpha = 0,001$). L'impact sur le poids de 100 graines de l'application de fongicides, quel que soit le type contre les infections d'origine naturelle des cercosporioses dans l'Ouest Cameroun, serait fonction du niveau de sensibilité de la variété à la maladie. Il en serait de même des différences entre l'effets du bénomyl et celui de l'hydroxyde cuprique pour ce caractère.

Tableau XXII. Effet des traitements fongicides sur la taille des gousses et des graines de trois variétés d'arachide (*Arachis hypogaea* L.) de niveaux de sensibilité différents aux cercosporioses en 1991 et 1992 à Dschang, Cameroun ;¹Les nombres entre parenthèses représentent l'accroissement (en pour cent du témoin) dû à l'effet du fongicide ;²Les valeurs sur la colonne suivies par une même lettre ne sont pas significativement différentes selon le test de Duncan ($p = 0,05$) ;³ppds utilisée pour comparer les traitements fongicides pour chaque variété dans la même année ou entre les années ;Test de Fisher significatif à * $p < \alpha = 0,05$; ** $p < \alpha = 0,01$ ou *** $p < \alpha = 0,001$

Variété (sensibilité) Fongicide (dose en kg/ha)	Taille des gousses (g/100 gousses)		Taille des graines (g/100 graines)	
	1991	1992	1991	1992
Siksa (Moyenne : S)				
Bénomyl : B (0,45)	92 (20) ¹ a ²	98 (17) a	40 (18) a	40 (21) a
Hydroxyde cuprique :K (3,85)	94 (22) a	84 (0) b	40 (18) a	33 (0) b
Témoin : 0 (0)	77 (-) b	84 (-) b	34 (-) b	33 (-) b
Ewondo Baki (Très faible : R)				
Bénomyl : B (0,45)	78 (0) b	80 (0) a	36 (0) b	36 (0) a
Hydroxyde cuprique :K (3,85)	86 (4) a	80 (0) a	41 (8) a	35 (0) a
Témoin : 0 (0)	83 (-) a	82 (-) a	38 (-) a	36 (-) a
Southern Runner (Très faible:R)				
Bénomyl : B (0,45)	70 (0) a	75 (1) a	33 (0) b	39 (3) a
Hydroxyde cuprique :K (3,85)	78 (1) a	70 (0) a	39 (11) a	39 (3) a
Témoin : 0 (0)	77 (-) a	74 (-) a	35 (-) b	38 (-) a
³ ppds _{0,05} =	7		3	
Interactions entre contrastes :				
(S ≠ R) x (0 ≠ (B+K))	***		**	
(S ≠ R) x (B ≠ K)	*		***	

La taille des graines du cultivar sensible Siksa est accrue ($p < \alpha = 0,05$) par les applications des deux fongicides en 1991 ou par celles du bénomyl en 1992 (tableau XXII). On n'observe pas, chez cette variété, de différences ($p < \alpha = 0,05$) entre les parcelles protégées par l'hydroxyde cuprique et les parcelles traitées par le bénomyl en 1991 ou les parcelles témoins en 1992. Le poids de 100 graines de cette variété est par contre plus grand dans les parcelles protégées par le bénomyl que celui obtenu dans les parcelles traitées par l'hydroxyde cuprique en 1992. L'application du bénomyl sur les parcelles de Siksa accroît la taille des graines de 18 % en 1991 et 21 % en 1992. Celle de l'hydroxyde cuprique provoque une hausse de 18 % en 1991 uniquement pour la même variété (tableau XXII).

Chez les variétés résistantes, Ewondo Baki ou Southern Runner, on n'observe pas de différences significatives ($p < \alpha = 0,05$) entre les parcelles traitées, par le bénomyl ou l'hydroxyde cuprique, et les parcelles témoins pour la taille des graines en 1992. En 1991, par contre, la taille des graines d'Ewondo Baki dans les parcelles protégées par le bénomyl est significativement plus petite ($p < \alpha = 0,05$) que celle mesurée dans les parcelles témoins ou celles traitées par l'hydroxyde cuprique (tableau XXII). Des différences importantes n'existent cependant pas entre les parcelles traitées par l'hydroxyde cuprique et les parcelles témoins pour cette variété. Au cours de cette année, les poids de 100 graines de Southern Runner sont comparables dans les parcelles témoins ou celles traitées par le bénomyl. Les valeurs mesurées dans les parcelles de cette variété quand elle est protégée par l'hydroxyde cuprique sont plus élevées ($p < \alpha = 0,05$) que celles obtenues dans les parcelles de bénomyl ou dans les parcelles témoins (tableau XXII). Les fluctuations dans le comportement des variétés résistantes dans les parcelles traitées par rapport aux parcelles témoins seraient imputable aux interactions complexes entre la résistance variétale aux cercosporioses, les traitements chimiques et la sévérité différentielle de *Phoma arachidicola* dans les parcelles au cours de cette étude.

4.3.2.4.3- Gousses récoltables (nombre/plante)

Le nombre de gousses récoltables par plante ne varie pas ($p < \alpha = 0,05$) au cours des deux saisons culturales sur parcelles traitées comme sur parcelles témoins de la variété sensible Siksa (tableau XXIII). Chez Ewondo Baki, les valeurs observées au cours de la première année sont significativement plus élevées ($p < \alpha = 0,05$) quel que soit le traitement fongicide considéré. Pour Southern Runner le nombre de gousses récoltables par plante est aussi plus grand ($p < \alpha = 0,05$) au cours de la première année de culture, mais uniquement dans les parcelles protégées par le bénomyl ou l'hydroxyde cuprique (tableau XXIII). Au cours de ces deux années, une interaction significative ($p < \alpha = 0,05$) n'est pas observée entre les différences de sensibilité variétales aux cercosporioses et l'effet des applications de fongicides ou les différences entre le bénomyl et l'hydroxyde cuprique pour ce caractère. Ce résultat montre que les effets sur le nombre de gousses récoltables/plante de l'application d'un traitement fongicide, quel que soit le type contre les cercosporioses, dans le contexte de cette étude, sont indépendants du niveau de sensibilité de la variété traitée à la maladie.

Tableau XXIII. Effet des traitements fongicides sur le nombre de gousses récoltables / plante, le nombre de gousses mûres / plante, le nombre de gousses totales / plante de trois variétés d'arachide (*Arachis hypogaea* L.) de niveaux de sensibilité différents aux cercosporioses en 1991 et 1992 à Dschang, Cameroun.

¹Les nombres entre parenthèses représentent l'accroissement (en pour cent du témoin) dû à l'effet du fongicide

²Les valeurs sur la colonne suivies par une même lettre ne sont pas significativement différentes selon le test de Duncan ($p = 0,05$)

³ppds utilisée pour comparer les traitements fongicides pour chaque variété dans la même année ou entre les années

Test de Fisher significatif à *** $p = 0,001$ ou NS = non significatif à $p = 0,05$

Vs = en contraste avec

Variété (sensibilité)	Gousses récoltables (nombre / plante)		Gousses mûres (nombre / plante)		Gousses totales (nombre / plante)	
	1991	1992	1991	1992	1991	1992
Fongicide (dose en kg/ha)						
Siksa (Moyenne : S)						
Bénomyl : B (0,45)	27 (59) ¹ a ²	19 (73) a	17 (42) b	13 (160) a	47 (68) ab	26 (24) a
Hydroxyde cuprique :K (3,85)	25 (47) a	14 (27) a	18 (50) ab	9 (60) b	40 (43) bc	26 (24) a
Témoin : 0 (0)	17 (-) a	11 (-) a	12 (-) c	5 (-) c	28 (-) c	21 (-) a
Ewondo Baki (Très faible : R)						
Bénomyl : B (0,45)	61 (110) a	24 (33) a	35 (59) a	14 (27) a	159 (156) a	54 (35) ab
Hydroxyde cuprique :K (3,85)	39 (34) b	24 (33) a	29 (32) b	14 (27) a	88 (42) b	46 (15) bc
Témoin : 0 (0)	29 (-) c	18 (-) a	22 (-) c	11 (-) a	62 (-) c	40 (-) c
Southern Runner (Très faible :R)						
Bénomyl : B (0,45)	29 (61) ab	10 (11) a	8 (33) bc	4 (0) a	99 (94) a	38 (52) b
Hydroxyde cuprique :K (3,85)	26 (44) bc	14 (55) a	10 (67) ab	6 (50) a	71 (39) b	42 (68) ab
Témoin : 0 (0)	18 (-) c	9 (-) a	6 (-) c	4 (-) a	51 (-) c	25 (-) c
³ ppds _{0,05} =	10		3		13	
Interactions entre contrastes :						
(S ≠ R) x (0 ≠ (B+K))	NS		NS		***	
(S ≠ R) x (B ≠ K)	NS		NS		***	

Des différences importantes ne sont pas observées ($p < \alpha = 0,05$) entre le nombre de gousses récoltables/plante des parcelles traitées avec un fongicide et celui des parcelles témoins de toutes les variétés en 1992. Un résultat semblable s'observe uniquement pour la variété sensible Siksa pendant la première année d'observation. Au cours de cette année le nombre de gousses/plante est significativement plus élevée ($p < \alpha = 0,05$) dans les parcelles protégées que dans les parcelles témoins pour Ewondo Baki et uniquement pour les parcelles de Southern Runner traitées avec le bénomyl. L'effet du bénomyl représente une hausse de 110 et 61 % du nombre de gousses récoltables / plante des parcelles témoins pour Ewondo Baki et Southern Runner, alors que celui de l'hydroxyde cuprique compte pour 34 % du témoin pour Ewondo Baki, uniquement (tableau XXIII).

4.3.2.4.4- Gousses mûres (nombre/plante)

Le nombre de gousses mûres/plantes est en général plus grand ($p < \alpha = 0,05$) en 1991 qu'en 1992 pour toutes les variétés et tous les traitements fongicides (tableau XXIII). Une interaction significative ($p < \alpha = 0,05$) n'est pas révélée entre les différences de sensibilité variétale aux cercosporioses et l'effet d'une application de fongicide quel que soit le type contre la maladie. Il en est de même pour les différences qui pourraient exister entre les effets du bénomyl et de l'hydroxyde cuprique pour ce caractère ($p < \alpha = 0,05$). Les effets des applications de fongicides contre les cercosporioses sur le nombre de gousses mûres par plante sur ce caractère ne seraient pas marqués différemment selon que le fongicide utilisé est le bénomyl ou l'hydroxyde cuprique ou en fonction du degré de sensibilité variétale à ces maladies dans cette étude.

Le nombre de gousses mûres/plante est constamment plus élevé ($p < \alpha = 0,05$) dans les parcelles traitées par le bénomyl ou l'hydroxyde cuprique que dans les parcelles témoins en 1991. L'effet du bénomyl, au cours de cette saison, représente 42, 59, et 33 % du nombre de gousses mûres/plante des parcelles témoins, respectivement pour les variétés Siksa, Ewondo Baki, et Southern Runner. Les applications de l'hydroxyde cuprique, pendant la même année, produisent une augmentation par rapport au témoin de 50, 32, et 67 %, respectivement pour les variétés dans l'ordre précédent (tableau XXIII). Les valeurs de ce caractère dans les parcelles protégées par l'hydroxyde cuprique ne sont pas significativement différentes ($p < \alpha = 0,05$) de celles obtenues dans les parcelles traitées avec le bénomyl pour les variétés Siksa et Southern Runner. Des différences entre les deux fongicides apparaissent pour le cultivar Ewondo Baki, avec les valeurs les plus élevées dans les parcelles protégées par le bénomyl (tableau XXIII).

Au cours de l'année 1992, le nombre de gousses mûres/plante est plus grand ($p < \alpha = 0,05$) dans les parcelles traitées, par le bénomyl ou l'hydroxyde cuprique, que dans les parcelles témoins de la variété sensible Siksa. Les applications de fongicides représentent 160 % pour le bénomyl et 60 % pour l'hydroxyde cuprique du nombre de gousses mûres/plante des parcelles témoins (tableau XXIII). Aucun effet des traitements fongicides n'apparaît chez les variétés résistantes, Ewondo Baki ou Southern Runner, pour ce caractère.

4.3.2.4.5- Gousses totales (nombre/plante)

Le nombre total de gousses par plante est en général plus grand ($p < \alpha = 0,05$) en 1991 qu'en 1992, sauf pour la variété Siksa dans les parcelles témoins (tableau XXIII). On observe également une interaction importante ($p < \alpha = 0,001$) entre les différences de sensibilité des variétés aux cercosporioses et l'effet d'une application de fongicide ou les différences d'effets du bénomyl et l'hydroxyde cuprique. Ce résultat montre que l'application de fongicides contre les cercosporioses affecte le nombre total de gousses/plante de l'arachide selon le type de fongicide utilisé et le degré de sensibilité de la variété à la maladie.

Les applications de fongicides augmentent significativement le nombre total de gousses/plante de toutes les variétés, sauf pour la variété Siksa en 1992. Le nombre total de gousses/plante est constamment plus élevé ($p < \alpha = 0,05$) dans les parcelles protégées avec le bénomyl, suivi des parcelles traitées par l'hydroxyde cuprique (tableau XXIII). On n'observe pas de changement dans l'ordre de classement des trois traitements fongicides en fonction de la sensibilité variétale aux cercosporioses au cours des deux saisons de culture. L'interaction révélée par l'analyse des contrastes serait, par conséquent, attribuable à une variation d'échelle de différences entre les variétés des deux groupes de sensibilité considéré dans cette étude. Au cours de ces essais en effet, la différence entre l'effet du bénomyl et celui de l'hydroxyde cuprique sur le nombre total de gousses par plante est nette ($p < \alpha = 0,05$) pour les cultivars résistants, Ewondo Baki (Accroissement = 156 % du témoin pour le bénomyl contre 42 % pour l'hydroxyde cuprique) ou Southern runner (Accroissement = 94 % du témoin pour le bénomyl et 39 % pour l'hydroxyde cuprique) en 1991. La différence entre les deux fongicides, bien que significative ($p < \alpha = 0,05$), reste moins marquée pour le cultivar sensible Siksa (Accroissement = 68 % du témoin pour le bénomyl et 42 % pour l'hydroxyde cuprique). L'année suivante (1992), on n'observe pas de différences ($p < \alpha = 0,05$) entre les valeurs mesurées des trois traitements quand ils sont appliqués à la variété Siksa. Chez les cultivars résistants, Ewondo Baki ou Southern Runner, par contre, le nombre total de gousses/plante est en général plus élevé dans les parcelles protégées, avec des différences significatives ($p < \alpha = 0,05$), bien que faibles, entre les parcelles traitées par le bénomyl

et celles traitées par l'hydroxyde cuprique (tableau XXIII). Par ailleurs l'effet du bénomyl sur ce caractère est généralement plus grand ($p < \alpha = 0,05$) pour Ewondo Baki ou Southern Runner que pour Siksa en 1991 (tableau XXIII). Au cours de cette saison en effet, l'application de bénomyl accroît de 156 et 94 % (en 1991), respectivement pour les cultivars résistants, Ewondo Baki et Southern Runner, alors que pour le cultivar sensible Siksa, elle contribue 68 % en plus du nombre total de gousses/plante obtenu dans les parcelles témoins (tableau XXIII). le nombre total de gousses/plantes dans les parcelles traitées par l'hydroxyde cuprique n'est significativement différent de celui obtenu dans les parcelles témoins qu'au cours de la saison culturale de 1991.

4.3.2.4.6- Rendement parcellaire en gousses (kg/ha)

Le rendement parcellaire en gousses sèches est plus élevé ($p < \alpha = 0,05$) en 1991 qu'en 1992, aussi bien dans les parcelles protégées avec un fongicide que dans les parcelles témoins (sauf pour la variété sensible Siksa dans les parcelles témoins (tableau XXIV). Aucune interaction est notée ($p < \alpha = 0,05$) entre l'effet de l'application de fongicides ou celui de l'efficacité différentiel du bénomyl et de l'hydroxyde cuprique contre les cercosporioses et les différences de sensibilité des variétés aux maladies pour ce caractère (tableau XXIV). Ceci suggère que l'application d'un fongicide ou les différences entre le bénomyl et l'hydroxyde cuprique affectent le rendement parcellaire en gousses sèches de l'arachide indépendamment du niveau de sensibilité aux cercosporioses des variétés traitées.

Tableau XXIV. Effet des traitements fongicides sur le rendement parcellaire en gousses sèches et le rendement commercialisable en gousses sèches de trois variétés d'arachide (*Arachis hypogaea* L.) de niveaux de sensibilité différents aux cercosporioses en 1991 et 1992 à Dschang, Cameroun.

¹Les nombres entre parenthèses représentent l'accroissement (en pour cent du témoin) dû à l'effet du fongicide

²Les valeurs sur la colonne suivies par une même lettre ne sont pas significativement différentes selon le test de Duncan (p = 0,05)

³ppds utilisée pour comparer les traitements fongicides pour chaque variété dans la même année ou entre les années

NS = Test de Fisher non significatif à p = 0, 05

Variété (sensibilité) Fongicide (dose en kg/ha)	Rendement parcellaire en gousses sèches (kg / ha)		Rendement commercialisable en gousses sèches (kg / ha)	
	1991	1992	1991	1992
Siksa (Moyenne : S)				
Bénomyl : B (0,45)	1140 (82) ¹ ab ²	903 (119) a	1321 (88) ab	1019 (91) a
Hydroxyde cuprique :K (3,85)	1068 (70) b	540 (31) b	1322 (80) b	659 (23) b
Témoin : 0 (0)	627 (-) c	412 (-) b	733 (-) c	534 (-) c
Ewondo Baki (Très faible : R)				
Bénomyl : B (0,45)	2598 (142) a	973 (42) ab	2689 (98) a	1066 (27) ab
Hydroxyde cuprique :K (3,85)	1720 (60) b	910 (32) b	1874 (38) b	1056 (26) bc
Témoin : 0 (0)	1072 (-) c	687 (-) c	1356 (-) c	837 (-) c
Southern Runner (Très faible:R)				
Bénomyl : B (0,45)	970 (64) b	488 (64) ab	1107 (41) b	434 (18) a
Hydroxyde cuprique :K (3,85)	978 (65) ab	417 (40) b	1114 (42) ab	552 (50) a
Témoin : 0 (0)	592 (-) c	297 (-) c	783 (-) c	369 (-) a
³ ppds _{0,05} =	227		225	
Interactions entre contrastes :				
(S ≠ R) x (0 ≠ (B+K))	NS		NS	
(S ≠ R) x (B ≠ K)	NS		NS	

Le rendement parcellaire en gousses sèches des parcelles traitées avec un fongicide est en général plus élevé ($p < \alpha = 0,05$) par rapport à celui des parcelles témoins (sauf en 1992, pour les parcelles de Siksa protégées par l'hydroxyde cuprique). Au cours des deux saisons de culture, le rendement parcellaire en gousses sèches dans les parcelles traitées avec le bénomyl ne diffère pas significativement ($p < \alpha = 0,05$) de celui obtenu dans les parcelles protégées par l'hydroxyde cuprique, sauf pour les parcelles d'Ewondo Baki en 1991 et celles de Siksa en 1992 (tableau XXIV). L'effet de l'application du bénomyl contre les cercosporioses représente 82, 142, et 64 % en 1991, et 119, 42, et 64 % en 1992, du rendement parcellaire en gousses sèches des parcelles témoins. Les traitements à l'hydroxyde cuprique protègent 70 % pour Siksa en 1991, 60 et 32 % pour Ewondo Baki en 1991 et 1992 respectivement et, 65 et 42 % pour Southern Runner en 1991 et 1992 respectivement, du rendement des parcelles témoins (tableau XXIV). Le rendement parcellaire en gousses est en général plus grand ($p < \alpha = 0,05$) sur Ewondo Baki que sur Siksa ou Southern Runner dans les parcelles protégées ou non en 1991. En 1992, le rendement parcellaire est plus élevé ($p < \alpha = 0,05$) dans les parcelles de Siksa ou Ewondo Baki que dans celles de Southern Runner sous protection avec le bénomyl, alors que dans les parcelles traitées par l'hydroxyde cuprique, au cours de la même année, Ewondo Baki reste supérieur comme en 1991 à Siksa et Southern Runner (tableau XXIV).

4.3.2.4.7- Rendement commercialisable en gousses sèches (kg/ha)

Le rendement commercialisable est significativement plus faible ($p < \alpha = 0,05$) pendant la deuxième année d'observation qu'en première, sauf pour la variété Siksa dans les parcelles non traitées par un fongicide (tableau XXIV). L'analyse des contrastes montre aucune interaction significative ($p < \alpha = 0,05$) entre les différences de sensibilité variétales aux cercosporioses et l'effet de l'application de fongicide ou les différences d'efficacité du bénomyl et de l'hydroxyde cuprique pour ce caractère, suggérant que l'effet du traitement fongicide ne varie ni avec le type de fongicide ni selon le niveau de sensibilité variétale à la maladie.

Le rendement commercialisable en gousses sèches est en général plus élevé ($p < \alpha = 0,05$) dans les parcelles protégées avec un fongicide que dans les parcelles témoins, sauf pour le cultivar Southern Runner en 1992. Des différences entre les parcelles traitées avec le bénomyl et celles traitées avec l'hydroxyde cuprique sont significatives ($p < \alpha = 0,05$) seulement pour Ewondo Baki en 1991 et pour Siksa en 1992, le bénomyl s'avérant dans les deux cas plus effectifs (tableau XXIV). Les accroissements du rendement, causés par les applications de fongicides, varient de 27 à 98 % pour le bénomyl et de 26 à 80 % pour l'hydroxyde cuprique. Mis à part le cas des parcelles

d'Ewondo Baki protégées par le bénomyl, l'effet relatif le plus grand est noté chez le cultivar sensible Siksa (tableau XXIV).

4.3.2.4.8- Rendement en gousses mûres sèches (kg/ha)

Le rendement en gousses mûres sèches est plus élevé ($p < \alpha = 0,05$) en 1991 qu'en 1992 pour Ewondo Baki et Siksa dans les parcelles protégées par l'hydroxyde cuprique. On n'observe pas une interaction significative ($p < \alpha = 0,05$) entre les différences de sensibilité variétale et les effets des applications fongicides ou les différences entre le bénomyl et l'hydroxyde cuprique (tableau XXV). Ceci indique que l'effet des traitements par les fongicides sur le rendement en gousses mûres ne dépend pas du type de fongicide utilisé ni du niveau de sensibilité de la variété traitée. Les parcelles non protégées produisent un rendement plus bas ($p < \alpha = 0,05$) que celles qui sont traitées, uniquement, pour les variétés Siksa ou Ewondo Baki en 1991. Des différences importantes ne sont généralement pas observées ($p < \alpha = 0,05$) entre les effets du bénomyl et ceux de l'hydroxyde cuprique pour ce caractère. Les applications de fongicides contre les cercosporioses accroissent le rendement en gousses mûres sèches de 66 à 175 % pour Siksa, et de 37 à 57 % pour Ewondo Baki (tableau XXV).

4.3.2.4.9- Rendement potentiel en gousses sèches (kg/ha)

Le rendement potentiel en gousses sèches de toutes les variétés est plus élevé ($p < \alpha = 0,05$) en 1991 qu'en 1992 dans les parcelles protégées ou non avec un fongicide, sauf pour le cultivar sensible Siksa dans les parcelles témoins (tableau XXV). Une interaction significative ($p < \alpha = 0,05$) est observée entre les différences de sensibilité variétale aux cercosporioses et l'effet de l'application d'un fongicide ou celui des différences entre l'efficacité du bénomyl et de l'hydroxyde cuprique contre les maladies. Ceci suggère que les différences dans le rendement potentiel en gousses sèches observées entre Siksa et les cultivars résistants, Ewondo Baki ou Southern Runner, varient selon que les parcelles sont traitées ou non avec un fongicide, mais aussi selon que le fongicide utilisé est le bénomyl ou l'hydroxyde cuprique.

Le rendement potentiel en gousses sèches est en général plus grand ($p < \alpha = 0,05$) dans les parcelles protégées avec un fongicide, bénomyl ou hydroxyde cuprique, que dans les parcelles témoins au cours de la saison culturale de 1991 (tableau XXV). Pendant l'année suivante (1992), un rendement, significativement plus important ($p < \alpha = 0,05$) que celui obtenu dans les parcelles témoins, est observé seulement pour Southern Runner protégée par l'hydroxyde cuprique. Le rendement potentiel en gousses sèches des parcelles protégées par le bénomyl n'est généralement pas différent ($p < \alpha = 0,05$) de celui des parcelles de Siksa traitées par l'hydroxyde

cuprique au cours des deux saisons de culture. Les parcelles traitées par le bénomyl sont, par contre, supérieures ($p < \alpha = 0,05$) en 1991, ou significativement inférieure ($p < \alpha = 0,05$), bien moins nettement en 1992, aux parcelles traitées par l'hydroxyde cuprique pour les cultivars résistants, Ewondo Baki ou Southern Runner (tableau XXV). L'effet de l'application de fongicides, bénomyl ou hydroxyde cuprique, représente respectivement 101 et 79 % pour Siksa, 148 et 52 % pour Ewondo Baki et, 76 et 42 % pour Southern Runner, du rendement potentiel en gousses sèches des parcelles témoins (tableau XXV).

Tableau XXV. Effet des traitements fongicides sur le rendement en gousses mûres et le rendement potentiel de trois variétés d'arachide (*Arachis hypogaea* L.) de niveaux de sensibilité différents aux cercosporioses en 1991 et 1992 à Dschang, Cameroun.

¹Les nombres entre parenthèses représentent l'accroissement (en pour cent du témoin) dû à l'effet du fongicide

²Les valeurs sur la colonne suivies par une même lettre ne sont pas significativement différentes selon le test de Duncan ($p = 0,05$)

³ppds utilisée pour comparer les traitements fongicides pour chaque variété dans la même année ou entre les années

NS = Test de Fisher non significatif à $p = 0,05$ ou *Significatif à $p = 0,05$

Variété (sensibilité) Fongicide (dose en kg/ha)	Rendement en gousses mûres sèches (kg / ha)		Rendement potentiel en gousses sèches (kg / ha)	
	1991	1992	1991	1992
Siksa (Moyenne : S) Bénomyl : B (0,45) Hydroxyde cuprique :K (3,85) Témoin : 0 (0)	876 (66) ¹ b ² 950 (81) ab 526 (-) c	682 (175) ab 440 (77) b 248 (-) c	2363 (101) ab 2105 (79) b 1176 (-) c	1424 (44) a 1236 (25) a 987 (-) a
Ewondo Baki (Très faible : R) Bénomyl : B (0,45) Hydroxyde cuprique :K (3,85) Témoin : 0 (0)	1451 (51) ab 1392 (37) b 1019 (-) c	609 (18) a 628 (22) a 515 (-) a	6954 (148) a 4256 (52) b 2806 (-) c	2379 (30) a 2043 (12) a 1829 (-) a
Southern Runner (Très faible:R) Bénomyl : B (0,45) Hydroxyde cuprique :K (3,85) Témoin : 0 (0)	285 (6) a 420 (57) a 268 (-) a	198 (16) a 212 (25) a 170 (-) a	3829 (76) a 3098 (42) b 2180 (-) c	1579 (54) bc 1628 (58) ab 1027 (-) c
³ ppds _{0,05} =	301		557	
Interactions entre contrastes (S ≠ R) x (0 ≠ (B+K)) (S ≠ R) x (B ≠ K)	NS NS		* *	

4.3.2.5- Variations inter-variétales des dommages dus aux cercosporioses

4.3.2.5.1- Taille des gousses et des graines

Les cercosporioses ne provoquent pas une réduction de la taille des gousses ou celle des graines des variétés résistantes Ewondo Baki et Southern Runner. Elles ont, par contre généralement, affectées à la baisse ces deux caractéristiques chez le cultivar sensible Siksa. Les valeurs moyennes des réductions estimées sur cette variété sont respectivement de 16 % et 18 % pour la taille des gousses et des graines. L'étendue de la variation des pertes observables se situerait dans 95 % des cas entre 8 et 23 % pour la taille des gousses et entre 2 et 25 % pour la taille des graines (tableau XXVI).

4.3.2.5.2- Nombre de gousses par plante des variétés

Les cercosporioses causent des réductions importantes du nombre de gousses par plante de toutes les variétés. A l'exception du nombre de gousses mûres par plante, les valeurs les plus élevées des pertes sont observées chez Ewondo Baki suivi de Siksa. Les valeurs maximales des réductions observables dans 95 % des cas sont cependant noté chez le cultivar sensible Siksa. Les réductions moyennes du nombre de gousses des différents types varient entre 33 et 52 % chez Ewondo Baki, 17 et 44 % chez Southern Runner, et entre 33 et 40 % chez Siksa. Les plus faibles niveaux de réduction chez les cultivars résistants, Ewondo Baki et Southern Runner, sont notées sur le nombre de gousses mûres par plante et les plus fortes sur le nombre total de gousses par plante. A l'inverse, la valeur la plus faible pour la variété sensible Siksa est observée pour le nombre total de gousses par plante et la plus forte pour le nombre de gousses mûres par plante (tableau XXVI). Les baisses moyennes en nombre de gousses par plante estimées à travers toutes les variétés varient de 33 à 46 %, avec la valeur la plus forte pour le nombre total de gousses produites par chaque plante et la plus faible pour le nombre de gousses ayant atteint la pleine maturité. L'observation de l'étendue de perte en nombre de gousses que l'on pourrait enregistrer à cause des cercosporioses dans 95 % des cas se situerait entre 4 et 75 %.

Tableau XXVI : Variation des dommages causés par les cercosporioses sur les composantes de rendement des variétés d'arachide de niveaux de sensibilité différents. Toutes les valeurs négatives, en valeur absolue, des pertes ont été ramenées à zéro toutefois que la différence entre parcelles protégées et non protégées n'a pas été significative. R_L = Résistant local ; R_E = Résistant exotique ; S = Sensible

Composante de rendement Variété	Valeur moyenne			Intervalle de Confiance 95%	Réduction en valeur relative (%)	
	Protection par bénomyl		Réduction		Moyenne	I.C.95%
	Avec	Sans				
Taille de gousses						
Ewondo baki (R _L)	79	83	-4	[(-11)-(+3)]	0	[0-4]
Southern runner (R _E)	72	76	-4	[(-11)-(+3)]	0	[0-4]
Siksa (S)	95	80	15	[8-22]	16	[8-23]
Moyenne	82	80	2	[(-5)-(+9)]	2	[0-11]
Taille des graines (g/100graines)						
Ewondo baki (R _L)	36	37	-1	[(-4)-(+2)]	0	[0-6]
Southern runner (R _E)	36	37	-1	[(-4)-(+2)]	0	[0-6]
Siksa (S)	40	33	7	[(4-10)]	18	[2-25]
Moyenne	37	36	1	[(-2)-(+4)]	3	[0-11]
Nombre de gousses récoltables/plante						
Ewondo baki (R _L)	43	24	19	[9-29]	44	[21-67]
Southern runner (R _E)	19	14	5	[(-5)-(+15)]	26	[0-80]
Siksa (S)	23	14	9	[(-1)-(+19)]	39	[0-83]
Moyenne	28	17	11	[1-21]	39	[4-75]
Nombre de gousses mures/plante						
Ewondo baki (R _L)	24	16	8	[5-11]	33	[21-46]
Southern runner (R _E)	6	5	1	[(-2)-(+4)]	17	[0-67]
Siksa (S)	15	9	6	[3-9]	40	[20-60]
Moyenne	15	10	5	[2-8]	33	[13-53]
Nombre total de gousses/plante						
Ewondo baki (R _L)	106	51	55	[42-68]	52	[40-64]
Southern runner (R _E)	68	38	30	[17-43]	44	[25-63]
Siksa (S)	36	24	12	[(-1)-(+25)]	33	[0-69]
Moyenne	70	38	32	[19-45]	46	[27-64]

4.3.2.5.3- Rendement en gousses des variétés

Les réductions moyennes de rendement varient avec les variétés. Les baisses les plus élevées pour le rendement parcellaire et le rendement potentiel sont observées chez Ewondo Baki et les plus faibles chez Southern runner. Pour tous les autres estimateurs de rendement, les valeurs les plus fortes sont notées sur la variété sensible Siksa et les plus faibles sur Southern runner. L'étendue de la variation des pertes estimées est de 39 à 51 % pour le rendement parcellaire, 25 à 47 % pour le rendement commercialisable, 10 à 51 % pour le rendement en gousses matures et 41 à 50 % pour le rendement potentiel (tableau XXVII).

Pour tous les estimateurs de rendement, les valeurs moyennes des réductions causées par les cercosporioses à travers toutes les variétés se situent entre 32 et 48 %. En dehors du rendement en gousses matures, les pertes moyennes de rendement ne pourraient pas se situer en deçà de 22 % dans 95 % des cas (tableau XXVII).

4.4- DISCUSSION

4.4.1- Sensibilité différentielle des cultivars aux cercosporioses de l'arachide

L'incidence des cercosporioses, en hautes terres de l'Ouest Cameroun, est élevée sur toutes les variétés. Ce résultat serait apparemment dû au fait que les évaluations aient été faites tardivement au cours de la saison de culture. L'on note cependant que l'incidence de ces maladies est plus élevée sur Southern Runner que pour plusieurs cultivars traditionnels. Les données de la sévérité des cercosporioses présentent un regroupement plus net des variétés étudiées. Les cultivars Meramsié, Tsaptezé, Mechicha1, Mantou, Toulibié, Ndourou, Ewondo Baki, sont classés dans le même groupe de sensibilité que Southern Runner (sensibilité très faible). Ces résultats suggèrent que des sources de gènes de résistance indigène aux cercosporioses de l'arachide existent parmi les variétés collectées.

Tableau XXVII : Variation des dommages causés par les cercosporioses sur les estimateurs du rendement des variétés d'arachide de niveaux de sensibilité différents. R = Résistant ; R_L = résistant local ; R_E = Résistance exotique ; S = Sensible. Tous les estimateurs de rendement négatifs, en valeur absolue, ont été ramenés à zéro toutefois que la différence entre parcelles protégées et non protégées n'a pas été significative.

Rendement Variétés	Valeur moyenne			Intervalle de Confiance 95%	Réduction en valeur relative (%)	
	Protection par benomyl		Réduction		Moyenne	I.C.95%
	Avec	Sans				
Rendement parcellaire (kg/ha)						
Ewondo Baki (R _L)	1787	880	907	[680-1134]	51	[38-63]
Southern runner (R _E)	729	778	281	[54-508]	39	[7-70]
Siksa (S)	1022	520	502	[275-729]	49	[27-71]
Moyenne	1179	616	562	[336-790]	48	[28-67]
Rendement commercialisable (kg/ha)						
Ewondo Baki (R _L)	1877	1096	781	[556-1006]	42	[30-54]
Southern runner (R _E)	770	576	194	[(-31)-419]	25	[0-54]
Siksa (S)	1200	633	567	[342-739]	47	[28-66]
Moyenne	1282	768	514	[289-739]	40	[22-58]
Rendement en gousses matures (kg/ha)						
Ewondo Baki (R _L)	1054	827	227	[(-74)-528]	22	[0-50]
Southern runner (R _E)	242	219	23	[(-278)-324]	10	[0-134]
Siksa (S)	855	417	438	[137-739]	51	[16-86]
Moyenne	717	488	229	[(-72)-530]	32	[0-74]
Rendement potentiel (kg/ha)						
Ewondo Baki (R _L)	4667	2317	2350	[1793-2907]	50	[30-62]
Southern runner (R _E)	2704	1604	1100	[543-1657]	41	[20-61]
Siksa (S)	1894	1082	812	[255-1369]	43	[13-72]
Moyenne	3088	1668	1420	[863-1977]	46	[28-64]

On note cependant qu'aucune des variétés cultivées traditionnellement dans les hautes terres de l'ouest et dans la plaine du Mbam au Cameroun n'est immune contre les cercosporioses de l'arachide. Selon VAN DER PLANK (1963), la résistance horizontale variétale est comparable à la lutte chimique contre les maladies des plantes. FONTEM *et al.* (1996 ; 1997) démontrent que les cultivars Southern Runner et Ewondo Baki possèdent un niveau de résistance horizontale contre les cercosporioses. Cette résistance, quoi que pas aussi efficace que la lutte chimique, réduit effectivement le nombre de lésions, la surface foliaire nécrosée, l'aire sous la courbe de progression des maladies et l'aire sous la courbe de progression de la défoliation. Les mêmes auteurs, évaluant la possibilité de combiner la résistance variétale et la lutte chimique contre les cercosporioses, notent l'existence d'une interaction importante entre variétés, types de fongicides et types de cercosporioses. Ce résultat montre que toutes les molécules fongicides disponibles ne seraient pas efficace contre les deux agents parasites responsables des cercosporioses de l'arachide. Ces observations suggèrent en outre que la résistance génétique des variétés peut ne pas contrôler les deux types de cercosporioses décrites chez l'arachide.

Le traitement au bénomyl, selon différents auteurs, est généralement efficace contre les deux types de cercosporioses de l'arachide (KANNAIYAM et HACIWA, 1990 ; FONTEM *et al.*, 1996 ; FONTEM *et al.*, 1997). En outre, à la différence du bénomyl, les traitements à l'hydroxyde cuprique n'ont généralement pas d'effet sur la cercosporiose tardive (FONTEM *et al.*, 1996 ; FONTEM *et al.*, 1997). Southern Runner, l'une des premières variétés cultivées associant positivement la résistance génétique à une capacité de production élevée, ne possède qu'une résistance modérée à la cercosporiose tardive (GORBET *et al.*, 1986).

Cette étude révèle que la majorité des variétés résistantes, identifiées dans la collection des hautes terres de l'ouest et de la plaine du Mbam, appartiennent à la variété botanique *hypogaea* alors que les variétés susceptibles sont soit des *vulgaris* soit des *fastigiata*. Les variétés appartenant aux groupes *vulgaris* ou *fastigiata* (mode d'embranchement séquentiel) ont souvent un cycle de développement plus court que celles relevant de *hypogaea* (mode d'embranchement alterné). Les premiers ont un développement végétatif en général quasi-déterminé vers la fin du cycle au contraire des second (ELSTON *et al.* ; 1976). La production continue de nouvelles feuilles couplée à un cycle de développement plus long expliquent que l'incidence sur feuilles ou sur folioles ainsi que la sévérité des cercosporioses à 103 j.a.s. soient en général plus faibles chez les variétés du groupe des *hypogaea*. L'aptitude de Southern runner à remplacer les feuilles attaquées par de nouvelles est décrite comme un mécanisme de résistance variétale aux cercosporioses de l'arachide (PIXLEY *et al.*, 1990b). ELSTON *et al.* (1976) rapportent que des applications de fongicides

contre les cercosporioses accroissent le poids de matière sèche des tiges et des feuilles mais pas le poids de graines d'une variété à mode d'embranchement alterné au Nigéria. L'ensemble de ces résultats confirme l'aptitude des *hypogaea* à résister aux attaques des cercosporioses et à réduire leur impact sur certaines caractéristiques du rendement de l'arachide. Il serait nécessaire d'intensifier la recherche des sources de résistance naturelle aux cercosporioses parmi les cultivars de la variété botanique *hypogaea*.

4.4.2– Impact des cercosporioses sur la production

Dans les hautes terres du Cameroun, l'arachide ne bénéficie d'aucun soin particulier (engrais, fongicide etc.) au cours de la culture (PRAQUIN et TARDIEU, 1976). Les principales maladies sont les cercosporioses, dont les attaques sont causées indépendamment par les deux agents responsables de ces maladies, la cercosporiose précoce ayant une plus grande prévalence et étant plus sévère que la cercosporiose tardive (PRAQUIN et TARDIEU, 1976 ; IROUME et FONTEM, 1991 ; FONTEM *et al.*, 1995 ; FONTEM *et al.*, 1996 ; FONTEM *et al.*, 1997). Cependant, la présence d'une maladie ou d'une peste n'est généralement pas une condition suffisante pour justifier l'entreprise des efforts de lutte ; il faut encore que l'affection ou l'infestation soit établie comme une contrainte importante de la production. Malgré l'affirmation que les cercosporioses sont la principale maladie de l'arachide, très peu de rapports portent sur la quantification des niveaux des dommages causés à la production par ces affections, et plus particulièrement sur leur variabilité selon le niveau de sensibilité naturel variétal.

Cette étude montre que les cercosporioses causent des réductions de rendement variables selon le niveau de résistance naturelle des variétés aux maladies. Les fluctuations des niveaux de baisses enregistrés sont fonction de la sensibilité des différentes composantes du rendement variétale à l'agression exercée par les maladies. Chez les variétés résistantes Ewondo Baki et Southern Runner, les réductions dues aux cercosporioses sont associées uniquement à la baisse du nombre de gousses produit à l'échelle de chaque plante. Chez la variété sensible par contre les maladies causent des dommages sur le rendement à travers des effets simultanées sur le nombre de gousses par plante, la taille des gousses et la taille des graines.

Les valeurs des baisses moyennes de rendement attribuables aux cercosporioses, à travers les variétés de niveaux de sensibilité différents, varient de 32 à 48 %, les pertes minimales observables dans 95 % des cas se situant autour de 22 %.

Ces résultats confirment que les cercosporioses constituent une contrainte majeure de la production de l'arachide en hautes terres du Cameroun. Les réductions les plus élevées sont enregistrées chez la variété sensible Siksa dans les fractions économiques du rendement que sont

le rendement parcellaire, le rendement en gousses récoltables et le rendement en gousses mûres. Cette observation suggère que la résistance détectée permettrait de récupérer une certaine proportion du rendement des variétés à la contrainte phytosanitaire imposée par les cercosporioses d'origine naturelle sur l'arachide dans l'Ouest Cameroun.

4.4.3- Protection chimique contre les cercosporioses et rendement de l'arachide

Cette étude analyse l'effet en champ, sur les caractéristiques de rendement, de l'interaction entre les différences de sensibilité variétale et deux fongicides, benomyl ou hydroxyde cuprique, d'efficacité différente contre les deux types de cercosporioses de l'arachide. Elle détermine les causes biologiques des fluctuations du rendement des variétés résistantes en présence et en l'absence d'une protection chimique contre les maladies.

La lutte chimique contre les cercosporioses reste la méthode la plus répandue et la plus efficace. Cependant, en raison des risques de contamination continue de l'environnement et d'accumulation des résidus toxiques dans les produits récoltés, l'utilisation intensive des intrants chimiques en agriculture est de plus en plus découragée. Selon VAN DER PLANK (1963), la résistance variétale serait une bonne alternative. Les sources de résistance existent chez les arachides (ABDOU *et al.*, 1974 ; HASSAN ET BEUTE, 1977 ; MONASTERIOS, 1980 ; SUBRAHMANYAM *et al.*, 1985 ; IROUME et FONTEM, 1991) mais aucune variété immune n'a encore été identifiée. Une combinaison judicieuse du niveau de résistance disponible et de la protection chimique aiderait à limiter l'intensité d'utilisation des fongicides contre ces maladies.

Dans les hautes terres du Cameroun où les cercosporioses sont l'une des causes des rendements bas enregistrés dans les champs paysans, l'arachide est uniquement cultivée en pluviale. Le lavage continu des fongicides par les pluies est susceptible d'affecter le dosage de la matière active délivrée pour assurer un contrôle efficace des maladies. Les accroissements des rendements dus aux traitements fongicides restent variables. L'explication de cette variabilité apparaît nécessaire pour proposer les programmes de traitements plus sains et plus efficaces, et assurant les augmentations de rendement les plus élevées à moindre coût.

Dans cette étude le systémique benomyl et l'hydroxyde cuprique, agissant uniquement par contact, sont appliqués sur trois variétés de niveaux de sensibilités différents à dix jours d'intervalle pour lutter contre les infections naturelles de cercosporioses en hautes terres du Cameroun. Les effets de ces fongicides sur la progression, la sévérité et l'incidence des maladies ont été rapportés antérieurement (FONTEM *et al.*, 1996 ; FONTEM *et al.*, 1997). Le benomyl est généralement plus effectif contre les symptômes des cercosporioses que l'hydroxyde cuprique mais, a l'inconvénient de provoquer le développement de *Phoma arachidicola* avec une incidence variable

selon les variétés. Par ailleurs, à la différence du bénomyl, les applications de l'hydroxyde cuprique n'ont pas d'effet sur la cercosporiose tardive et sont à l'origine du développement des symptômes de phyto-toxicité caractérisés par la déformation des feuilles, la réduction en taille et la nécrose des marges du limbe des jeunes folioles. La figure 17 présente une vue de la défoliation due aux cercosporioses sur la variété sensible Siksa et sur la variété résistante Ewondo Baki à 132 j.a.s. alors que la figure 18 montre les effets du bénomyl et de l'hydroxyde cuprique sur les variétés en champ expérimental pendant la saison culturale de 1991.

Les valeurs des caractéristiques de rendement étudiées sont en général plus grand en 1991 qu'en 1992 aussi bien dans les parcelles protégées par les fongicides que dans les parcelles témoins, sauf pour la taille des gousses et la taille des graines des variétés. La sévérité différentielle des maladies au cours des deux années serait impliquée dans ce résultat. En effet, au cours de cette étude, les symptômes des cercosporioses sont observés plus précocement en 1992 (50 j.a.s. contre 65 J.a.s. en 1991), et sont plus sévères sur toutes les variétés pendant cette saison comparée à la première saison d'observation (FONTEM *et al.*, 1997). Ces résultats montrent que la taille des gousses et celle des graines des variétés sont moins sensibles à la variation de la sévérité des cercosporioses que le nombre de gousses/plante et les différents estimateurs du rendement. KETRING *et al.* (1982) rapportent que la taille et le nombre de gousses de l'arachide sont sujets aux variations des conditions du milieu et des effets génétiques, mais que le nombre de gousses par plante est le caractère le plus variable.

L'application de fongicides contre les cercosporioses affecte les variétés différemment selon leur niveau de sensibilité aux maladies pour la taille des gousses, la taille des graines, le nombre total de gousses/plante et le rendement potentiel en gousses sèches. Il n'en est pas autant pour le nombre de gousses récoltables/plante, le nombre de gousses mûres/plante, le rendement parcellaire en gousses sèches/plante, le rendement commercialisable en gousses sèches, et le rendement en gousses mûres. Pour ces caractères, l'application de fongicides affecte différemment le comportement des deux cultivars résistants, Ewondo Baki et Southern Runner.

La taille des gousses et celle des graines des cultivars résistants, Ewondo baki et Southern runner, sont quasiment inchangées par des applications de fongicides contre les cercosporioses. Les variations de taille de la gousse ou de la graine de la variété sensible Siksa sont seules responsables des changements observés sur l'ordre de classement des variétés à travers traitements fongicides. Dans cette étude, l'application de fongicides accroît la taille des gousses ou des graines de Siksa entre 18 et 22 % par rapport au témoin. On peut déduire de ces résultats que la résistance génétique, détectée chez Ewondo Baki et Southern Runner, protège la taille des graines et la taille des gousses de l'arachide contre les cercosporioses en conditions de culture dans l'Ouest Cameroun.



A



B

Fig. 17. Défoliation causée par les cercosporioses à 132 jours après le semis de l'arachide sur des parcelles expérimentales non protégées avec le fongicide au cours de l'année 1991 à Dschang. **A** Variété Ewondo Baki : sensibilité très faible. ; feuille verte, pas de signe de nécrose **B** Variété Siksa : sensibilité moyenne ; feuille jaunâtre, signe de nécrose



Fig. 18. Effet des traitements fongicides sur les variétés à 132 jours après le semis de l'arachide au cours de l'année 1991 à Dschang. **A**, Ewondo baki, sensibilité très faible, protégée avec le bénomyl. **B**, Southern runner, sensibilité très faible, protégée avec l'hydroxyde cuprique. **C**, Sika, sensibilité moyenne, protégée avec l'hydroxyde cuprique (remarquer les nécroses, signes de phytotoxicité sur les folioles)

Les cultivars Ewondo baki et Southern runner sont caractérisés par un mode d'embranchement alterné au contraire de Siksa à mode d'embranchement séquentiel. ELSTON *et al.* (1976) arrivent à des résultats comparables sur la réponse aux applications de fongicides contre les cercosporioses de la taille des graines des variétés des deux groupes au Nigéria. Pour ces auteurs, il est typique que seulement 10 à 20 % des fleurs formées par une plante d'arachide deviennent des gousses. Par conséquent, l'importance du mode d'embranchement séquentiel n'est pas liée à une plus grande capacité à produire des fruits. Elle réside dans le fait que les variétés de ce groupe ne produisent généralement pas de nouveaux rameaux à la fin du cycle de culture. De ce fait, tous les assimilats photosynthétisés à ce stade sont disponibles pour la croissance des gousses et des graines de sorte que quand leurs plantes sont protégées contre les cercosporioses par des applications de fongicides, le rendement en grain est considérablement accru.

Aucune différence n'est observée entre les effets des deux fongicides sur la taille des gousses ou des graines de la variété sensible Siksa en 1991. L'année suivante (1992), des valeurs enregistrées dans les parcelles protégées par le bénomyl sont plus élevées que dans les parcelles traitées par l'hydroxyde cuprique. Ce résultat peut être expliqué par l'efficacité réduite, déjà rapportée, de l'hydroxyde cuprique contre les symptômes de la cercosporiose tardive. Dans cette étude en effet, la cercosporiose tardive, bien que moins prévalent en champ que la cercosporiose précoce, est autant sévère dans les parcelles traitées par l'hydroxyde cuprique que dans les parcelles témoins de la variété Siksa au cours des deux saisons de culture. Par contre, les symptômes de cette maladie ne se développent pas dans les parcelles de Siksa quand celles-ci sont protégées par des applications de bénomyl pendant les deux saisons de culture (FONTEM *et al.*, 1997). Par ailleurs aucune différence attribuable à l'efficacité différentielle des deux fongicides sur la taille des gousses et la taille des graines a pu être mise en évidence chez les cultivars résistants. L'ensemble de ces résultats prouve que la résistance génétique, détectée chez Ewondo Baki et Southern Runner, assure la protection de la taille des graines et de la taille des gousses de l'arachide, spécifiquement contre la cercosporiose tardive. Cette conclusion confirme le descripteur de Southern Runner, homologuée et enregistrée aux Etats-Unis d'Amérique comme une variété d'arachide résistante à la cercosporiose tardive (GORBET *et al.*, 1986).

Pour le nombre total de gousses/plante et le rendement en gousses sèches, l'interaction notée entre les différences de sensibilité variétale et les applications de fongicides contre les cercosporioses ne résulte pas de changements dans l'ordre de classement des variétés des deux groupes de sensibilité d'un traitement fongicide à l'autre. Cette interaction a, par conséquent, aucune signification biologique, mais reflète une variation de l'échelle des différences observées,

pour ces caractères, entre la variété Siksa et les variétés résistantes, Ewondo Baki et Southern Runner, d'un traitement fongicide à l'autre.

Dans cette étude, les applications de fongicides augmentent significativement le nombre total de gousses/plante et le rendement potentiel en gousses sèches, quel que soit le niveau de sensibilité aux cercosporioses de la variété traitée. Les accroissements enregistrés sont constamment plus élevés dans les parcelles protégées avec le bénomyl (68-156 % pour les gousses ; 76-148 % pour le rendement potentiel) que dans celles traitées à l'hydroxyde cuprique, indiquant un impact comparé supérieur du bénomyl par rapport à l'hydroxyde cuprique (42-94 % pour les gousses ; 42-79 % pour le rendement potentiel).

Au cours des différents essais en effet, les lésions de la cercosporiose précoce et de la cercosporiose tardive ne se développent pas dans les parcelles traitées avec le bénomyl. Les applications de l'hydroxyde cuprique sont efficaces, bien que pas autant que le bénomyl, sur la cercosporiose précoce, mais n'ont généralement pas d'effet sur les symptômes de la cercosporiose tardive (FONTEM *et al.*, 1997). L'efficacité différentielle des deux fongicides contre la cercosporiose tardive serait l'origine première des différences obtenues dans le niveau de protection du nombre total de gousses/plante et du rendement potentiel en gousses sèches de l'arachide dans l'Ouest Cameroun. Au cours des deux années des essais, les symptômes de la cercosporiose précoce ont une plus grande prévalence que la cercosporiose tardive dans les parcelles non traitées (FONTEM *et al.*, 1996 et 1997). Les différents traitements fongicides, évalués dans cette étude (le zéro traitement, le bénomyl, et l'hydroxyde cuprique), définissent chacun un environnement de maladie spécifique dans lequel le nombre total de gousses/plante et le rendement potentiel en gousses sèches s'expriment selon le niveau de sensibilité des variétés aux cercosporioses. La faible prévalence de la cercosporiose tardive par rapport à la cercosporiose précoce dans les parcelles non traitées couplée à l'efficacité relative, par rapport au témoin, de l'hydroxyde cuprique contre la cercosporiose précoce suggèrent que l'hydroxyde cuprique est aussi une bonne alternative de protection chimique contre les cercosporioses de l'arachide dans le contexte spécifique de l'Ouest Cameroun. La résistance génétique décrite chez Ewondo Baki et Southern Runner, sur la base du développement relatif des symptômes des maladies, semble montrer très peu d'efficacité pour la protection du nombre total de gousses par plante et du rendement potentiel en gousses sèches.

Les résultats obtenus montrent en outre que le nombre total de gousses/plante et le rendement potentiel en gousses sèches sont en général plus élevés chez Ewondo Baki, suivi de Southern Runner dans les parcelles protégées ou non par un fongicide. Cette observation suggère

une potentialité génétique plus grande d'Ewondo Baki par rapport à Southern Runner ou Siksa pour ces caractères.

L'ordre de classement du cultivar sensible Siksa par rapport aux cultivars résistants, Ewondo Baki ou Southern Runner, pour le nombre de gousses récoltables par plante (NGRP), le nombre de gousses mûres par plante (NGMP), le rendement parcellaire (RPA), le rendement commercialisable (RCOM) et le rendement en gousses mûres (RGM), reste inchangé, en présence comme en absence d'une protection fongicide. La variation des différences entre les deux cultivars résistants est seule responsable de l'interaction entre les variétés et les traitements fongicides pour ces caractères, sauf pour le rendement en gousses mûres. Pour ce dernier, la fluctuation des valeurs obtenues au cours des deux années de culture expliquerait l'interaction entre les variétés et les traitements fongicides. Il apparaît que ces caractères ne permettent pas de prévoir un comportement spécifique du cultivar sensible par rapport aux cultivars résistants. Ce résultat peut être attribué entre autres facteurs à la difficulté d'appréciation de la maturité de récolte à l'échelle d'une plante entière de l'arachide compte tenu de l'étalement de la floraison utile et de la production souterraine du rendement économique. En effet les gousses de l'arachide ne se développent pas simultanément sur l'ensemble de la plante et leurs différentes phases d'apparition et de croissance se superposent (CATTAN, 1996). Tous ces facteurs font que la mesure de ces caractéristiques pour différentes variétés est difficilement équitable et rendent leur exploitation mal aisée pour une comparaison fiable des potentialités variétales.

En fin de compte, la variabilité du rendement de l'arachide, dans cette étude, résulte d'interactions complexes entre les types de fongicides, les types de cercosporioses et les mécanismes de résistance naturelle en fonctionnement chez les variétés. Tous ces facteurs agissent sur le rendement à travers leurs effets sur la taille des gousses et des graines ou le nombre total de gousses par plante. Des effets sont aussi notés sur le nombre de gousses récoltables/plante et le nombre de gousses mûres/plante mais le comportement de ceux-ci semble difficile à lier avec le facteur variété. Ce caractère imprévisible est attribué à leur dépendance vis-à-vis du caractère tout aussi imprévisible et imprécis du délai de maturation à l'échelle d'une plante entière chez l'arachide.

Les applications des fongicides augmentent le nombre total de gousses par plante et le rendement potentiel en gousses sèches de toutes les variétés, quel que soit leur niveau de sensibilité aux cercosporioses. Elles accroissent également la taille des graines et la taille des gousses de la variété sensible Siksa mais pas celles des deux cultivars résistants. L'on peut en déduire que :

la fluctuation du rendement des variétés résistantes de l'arachide en l'absence et en présence du stress imposé par les cercosporioses est causée uniquement par la variabilité dans le nombre de gousses formées par plante. Chez la variété sensible, elle dépend concomitamment de la variabilité à l'égard de la taille des gousses ou des graines mais aussi du nombre total de gousses/plante.

L'ensemble de ces résultats prouve qu'une sélection pour le nombre total de gousses/plante sous les conditions d'infection serait une stratégie d'intérêt pour une identification des plantes d'arachide associant favorablement une résistance génétique aux cercosporioses avec une capacité de production élevée. Une conclusion semblable a été avancée par IROUME et KNAUFT (1987a) au terme d'une étude sur la réponse corrélative d'une sélection indirecte pour la résistance aux cercosporioses et le rendement, basée uniquement sur l'un ou l'autre caractère à la fois chez l'arachide.

Les applications de bénomyl assurent une meilleure protection que l'hydroxyde cuprique de la taille des gousses, la taille des graines, le nombre total de gousses par plante et le rendement potentiel en gousses sèches contre les deux types de cercosporioses de l'arachide. L'utilisation continue du bénomyl en monothérapie contre les cercosporioses requiert, malgré les résultats enregistrés, une certaine prudence. Et pour cause, le bénomyl est associé dans cette étude avec un développement important de la maladie du *web blotch* due à *Phoma arachidicola* (FONTEM *et al.*, 1996 ; FONTEM *et al.*, 1997), preuve de l'inefficacité de cette molécule contre ce parasite et de l'existence d'un risque que ses effets positifs en matière de protection contre les cercosporioses soient contre-balancés négativement. Des risques de développement de souches résistantes chez les agents responsables des cercosporioses sont aussi rapportés dans le cas d'une utilisation intensive et continue de cette molécule (CLARK *et al.*, 1974 ; COLE, 1981 ; COLE, 1982).

Les applications de l'hydroxyde cuprique assurent une protection relative des caractéristiques de rendement contre la cercosporiose précoce. Elles peuvent être recommandées pour les variétés possédant une résistance reconnue contre la cercosporiose tardive ou dans les régions où ce type de cercosporiose n'a pas prévalence. Une diminution de la fréquence de traitements devrait cependant être étudiée pour réduire les effets possibles de la phyto-toxicité que cette molécule peut provoquer chez les plantes d'arachide.

L'importance de la réponse du rendement des variétés résistantes aux traitements fongicides ne semble pas donner une indication que l'utilisation de la résistance génétique seule pour lutter contre les cercosporioses de l'arachide peut être économique. La résistance génétique exprimée par Ewondo Baki et Southern Runner protège cependant et assez efficacement la taille

des gousses et des graines de l'arachide contre la cercosporiose tardive. Une combinaison de l'effet de cette résistance avec celui de la protection chimique devrait être envisagée en culture de l'arachide dans l'Ouest Cameroun. Une telle approche a été testée et recommandée pour la gestion intégrée des cercosporioses en culture d'arachide aux Etats-Unis d'Amérique (GORBET *et al.*, 1982).

Pour l'heure, les recherches futures devraient s'orienter vers l'étude des alternances en multithérapie du bénomyl avec d'autres molécules, l'examen des effets de la réduction des fréquences d'applications fongicides sur le comportement des variétés de niveaux de sensibilité différents et l'évaluation de leurs interactions avec les composantes responsables de la formation du rendement de l'arachide.

4.4.4– Composantes de rendement de l'arachide et interactions entre résistance variétale, relations sources-puits, et incidences des cercosporioses en champ

Les applications de bénomyl et de l'hydroxyde cuprique, les cercosporioses, et la résistance variétale détectée agissent sur le rendement à travers leurs effets sur la taille des gousses et des graines ou le nombre de gousses formées par une plante d'arachide. La preuve en est donnée au 4.4.3 précédent.

Cette étude développe quelques hypothèses de relations sources-puits pour expliquer cette variabilité du rendement et de ses composantes, à l'échelle d'une plante, chez des variétés d'arachide de niveaux de sensibilité différents quand on applique ou non une protection contre les cercosporioses en champ. Elle propose en outre des hypothèses rendant compte du mode de fonctionnement de la résistance variétale en présence et en l'absence du stress provoqué par les maladies.

Les connaissances actuelles indiquent que la résistance des plantes aux cercosporioses est un caractère pseudo-quantitatif. Au moins 5 loci seraient impliqués dans son déterminisme avec une action génique additive importante (SHARIEF *et al.*, 1978 ; KORNEGAY *et al.*, 1980 ; NEVILL, 1982 ; WALLS & WYNNE, 1985). COFFELT & PORTER (1986) signalent que des facteurs cytoplasmiques pourraient aussi être impliqués. HIGGINS (1956) affirme qu'apparemment, la susceptibilité aux cercosporioses serait positivement corrélée avec le rendement et la maturité des variétés. Cependant, IROUME & KNAUFT (1987a) rapportent des corrélations génétiques faibles mais positives entre le rendement et la susceptibilité réduite des variétés d'arachide aux cercosporioses. GORBET *et al.*, (1986) ont combiné avec succès une

résistance partielle à la cercosporiose tardive avec une capacité de production élevée dans la variété agricole Southern Runner.

Plusieurs synthèses bibliographiques sur la génétique quantitative de l'arachide (HAMMONS, 1973 ; WYNNE & GREGORY, 1981 ; WYNNE & COFFELT, 1982 ; IROUME, 1986), rapportent que les valeurs des coefficients d'héritabilité au sens restreint et au sens large du rendement de l'arachide varient de 16 à 79 % et de 28 à 82 %, respectivement. IROUME et KNAUFT (1987a) montrent qu'une sélection des lignées d'arachide pour le critère rendement sous la pression des cercosporioses permettrait aussi de faire des progrès génétiques pour la résistance aux cercosporioses. Ces auteurs publient par ailleurs des indexes pour la sélection simultanée des lignées d'arachide combinant favorablement la résistance aux cercosporioses avec une capacité de production élevée (IROUME et KNAUFT, 1987b).

Une meilleure compréhension des interactions entre la résistance variétale et les processus de formation du rendement de l'arachide cultivée avec ou sans protection contre les cercosporioses serait désirable dans la conception et la mise en œuvre des stratégies visant à combiner ces deux caractéristiques.

Selon CATTAN (1996), le concept de l'élaboration du rendement repose sur l'étude de l'effet d'un facteur sur des indicateurs du fonctionnement du peuplement végétal, en rapport avec la formation ou la croissance des différents organes sur la plante au moment de l'intervention de ce facteur, mais pas directement sur le rendement.

La formation et la croissance des organes sur une plante est le résultat des phénomènes, synchronisés avec le développement de la plante, d'attribution spatio-temporelle des solutés entre les organes qui les synthétisent ou organes-sources, et les organes qui les utilisent ou organes-puits (MICHAUD et YELLE, 1990). Selon ces auteurs, les activités de transfert des photo-assimilats vers les sites métaboliques, d'utilisation ou de stockage, sont soumises à un certain nombre de règles connus sous le concept de relations sources-puits. C'est le mode de fonctionnement spécifiques de ces relations au cours du cycle d'une plante qui détermine le rendement en un organe donné.

Chez l'arachide, l'organe de la plante qui forme le rendement économique est la gousse. Le rendement d'un peuplement végétal en cet organe est généralement décomposé suivant le nombre de plantes par unité de surface, le nombre de gousses par pied, le nombre de graines par gousse, et le poids moyen d'une graine (FORESTIER, 1976 ; KETRING *et al.*, 1982 ; CATTAN, 1995). Le niveau d'une composante peut être limité par le facteur variétal, par l'offre du milieu,

ou par le faible niveau des composantes précédentes (CATTAN, 1995). Ce sont les variations du niveau de ces composantes dans différentes conditions de croissance qui expliquent les fluctuations pour le rendement en soi.

Les analyses diagnostic de production sont conduites d'après CATTAN (1995). Elles s'appuient sur un modèle de compétition entre les différents organes de la plante pour l'offre des assimilats, en rapport avec le stress imposé par les cercosporioses sur les variétés, aux périodes d'élaboration de chaque composante de rendement.

Le postulat de base est que la variabilité du rendement des variétés en champ est, toute chose étant égal par ailleurs, le résultat de la variation du niveau de stress provoqué par les cercosporioses sous différents traitements de protection. Dans cette étude, trois traitements fongicides sont évalués : le zéro traitement, le traitement au fongicide bénomyl, et le traitement au fongicide hydroxyde cuprique. Les données relatives aux effets de ces traitements sur les paramètres des maladies au cours de cette étude ont été rapportés précédemment (FONTEM *et al.*, 1996 ; FONTEM *et al.*, 1997). Ces rapports démontrent que :

les symptômes de la cercosporiose précoce et de la cercosporiose tardive ne se développent pas dans les parcelles protégées par les applications de bénomyl ;

les applications de l'hydroxyde cuprique réduisent significativement les symptômes de la cercosporiose précoce par rapport au témoin non traité, mais elles restent moins efficaces que les traitements au bénomyl ;

l'hydroxyde cuprique n'a aucun effet sur les symptômes de la cercosporiose tardive.

Le stress imposé par les cercosporioses sur les variétés au cours de cette étude serait maximal dans les parcelles témoins et quasi-inexistant dans les parcelles protégées par le bénomyl. Les parcelles traitées par l'hydroxyde cuprique occupent une position intermédiaire. Les applications de bénomyl à dix jours d'intervalle assurent une meilleure protection que l'hydroxyde cuprique de la taille des gousses (poids de 100 gousses), de la taille des graines (poids de 100 graines), du nombre total de gousses par plante, et du rendement potentiel en gousses sèches contre les deux types de cercosporioses de l'arachide. Les applications de l'hydroxyde cuprique à la même fréquence assurent une protection relative de ces caractéristiques de rendement contre la cercosporiose précoce.

Il est considéré dans toutes les analyses que la valeur des différentes composantes de rendement dans les parcelles protégées par le bénomyl sont, toute chose étant égale par ailleurs, représentative du potentiel du facteur variété.

La composante nombre total de gousses/plante est, en général, peu élevée dans les parcelles témoins par rapport aux parcelles traitées par le bénomyl quel que soit le niveau de sensibilité aux cercosporioses de la variété. Il y aurait par conséquent une limitation de la production de toutes les variétés, sous le maximum de stress permis par le contexte écologique des hautes terres de l'Ouest Cameroun, en raison de l'élaboration d'un faible nombre de gousses par plante par rapport au potentiel variétal. Selon CATTAN (1995), la composante nombre de gousses est représentative des conditions de croissance uniquement pendant la période de l'élaboration du nombre de gousses située entre la floraison et le début du grossissement de la graine. Ainsi, le fait d'avoir l'action des cercosporioses reflétée sur cette composante, au cours de nos essais, indique que l'intervention du stress sur les variétés est effective depuis la période de l'élaboration du nombre de gousses par plante.

Quelques rappels sur le développement et la croissance de l'arachide sont nécessaires pour comprendre ce qui se passe au cours de l'élaboration des gousses dans cette étude. La formation de chaque gousse d'une plante d'arachide comprend une phase d'apparition (stade R₃) et une phase de croissance jusqu'à pleine capacité (stade R₄) (BOOTE, 1982 ; CATTAN, 1995). Les gousses de l'arachide ne se développent pas simultanément sur l'ensemble d'une plante et leurs différentes phases d'apparition et de croissance se superposent généralement (CATTAN, 1995). Par ailleurs, l'élaboration de la composante nombre de gousses se poursuit en même temps que la croissance végétative et prend généralement fin au début du grossissement de la graine pendant que la croissance végétative plafonne (FORESTIER, 1976 ; DUNCAN *et al.*, 1978 ; KETRING *et al.*, 1982 ; PIXLEY *et al.*, 1990b ; CATTAN, 1995).

Se fondant sur ces développements théoriques, deux types d'hypothèses de compétition, analysables à deux échelles de la répartition des assimilats au cours de la période de l'élaboration de la composante nombre de gousses par plante, peuvent être évoqués :

- la croissance végétative de l'arachide est en compétition avec la formation et la croissance des gousses pour l'offre totale en assimilats des sources de synthèse ;
- les activités de formation de nouvelles gousses sont en compétition avec celles de croissance des gousses déjà formées pour la fraction des photo-assimilats attribuée aux gousses ;

Selon ces hypothèses, il apparaît logique d'admettre, eu égard au résultat obtenu, que sous la pression des cercosporioses dans cette étude, l'offre totale d'assimilats par les sources de synthèses est insuffisante par rapport à la demande de la capacité des différents puits de la plante que sont les feuilles, les tiges, les racines, et les gousses. D'où une allocation insuffisante des

photo-assimilats aux gousses par rapport à la demande nécessaire pour former un nombre de gousses au niveau du potentiel variétal tout en poursuivant les activités de croissance des gousses déjà formées vers la réalisation de leur pleine capacité volumique. Selon cette interprétation, la formation d'un faible nombre gousses/plante, quand il y a une contrainte à l'alimentation suite à une offre insuffisante en assimilats des sources, indique que les activités de croissance des gousses déjà formées sont prioritaires sur les activités de formation de nouvelles gousses. En effet au cours de cette étude, la production de fanes est généralement plus élevée dans les parcelles protégées par le bénomyl que dans les parcelles témoins de toutes les variétés (FONTEM *et al.*, 1995). Ce résultat confirme que les infections naturelles des cercosporioses prévalant en champ, au cours des essais, provoquent une contrainte à l'alimentation de toutes les variétés étudiées, indépendamment de leur niveau de sensibilité.

La composante nombre de graines n'est pas évaluée au cours de cette étude. Le potentiel de ce paramètre est déterminé par le nombre de cavités formées par toutes les gousses d'une plante (CATTAN, 1995) et est une caractéristique variétale sous la dépendance des conditions de croissance. Les conditions de cultures favorisent plus ou moins l'avortement des graines pendant la phase de maturation de 3 à 78 % du potentiel existant à mi-cycle (FORESTIER, 1976). Selon cet auteur, l'insuffisance de l'humidité dans la zone de fructification ne permet pas toujours aux engrais qui pourtant augmente la croissance végétative d'avoir leur action reflétée dans le rendement en gousses. CATTAN (1995), rapporte qu'un déficit hydrique entre 65 et 90 jours après semis ou au cours du cycle sur les sols gravillonnaires a limité le nombre de graines par cavité chez l'arachide au Burkina Fasso. Bien que les types de conditions répertoriées n'aient pas spécifiquement prévalu au cours des essais rapportés, la composante nombre de graines devrait logiquement être limitée en l'absence d'une protection par le bénomyl en raison de l'élaboration d'un faible nombre de gousses par plante.

La taille des gousses (poids de 100 gousses) ou la taille des graines (poids de 100 graines) formées, dans cette étude, quand on applique ou non une protection contre les cercosporioses sont fonction du niveau de sensibilité des variétés aux maladies. Chez le cultivar sensible Siksa, les valeurs de ces deux composantes sont en général plus faible sous stress que quand cette variété est protégée par des applications de bénomyl. Par contre, l'intervention du stress provoqué par les cercosporioses ne montre aucune influence significative sur l'élaboration de ces composantes chez les deux cultivars résistants, Ewondo Baki et Southern Runner. L'interprétation de ce résultat est assez complexe comme l'a déjà noté CATTAN (1995). Et pour cause, le nombre de gousses contenant des graines en phase de croissance ainsi que la masse des gousses formées continuent

généralement à augmenter jusqu'à la récolte (KETRING *et al.*, 1982 ; EGLI, 1985 ; PIXLEY *et al.*, 1990 b ; CATTAN, 1995). Il y aurait une superposition de la phase de l'élaboration du nombre de graines et de celle de l'élaboration du poids des graines ou des gousses. Le nombre potentiel de graines est estimé par le nombre de cavités des gousses formées (CATTAN, 1995). Il résulte de ce qui précède que les activités de croissance des gousses chez l'arachide se poursuivent pendant la période de l'élaboration du poids des graines. Trois types d'activités seraient alors mis en compétition pour l'offre des photo-assimilats destinés aux gousses : la croissance des gousses déjà formées, la formation de nouvelles graines, et la croissance du poids des graines ou gousses déjà formées. Dans ce contexte, le résultat obtenu ne peut être compréhensible que si l'on admet que pendant l'élaboration du poids des graines ou gousses, les activités de croissance du poids des graines ou gousses déjà formées sont prioritaires sur les activités de formation de nouvelles graines et celle de croissance des gousses formées au cours de la phase précédente de l'élaboration du nombre de gousses. Sous cette hypothèse, on peut alors déduire du résultat observé que l'offre des sources de synthèse en direction des graines en phase de croissance de poids est suffisante chez les cultivars résistants et pas suffisante chez le cultivar sensible Siksa dans les conditions de stress. La contrainte d'alimentation due aux cercosporioses, mise en évidence chez toutes les variétés depuis la période de l'élaboration du nombre de gousses par plante, serait plus sévère chez le cultivar sensible. Chez Ewondo Baki et Southern Runner, la résistance génétique, en diminuant la sévérité des symptômes des maladies (FONTEM *et al.*, 1996), permet à ces variétés de préserver une surface photosynthétique suffisante pour les besoins de remplissage à pleine capacité des gousses arrivées à maturité sous les conditions de stress. Dans cette étude en effet, la production de fanes dans les parcelles non protégées est constamment plus élevée chez les cultivars résistants que chez le cultivar sensible (FONTEM *et al.*, 1995).

Les résultats obtenus dans cette étude donnent la preuve qu'au cours de la mise en place des composantes de rendement de l'arachide, les activités de croissance des organes déjà formés d'une composante en cours d'élaboration sont prioritaires pour l'offre de photo-assimilats en provenance des sources de synthèse par rapport aux activités de formation de nouveaux organes de la même composante ou celles de croissance et de formation des organes d'une composante élaborée précédemment. Cette interprétation établit une règle de hiérarchie des priorités dans l'attribution des photo-assimilats entre les activités de formation et celles de croissance au cours des différentes phases de la mise en place du rendement en gousses à l'échelle d'une plante chez l'arachide.

Le stress imposé par les cercosporioses sur les variétés provoque une contrainte à l'alimentation en solutés des différents puits, indépendamment des niveaux de sensibilité des plantes étudiées. Cette contrainte, plus sévère chez le cultivar à sensibilité moyenne Siksa par rapport aux cultivars de sensibilité très faible, Ewondo Baki et Southern Runner, se traduit par une offre limitante en assimilats destinés aux puits reproducteurs, pourtant prioritaires au cours de l'élaboration des différentes composantes de rendement. Dans ce contexte, les activités de croissance des gousses déjà formées sont prioritaires sur les activités de formation de nouvelles gousses au cours de la période d'élaboration de la composante nombre de gousses. Pendant la période de l'élaboration du poids des gousses ou graines, les activités de croissance du poids des gousses ou des graines déjà formées sont prioritaires sur les activités de formation de nouvelles graines ou celles de croissance des gousses formées au cours de la phase précédente d'élaboration de la composante nombre de gousses par plante.

Chez les cultivars, Ewondo Baki et Southern Runner, la capacité photosynthétique de la canopée est préservée en présence de l'infection par la résistance génétique à un niveau suffisant par rapport à la demande des gousses et des graines en phase de croissance de leur poids. Ces variétés assureraient une offre en assimilats permettant aux gousses et aux graines arrivées à la pleine maturité d'avoir leur poids préservé au niveau du potentiel permis par le facteur variété. La formation de nouvelles gousses n'étant pas prioritaire, l'insuffisance de l'offre en assimilats par rapport à la demande des différentes activités en compétition conduit à l'élaboration d'un nombre de gousses par plante en deçà du potentiel variétal.

Chez le cultivar sensible l'agression exercée par les cercosporioses réduit la capacité photosynthétique à un niveau ne permettant pas de satisfaire la demande prioritaire en solutés des gousses en phase de croissance au cours de l'élaboration de la composante nombre de gousses, ou celle des graines en phase de croissance pendant la période de l'élaboration de leur poids. D'où l'élaboration d'un faible poids des graines ou des gousses arrivées à la pleine maturité et d'un faible nombre de gousses par rapport au potentiel génétique existant de la plante.

Les hypothèses développées conduisent au diagnostic suivant de la production des variétés sous stress imposé par les cercosporioses en champ :

(i) Pour les cultivars résistants,

le nombre de gousses par plante est limitant en raison d'une offre limitante en assimilats en provenance des sources par rapport à la demande nécessaire pour la réalisation du potentiel variétal ;

le nombre de graines par plante est limitant en raison de l'élaboration d'un faible nombre de cavités des gousses résultant de la formation d'un faible nombre de gousses ;

le poids moyen d'une gousse ou d'une graine, arrivée à la pleine maturité, n'est pas limitant en raison de la préservation, par la résistance variétale, d'une offre non limitante des sources par rapport à la demande des gousses ou des graines en phase de croissance de leur poids.

(ii) Pour le cultivar sensible Siksa,

le nombre de gousses par plante est limitant en raison d'une offre limitante en assimilats en provenance des sources par rapport à la demande nécessaire pour la réalisation du potentiel variétal ;

le nombre de graines par plante est limitant en raison de l'élaboration d'un faible nombre de cavités des gousses résultant de la formation d'un faible nombre de gousses ;

Le poids moyen d'une gousse ou d'une graine est limitant en raison d'une offre limitante d'assimilats par rapport à la demande des gousses ou graines en phase de croissance de leur poids.

La conjonction entre une absence de limitation des sources par rapport à la capacité des gousses ou des graines en phase de croissance de poids sous infection et un accroissement du rendement dû à un accroissement du nombre gousses par plante en l'absence du stress indique que c'est la capacité volumique des puits reproducteurs qui a limité le rendement dans les parcelles non protégées chez les variétés résistantes. Cette conclusion confirme celle tirée précédemment que l'élaboration du rendement chez l'arachide en présence et en l'absence du stress imposé par les cercosporioses résulte uniquement des fluctuations du nombre de gousses par plante chez les variétés résistantes et chez la variété sensible de la variabilité aussi bien de la taille des gousses et des graines que celle du nombre de gousses produit à l'échelle de la plante.

Cette étude révèle par ailleurs que, malgré la quasi-préservation de la taille de gousses et des graines par la résistance naturelle dans les conditions de la maladie, la suppression du stress provoque un accroissement important du nombre de gousses produit à l'échelle de la plante chez les variétés résistantes, cet accroissement, pour le nombre total de gousses produit par plante, apparaissant d'ailleurs plus important et presque autant pour les autres variables que celui observé chez la variété sensible. Ce phénomène indique que la résistance variétale constituerait un coût adaptatif pour la plante. Sous cette hypothèse, la plante consommerait une fraction des matières hydro-carbonées, sous stress imposé par les cercosporioses, pour produire de l'énergie nécessaire pour enclencher, par le biais de synthèses diverses, différents mécanismes pour résister à la maladie, mécanismes variant selon les variétés chez l'arachide (FOSTER *et al.*, 1980 ; CHITEKA *et al.*, 1988 ; PIXLEY *et al.*, 1990b ; FONTEM *et al.*, 1997). Quand on assure une protection

extérieure à la plante contre cette agression, cette masse de photo-assimilats est conservée et réallouée par la plante pour accroître son pouvoir adaptatif à travers la production d'un excédent de gousses conduisant à la réalisation de l'excédent de rendement observé. Chez la variété sensible, cette économie énergétique serait plus faible justifiant l'effet moins important de la protection contre le stress sur la formation de nouvelles gousses.

Le comportement des plantes dans cette étude permet de formuler l'hypothèse que la mise en fonctionnement des mécanismes de résistance génétique naturelle contre les cercosporioses de l'arachide serait associée à une masse énergétique dont la source serait dans la consommation d'une fraction du stock des matières hydrocarbonés disponibles dans la plante pour la réalisation de ses tendances foncières essentielles (nutrition, croissance, reproduction...). La mobilisation de cette énergie pour enclencher les mécanismes de résistance en présence du stress varierait selon les exigences des besoins de survie (protection contre le stress ou renforcement du pouvoir adaptatif en l'absence de celui-ci), et détermine les types de mécanismes d'interactions sources-puits à l'origine de la variabilité des rendements en présence et en l'absence du stress imposé par la maladie. L'importance de la fraction énergétique sollicitée par chaque mécanisme de résistance est responsable de l'instabilité relative du rendement réalisé par la plante en présence et en l'absence du stress. Cette activation des gènes de défense de la plante en réponse à l'infection provoquée par les champignons parasites et le mode de fonctionnement de cette résistance suggèrent en outre qu'il s'agit, chez ces variétés, d'une résistance de type induit et systémique.

Chez les légumineuses, la production des matières transportées vers les différents sites d'utilisation nécessite une transformation des hydrates de carbone photo-synthétisés. Ce processus de transfert d'assimilats exige de l'énergie provenant d'une consommation supplémentaire, par la respiration, d'hydrates de carbone par rapport à l'unité de matière effectivement stockée. Les besoins en hydrates et par conséquent en énergie varient avec le type d'organe. En effet, Il existerait une compétition pour les hydrates de carbone disponibles entre les différents organes de la plante (RIGGLE *et al.*, 1984) et la compétitivité relative de chaque organe dépend du stade de développement de la plante (MICHAUD et YELLE, 1990). On estime que la croissance des gousses chez l'arachide consomme 1,65 fois plus d'assimilats photo-synthétisés que la croissance des organes végétatifs (HANG *et al.*, 1984). PIXLEY *et al.*, (1990b) rapportent que pour l'arachide, il faut 1,44g d'hydrates de carbone par gramme de matière stockée dans les feuilles, les tiges et la coque de la gousse, et pour les graines 2,47 g d'hydrates par gramme de tissu synthétisé. Les mêmes auteurs publient des chiffres indiquant une variation selon les variétés des besoins en hydrates nécessaires pour la synthèse des tissus des organes reproducteurs (coques + graines).

Si cette thèse devrait être vérifiée pour tous les mécanismes de résistance de l'arachide contre les cercosporioses, il serait peu probable, au plan de l'amélioration génétique, de développer des variétés résistantes qui soient totalement insensibles à l'effet d'une protection extérieure à la plante, parce que l'énergie économisée, par le fait de la protection, serait réinvesti vers la réalisation d'autres besoins fonciers essentiels pour la survie de l'espèce, notamment la réalisation d'un plus grand succès à la reproduction. Il y aurait ainsi pour chaque variété résistante, un potentiel théorique de la plante différente du potentiel théorique réalisable de rendement sous stress quel que soit le niveau des autres facteurs non variétaux.

S'il est désirable d'autre part de développer des variétés résistantes ayant des performances stables à travers différentes niveaux de l'infection, la recherche devrait s'orienter vers la quête d'autres types de mécanismes de résistance notamment de type constitutif, c'est-à-dire dont les mécanismes de résistance existent préalablement à l'infestation des plantes par les agents pathogènes selon KFOURY et MASSONIE (1995). Ce type de résistance, non induite, aurait l'avantage d'interférer peu avec les besoins de survie de la plante en conditions normales ou sous stress.

Chez Southern Runner, PIXLEY *et al.* (1990b) ont décrit une résistance contre les cercosporioses tendant à maintenir le feuillage toujours vert à travers un mécanisme d'abscission et de remplacement systématique des feuilles attaquées. FONTEM *et al.* (1997) ont rapporté que Ewondo Baki exprimait un mécanisme de résistance caractérisé par une faible réaction nécrotique ou "low leaf spotting". Le comportement de ces deux variétés dans cette étude montre que leurs mécanismes de résistance aux cercosporioses seraient à forte sollicitation de l'énergie de la plante.

D'autres mécanismes de résistance contre les cercosporioses ont déjà été décrits chez l'arachide (FOSTER *et al.*, 1980 ; CHITEKA *et al.*, 1988). Ils comprennent : une longue période d'incubation (temps s'écoulant entre l'innoculation par le parasite et la sporulation), la réduction de la production des spores (nombre de spores par lésion, ou nombre de spores par unité de surface de la lésion), une réduction de la taille des lésions. Les sollicitations énergétiques de ces mécanismes devraient être étudiées et d'autres mécanismes recherchés avant de tirer une conclusion finale sur les effets possibles de la résistance génétique naturelle sur les fluctuations du rendement de l'arachide entre les conditions d'infection et celles de non infection par les cercosporioses.

CHAPITRE V

**RECHERCHE D'UNE TECHNIQUE NON DESTRUCTIVE POUR L'EVALUATION DE
LA MATURETE ET DES POSSIBILITES DE PRODUCTION A L'ECHELLE D'UNE
PLANTE D'ARACHIDE**

5-1- INTRODUCTION

Le rendement des variétés d'arachide cultivées en hautes terres du Cameroun reste bas et variable. En outre les ressources génétiques utilisables pour l'amélioration de leur productivité demeurent mal connues.

La variabilité du rendement chez l'arachide en culture dépend de quatre composantes principales : le nombre de plantes par mètre carré, le nombre de gousses par pied, le nombre de graines par gousse et le poids moyen d'une graine ou d'une gousse (ELSTON *et al.*, 1976 ; CATTAN, 1996). Les facteurs les plus importants pour expliquer les variations des performances variétales au niveau d'une plante sont le nombre de gousses par pied et le poids moyen d'une graine ou d'une gousse (KETRING *et al.*, 1982) ; PATRA *et al.*, 1997). Les résultats obtenus au chapitre 4 de cette étude confirment ces faits et montrent que la sensibilité relative de ces composantes aux variations des conditions du milieu dépend des variétés. Le nombre de gousses par pied est seul responsable de la fluctuation du rendement des variétés résistantes d'arachide Ewondo Baki et Southern Runner quand on applique ou non une protection chimique contre les infections naturelles dues aux cercosporioses dans les conditions écologiques de l'Ouest Cameroun.

La délimitation des phases de mise en place des composantes de rendement à l'échelle de la plante entière reste cependant problématique eu égard au caractère indéterminé de la croissance et de l'étalement de la floraison de l'arachide. En effet, les gousses ne se développent pas simultanément sur l'ensemble de la plante et leur différentes phases d'apparition et de croissance se superposent (CATTAN, 1996). Tous ces facteurs, couplés à la formation souterraine des gousses chez l'arachide, rendent difficile l'appréciation du délai de maturation et de récolte. En conséquence, la mesure du rendement économique en soi ainsi que les délimitations des phases de la mise en place de ses composantes biologiques à l'échelle d'une plante entière restent une donnée imprécise à prendre en compte dans l'analyse de la variabilité du rendement des variétés d'arachide. FORESTIER (1976) rapporte que quand on raccourcit le cycle cultural des variétés d'arachide, il y a une diminution importante de leur rendement. Une amélioration des techniques d'évaluation du délai de maturité de l'arachide s'avère nécessaire pour une meilleure appréciation des possibilités de production variétales.

Une période clé est mise en évidence au début de la phase de croissance rapide des graines (CATTAN, 1996). Selon cet auteur, le nombre de gousses formé par une plante est peu modifié à partir de cette date qui représente bien la phase entre la floraison et le début de la croissance rapide des graines. L'évaluation de ces deux phases nécessite un échantillonnage

destructif, peu précis et difficile d'application aux populations hétérogènes et pour le diagnostic des potentialités de plantes individuelles.

Les progrès génétiques réalisés en sélection pour le rendement sont généralement très lents eu égard à son faible coefficient d'héritabilité. Il a fallu 40 ans de travail pour doubler, génétiquement, la productivité des variétés d'arachide aux Etats-Unis d'Amérique (DUNCAN *et al.*, 1978). L'efficacité de la sélection pour une caractéristique de plantes dépend, entre autres facteurs, de l'existence d'un index simple, répétitif et fiable de mesure. Les actions d'amélioration de la productivité de l'arachide ne semblent pas encore disposer d'un tel critère, et cette situation serait impliquée dans la lenteur des gains génétiques en sélection. Rechercher des critères facilement mesurables, et pouvant assurer des progrès plus rapides en sélection pour une productivité élevée chez l'arachide, demeure une préoccupation d'intérêt.

L'amélioration réalisée sur la productivité des cultivars d'arachide est associée à un accroissement de la durée de la période de remplissage des gousses, une plus grande vitesse de croissance de la masse de matière sèche cumulée des gousses et un coefficient de répartition élevé des assimilats entre les parties végétatives et les gousses (DUNCAN *et al.*, 1978 ; McCLOUD *et al.*, 1980 ; KETRING *et al.*, 1982). KNAUFT et GORBET (1990) rapportent que la résistance génétique aux cercosporioses, une initiation précoce de la formation des gousses et un coefficient de répartition élevé, sont des critères de sélection pouvant permettre de développer des cultivars d'arachide capables de produire un bon rendement sous la pression de la maladie. PIXLEY *et al.* (1990b) observent que Southern Runner, cultivar présentant un coefficient de répartition modéré, produit en présence d'une protection contre les cercosporioses un rendement comparable à celui des cultivars présentant un coefficient de répartition plus élevé et que sous la pression de cette maladie, ce cultivar devient plus productif que tous les autres. Les auteurs associent ce comportement à l'effet combiné de la résistance naturelle aux cercosporioses, une longue durée de remplissage des gousses et une maturité tardive. Les auteurs en déduisent que, suivant l'environnement de production, différents mécanismes de compensations seraient mis en jeu entre les déterminants physiologiques pour fixer le niveau de rendement observé en culture de l'arachide. Quand le coefficient de répartition des assimilats devient élevé, il y a un risque d'essoufflement prématuré de l'appareil photosynthétique avec pour conséquence une faible production de gousses (EGLI *et al.*, 1985).

Plusieurs auteurs s'accordent quant au déterminisme physiologique du rendement (DUNCAN *et al.*, 1978 ; Mc CLOUD *et al.*, 1978 ; KETRING *et al.*, 1982 ; KNAUFT et GORBET, 1990 ; PIXLEY *et al.*, 1990b). Il existerait cependant entre les variables impliquées

chez différentes variétés des mécanismes de compensation (PIXLEY *et al.*, 1990b) pour lesquels un éclairage reste nécessaire. Par ailleurs, l'analyse quantitative des relations entre les paramètres physiologiques relevés et le rendement reste insuffisamment documentée. Une telle analyse aiderait pourtant à mieux interpréter les diverses liaisons, à fixer les bornes de l'intervalle dans lequel ces associations revêtent un intérêt scientifique et pratique, et à formuler des stratégies de sélection plus efficaces pour le critère de rendement.

Les processus d'amélioration de la productivité de l'arachide seraient rendus plus aisés si l'on pouvait exploiter leur lien avec les attributs des phases de la mise en place du rendement à l'échelle de la plante entière, ainsi que celui avec les déterminants physiologiques du rendement en vue d'une sélection indirecte. Une telle approche reste cependant encore tributaire des handicaps des techniques d'échantillonnage destructif. Une relation linéaire entre le nombre de nœuds formés sur la tige principale et la somme des unités températures moyennes journalières depuis le semis a été mise en évidence (FORESTIER, 1969). Selon cet auteur, lorsque la température moyenne journalière varie peu au cours du cycle de l'arachide, il y a proportionnalité entre le nombre de nœuds végétatifs formés par la tige principale et nombre de jours écoulés depuis le semis. L'analyse du développement de l'arachide par la somme des unités de développement ou températures efficaces calculée comme la somme des écarts au zéro de végétation des températures moyennes journalières est aussi proposée (McCLOUD *et al.*, 1980).

Une question principale est examinée par cette étude. Peut-on utiliser les liens rapportés d'une part entre les phases de mise en place du rendement et le rendement d'un peuplement d'arachide, et d'autre part entre le rendement et quelques uns de ses déterminants physiologiques pour construire des techniques indirectes pour l'appréciation des phases de maturation de la gousse souterraine ou des potentialités de production à l'échelle de plantes individuelles chez l'arachide ?

Un suivi de la différenciation des feuilles par la tige principale de l'arachide basée sur l'examen des rythmes d'émission de nœuds végétatifs successifs au cours du cycle cultural est effectué. L'étude examine les relations synchrones qui se développent entre la différenciation des feuilles par la tige principale et le développement souterrain d'une gousse en vue d'offrir quelques repères pour une évaluation indirecte des délais de maturation des variétés. Elle propose en outre, un traitement quantitatif du déterminisme physiologique des capacités de production des variétés en vue de leur caractérisation. Il s'agit spécifiquement de :

- définir, à l'aide des unités de températures journalières et des caractéristiques de différenciation des feuilles par la tige principale, les corrélations synchrones prévalant entre le développement foliaire et celui de la gousse de cultivars représentatifs de la diversité morphogénétique de l'arachide cultivée dans l'Ouest Cameroun ;
- analyser la variabilité des indicateurs des potentialités de production et des caractères physiologiques impliqués dans son déterminisme (délai de début de formation des gousses, durée de remplissage des gousses, vitesse de croissance de la matière sèche des gousses, coefficient de répartition des assimilats entre les organes végétatifs et les gousses) ;
- corréler les variables physiologiques différenciant les variétés avec les indicateurs des potentialités de production (nombre total de gousses/plante, poids moyen d'une gousse ou d'une graine, rendement total en gousses) ;
- tester l'aptitude des modèles linéaire ou quadratique d'ajustement à décrire les variations de rendement en fonction des différents déterminants physiologiques ;
- émettre quelques hypothèses sur les types de relations sources-puits fixant le niveau de rendement réalisable en sélection pour le rendement, ainsi que pour l'interprétation des mécanismes de compensation entre variables physiologiques déterminant le rendement des variétés ;
- utiliser ces hypothèses pour tenter une caractérisation du rendement potentiel actuel et améliorable des variétés d'arachide cultivées dans l'Ouest Cameroun.

5-2- MATERIEL ET METHODES

5-2-1- Matériel végétal

Neuf variétés d'arachide ont été utilisées dont huit locales représentant la diversité morphogénétique répertoriée dans l'Ouest-Cameroun et une variété exotique (Southern Runner) (tableau XXVIII).

5-2-2- Site des essais et dispositif expérimental

Les expériences ont été conduites pendant les saisons culturales des années 1990 et 1991 sur les parcelles expérimentales de la ferme d'application et de recherche de l'université de Dschang, Cameroun. Les températures journalières observées au cours des cycles de culture ont été relevées (annexe 2). Un traitement plus détaillé des conditions pédoclimatiques du site des essais est présenté dans les chapitres précédents.

Tableau XXVIII. Noms locaux et classification morphogénétique des variétés étudiées

Noms locaux	Sous-espèce	Variété botanique	Groupe variétal	Type agronomique	Groupe morphogénétique
Ewondo Baki	<i>hypogaea</i>	<i>hypogaea</i>	virginia	kongwa runner	UDS-Ah88-7
Mbiang yaoundé	<i>fastigiata</i>	<i>vulgaris</i>	manyema	long manyema	UDS-Ah88-3
Mechicha2	<i>hypogaea</i>	<i>hypogaea</i>	matavere	matavere bunch	UDS-Ah88-9
Biè melouk	<i>hypogaea</i>	<i>hypogaea</i>	virginia	jumbo runner	UDS-Ah88-8
Ndourou	<i>hypogaea</i>	<i>hypogaea</i>	virginia	fung bunch	UDS-Ah88-5
Siksa	<i>fastigiata</i>	<i>vugaris</i>	spanish	large spanish	UDS-Ah88-4
Pirien yaoundé	<i>fastigiata</i>	<i>fastigiata</i>	valencia	valencia graine rouge pâle	UDS-Ah88-1
Tangha mpoup	<i>fastigiata</i>	<i>fastigiata</i>	valencia	Valencia graine blanc laiteux	UDS-Ah88-2
Southern runner	<i>hypogaea</i>	<i>hypogaea</i>	virginia	virginia runner	UDS-AhPI88-1

Les différentes variétés ont été semées en champ en 1990 et 1991 suivant, respectivement, un plan expérimental en blocs aléatoires complets, répétés quatre fois et un plan en blocs aléatoires avec parcelles partagées (Split-plot), répétés trois fois. Pendant la saison culturale de 1990, cinq variétés seulement des neuf (Ewondo Baki, Ndourou, Mechicha (2), Siksa et Mbiang yaoundé) ont été évaluées en raison de la non disponibilité de semences pour les autres.

Dans les essais de 1990, chaque bloc mesurant 18 x 7 m a été subdivisé en cinq parcelles expérimentales de 3,6 x 7 m. Celles-ci ont étéensemencées au hasard de chacune des cinq variétés disponibles. L'année suivante, chaque bloc de 16,2 x 7 m, a été divisé en deux parcelles principales dont l'une non traitée, et l'autre traitée avec un fongicide. Chaque parcelle principale était ensuite subdivisée en neuf unités expérimentales de 1,8 x 7 m chacune, auxquelles les variétés étudiées ont été affectées de façon aléatoire.

Les semis ont été effectués manuellement le 05 Avril 1990 et le 27 Mars 1991, aux écartements de 0,6 mètre entre les lignes et 0,3 mètre sur la ligne. Les parcelles ont reçu trois sarclages à chaque saison de culture, respectivement 24, 42 et 97 jours après semis (j.a.s) en 1990, et 21, 29 et 95 j.a.s. en 1991.

Un traitement fongicide a été inclus dans les essais pour limiter l'effet de la pression de l'infection naturelle des cercosporioses sur les variétés et pour évaluer son impact sur les caractéristiques mesurées, particulièrement celles associées à l'estimation des variables de croissance et du rendement.

L'application de fongicide a débuté le 9 Juin 1991, soit 9 jours après l'apparition des premiers symptômes des cercosporioses et 72 j.a.s. Les traitements ont été répétés tous les 20 jours jusqu'à la récolte, avec un fongicide de contact, l'hydroxyde cuprique (Kocide 101, 77 wp) à la dose de 3,85kg m.a/ha. Ces traitements ont été appliqués à l'aide d'un pulvérisateur à dos pouvant délivrer environ 900l/ha à une pression maximum de 7kg/cm² avec une buse à jet plat. A chaque période de traitement, un dispersant-mouillant, le mono-butyl éther de l'éthylèneglycol (Excell 0,05% v/v) a été incorporé à la bouillie pour améliorer son adhérence sur les plantes. Les parcelles témoins n'ont pas reçu de traitement fongicide.

5-2-3- Variables mesurées et méthodes d'estimation

5-2-3-1- Défoliation due aux cercosporioses

La défoliation des cultivars est estimée sur 5 plantes, choisies au hasard et marquées dès la levée, sur la ligne centrale de chaque unité expérimentale. Les observations ont débuté 85 j.a.s. soit 21 jours après l'apparition des premiers symptômes des cercosporioses, et se sont succédées à intervalle de 20 jours.

Le nombre total de nœuds végétatifs formés et le nombre de nœuds défoliés sont comptés sur la tige principale de chaque plante. Sur la base de ces données, le pourcentage de défoliation a été estimé comme le rapport du nombre nœuds défoliés sur le nombre total de nœuds végétatifs formés sur la tige principale de la plante, le tout multiplié par 100.

5-2-3-2- Variables de développement et de croissance

Les stades de développement des nœuds foliaires et des organes reproducteurs des variétés ont été déterminés selon la méthode proposée par BOOTE (1982). L'accroissement de la matière sèche dans les organes végétatifs (système aérien + système racinaire) et les gousses des variétés a aussi été mesuré.

Le délai de formation de chaque nœud végétatif sur la tige principale a été suivi, à partir de la date de semis sur les cinq plantes sélectionnées par unité expérimentale pour l'évaluation de la défoliation. Tous les deux jours, les nœuds végétatifs formés sur la tige principale de chaque

plante ont été décomptés. Le développement de la gousse des variétés a été suivi également, à partir de la floraison sur un effectif de 4 plantes en 1990 et 3 plantes en 1991 par variété.

Chaque stade de développement d'un nœud végétatif et de la gousse a été compté au moment où 50% de l'effectif de l'échantillon ont présentés les signes caractéristiques du stade considéré.

L'évaluation de la masse de matière sèche cumulée a été faite sur quatre ou trois plantes respectivement en 1990 et 1991. Pour chaque plante prélevée, toutes les gousses ont été séparées, quelque soit leur stade de développement, avec les parties végétatives (système aérien + système racinaire). Les différentes fractions ont été ensuite séchées à l'étuve à la température de 70 ± 5 °C jusqu'à un poids constant. La mesure du poids sec de chacune des fractions est effectuée après refroidissement à l'intérieur d'un dessiccateur. La masse de matière sèche moyenne par plante à chaque période d'échantillonnage a été estimée en divisant la masse sèche totale de la fraction par le nombre de sujets échantillonnés. Les masses de matière sèche moyennes par plante ainsi obtenues ont été distribuées en classes de six jours telles que les bornes extrêmes appartiennent simultanément aux classes adjacentes successives.

Les données ainsi collectées ont été utilisées pour l'estimation des variables suivantes :

- **Délais de réalisation des stades de développement végétatif** : nombre de jours écoulés entre le semis et l'émission des nœuds végétatifs successifs sur la tige principale ;
- **Développement végétatif total (DVT)** : nombre total de nœuds végétatifs formés sur la tige principale au stade R₇ (début de maturation des gousses) ;
- **Délai de floraison ou stade reproductif R₁** : délai d'apparition d'une fleur épanouie sur n'importe quel nœud de la plante ;
- **Délai du début de l'élongation du gynophore** ou R₂ : délai d'apparition du premier gynophore ;
- **Délai du début de la formation des gousses** ou R₃ : délai auquel au moins un gynophore est dans le sol avec un ovaire déjà arrondi ;
- **Délai de la fin de la formation de la gousse** ou R₄ : délai d'apparition de la première gousse avec forme et dimension caractéristiques du cultivar ;
- **Délai de début de formation de la graine** ou R₅ : une gousse entièrement formée au moins dans laquelle on peut observer le cotylédon en croissance sur une section transversale ;

- **Délai de fin de formation de la graine** ou R_6 : une gousse entièrement formée au moins avec la cavité remplie par une graine à l'état frais avec forme et dimension quasi-définitive ;

- **Délai du début de maturation** ou R_7 : une gousse au moins présentant dans la face intérieure de sa coque la coloration brun sombre caractéristique de la maturité ;

- **Durée de la phase d'élaboration des gousses ou période reproductive précoce** (PRP), délai séparant le stade de floraison R_1 avec le stade reproductif R_5 (début de croissance rapide des graines) : $R_5 - R_1$;

- **Durée de la phase de remplissage des gousses** (PRG), c'est le délai entre les stades reproductifs R_5 et R_7 : $R_7 - R_5$;

- **Matière sèche accumulée dans les organes végétatifs à la floraison** (MSAF) : c'est le poids sec végétatif moyen d'une plante calculé, à partir de trois plantes échantillonnées à intervalle de 2 jours pour une période d'observation de six jours au stade de développement R_1 .

- **Vitesse de croissance végétative** (VCV) : pente de la droite de régression décrivant la masse de matière sèche cumulée des organes végétatifs sur le temps pendant la phase de croissance linéaire identifiée à partir du tracé des courbes de croissance ;

- **Vitesse de croissance des gousses** (VCG) : pente de la droite de régression décrivant la masse de matière sèche cumulée des gousses (toutes les gousses du stade R_3 au stade R_7 sont considérées) sur le temps pendant la phase de croissance linéaire identifiée à partir du tracé des courbes de croissance ;

- **Vitesse de croissance totale** (VCT) : elle est calculée selon la formule d'ajustement proposée par HANG *et al.* (1984):

$$VCT = VCV + 1,65VCG$$

où : VCV est la vitesse de croissance végétative ; VCG est la vitesse de croissance des gousses ; et 1,65 est le facteur d'ajustement tenant compte des hydrates de carbone respirés pour la synthèse des huiles et des protéines stockées dans les gousses (graines+coque).

- **Coefficient de répartition des assimilats** (CRA) : c'est la proportion de la masse de matière sèche photosynthétisée qui est allouée journalièrement à la croissance des gousses. Il est estimé selon la formule proposée par HANG *et al.* (1984) en divisant la vitesse de consommation des hydrates alloués pour la croissance des gousses par la vitesse de croissance de la matière sèche totale de la plante selon la formule :

$$CRA = \frac{1,65VCG}{VCV + 1,65VCC}$$

Les délais de réalisation des différents stades de développement ainsi que ceux des périodes d'observation, exprimés en nombre de jours après semis, sont transformés en somme des unités de températures moyennes journalières et en unités de chaleur ou de développement ou somme des température efficaces ou somme de degré-jours (SDJ) selon la formule suivante :

$$SDJ = \sum (T_m - T_b)$$

où T_m = température moyenne journalière et T_b = température de base ou le zéro de végétation dont les valeurs estimées pour l'arachide varient entre 8 et 10°C.

Les rythmes de formation de nœuds végétatifs successifs sur la tige principale au cours du cycle vital des plantes ont été calculés selon la formule :

$$RT = \frac{(n_n - n_{(n-1)})}{t_n - t_{(n-1)}}$$

où n_n = nombre de nœuds formés au temps t_n , $n_{(n-1)}$ = nombre de nœuds formés au temps $t_{(n-1)}$. et $t_n - t_{(n-1)}$ = écart de temps correspondant à la formation de deux nœuds successifs, calculé comme la différence entre délais (en nombre de jours) observés.

5-2-3-3 - Composantes de rendement et expression du rendement

Au cours des essais de 1990, les variétés ont été récoltées à 117 jours après semis (.), pour Mbiang yaoundé et Siksa, 141 j.a.s pour Ewondo Baki, 146 j.a.s pour Ndourou, et 149 j.a.s pour Mechicha2. L'année suivante (1991), les délais de récolte observés étaient 126 j.a.s. pour Siksa, Mbiang yaoundé, Tangha Mpoup, et Pirien yaoundé, 142 j.a.s. pour Ewondo Baki, 144 j.a.s. pour Mechicha2, et 148 j.a.s. pour Biè Melouk. L'expression du rendement, la plus usitée, dans l'industrie de l'arachide (aussi bien en production que dans la commercialisation) est le rendement base coque ou rendement en gousse sèche. Deux composantes biologiques ont été mesurées :

- **Taille des gousses (PG)** : exprimé en gramme/100 gousses sèches ayant atteint la pleine maturité R7. Cette moyenne est calculée à partir de 10 échantillons constitués séparément sur les parcelles traitées avec le fongicide et non traitées pour chaque variété ;

- **Nombre total de gousses par plante** (NTGP) : nombre de gousses à différents stades de développement identifiés par plante au stade R₇. Cette variable est également une moyenne obtenue à partir d'un échantillon de 10 plantes par unité expérimentale et pour chaque variété.

Un indicateur des potentialités de production des variétés a été défini par la notion de rendement économique potentiel en gousses. C'est le rendement théorique observable si toutes les gousses formées par une plante d'arachide pouvaient atteindre le stade de maturité exploitable économiquement. Cette notion permet d'estimer le potentiel économique compte tenu des potentialités génétiques de la plante et de réduire le biais attribuable à l'imprécision de l'évaluation du délai de maturité économique. Cette variable, exprimée en gramme par mètre carré, a été calculée par la formule :

$$RE = \frac{NTGP \times PG \times 1}{100 \times 0,6m \times 0,3m} \text{ Plante}$$

où NTGP est le nombre de gousses par plante et PG est le poids de 100 gousses mûres

5.2.4- Analyses des données

L'évaluation des variations des performances variétales pour les caractéristiques de croissance et de rendement a été faite par analyse de la variance. La comparaison des moyennes variétales a été réalisée selon le test de Duncan alors que le test de la plus petite différence significative (ppds) a été utilisée pour comparer les différences entre parcelles traitée et non traitée avec le fongicide.

Les associations entre caractéristiques physiologiques et estimateurs du rendement ont été analysées à l'aide du coefficient de corrélation linéaire.

Les modèles d'ajustement linéaire et quadratique ont été comparés pour leur aptitude à décrire les associations positives et significatives entre les paramètres physiologiques en utilisant le coefficient de détermination, l'erreur standard de l'estimation et le test de Fischer.

La relative stabilité du nombre de degré-jours nécessaires pour la réalisation de chaque phase de développement ainsi que celle du nombre de nœuds végétatifs émis sur la tige principale à la date de réalisation de chaque phase du développement de la gousse a été testée selon la méthode de Student appliquée aux échantillons non appariés. La variabilité variétale pour ces variables est appréciée par le coefficient de variation.

Une analyse de la distribution des fréquences des différentes valeurs de rythmes obtenues a été conduite pour des classes de cinq nœuds successifs jusqu'au nœud 21 pour chaque variété. Dans chacun des cas, la classe modale a été identifiée comme critère d'appréciation de

la tendance centrale des rythmes de formation des nœuds sur la tige principale des variétés au cours du cycle.

Les courbes de progression des différentes fractions de gousses constituant la charge de gousses par plante ont été construites et les phases d'accroissement linéaire identifiées. Le taux de progression relative (TPR) des différentes fractions a été estimé par la pente de la régression linéaire des valeurs estimées aux différentes périodes d'observation sur le temps.

L'aptitude du flux sortant vers une fraction R_{n+1} de gousses d'une fraction R_n , à être compensé par un flux entrant dans R_n , en provenance d'une fraction R_{n-1} a été évaluée par un indice de compensation (IC). Il s'agit du rapport de la somme des TPR des fractions R_{n+1} et R_n sur le TPR de R_{n+1} .

$$IC(R_n) = \frac{[TPR(R_{n+1}) + TPR(R_n)]}{TPR(R_{n+1})}$$

où R_n, R_{n+1} , sont respectivement les proportions de gousses aux stades de développement reproductif successifs ; TPR = taux de progression relative ; et IC = indice de compensation.

5.3– RESULTATS

5.3.1– Variation de la pression relative des cercosporioses sur les variétés

La pression naturelle des cercosporioses en champ est mesurée, dans cette étude, comme un moyen de contrôle de ses effets potentiels sur le développement et la croissance des cultivars. Elle est estimée par la défoliation relative de la tige principale à 103 ou 105 j.a.s. respectivement en 1990 et 1991. La progression de la défoliation en fonction du temps est également examinée sur des variétés d'arachide protégées ou non avec le fongicide hydroxyde cuprique (Kocide 101) en 1991.

La défoliation relative de la tige principale par les cercosporioses varie selon les cultivars (tableau XXIX). L'estimation la plus élevée (40,8 %) est faite sur le cultivar Mbiang yaoundé (groupe morphogénétique UDS-Ah88-3), alors que la plus faible (10 %) est enregistrée sur la variété Southern runner. Dans l'expérience conduite l'année suivante, les variétés sont en moyenne plus défoliées dans les parcelles non protégées par un fongicide (tableau XXIX).

Tableau XXIX. Défoliation relative moyenne de la tige principale des variétés d'arachide traitées ou non à l'hydroxyde cuprique pendant le premier cycle cultural des années 1990 et 1991 à Dschang, Cameroun ; ¹ *fast.* = *fastigiata* ; *hyp.* = *hypogaea* ; ² Les moyennes dans la colonne suivies par une même lettre de l'alphabet ne sont pas significativement différentes à $p < 0,05$ selon le test de Duncan ; ³ ppds utilisée pour comparer la défoliation moyenne variétale des parcelles traitées à celles des parcelles non traitées

Cultivar	% de défoliation					Sous ¹ espèce	Groupe morphologique
	1990 (103 j.a.s.)		1991 (105 j.a.s.)				
	Fongicide sans	avec	sans	avec	Moy.		
Mbiang Y'dé	40,8 a ²	-	58,9	32,2	45,6 ab	<i>fast.</i>	UDS-Ah88 - 3
Siksa	38,1 ab	-	70,5	31,1	50,8 a	<i>fast.</i>	UDS-Ah88 - 4
Pirien Y'dé	-	-	57,4	29,6	43,5 ab	<i>fast.</i>	UDS-Ah88 - 1
Tangha mpoup	-	-	62,7	21,0	48,5 ab	<i>fast.</i>	UDS-Ah88 - 2
Ewondo baki	23,9 bc	-	46,0	24,6	35,3 ab	<i>hyp.</i>	UDS-Ah88 - 7
Ndourou	27,9 ab	-	50,0	15,5	32,8 ab	<i>hyp.</i>	UDS-Ah88 - 5
Mechicha2	31,0 ab	-	40,1	21,0	30,6 b	<i>hyp.</i>	UDS-Ah88 - 9
Biè melouk	-	-	43,8	24,6	34,2 ab	<i>hyp.</i>	UDS-Ah88 - 8
S. runner	10,0 c	-	49,2	21,1	35,2 ab	<i>hyp.</i>	UDS-AhPI88 - 1
Moyenne	28,6	-	53,2	26,0	39,6		
ppds ³ _{0,05} = 9,47							

Au cours de cette expérience, le pourcentage de défoliation enregistre la plus grande valeur (50,8 %) chez la variété Siksa (groupe morphogénétique UDS-Ah88-4) et la plus petite (30,6 %) chez Mechicha2 (groupe morphogénétique UDS-Ah88-9). Il faut relever ici que les valeurs extrêmes de défoliation relative à 103 et à 105 j.a.s. sont mesurées sur des variétés différentes d'une année à l'autre. Ce résultat serait imputable à la variation aléatoire de l'inoculum naturel initial sur les sites des essais. Hormis les extrêmes identifiées, les variétés étudiées sont défoliées de façon quasi-semblable. Les tendances comparatives du degré de défoliation variétale restent cependant assez stables d'une année à l'autre. Les variétés de la sous-espèce *hypogaea* tendent à être moins défoliées que celles de la sous-espèce *fastigiata*. L'on note par ailleurs que la pression des cercosporioses évaluée sur la base de la défoliation des variétés en champ est en moyenne plus forte en 1991 qu'en 1990.

La progression de la défoliation relative des variétés en fonction du temps est étudiée uniquement pendant la saison culturale de l'année 1991. Au cours de cette saison, les premiers symptômes des cercosporioses sont visibles en champ dès le 63^e j.a.s. et les applications de

fongicide commencent à 72 j.a.s. pour toutes les variétés. A 85 j.a.s., les applications de fongicide n'expriment pas encore leur effet sur la défoliation des variétés et le niveau observé sur les parcelles traitées n'est pas significativement différent de celui des parcelles témoin (tableau XXX). A cette date, la défoliation des variétés de la sous-espèce *hypogaea* ne dépasse guère 10 % des feuilles formées sur la tige principale alors que chez les *fastigiata*, elle est comprise entre 15 et 25 %. La pression de la maladie sur la défoliation des variétés progresse ensuite de façon continuellement croissante aussi bien sur les parcelles protégées que sur celles non protégées. L'accroissement de la défoliation est plus rapide sur les parcelles témoin. A 105 et 125 j.a.s., des différences significatives ($p < 0,05$) entre parcelles traitées et non traitées sont observées chez toutes les variétés. Le pourcentage de défoliation de la tige principale des variétés de la sous-espèce *hypogaea* est estimé entre 15 et 25 % sur les parcelles traitées et entre 40 et 50 % sur les parcelles non traitées. Le niveau de défoliation à 125 j.a.s. varie dans ce même groupe entre 24 et 33 % et entre 50 et 55 % respectivement en l'absence et en présence d'une protection fongicide. Chez les variétés de la sous-espèce *fastigiata*, les valeurs correspondantes sont de 29 à 35 % et de 58 à 70 % à 105 j.a.s. et à 125 j.a.s., de 50 à 70 % et 83 à 97 %.

Les variétés d'arachide étudiées sont défoliées d'une façon comparable à 103 ou 105 j.a.s., sauf pour quelques valeurs extrêmes attribuées principalement à la variation aléatoire de l'inoculum primaire. Le pourcentage de défoliation tend à être moins important chez les variétés de la sous-espèce *hypogaea*. A 85 j.a.s., la pression naturelle des cercosporioses n'influence pas encore différemment la défoliation relative des variétés sur les parcelles protégées et non protégées. Le niveau de défoliation des parcelles non protégées par le fongicide devient significativement plus élevé de 105 j.a.s. à la récolte. L'on peut conclure que la pression des cercosporioses sur les variétés en champ, en l'absence comme en présence d'une protection fongicide, ne serait pas, avant 105 j.a.s., un facteur pertinent pour l'explication du comportement des caractéristiques de croissance et de développement susceptibles d'être influencées par la défoliation induite par la maladie dans cette étude.

Tableau XXX. Evolution en fonction du temps de la défoliation relative moyenne (en pour cent) de la tige principale des variétés traitées ou non avec le fongicide pendant le premier cycle cultural de 1991 à Dschang, Cameroun ; ¹ppds utilisée pour comparer la défoliation moyenne variétale, à chaque période d'observation, des parcelles traitées à celle des parcelles non traitées

Cultivars Fongicide	Jours après semis						Sous espèce
	85		105		125		
	sans	avec	sans	avec	sans	avec	
Mbiang Y'dé	15,1	16,3	58,9	32,2	87,8	50,8	<i>fast.</i>
Siksa	18,2	15,4	70,5	31,1	83,8	53,3	<i>fast.</i>
Pirien Y'dé	25,2	25,1	57,4	29,6	91,5	52,4	<i>fast.</i>
Tangha mpoup	15,9	21,4	62,7	21,0	96,8	54,5	<i>fast.</i>
Ewondo baki	6,5	9,9	46,0	24,6	56,7	31,5	<i>hyp.</i>
Ndourou	3,6	3,6	50,0	15,5	58,9	24,2	<i>hyp.</i>
Mechicha2	3,6	3,1	40,1	21,0	50,5	32,3	<i>hyp.</i>
Biè melouk	10,1	7,2	43,8	24,6	52,6	25,7	<i>hyp.</i>
S. runner	4,3	6,5	49,2	21,1	69,8	29,5	<i>hyp.</i>
Moyenne	11,4	12,2	53,2	26,0	72,5	39,4	
Ppds ¹ 0,05 = 10,9							

5.3.2– Effet du traitement fongicide sur les caractéristiques de croissance et de développement des variétés

Dans les conditions expérimentales de cette étude, aucune interaction importante entre les variétés et la protection fongicide n'est détectée par l'analyse de la variance des variables étudiées (annexe 4), sauf la durée végétative totale ($p = 0,05$). Un effet significatif du traitement fongicide est observé sur la durée végétative totale (DVT), mais pas sur la période reproductive précoce (PRP), la période de remplissage des gousses (PRG), la période reproductive totale (PRT), et la masse de matière sèche totale par mètre carré à la floraison (MSAF) ($p = 0,05$) (tableau XXXI). Il en est de même pour la vitesse de croissance de la masse de matière sèche végétative (VCV), la vitesse de croissance de la masse de matière sèche des gousses (VCG), la vitesse de croissance de la masse de matière sèche totale par mètre carré (VCT), et le coefficient de répartition des assimilats entre les organes végétatifs et les gousses de la plante (CRA) ($p = 0,05$) (tableau XXXII). Le traitement fongicide à l'hydroxyde cuprique prolonge la durée

Tableau XXXI. Effet des pulvérisations d'hydroxyde cuprique sur la durée végétative totale (DVT), la période reproductive précoce (PRP), la période reproductive totale (PRT), la période de remplissage des gousses (PRG), la masse de matière sèche accumulée à la floraison (MSAF), et le nombre de nœuds sur la tige principale (NTP) des variétés d'arachide en 1991 à Dschang ;
¹Les moyennes suivies par la même lettre de l'alphabet pour chaque variété ne sont pas significativement différentes à $p = 0,05$ selon le test de la ppds ou le test de l'analyse de la variance végétative totale des variétés, sauf pour Mechicha2, Biè Melouk, et Pirien yaoundé (tableau XXXI). L'écart moyen entre parcelles traitées et parcelles témoins varie de 4 à 14 jours.

Variétés Traitement	Caractéristiques de développement et de croissance					
	DVT (j.a.s)	PRP (j.a.s)	PRT (j.a.s)	PRG (j.a.s)	MSAF (gm ⁻²)	NTP
Ewondo Baki						
Témoin	120 a ¹	28 a	50 a	53 a	42 a	22 a
Hydroxyde cuprique	134 b	28 a	79 a	50 a	58 a	23 a
Mbiang yaoundé						
Témoin	120 a	28 a	61 a	33 a	39 a	22 a
Hydroxyde cuprique	124 b	28 a	60 a	33 a	47 a	22 a
Ndourou						
Témoin	128 a	24 a	79 a	55 a	75 a	23 a
Hydroxyde cuprique	133 b	25 a	77 a	52 a	79 a	23 a
Siksa						
Témoin	115 a	28 a	63 a	35 a	30 a	22 a
Hydroxyde cuprique	122 b	28 a	60 a	33 a	29 a	22 a
Mechicha2						
Témoin	128 a	23 a	80 a	54 a	71 a	23 a
Hydroxyde cuprique	129 a	25 a	82 a	55 a	46 a	23 a
Pirien yaoundé						
Témoin	112 a	30 a	56 a	26 a	33 a	23 a
Hydroxyde cuprique	114 a	30 a	56 a	26 a	27 a	23 a
Biè melouk						
Témoin	132 a	27 a	84 a	57 a	64 a	23 a
Hydroxyde cuprique	133 a	27 a	85 a	58 a	100 a	23 a
Tangha mpoup						
Témoin	112 a	33 a	57 a	24 a	34 a	21 a
Hydroxyde cuprique	123 b	30 a	59 a	29 a	36 a	21 a
Ppds _{0,05}	2,40	-	-	-	-	-

5.3.3– Comparaison des caractéristiques de développement et de croissance des variétés

5.3.3.1- Masse de matière sèche par mètre carré à floraison (MSAF)

La masse de matière sèche accumulée par un peuplement de plantes d'arachide à la floraison est un indicateur de la production photosynthétique nette avant l'entrée en compétition pour les photo-assimilats des gousses. Des différences importantes ne sont pas observées entre variétés cultivées pour ce caractère au cours de l'année 1990 ($p = 0,05$) mais elles le sont entre la série évaluée en 1991 ($p = 0,05$) (tableau XXXIII). Les cultivars Biè Melouk, Mbiang yaoundé et Mechicha (2), avec respectivement 82 g/m^2 , 77 g/m^2 et 58 g/m^2 , produisent significativement plus ($p = 0,05$) de matière sèche totale par mètre carré au moment du déclenchement de la floraison que tous les autres (tableau 5.6). Pirien yaoundé (30 g/m^2), Siksa (29 g/m^2), et Tangha mpoup (35 g/m^2) sont les moins productifs. L'uniformité de comportement des cultivars Ewondo baki, Mbiang yaoundé, et Mechicha2 pour ce caractère au cours de l'année 1990 est confirmée pendant les expériences de 1991. L'ordre de classement de Ndourou et Siksa par rapport aux autres n'est pas stable au cours des deux années d'expériences.

5.3.3.2- Période de remplissage des gousses (PRG)

Les différences entre les variétés se traduisent par des différences importantes entre les périodes de remplissage des gousses tant en 1990 qu'en 1991 ($p = 0,05$) (tableau XXXIII). Deux groupes statistiquement différents sont décrits parmi les cinq variétés étudiées en 1990. Au cours de cette année, les variétés Ewondo baki (PRG = 49 jours) et Ndourou (PRG = 52 jours) prennent une période significativement plus longue ($p = 0,05$) que Mbiang yaoundé (PRG = 34 jours), Siksa (PRG = 34 jours), et Mechicha2 (PRG = 38 jours), pour le remplissage de leurs gousses. Les huit variétés évaluées en 1991 constituent 4 groupes statistiquement différents pour ce caractère ($p = 0,05$). La période la plus longue pour le remplissage des gousses est notée chez Ndourou (PRG = 54 jours), Biè melouk (PRG = 57 jours), et Mechicha (2) (PRG = 55 jours). La période de remplissage des gousses de Mechicha (2) est plus longue en 1991 qu'en 1990. La valeur observée en 1990 serait mesurée par erreur sur le type vrai de Mechicha qui est un équivalent morphogénétique de Siksa.

Tableau XXXII. Effet des pulvérisations d'hydroxyde cuprique sur la vitesse de croissance végétative (VCV), la vitesse de croissance des gousses (VCG), la vitesse de croissance totale (VCT), et le coefficient de répartition des assimilats entre les organes végétatifs et les gousses (CRA) des variétés d'arachide en 1991 à Dschang ; ¹Les moyennes suivies par une même lettre de l'alphabet pour chaque variété ne sont pas significativement différentes à p = 0, 05 selon le test de l'analyse de la variance ; ²Effet fongicide significatif à p = 0, 10 selon le test de l'analyse de la variance

Variétés Traitements fongicide	Cinétique de la croissance et répartition des assimilats			
	VCV (gm ⁻² j ⁻¹)	VCG (gm ⁻² j ⁻¹)	VCT(gm ⁻² j ⁻¹)	CRA (%) ²
Ewondo Baki				
Témoin	6,8 a ¹	3,6 a	12,7 a	47,8 a
Hydroxyde cuprique	7,1 a	4,0 a	13,7 a	49,2 a
Mbiang yaoundé				
Témoin	5,9 a	3,6 a	11,8 a	46,4 a
Hydroxyde cuprique	4,3 a	3,5 a	9,8 a	57,3 a
Ndourou				
Témoin	8,2 a	3,4 a	13,9 a	41,1 a
Hydroxyde cuprique	6,9 a	3,2 a	12,1 a	41,5 a
Siksa				
Témoin	4,7 a	1,3 a	6,6 a	31,8 a
Hydroxyde cuprique	5,5 a	1,9 a	8,6 a	34,8 a
Mechicha2				
Témoin	5,0 a	1,3 a	7,2 a	30,6 a
Hydroxyde cuprique	7,4 a	3,5 a	13,2 a	41,9 a
Pirien yaoundé				
Témoin	6,4 a	4,0 a	13,1 a	48,9 a
Hydroxyde cuprique	6,9 a	3,8 a	13,0 a	50,3 a
Biè melouk				
Témoin	8,2 a	1,1 a	10,0 a	24,8 a
Hydroxyde cuprique	8,7 a	2,5 a	12,8 a	18,6 a
Tangha mpoup				
Témoin	5,7 a	3,6 a	11,7 a	51,5 a
Hydroxyde cuprique	4,8 a	3,1 a	9,9 a	50,8 a
Ppds _{0,05}	-	-	-	-

Tableau XXXIII. Comparaison de la durée végétative totale (DVT), de la période reproductive précoce (PRP), de la période reproductive totale (PRT), de la période de remplissage des gousses (PRG), de la masse de matière sèche/plante à la floraison (MSAF), et du nombre de nœuds sur la tige principale (NTP) de variétés d'arachide cultivées en 1990 et 1991 à Dschang ;
¹Les moyennes suivies par la même lettre de l'alphabet dans la colonne ne sont significativement différentes selon le test de Duncan à $p = 0,05$

Année Variétés	Caractéristiques de développement et de croissance					
	DVT (j.a.s)	PRP (j.a.s)	PRT (j.a.s)	PRG (j.a.s)	MSAF (gm^{-2})	NTP
1990						
Ewondo Baki	127 a ¹	24 ab	66 b	49 a	37 a	22 a
Mbiang yaoundé	114 b	22 ab	50 bc	34 b	38 a	22 a
Ndourou	130 a	32 a	77 a	52 a	39 a	23 a
Siksa	114 b	20 b	48 c	34 b	45 a	22 a
Mechicha (2)	130 a	28 ab	66 b	38 b	42 a	22 a
Pirien yaoundé	-	-	-	-	-	-
Biè melouk	-	-	-	-	-	-
Tangha mpoup	-	-	-	-	-	-
1991						
Ewondo Baki	132 a	28 ab	64 b	37 b	50 b	22 a
Mbiang yaoundé	122 bc	28 ab	62 bc	33 bc	43 b	22 a
Ndourou	130 a	24 b	78 a	54 a	77 a	23 a
Siksa	119 cd	28 ab	62 bc	34 b	29 c	22 a
Mechicha (2)	128 ab	24 b	81 a	55 a	58 b	23 a
Pirien yaoundé	113 d	30 ab	56 c	26 c	30 c	23 a
Biè melouk	133 a	27 ab	84 a	57 a	82 a	23 a
Tangha mpoup	118 bc	32 a	58 c	26 c	35 bc	21 b

5.3.3.3- Nombre de nœuds sur la tige principale à la récolte (NTP)

Aucune différence n'est détectée entre variétés pour ce caractère au cours de l'expérience de 1990 ($p = 0,05$). Des différences sont observées en 1991, mais elles semblent être le reflet du comportement de l'unique variété Tangha mpoup par rapport à toutes les autres (tableau XXXIII). Ce résultat suggère que le nombre total de nœuds sur la tige principale à la récolte varie peu parmi les variétés étudiées.

5.3.3.4- Période reproductive précoce (PRP)

La période reproductive précoce varie ($p = 0,05$) parmi les variétés tant en 1990 qu'en 1991 (tableau XXXIII). Les cinq variétés évaluées en 1990 constituent trois groupes statistiquement distincts avec un écart absolu de 12 jours entre la plus petite et la plus grande valeurs

moyennes enregistrées au cours de expériences. Au cours de l'année 1991, trois groupes différents ($p = 0,05$) sont décrits à partir des huit variétés examinées avec un écart absolu de 8 jours entre valeurs extrêmes mesurées.

5.3.3.5- Période reproductive totale (PRT)

La période reproductive précoce varie de façon significative ($p = 0,05$) entre les variétés étudiées tant en 1990 qu'en 1991 (tableau XXXIII). Les écarts entre les valeurs extrêmes enregistrées au cours des expériences sont de 29 jours en 1990 et 29 en 1991. Trois groupes sur cinq variétés en 1990, et quatre sur huit en 1991 significativement différents ($p = 0,05$) sont décrits.

5.3.3.6- Durée végétative totale (DVT)

Des différences sont observées dans la durée végétative totale des variétés tant en 1990 qu'en 1991 ($p = 0,05$) (tableau XXXIII). Celles-ci varient de 114 à 130 jours pour les cinq variétés cultivées en 1990. L'intervalle de la variation se situe au cours de l'année suivante, entre 118 et 133 jours après semis pour les huit variétés étudiées.

5.3.3.7- Cinétique de la croissance de la masse de matière sèche

Des différences importantes ne sont pas notées entre les variétés évaluées en 1990 pour la vitesse de croissance de la masse de matière sèche totale (VCT), la vitesse de croissance de la masse de matière sèche des organes végétatifs (VCV), et la vitesse de croissance de la masse de matière sèche accumulée dans les gousses (VCG) ($p = 0,05$) (tableau XXXIV). L'année suivante (1991), 5 groupes pour la vitesse de croissance des organes végétatifs, et quatre pour la vitesse de croissance des gousses sont constitués. Les mesures varient dans un intervalle de 5,10 g/m²/jour (Mbiang yaoundé) à 8,47 g/m²/jour (Biè melouk) pour la vitesse de croissance de la matière sèche dans les organes végétatifs. Les vitesses de croissance des gousses sont comprises dans la fourchette de 1,61 g/m²/jour (Biè melouk) à 3,86 g/m²/jour (Pirien yaoundé). La vitesse de croissance de la matière sèche totale décrit également trois groupes statistiquement distincts ($p = 0,05$) au cours de la même année.

5.3.3.8- Répartition des photo-assimilats entre les organes végétatifs et reproducteurs

Les différences entre variétés testées en 1990 ne sont pas importantes ($p = 0,05$) pour le coefficient de répartition des assimilats. Au cours de l'année suivante cependant, les huit variétés considérées dans les expériences se répartissent en cinq groupes statistiquement distincts (XXXIV). Les valeurs les plus élevées sont enregistrées chez Ewondo Baki (48,54 %), Mbiang yaoundé (51,86 %), Pirien yaoundé (48,94%), et Tangha Mpoup (51,18 %). Biè Melouk est la variété la moins performante pour ce caractère (24,76 %).

5.3.4– Recherche d’une technique d’évaluation de la productivité

5.3.4.1- Corrélations entre déterminants physiologiques et production des variétés

La période reproductive totale (PRT), la période reproductive précoce (PRP), la période de remplissage des gousses (PRG), la durée végétative totale (DVT), la masse de matière sèche accumulée à la floraison (MSAF), la vitesse de croissance de la masse de matière sèche végétative (VCV), la vitesse de croissance de la masse de matière sèche des gousses (VCG), la vitesse de croissance de la masse de matière sèche totale (VCT), et le coefficient de répartition des assimilats photosynthétisés entre les organes végétatifs et les gousses (CRA) différencient les variétés étudiées tant en 1990 qu’en 1991 (cf. 5.3.3 précédent).

Tableau XXXIV. Comparaison de la vitesse de croissance végétative (VCV), la vitesse de croissance des gousses (VCG), la vitesse de croissance totale (VCT), et le coefficient de répartition des assimilats entre les organes végétatifs et les gousses (CRA) entre variétés d’arachide cultivées en 1990 et 1991 à Dschang ; ¹Les moyennes suivies par la même lettre de l’alphabet dans la colonne ne sont pas significativement différentes selon le test de Duncan à $p = 0,05$

Année Variétés	Caractéristiques de croissance et de répartition des assimilats			
	VCV (gm ⁻² j ⁻¹)	VCG (gm ⁻² j ⁻¹)	VCT(gm ⁻² j ⁻¹)	CRA (%)
1990				
Ewondo Baki	6,34 a ¹	4,59 a	13,90 a	53,73 a
Mbiang yaoundé	8,02 a	4,93 a	16,15 a	50,66 a
Ndourou	6,94 a	4,22a	13,90 a	50,45 a
Siksa	8,32 a	3,57 a	14,22 a	40,90 a
Mechicha (2)	6,54 a	2,28 a	10,30 a	35,84 a
Pirien yaoundé	-	-	-	-
Biè melouk	-	-	-	-
Tangha mpoup	-	-	-	-
1991				
Ewondo Baki	6,94 abc	3,83 a	13,25 a	48,54 a
Mbiang yaoundé	5,10 c	3,46 ab	10,81 ab	51,86 a
Ndourou	7,58 ab	3,29 ab	13,01 a	41,30 ab
Siksa	5,09 c	1,61 c	7,74 b	33,33 bc
Mechicha (2)	6,20 abc	2,40 bc	10,17 ab	36,29 b
Pirien yaoundé	6,69abc	3,86 a	13,06 a	48,94 a
Biè melouk	8,47 a	1,78 c	11,40 ab	24,76 c
Tangha mpoup	5,26 bc	3,35 ab	10,80 ab	51,18 a

L'analyse des corrélations (tableau XXXV) montre que, de toutes ces variables physiologiques, seuls la période de remplissage des gousses, la vitesse de croissance de la masse de matière sèche des gousses, la vitesse de croissance de la masse de matière sèche totale, et le coefficient de répartition des assimilats entre les organes végétatifs et les gousses sont positivement associés de façon linéaire et significative avec le rendement potentiel en gousses sèches, le rendement en gousses sèches récoltables, ou le nombre total de gousses par plante. Ces variables seraient impliquées dans le déterminisme physiologique de l'accroissement des potentialités de production des variétés d'arachide. Le poids de 100 gousses ne semble pas avoir un lien quantitatif étroit avec toutes les variables physiologiques étudiées.

5.3.4.2– Associations entre déterminants physiologiques des caractéristiques de production des variétés d'arachide

L'intensité et la direction des associations entre les déterminants physiologiques ainsi identifiés sont décrites en vue de prédire les types de compensation qui seraient attendus dans leur réponse corrélative lorsqu'on cherche à améliorer les possibilités de production des variétés d'arachide par une sélection indirecte basée uniquement sur l'un d'entre eux.

La corrélation entre la période de remplissage des gousses et la vitesse de croissance de la masse de matière sèche totale des variétés d'arachide est positive, mais très faible ($r = +0,039$) et non significativement différente de zéro ($p = 0,05$). Les associations de la période de remplissage des gousses avec la vitesse de croissance des gousses ($r = -0,501$) et avec le coefficient de répartition des assimilats entre les organes végétatifs et les gousses ($-0,721$) sont par contre négatives. Cependant seule la corrélation avec le coefficient de répartition est statistiquement différente de zéro ($p = 0,05$) (tableau XXXVI).

La vitesse de croissance des gousses est positivement et significativement associée avec la vitesse de croissance totale ($r = +0,74$; $p = 0,05$) et le coefficient de répartition des assimilats ($r = 0,906$; $p = 0,001$). De façon similaire, la vitesse de croissance totale est corrélée positivement avec le coefficient de répartition des assimilats, mais la valeur estimée du coefficient de corrélation n'est cependant pas statistiquement différente de zéro.

L'ensemble de ces résultats démontre que les variations variétales dans la longueur de la période de remplissage des gousses seraient indépendantes de la vitesse de croissance de la masse de matière sèche totale accumulée. Il apparaît également que les variétés qui expriment une plus longue période de remplissage des gousses tendent à avoir une vitesse de croissance des gousses et un coefficient de répartition des assimilats entre les organes végétatifs et les

gousses plus faibles. Par contre, une plus grande vitesse de croissance de la masse de matière sèche totale caractériserait les variétés avec une plus grande capacité à remplir rapidement leurs gousses par allocation à leur croissance journalière d'une proportion plus importante de la masse de matière sèche photosynthétisée.

Tableau XXXV. Corrélation entre période reproductive totale (PRT), période reproductive précoce (PRP), période de remplissage des gousses (PRG), durée végétative totale (DVT), matière sèche accumulée à la floraison (MSAF), vitesse de croissance végétative (VCV), vitesse de croissance des gousses (VCG), vitesse de croissance totale (VCT), coefficient de répartition des assimilats (CRA) et le rendement potentiel en gousses sèches, le rendement en gousses sèches récoltables, le nombre total de gousses /plante, le poids de 100 gousses des variétés d'arachides en 1990 et 1991 à Dschang ; ¹ Significatif à $p \leq 0,10$; * Significatif à $p \leq 0,05$; ¹Valeur estimée de l'erreur de première espèce pour $H_0: r = 0$; ²Nombre de paires d'observations utilisées pour estimer les coefficients de corrélation

Caractéristiques physiologiques	Caractéristiques de production			
	Rendement potentiel en gousses sèches (g/m ²)	Rendement en gousses sèches récoltables (g/m ²)	Gousses totales (nombre/plante)	Poids de 100gousses (g)
1990 (² n = 5)				
PRT (j.a.s)	+ 0,049 (p = 0,94) ¹	+ 0,183 (p = 0,76)	+ 0,473 (p = 0,4)	- 0,43 (p = 0,46)
PRP (jours)	- 0,173 (p = 0,78)	- 0,024 (p = 0,97)	+ 0,373 (p = 0,6)	- 0,11 (p = 0,86)
PRG (jour)	+ 0,442 (p = 0,44)	- 0,203 (p = 0,94)	+ 0,844*(p = 0,05)	- 0,675(p = 0,19)
DVT (j.a.s)	- 0,086 (p = 0,88)	+ 0,071 (p = 0,91)	+ 0,286(p = 0,63)	- 0,254(p = 0,67)
1991 (n = 8)				
PRT (j.a.s)	- 0,049 (p = 0,9)	- 0,294 (p = 0,47)	+ 0,036(p = 0,93)	- 0,212(p = 0,61)
PRP (jours)	- 0,112 (p = 0,8)	+ 0,085 (p = 0,84)	- 0,219(p = 0,6)	+0,350(p = 0,39)
PRG (jour)	- 0,018 (p = 0,97)	- 0,251 (p = 0,55)	+ 0,079(p = 0,85)	- 0,25 (p = 0,53)
DVT (j.a.s)	- 0,009 (p = 0,98)	+ 0,206 (p = 0,62)	+ 0,192(p = 0,65)	- 0,506(p = 0,19)
MSAF (g/m ²)	- 0,167 (p = 0,69)	- 0,303 (p = 0,46)	- 0,270(p = 0,94)	+ 0,325(p = 0,43)
VCV (g/m ² /j)	+ 0,276 (p = 0,5)	+ 0,158 (p = 0,71)	+ 0,347(p = 0,51)	- 0,137(p = 0,74)
VCG (g/m ² /j)	+ 0,676* ¹ (p = 0,06)	+ 0,738*(p = 0,03)	+ 0,649* ¹ (p = 0,07)	+ 0,049(p = 0,91)
VCT (g/m ² /j)	+ 0,722* (p = 0,04)	+ 0,694*(p = 0,05)	+ 0,750*(p = 0,03)	- 0,060(p = 0,88)
CRA (%)	+ 0,471 (p = 0,23)	+ 0,580 (p = 0,12)	+ 0,413 (p = 0,3)	+0,121(p = 0,77)

Tableau XXXVI. Matrice des corrélations entre les déterminants physiologiques des caractéristiques du rendement de 8 variétés d'arachide cultivées en 1991 à Dschang ;

^{ns}Non significativement différent de zéro au seuil de $p = 0,05$; *Significativement différent de zéro au seuil de $p = 0,05$; ***Significativement différent de zéro au seuil de $p = 0,001$; PRG = période de remplissage des gousses ; VCG = vitesse de croissance de la masse de matière sèche des gousses ; VCT = vitesse de croissance de la masse de matière sèche totale ; CRA = coefficient de répartition des assimilats entre les organes végétatifs et les gousses

	Déterminants physiologiques du rendement des variétés d'arachide			
	PRG	VCG	VCT	CRA
PRG	1	-0,501 ^{ns}	+ 0,039 ^{ns}	-0,721*
VCG		1	+ 0,740*	+ 0,906***
VCT			1	+ 0,390 ^{ns}
CRA				1

5.3.4.3- Modélisation des variables de production en fonction de leurs déterminants physiologiques

L'aptitude des modèles de régression linéaire simple ou quadratique à décrire les relations quantitatives de cause à effet qui existeraient entre les variables physiologiques d'intérêt et les potentialités de production des variétés est testée. Le rendement en gousses sèches récoltables n'est pas considéré en raison de l'imprécision associée à son estimation eu égard aux difficultés d'appréciation des délais de maturité des variétés d'arachide.

5.3.4.3.1- Nombre total de gousses/plante et période de remplissage des gousses

La progression linéaire du nombre total de gousses/plante en fonction de la durée de la période de remplissage des gousses des variétés d'arachide est significative ($p = 0,05$) (tableau XXXVII). Une tendance à la progression quadratique est aussi observée mais à un seuil de signification plus élevé ($p = 0,12$). Les deux modèles produisent des écart-types résiduels des valeurs estimées (ETR = 0,24 et 3,36 gousses/plante, respectivement pour les modèles linéaire et quadratique), inférieurs à l'écart-type de la moyenne observée (ETM = 6,71 gousses/plantes). Les descriptions de l'accroissement du nombre total de gousses/plante, données par les deux modèles, représentent des portions importantes de la variation observée sur la durée de la période de remplissage des gousses mais, la qualité de l'ajustement semble relativement améliorée par le modèle quadratique. En effet, la fonction quadratique permet d'expliquer 87,5 % et le modèle linéaire 71,2 % de la variation observée entre les données de nombre total de gousses/plante des variétés dans l'intervalle des durées des périodes de remplissage des gousses

mesurées dans cette étude. Des différences importantes ($p = 0,05$) ne sont cependant pas notées entre les données observées et estimées du nombre total de gousses/plante par les deux modèles (tableau XXXVIII).

Selon le modèle linéaire, le nombre total de gousses/plante des variétés d'arachide croît strictement de 35,94 à 47,82 dans l'intervalle des périodes de remplissage des gousses comprises entre 34 et 52 jours. Une étude de la variation de la fonction quadratique : gousses totales/plante (nombre) = $186,73 - 7,72\text{PRG} + 0,098(\text{PRG})^2$, dans la même étendue des PRG, montre que le nombre total de gousses/plante est minimum (36,24 gousses/plante) pour une PRG = 39,38 jours. Elle révèle en outre que la progression du nombre total de gousses/plante est décroissante pour les PRG comprises entre 34 et 39,38 jours et strictement croissante entre 39,38 et 52 jours (tableau XXXVIII).

Les modèles linéaire et quadratique donnent une bonne description de la progression du nombre total des gousses/plante en fonction de la période de remplissage des gousses des variétés. Cependant, la variation du comportement du nombre total de gousses/plante des variétés par la fonction quadratique pour les périodes de remplissage de gousses comprises entre 34 et 39 jours, semble biologiquement peu compréhensible. Dans cet intervalle en effet, une plus courte durée de remplissage de gousses permettrait aux variétés de produire un plus grand nombre de gousses/plante.

Il est démontré au chapitre IV que les activités de croissance de gousses sont généralement prioritaires sur les activités de formation de nouvelles gousses. Une plus courte période de remplissage de gousses serait plus en conformité avec le déroulement à un rythme plus accéléré des phénomènes de croissance des gousses déjà formées qu'à ceux de formation de nouvelles gousses. Par conséquent, le mode de variation quadratique, décrit dans l'étendue des données observées des périodes de remplissage des gousses au cours des essais, semble

Tableau XXXVII. Régressions linéaire et quadratique du nombre total moyen de gousses par plante des variétés d'arachide sur leur période moyenne de remplissage des gousses (PRG), vitesse moyenne de croissance des gousses (VCG), vitesse moyenne de croissance totale (VCT), et coefficient moyen de répartition des assimilats (CRA) ; n = nombre de variétés observées ; Moy. = moyenne ; ETM = écart-type de la moyenne ; Min. = minimum ; Max. = maximum ; R² = coefficient de détermination ; ETR = écart-type résiduel de l'estimation de y ; Prob. = probabilité de l'erreur de première espèce pour la signification du test de H₀ : R = 0 ; *Significatif au seuil de 0,05 ; *¹Significatif au seuil de 0,10 ; ^{ns}Non significatif à 0,05 ou 0,10

Variables	Caractéristiques des échantillons de variétés et des régressions								
	n	Moy.	ETM	Min.	Max.	Equation de régression	R ² (%)	ETR	Prob.
1990									
Gousses totales(y) (nombre/plante)	5	40,9	6,71	32,4	48,4				
PRG (jours) (x)	5	41,4	8,53	34	52				
(PRG) ² = x ²	5	1772,2	729,86	1156	2704				
Linéaire						y = 0,66x + 13,5	71,2*	0,24	0,05
Quadratique						y = 0,098x ² - 7,72x + 186,73	87,5 ^{ns}	3,36	0,12
1991									
Gousses totales(y) (nombre/plante)	8	40,38	9,51	30	60				
VCG (g/m ² /jr) (x)	8	2,96	0,90	1,61	3,86				
(VCG) ² = x ²	8	9,47	4,94	2,59	14,9				
Linéaire						y = 6,84x + 20,12	45,69* ¹	16,04	0,075
Quadratique						y = -4,52x ² + 31,53x - 10,13	46,80 ^{ns}	8,21	0,20
VCT (g/m ² /jr) (x)	8	11,28	1,86	7,74	13,25				
(VCT) ² = x ²	8	130,27	40,06	59,91	175,56				
Linéaire						y = 3,83x - 2,84	56,25*	1,38	0,03
Quadratique						y = 0,63x ² - 9,77x + 67,89	61,8* ¹	6,96	0,09
CRA (%) (x)	8	42,02	9,80	24,76	51,86				
(CRA) ² = x ²	8	1850,1	777,35	613,06	2689,46				
Linéaire						y = 0,4x + 23,59	17,05 ^{ns}	0,36	0,30
Quadratique						y = -0,058x ² + 4,38x - 49,94	32,7 ^{ns}	9,23	0,37

paradoxe. Ceci indique que cette fonction ne serait pas un descripteur indirect valide du nombre potentiel des gousses/plante des variétés d'arachide.

L'accroissement du nombre total de gousses/plante des variétés d'arachide en fonction de la période de remplissage des gousses serait par conséquent mieux estimé par une fonction linéaire selon l'équation suivante : GOUSSES TOTALES/PLANTE (nombre) = 13,5 + 0,66 PRG

Tableau XXXVIII. Comparaison du nombre total de gousses par plante observé au nombre total de gousses estimé par les régressions linéaire et quadratique sur la période (en jours) de remplissage de gousses des variétés d'arachide - Tableau de variation des fonctions

Variétés	Gousses totales par plante (nombre)					
	Valeurs observées	Modèle linéaire		Modèle quadratique		
		Estimées	Résidus	Estimées	Résidus	
1.Ndourou	48,42	47,82	0,6	50,52	-2,1005	
2.Mbiang yaoundé	38,12	35,94	2,18	67,65	0,4702	
3.Ewondo baki	47,17	45,84	1,33	43,962	3,208	
4.Siksa	38,65	35,94	2,71	37,650	1,0002	
5.Mechicha (2)	32,44	38,58	-6,14	35,018	-2,5778	
Moyenne des résidus		0,136		2×10^{-5}		
Ecart-type des résidus		3,599		2,375		
t calculé		$(844,797 \times 10^{-4})^{ns}$		$(18,827 \times 10^{-6})^{ns}$		
$t_{0,05}(ddl = 4) =$		2,776		2,776		
Dérivée première de $y = y'$		0,66		$0,196x - 7,72$		
Extremum x (jour) pour $y' = 0$		-		39,38		
Tableau de variation des fonctions						
Etendue de variation x = PRG	34		52	34	39,38 52	
Signe de y'		+		-	+	
$F(x) = y =$ gousses/plante		35,94	47,82	37,65	36, 24	50,52

Selon ce modèle, prolonger la période de remplissage des gousses d'un jour accroîtrait de 0,66 le nombre total de gousses/plante des variétés.

5.3.4.3.2- Nombre total de gousses/plante et vitesse de croissance des gousses

La progression linéaire du nombre total de gousses/plante en fonction de la vitesse de croissance des gousses est significative au seuil de 0,07 alors que celle à tendance quadratique l'est au seuil de 0,20. Le modèle quadratique, bien que significatif à une valeur plus élevée de la probabilité de l'erreur de première espèce, donne un écart-type de l'estimation du nombre total de gousses/plante plus faible (ETR = 8,21 gousses/plante) et une valeur de R^2 légèrement

plus élevée (46,80%) que le modèle linéaire (ETR = 16,04 gousses/plante ; $R^2 = 45,69\%$) (tableau XXXVII). Par ailleurs, l'écart-type de l'estimation du nombre total de gousses/plante est plus élevé, pour le modèle linéaire, et moins élevé, pour le modèle quadratique, que l'écart-type de la moyenne observée (ETM = 9,51 gousses/plante). Ceci indique que le nombre total de gousses/plante en fonction de la vitesse de croissance des gousses des variétés d'arachide est légèrement mieux ajusté par le modèle quadratique selon l'équation suivante :

$$\text{GOUSSES TOTALES/PLANTE (nombre)} = - 10,13 + 31,53\text{VCG} - 4,52\text{VCG}^2$$

La comparaison des valeurs observées aux valeurs estimées par les deux modèles ne révèle cependant pas de différences importantes ($p = 0,05$) (tableau XXXIX). La fonction quadratique décrit une phase de croissance du nombre total de gousses/plante pour les vitesses de croissance des gousses comprises entre 1,61 et 3,48 g/m²/jr. Dans cet intervalle le nombre de gousses/plante passe de 28,92 à un maximum de 44,85 quand la vitesse de croissance des gousses est égale à 3,48 g/m²/jr. Au delà de cette vitesse, le nombre total de gousses/plante des variétés d'arachide amorçe une phase régressive de telle sorte qu'à une vitesse de 3,86 g/m²/jr, (extrême maximum des vitesses de croissance des gousses observées, une variété d'arachide ne produirait plus que 44,22g (tableau XXXIX).

5.3.4.3.3- Nombre total de gousses/plante et vitesse de croissance totale

La liaison linéaire du nombre total de gousses/plante avec la vitesse de croissance totale des variétés d'arachide est significative au seuil de 0,03 alors que l'association quadratique l'est au seuil de 0,09 (tableau XXXVII). L'écart-type des estimations est moins élevé (ETR = 1,38 gousses/plante) pour le modèle linéaire que pour le modèle quadratique (ETR = 6,96 gousses/plante). Toutes ces valeurs restent cependant inférieures à l'écart-type de la moyenne observée (ETM = 9,51 gousses/plante) du nombre total de gousses/plante des variétés. Le modèle quadratique donnerait une meilleure estimation du nombre total de gousses/plante ($R^2 = 61,8\%$) que le modèle linéaire ($R^2 = 56,5\%$). Les différents critères d'appréciation des modèles montrent que l'accroissement quadratique est associé à une erreur de première espèce et à un écart-type plus élevés sans pour autant améliorer notablement la qualité de l'ajustement par rapport au modèle linéaire. L'écart entre les valeurs estimées de R^2 par les deux modèles est de 5,5 %.

La comparaison des valeurs observées aux valeurs estimées par les deux modèles ne relève pas de différences importantes ($p = 0,05$) (tableau XXXX). La fonction quadratique admet un minimum pour une valeur de la vitesse de croissance totale égale à 7,75 g/m²/jr, soit à la borne

inférieure de l'intervalle de la variation observée dans cette étude. Elle est strictement croissante dans l'étendue des vitesses de croissance totale des variétés examinées. D'où les similitudes observées entre les deux modèles dans la description du nombre total de gousses/plante des variétés en fonction de leur vitesse de croissance totale dans cette étude. En effet dans l'étendue de la variation des vitesses de croissance totale observées au cours de cette étude, le nombre total de gousses/plante des variétés croît strictement pour les deux modèles (tableau XXXX). Ceci suggère que, dans cet intervalle, le nombre total de gousses/plante des variétés en fonction de la vitesse de croissance de la masse de matière sèche totale est mieux estimé par une fonction linéaire selon la formule :

$$\text{GOUSSES TOTALES/PLANTE (nombre)} = - 2,84 + 3,83\text{VCT}$$

Selon ce modèle, le nombre total de gousses produit par une plante serait accru de 3,83 pour un accroissement de 1 g/m²/jr de la vitesse de croissance d'une variété d'arachide.

5.3.4.3.4- Nombre total de gousses/plante et coefficient de répartition des assimilats

Les modèles linéaire et quadratique donnent une estimation du nombre total de gousses/plante aux probabilités de première espèce respectives de 0,3 et 0,37 et aux écart-types résiduels de 0,36 et 9,33 dans l'ordre (tableau XXXVII). Bien que les valeurs de R² estimées par les deux modèles restent relativement basses (17 et 33 % respectivement pour les modèles linéaire et quadratique), l'on peut noter que l'addition du carré du coefficient de répartition au modèle améliore, du simple au double, la qualité de l'ajustement du nombre total de gousses/plante des variétés. Ce résultat suggère que la forme de progression du nombre total de gousses/plante en fonction du coefficient de répartition des assimilats entre les organes végétatifs et les gousses des variétés serait mieux décrite par une fonction quadratique selon l'équation :

$$\text{GOUSSES TOTALES/PLANTE (nombre)} = -49,94 + 4,38 \text{CRA} - 0,058\text{CRA}^2$$

Tableau XXXIX. Comparaison du nombre total de gousses par plante observé au nombre total de gousses estimée par les régressions linéaire et quadratique sur la vitesse de croissance des gousses (VCG) (en g/m²/jr) des variétés d'arachide -Tableau de variation des fonctions

Variétés	Gousses totales par plante (nombre)				
	Valeurs observées	Modèle linéaire		Modèle quadratique	
		Estimées	Résidus	Estimées	Résidus
1.Ndourou	60	42,7	17,31	44,69	15,31
2.Pirien yaoundé	44	46,52	-2,52	44,22	-0,22
3.Mbiang yaoundé	38	44,06	-6,06	44,85	-6,85
4.Tangha mpoup	39	43,40	-4,38	44,82	-5,82
5.Ewondo baki	45	46,32	-1,32	44,32	0,68
6.Mechicha(2)	35	36,54	-1,54	39,50	-4,50
7.Biè melouk	32	32,30	-0,30	31,67	0,33
8.Siksa	30	31,13	-1,13	28,92	1,08
Moyenne des résidus		8,6 x 10 ⁻³		12,5 x 10 ⁻⁶	
Ecart-type des résidus		7,24		694,03 x 10 ⁻²	
t calculé		(3358,17 x 10 ⁻⁶) ^{ns}		(50 x 10 ⁻⁷) ^{ns}	
t _{0,05} (ddl = 7)		2,365		2,365	
Dérivée première de y = y'		6,84		-9,04x + 31,53	
Extremum x pour y' = 0		-		3,48 g/m ² /jr	
Tableau de variation des fonctions					
Etendue de variation x = VCG	1,61		3,86	1,61	3,48 3,86
Signe de y'		+		+	-
F(x) = y = Gousses/plante		31,13	46,52	28,92	44,85 44,22

Une étude de la variation de cette fonction, dans l'intervalle des valeurs observées de CRA, montre que le nombre total de gousses/plante croît et plafonne quand le CRA est égale à 37,76 %, puis amorce une phase régressive au delà. Les valeurs observées et par les deux modèles ne sont cependant pas de différentes statistiquement (p = 0,05) (tableau XXXXI).

Tableau XXXX. Comparaison du nombre total de gousses par plante observé au nombre total de gousses estimé par les régressions linéaire ou quadratique sur la vitesse de croissance de la masse de matière sèche totale (VCT) (en g/m²/jr) des variétés d'arachide - Tableau de variation des fonctions

Variétés	Gousses totales par plante (nombre)				
	Valeurs observées	Modèle linéaire		Modèle quadratique	
		Estimées	Résidus	Estimées	Résidus
1.Ndourou	60	46,99	13,01	44,69	15,31
2.Pirien yaoundé	44	47,18	-3,18	44,22	-0,22
3.Mbiang yaoundé	38	38,56	-0,56	44,85	-6,85
4.Tangha mpoup	39	38,52	0,48	44,82	-5,82
5.Ewondo baki	45	47,91	-2,91	44,32	0,68
6.Mechicha(2)	35	36,11	-1,11	39,50	-4,50
7.Biè melouk	32	40,82	-8,82	31,67	0,33
8.Siksa	30	26,80	3,20	28,92	1,08
Moyenne des résidus		12,6 x 10 ⁻³		12,5 x 10 ⁻⁶	
Ecart-type des résidus		629,84 x 10 ⁻²		694,03 x 10 ⁻²	
t calculé		(70,73 x 10 ⁻⁵) ^{ns}		(50 x 10 ⁻⁷) ^{ns}	
t _{0,05} (ddl = 7) =		2,365		2,365	
Dérivée première de y = y'		3,83		1,26x - 9,77	
Extremum x pour y' = 0		-		7,75 g/m ² /jr	
Tableau de variation des fonctions					
Etendue de variation x = VCT		7,74	13,25	7,74≈7,75	13,25
Signe de y'		+		+	
F(x) = y = Gousses/plante		31,13	46,32	28,92	44,32

Tableau XXXXI. Comparaison du nombre total de gousses par plante observé au nombre total de gousses estimé par les régressions linéaire ou quadratique en fonction du coefficient de répartition des assimilats entre les organes végétatifs (CRA) (en pour cent) et les gousses des variétés d'arachide - tableau de variation des fonctions

Variétés	Gousses totales par plante (nombre)				
	Valeurs observées	Modèle linéaire		Modèle quadratique	
		Estimées	Résidus	Estimées	Résidus
1.Ndourou	60	40,11	19,89	44,54	15,45
2.Pirien yaoundé	44	43,15	0,85	43,13	0,87
3.Mbiang yaoundé	38	44,35	-6,33	41,00	-3,00
4.Tangha mpoup	39	44,06	-5,06	41,57	-2,57
5.Ewondo baki	45	43,00	1,99	43,33	1,67
6.Mechicha(2)	35	38,11	-3,11	42,28	-7,28
7.Biè melouk	32	33,49	-1,49	27,42	4,58
8.Siksa	30	36,91	-6,91	39,72	-9,72
Moyenne des résidus		1,23		0,00	
Ecart-type des résidus		8,54		7,80	
t calculé		(0,408) ^{ns}		0,00 ^{ns}	
t _{0,05} (ddl = 7)		2,365		2,365	
Dérivée première de y = y'		0,4		- 0,116x + 4,38	
Extremum x pour y' = 0		-		37,76 %	
Tableau de variation des fonctions					
Etendue de variation x = CRA		24,76	51,86	24,76	37,76 51,86
Signe de y'		+		+	-
F(x) = y = Gousses/plante		33,49	44,35	27,42	113,26 41,00

5.3.4.3.5- Rendement potentiel en gousses sèches et vitesse de croissance des gousses

La progression linéaire du rendement potentiel en gousses sèches en fonction de la vitesse de croissance des gousses est associée à une probabilité de l'erreur de première espèce de $p = 0,06$ et à un écart-type de l'estimation de $19,04 \text{ g/m}^2$ de gousses sèches (tableau XXXXII). La tendance quadratique est estimée avec des valeurs plus élevées de la probabilité de l'erreur

de première espèce ($p = 0,16$) et de l'écart-type résiduel ($ETR = 46,97 \text{ g/m}^2$ de gousses sèches). Les écart-types résiduels des estimations restent cependant inférieurs à l'écart-type du rendement potentiel moyen observé dans cette étude ($ETM = 57,08 \text{ g/m}^2$ de gousses sèches). Le modèle quadratique caractérise 52% et le modèle linéaire 46% de la variation totale dans le rendement potentiel en gousses sèches observé qui serait attribuable aux différences variétales dans les vitesses de croissance de la masse de matière sèche des gousses. Ce résultat indique que le modèle quadratique est légèrement mieux ajusté que le modèle linéaire. L'équation de la fonction quadratique est présentée ci-dessous :

$$\text{RENDEMENT POTENTIEL (g/m}^2\text{)} = - 86,54 + 209\text{VCG} - 30,45\text{VCG}^2$$

L'étude de la variation quadratique montre que le rendement potentiel des variétés d'arachide croît quand la vitesse de croissance des gousses croît et atteint un maximum extrême de $276,68 \text{ g/m}^2$ à une VCG de gousses égale à $3,43 \text{ g/m}^2/\text{jr}$. Au-delà de cette vitesse, le rendement des variétés régresse (tableau XXXXIII). Il n'est plus que de $266,86 \text{ g/m}^2$ à une vitesse de $3,86 \text{ g/m}^2/\text{jr}$, borne supérieure de la variabilité observée au cours de cette étude.

5.3.4.3.6- Rendement potentiel en gousses sèches et vitesse de croissance totale

Le modèle de progression linéaire du rendement potentiel en gousses sèches des variétés d'arachide, en fonction de la vitesse de croissance totale, est associé à une probabilité de l'erreur de première espèce ($p = 0,04$) et à un écart-type de l'estimation de la moyenne ($ETR = 8,66$) moins élevés que ceux obtenus avec le modèle quadratique (tableau XXXXII). Les deux modèles dérivent des proportions quasi-semblables de la variation totale observée entre variétés pour le rendement potentiel en gousses sèches. Les différences sur la vitesse de croissance totale des variétés comptent pour environ 52% de la variation dans le rendement selon les deux modèles. Le tableau de variation des deux fonctions dans l'intervalle des vitesses de croissance observées montre une tendance linéaire croissante (tableau XXXXIV). Par ailleurs les différences entre les valeurs estimées par les deux régressions et les valeurs observées ne sont pas statistiquement significatives ($p = 0,05$). L'ensemble de ces résultats suggère que la progression du rendement

Tableau XXXXII. Comparaison des valeurs observée et estimée par les régressions linéaire ou quadratique du rendement potentiel en gousses sèches (en g/m²) sur la vitesse de croissance des gousses (VCG) (en g/m²/jr) des variétés d'arachide – Tableau de variation des fonctions

Variétés	Rendement potentiel en gousses sèches (en g/m ²)				
	Valeurs observées	Modèle linéaire		Modèle quadratique	
		Estimées	Résidus	Estimées	Résidus
1.Ndourou	353,80	258,46	95,34	271,87	81,9256
2.Pirien yaoundé	287,92	282,41	5,510	266,86	21,0582
3.Mbiang yaoundé	257,58	267,01	-9,435	272,28	-14,6970
4.Tangha mpoup	239,94	262,74	-22,798	272,38	-32,44,03
5.Ewondo baki	234,89	281,13	-46,2391	267,62	-32,7246
6.Mechicha(2)	202,70	219,97	-17,268	239,91	-37,2108
7.Biè melouk	201,28	193,45	7,8294	189,19	12,0906
8.Siksa	173,19	186,179	-12,9897	171,19	1,9983
Moyenne des résidus		$-6,6 \times 10^{-3}$		0,00	
Ecart-type des résidus		42,08		39,69	
t calculé		$(4,23 \times 10^{-4})^{ns}$		0,00 ^{ns}	
t _{0,05} (ddl = 7)		2,365		2,365	
Dérivée première de y = y'		42,77		$-60,9x + 209,12$	
Extremum x pour y' = 0		-		3,43 g/m ² /jr	
Tableau de variation des fonctions					
Etendue de variation x = VCG	1,61		3,86	1,61	3,43 3,86
Signe de y'		+		+	-
F(x) = y = Rendement potentiel		186,18	282,41	171,192	276,68 266,86

Tableau XXXXIII. Comparaison des valeurs observée et estimée par les régressions du rendement potentiel en gousses sèches (en g/m²) sur la vitesse de croissance totale (VCT) (en g/m²/jr) des variétés d'arachide – Tableau de variation des fonctions

Variétés	Rendement potentiel en gousses sèches (en g/m ²)				
	Valeurs observées	Modèle linéaire		Modèle quadratique	
		Estimées	Résidus	Estimées	Résidus
1.Ndourou	353,80	282,19	71,6087	284,51	69,2945
2.Pirien yaoundé	287,92	283,30	4,6222	285,89	2,0286
3.Mbiang yaoundé	257,58	233,50	24,0747	229,48	28,0945
4.Tangha mpoup	239,94	233,28	6,6060	229,26	10,678
5.Ewondo baki	234,89	287,50	-52,6125	291,21	-56,3225
6.Mechicha(2)	202,70	219,34	-16,6421	215,67	-12,96711
7.Biè melouk	201,28	246,56	-45,282	243,10	-41,8176
8.Siksa	173,19	165,57	7,6238	172,18	1,0115
Moyenne des résidus		1,5 x 10 ⁻⁴		13,75 x 10 ⁻⁶	
Ecart-type des résidus		39,51		39,28	
t calculé		(107,39 x 10 ⁻⁷) ^{ns}		(9,90 x 10 ⁻⁷) ^{ns}	
t _{0,05} (ddl = 7)		2,365		2,365	
Dérivée première de y = y'		2,13		2,4x - 3,66	
Extremum x pour y' = 0		-		1,53 g/m ² /jr	
Tableau de variation des fonctions					
Etendue de variation x = VCT		7,74	13,25	7,74	13,25
Signe de y'		+		+	
F(x) = y = Rendement potentiel		165,57	287,50	172,179	291,212

potentiel en gousses sèches en fonction de la vitesse de croissance totale des variétés d'arachide serait mieux décrite par une fonction linéaire selon l'équation :

$$\text{RENDEMENT POTENTIEL (g/m}^2\text{)} = - 5,72 + 22,13\text{VCT}$$

Selon cette équation, toute augmentation de la vitesse de croissance totale de $1\text{ g/m}^2/\text{jr}$ correspondrait à un accroissement de $22,13\text{ g/m}^2$ du rendement potentiel en gousses sèches des variétés d'arachide.

5.3.4.3.7- Rendement potentiel en gousses sèches et coefficient de répartition des assimilats

La régression linéaire du rendement potentiel en gousses sèches sur le coefficient de répartition des assimilats entre les organes végétatifs et les gousses est associée une probabilité de l'erreur de première espèce ($p = 0,23$) et à un écart-type de l'estimation ($\text{ETR} = 2,09\text{ g/m}^2$) plus faibles que le modèle de progression quadratique (tableau XXXXIII). Les valeurs estimées de R^2 , bien que toutes faibles ($22 - 27\%$), montrent que les données obtenues sont légèrement mieux ajustées par un modèle quadratique que par un modèle linéaire. La comparaison des moyennes observées aux moyennes estimées par les deux modèles ne révèle pas cependant des différences significatives ($p = 0,05$) (tableau XXXXIV).

Le modèle de variation quadratique indique que le rendement potentiel en gousses sèches croît et plafonne à 263 g/m^2 quand le coefficient de répartition des assimilats est à $47,24\%$ (tableau XXXXIV). Accroître d'avantage le CRA au delà de cette limite conduit à une régression du rendement potentiel en gousses sèches des variétés.

5.3.5– Recherche d'un critère d'évaluation de la maturité

5.3.5.1– Formation des nœuds végétatifs sur la tige principale des variétés

La présente étude vérifie la validité du modèle linéaire de différenciation des nœuds par la tige principale et examine la variabilité variétale du rythme de formation des nœuds par la tige principale de l'arachide en fonction du nombre de jours après semis dans un même contexte écologique. Elle examine en outre l'aptitude du modèle de développement linéaire de la tige principale à prédire les délais observés du cycle de développement des variétés en rapport avec le décompte du nombre de jours ou de la somme de températures.

Tableau XXXXIV. Comparaison des valeurs observée et estimée par les régressions du rendement potentiel en gousses sèches (en g/m²) sur le coefficient de répartition des assimilats entre les organes végétatifs et les gousses (CRA) (en pour cent) des variétés d'arachide – Tableau de variation des fonctions

Variétés	Rendement potentiel en gousses sèches (en g/m ²)				
	Valeurs observées	Modèle linéaire		Modèle quadratique	
		Estimées	Résidus	Estimées	Résidus
1.Ndourou	353,80	241,90	111,901	257,10	96,7024
2.Pirien yaoundé	287,92	262,65	25,273	262,74	25,1763
3.Mbiang yaoundé	257,58	270,73	-13,1478	259,57	-1,9899
4.Tangha mpoup	239,94	268,87	-28,9314	260,57	-20,6255
5.Ewondo baki	234,89	261,66	-26,77442	262,92	-28,0343
6.Mechicha(2)	202,70	228,22	-25,5217	242,52	-39,8165
7.Biè melouk	201,28	196,74	4,5352	176,18	25,1004
8.Siksa	173,19	220,06	-46,8690	229,70	-56,5129
Moyenne des résidus		0,058		0,00	
Ecart-type des résidus		50,364		48,71	
t calculé		(3,26 x 10 ⁻³) ^{ns}		0,00 ^{ns}	
t _{0,05} (ddl = 7)		2,365		2,365	
Dérivée première de y = y'		2,73		-0.344x + 16,25	
Extremum x pour y' = 0		-		47,24%	
Tableau de variation des fonctions					
Etendue de variation x = CRA	24,76		51,86	24,76	47,24 51,86
Signe de y'		+		+	-
F(x) = y = Rendement potentiel		196,74	270,73	176,18	263,0 259,57

Le premier nœud foliaire (stade végétatif V₁) est uniformément observé chez toutes les variétés étudiées à 13 jours après semis (j.a.s.) ou 15 j.a.s., respectivement, pendant les saisons culturales de 1990 et 1991 (Annexe 6). Les coefficients de variation des rythmes de formation des nœuds foliaires varient de 30 à 42 % pour les essais de 1990 et de 15 à 28 % pour ceux de 1991 (tableau XXXXV). Ce résultat suggère que la moyenne des rythmes de développement variétal serait, dans le meilleur des cas, comprise dans un intervalle de moins ou plus 60 % en 1990 ou 30 % en 1991, autour de sa moyenne théorique réelle. La majorité des valeurs estimées entre variétés au moment de la formation de chaque nouveau nœud sur la tige principale sont, à quelques exceptions près, chiffrées entre 15 et 75 %, indiquant que la moyenne estimée fluctuerait autour de plus ou moins 30 %, dans le meilleur des cas, ou 150 %, dans le pire des cas, autour de sa vraie valeur. Ces marges d'erreur semblent assez élevées pour que la moyenne puissent être considérée comme un descripteur fiable de la tendance centrale de la distribution des rythmes de développement foliaire aussi bien intra-variété au cours du cycle qu'entre les variétés. Les valeurs estimées des coefficients de variation donnent cependant une indication claire d'une diversité de rythmes. Pour chacune des variétés étudiées, on note que neuf catégories de valeurs du rythme de formation journalière des nœuds de la tige principale se succèdent dans le temps dans un ordre quelconque. Toutes les valeurs calculées se situent entre 0,10 et 0,50 nœud/jour/plante.

La distribution des effectifs des catégories des rythmes de formation des nœuds successifs sur la tige principale est étudiée dans les classes des nœuds 1 à 6 ; 6 à 11 ; 11 à 16 ; 16 à 21 (tableau XXXXVI) pour chacune des variétés. Les valeurs modales s'alternent ou sont partagées entre les catégories 0,17 ; 0,20 ; et 0,25 nœud/jour/plante. La distribution des fréquences totales, observées chez chacune des variétés, présente des caractéristiques similaires d'asymétrie et d'aplatissement. On observe un mode unique de 0,17 nœud/jour/plante avec une fréquence relative bien démarquée de celle des autres rythmes pour les variétés Ewondo Baki, Ndourou, Biè Melouk et Mechicha². Il en est de même pour les variétés Mbiang Yaoundé, Siksa, Pirien Yaoundé et Tangha Mpoup avec une fréquence modale située à 0,25 nœud/jour/plante. Il faut noter cependant que, pour ce dernier groupe de cultivars, le mode de 0,25 nœud/jour/plante ne semble pas se démarquer notablement de la fréquence relative observée à 0,20 nœud/jour/plante. Il ne serait pas du tout illogique de considérer que, pour ce groupe spécifique, la distribution des rythmes admettrait deux modes à 0,20 et 0,25, donnant un estimateur moyen modal de 0,225 nœud/jour/plante.

Tableau XXXXV. Variation dans le temps et entre variétés du rythme journalier de formation des nœuds successifs au cours du cycle de culture. ¹90 = année 1990 ; 91 = année 1991

Ecart successifs de formation d'un nœud sur la tige principale		Variétés et rythmes de formation des nœuds (nœuds/jr/pl)								
		Mbiang Y'dé	Siksa	Pirien Y'dé	Tangha mpoup	Ewondo Baki	Ndourou	Mechichal	Biè Melouk	CV (%)
V ₂ – V ₁	90 ¹	0,33	0,33	-	-	0,33	0,33	0,33	-	0
	91	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0
V ₃ – V ₂	90	0,20	0,25	-	-	0,33	0,25	0,25	-	18
	91	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0
V ₄ – V ₃	90	0,25	0,20	-	-	0,17	0,17	0,17	-	18
	91	0,17	0,20	0,25	0,20	0,17	0,25	0,17	0,25	18
V ₅ – V ₄	90	0,17	0,17	-	-	0,17	0,20	0,14	-	12
	91	0,25	0,25	0,25	0,20	0,20	0,17	0,25	0,25	14
V ₆ – V ₅	90	0,14	0,20	-	-	0,20	0,20	0,17	-	15
	91	0,25	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	75
V ₇ – V ₆	90	0,17	0,20	-	-	0,25	0,25	0,25	-	17
	91	0,17	0,20	0,25	0,25	0,25	0,25	0,20	0,20	15
V ₈ – V ₇	90	0,25	0,14	-	-	0,25	0,17	0,25	-	25
	91	0,14	0,25	0,20	0,20	0,17	0,17	0,17	0,17	18
V ₉ – V ₈	90	0,14	0,50	-	-	0,20	0,20	0,20	-	58
	91	0,20	0,14	0,17	0,20	0,14	0,25	0,20	0,17	20
V ₁₀ – V ₉	90	0,25	0,14	-	-	0,17	0,12	0,11	-	36
	91	0,20	0,17	0,20	0,17	0,20	0,17	0,17	0,17	9
V ₁₁ – V ₁₀	90	0,25	0,17	-	-	0,17	0,20	0,33	-	30
	91	0,20	0,20	0,33	0,20	0,20	0,17	0,25	0,20	23
V ₁₂ – V ₁₁	90	0,33	0,50	-	-	0,25	0,33	0,17	-	39
	91	0,33	0,25	0,33	0,20	0,17	0,17	0,17	0,25	29
V ₁₃ – V ₁₂	90	0,20	0,25	-	-	0,25	0,50	0,25	-	41
	91	0,20	0,25	0,20	0,25	0,20	0,20	0,25	0,17	15
V ₁₄ – V ₁₃	90	0,20	0,20	-	-	0,25	0,14	0,25	-	22
	91	0,17	0,20	0,20	0,25	0,25	0,20	0,20	0,17	15
V ₁₅ – V ₁₄	90	0,33	0,25	-	-	0,17	0,25	0,14	-	33
	91	0,17	0,20	0,17	0,25	0,20	0,17	0,20	0,14	18
V ₁₆ – V ₁₅	90	0,12	0,17	-	-	0,17	0,17	0,17	-	14
	91	0,20	0,20	0,25	0,25	0,17	0,17	0,14	0,25	21
V ₁₇ – V ₁₆	90	0,17	0,25	-	-	0,17	0,17	0,17	-	19
	91	0,20	0,14	0,20	0,25	0,20	0,17	0,20	0,20	16
V ₁₈ – V ₁₇	90	0,25	0,20	-	-	0,14	0,17	0,14	-	25
	91	0,25	0,25	0,14	0,17	0,20	0,33	0,17	0,17	30
V ₁₉ – V ₁₈	90	0,17	0,25	-	-	0,14	0,14	0,14	-	28
	91	0,25	0,25	0,33	0,20	0,11	0,17	0,12	0,12	41
V ₂₀ – V ₁₉	90	0,33	0,17	-	-	0,17	0,20	0,17	-	33
	91	0,12	0,10	0,33	0,17	0,12	0,10	0,17	0,12	50
V ₂₁ – V ₂₀	90	0,20	0,25	-	-	0,10	0,11	0,17	-	40
	91	0,10	0,11	0,11	0,20	0,14	0,10	0,17	0,14	27
CV (%)	90	30	42	-	-	30	42	32	-	
	91	26	25	28	15	22	22	22	24	

Tableau XXXXVI. Distribution des effectifs et de fréquences de la variation variétale au cours du cycle des estimateurs du rythme de formation journalière des nœuds foliaires sur la tige principale. ¹ Fréquence relative en pour cent (%) ; ² Fréquence absolue

Variétés	Classes No- dales/Ef fectif observé	Catégories de rythmes (nœuds/jr/pl) et Fréquences								
		0,10	0,11	0,12	0,14	0,17	0,20	0,25	0,33	0,50
Mbiang Ydé	1-6	0	0	0	1	2	1	5	1	0
	6-11	0	0	0	2	2	3	3	0	0
	11-16	0	0	1	0	2	4	0	3	0
	16-21	0	1	1	0	2	2	3	1	0
	40	0 ¹ (0) ²	0 (1)	5 (2)	8 (3)	20 (8)	25(10)	28(11)	12 (5)	0 (0)
Siksa	1-6	0	0	0	0	2	3	4	1	0
	6-11	0	0	0	3	2	3	1	0	1
	11-16	0	0	0	0	1	4	4	0	1
	16-21	1	1	0	1	1	1	5	0	0
	40	2 (1)	2 (1)	0 (0)	10 (4)	15 (6)	28(11)	35(14)	2 (1)	5 (2)
Pirien Ydé	1-6	0	0	0	0	1	0	4	0	0
	6-11	0	0	0	0	1	2	1	1	0
	11-16	0	0	0	0	1	2	1	1	0
	16-21	0	1	0	1	0	1	0	2	0
	20	0 (0)	2 (1)	0 (0)	5 (1)	15 (3)	25(5)	30 (6)	20 (4)	0 (0)
Tangha Mpoup	1-6	0	0	0	0	1	2	2	0	0
	6-11	0	0	0	0	1	3	1	0	0
	11-16	0	0	0	0	0	1	4	0	0
	16-21	0	0	0	0	2	2	1	0	0
	20	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	20 (4)	40 (8)	40 (8)	0 (0)	0 (0)
Ewondo Baki	1-6	0	0	0	0	4	2	2	2	0
	6-11	0	0	0	1	3	3	3	0	0
	11-16	0	0	0	0	4	2	4	0	0
	16-21	1	1	1	3	2	2	0	0	0
	40	1 (1)	2 (1)	2 (1)	10 (4)	32(13)	22 (9)	22 (9)	5 (2)	0 (0)
Ndourou	1-6	0	0	0	0	3	2	4	1	0
	6-11	0	0	1	0	4	2	3	0	0
	11-16	0	0	0	1	4	2	1	1	1
	16-21	1	1	0	1	4	1	0	1	0
	40	2 (1)	2 (1)	2 (1)	5 (2)	38(15)	18 (7)	20 (8)	8 (3)	2 (1)
Mechicha2	1-6	0	0	0	1	4	0	4	1	0
	6-11	0	1	0	0	2	3	3	1	0
	11-16	0	0	0	2	3	2	3	0	0
	16-21	0	0	1	2	6	1	0	0	0
	40	0 (0)	2 (1)	2 (1)	12 (5)	38(15)	15 (6)	25(10)	5 (2)	0 (0)
Biè Melouk	1-6	0	0	0	0	1	0	4	0	0
	6-11	0	0	0	0	3	2	0	0	0
	11-16	0	0	0	1	2	0	2	0	0
	16-21	0	0	2	1	1	1	0	0	0
	20	0 (0)	0 (0)	10 (2)	10 (2)	35 (7)	15 (3)	30 (6)	0 (0)	0 (0)

Sous une hypothèse de distribution unimodale comme sous celle d'une distribution bimodale des rythmes de formation des nœuds foliaires, la répartition des variétés en groupes de caractéristique similaire épouse leurs appartenances subsécifiques. Ceci suggère que le rythme de formation des nœuds foliaires sur la tige principale des variétés serait une caractéristique de sous-espèce.

Si la distribution des rythmes de formation des nœuds par la tige principale est unimodale tant pour les *fastigiata* que pour les *hypogaea*, il y aurait apparition d'un nœud en moyenne tous les 4 jours ou une somme de températures de 85 °C pour les variétés Mbiang Yaoundé, Siksa, Pirien Yaoundé, et Tangha Mpoup de la sous-espèce *fastigiata*, et tous les 6 jours ou une somme de températures de 127 °C pour les *hypogaea*. La formation de 20 nœuds végétatifs sur la tige principale, à compter du stade V₁, se déroulerait alors en 80 et 120 jours respectivement chez les *fastigiata* et les *hypogaea*. Au cours des deux années de cette étude, le premier nœud végétatif est observé 13 et 15 j.a.s., respectivement, pour toutes les variétés. En ajoutant à ce décompte les délais estimés de formation de 20 nœuds après V₁, le cycle semis-nœud 21 de la tige principale nécessiterait en moyenne 93 à 95 jours pour les *fastigiata* et 133 à 135 jours pour que les *hypogaea* accomplissent le même cycle dans le contexte écologique de Dschang (alt. 1400 m).

Si par contre la distribution bimodale, les *fastigiata* formeraient un nœud en moyenne tous les 4,5 jours ou 94,5 °C. Ceci correspond à un délai de 90 jours pour la formation des 20 nœuds. Un ajustement par rapport à la date de semis permettrait d'obtenir un cycle semis-nœud 21 de 103 à 105 jours pour les *fastigiata*.

Ces résultats établissent que rythme de formation des nœuds foliaire sur la tige principale des variétés d'arachide est homogène intra- mais varie inter-sous-espèce. Selon ce modèle et sous l'hypothèse d'une distribution unimodale des rythmes de développement foliaire, les *hypogaea* accuseraient un retard de développement d'un tiers de nœud à la formation de chaque nouveau nœud de la tige principale des *fastigiata*. Par contre, en considérant que la distribution est bimodale chez les *fastigiata*, le développement des *hypogaea* serait retardé d'un nœud tous les 18 jours, soit un quart de nœud à la formation de chaque nouveau nœud chez les *fastigiata*. Au cours de cette étude, le cycle semis-nœud 21 végétatifs est accompli effectivement en 1990 et 1991, respectivement 107 ou 122 j.a.s. pour Siksa, 111 ou 121 j.a.s. pour Mbiang Yaoundé, et 110 j.a.s. pour Pirien Yaoundé, 119 j.a.s. pour Tangha Mpoup, 121 ou 126 j.a.s. pour Ewondo Baki, 118 ou 125 j.a.s. pour Ndourou, 126 j.a.s. pour Biè Melouk et 123 pour Mechicha2.

Il apparaît que chez les *fastigiata*, le modèle de développement linéaire sous-estime la longueur du cycle semis-nœud 21 dans cette étude. En effet, les délais estimés de formation du 21^e nœud végétatif varient de 93 à 95 j.a.s. quand on considère que la des rythmes au cours du cycle est unimodale, ou de 103 à 105 j.a.s. quand elle est bimodale. L'écart moyen entre valeurs estimées et valeurs observées pendant les deux années varie entre 4 et 14 jours pour le premier et entre 14 et 30 jours pour le second, respectivement tant pour les *vulgaris* cv. gr. manyema ou spanish que pour les *fastigiata* cv. gr. valencia.

Chez les *hypogaea*, par contre, le modèle linéaire généralement surestime les délais effectivement observés au cours du cycle. Dans cette étude en effet, les longueurs estimées de cycle sont de 133 à 135 jours alors que celles effectivement observées se situent entre 121 et 126 jours pour toutes les variétés. Un écart d'environ 11 à 15 jours sépare les délais observés des délais estimés.

L'ensemble des résultats obtenus démontre que l'usage d'un modèle linéaire pour décrire la formation des nœuds foliaires de la tige principale nécessiterait une correction de plus ou moins 15 jours, maximum, selon qu'il s'agit d'un *fastigiata* ou d'un *hypogaea*, respectivement. Cette correction devrait être répartie entre les différents délais de formation des nœuds successifs pour respecter la thèse formulée d'un développement à un rythme constant. Dans ces conditions, il faudrait ajouter ou soustraire 3/4 d'une journée soit 18 heures environ au délai estimé de formation de chaque nouveau nœud sur la tige principale, respectivement selon que l'on s'adresse à un *fastigiata* ou à un *hypogaea*.

Il reste important toutefois de relever qu'à l'observation des distributions périodiques des effectifs des différentes catégories de rythmes, il transparaît une certaine variabilité de rythmes de formation des nœuds au cours du cycle des variétés qu'il serait utile d'examiner et d'interpréter.

Pour toutes les variétés, à l'exception de Ewondo baki la valeur modale de la première classe de 5 nœuds formés est de 0,25 nœud/jour/plante. Ceci indique que, chez ces variétés, les nœuds 2 à 6 sont formés au rythme de un nœud tous les 4 jours soit un délai total de 20 jours pour le déroulement de leur formation après le stade végétatif V₁. Chez Ewondo baki la valeur modale observée pendant cette période est de 0,17 nœud/jour/plante soit un nœud formé sur la tige principale tous les 6 jours. Chez cette variété, la formation des nœuds 2 à 6 nécessiterait un délai moyen de 30 jours après celui de l'apparition du premier nœud végétatif de la tige principale.

A partir du 6^{ème} nœud de la tige principale, la distribution des effectifs des classes successives de nœuds formés révèle des différences de comportement des variétés qui semblent varier selon qu'elles appartiennent à la sous-espèce *fastigiata* ou à la sous-espèce *hypogaea*.

Chez les *fastigiata*, le comportement des variétés se présente ainsi qu'il suit :

- classe (6-11) : distribution des effectifs à deux modes 0,20 et 0,25 nœud/jour/plante pour Mbiang Yaoundé, et à un mode de 0,20 nœud/jour/plante pour les trois autres ;
- classe (11-16) : mode unique de 0,20 nœud/jour/plante pour toutes les variétés ;
- classe (16-21) : mode unique de 0,25 nœud/jour/plante pour Mbiang Yaoundé et Siksa (*fastigiata* var. *vulgaris* cv. gr. manyema et spanish) et de 0,20 nœud/jour/plante pour Pirien Yaoundé et Tangha Mpoup (*fastigiata* var. *fastigiata* cv. gr. valencia).

Ces résultats décrivent deux modèles de développement séparés chez les *fastigiata* correspondant aux variétés botaniques *vulgaris* cv. gr. manyema ou spanish, et *fastigiata* cv. gr. valencia.

Chez les *vulgaris* cv. gr. manyema ou spanish, le développement foliaire de la tige principale se déroulerait en 3 phases :

- phase 1 : développement initial rapide au rythme d'un nœud tous les 4 jours pour passer du nœud 1 au nœud 6 soit un délai de 20 jours pour l'accomplissement total de cette phase ;
- phase 2 : ralentissement de rythme à un nœud tous les 4,5 ou 5 jours pendant la formation des 10 nœuds suivants (7 à 16) soit un délai total de 50 jours ;
- phase 3 : nouvelle accélération, et le développement foliaire progresse au rythme de un nœud tous les 4 jours pour passer du 17^{ème} au 21^{ème} nœud, soit une durée estimative totale de 20 jours pour l'accomplissement de cette phase.

Chez les *fastigiata* cv. gr valencia, on observerait par-contre seulement deux phases:

- phase 1 : développement du nœud 1 à 6 au rythme de un nœud tous les 4 jours, soit une durée de phase estimée de 20 jours ;
- phase 2 : ralentissement et stabilisation du rythme à un nœud tous les 5 jours jusqu'au délai de formation du nœud 21. Ceci correspond à une durée de 75 jours pour le déroulement jusqu'à terme de cette phase.

Un mode de raisonnement identique est appliqué aux variétés de la sous-espèce *hypogaea*. Les résultats obtenus révèlent ce qui suit :

- classe (6-11) : distribution des effectifs à un mode unique égal à 0,17 nœud/jour/plante pour Ndourou et Biè Melouk , toutes des *hypogaea* var. *hypogaea* cv.gr. virginia ; deux modes à 0,20 et 0,25 pour Mechicha2 (*hypogaea* var. *hypogaea* cv. gr. matavere) ; et trois modes à 0,17 ; 0,20 ; et 0,25 pour Ewondo Baki (*hypogaea* var. *hypogaea* cv.gr. virginia). Ces résultats décrivent une tendance à la formation d'un nœud tous les 5 ou 6 jours pour les *hypogaea* cv. gr. virginia et une au rythme d'un nœud tous les 4,5 jours pour les *hypogaea* cv. gr. matavere.

- classe (11-16) : la distribution admet deux modes à 0,17 et 0,25 nœud/jour/plante pour Ewondo Baki, Biè Melouk et Mechicha2 mais un mode unique de 0,17 nœud/jour/plante pour Ndourou. Il apparaît une variation de rythme correspondant à la formation d'un nœud tous les 5 ou 6 jours pour les *hypogaea* cv. gr. virginia alors que pour l'unique représentant des *hypogaea* cv. gr. matavere, un nœud se forme tous les 5 jours.

- classe (16-21) : les distributions chez Ewondo Baki et Biè Melouk admettent un mode unique, respectivement, à 0,14 et 0,12 nœud/jour/plante. Il en est de même pour Ndourou et Mechicha2 avec une valeur modale de 0,17 nœud/jour/plante. La tendance à la variation intra-groupe variétal notée à la phase précédente persiste. Au cours de cette phase, les *hypogaea* cv. gr. virginia forment un nœud tous les 8 (Biè Melouk), 7 (Ewondo Baki), ou 6 (Ndourou) jours. A la même période le représentant des *hypogaea* cv. gr. matavere développe ses nœud au rythme d'un nœud tous les 6 jours.

La formation des nœuds foliaires sur la tige principale des variétés de la sous espèce *hypogaea* se déroulerait en 3 phases :

- la première phase, à l'exception de Ewondo Baki, correspondant à la formation des 5 premiers nœuds après le stade V₁, se déroule au rythme d'un nœud tous les 4 jours soit une durée de phase de 20 jours. Chez Ewondo Baki, un nœud est formé tous les 6 jours soit un équivalent de 30 jours pour l'accomplissement à terme de cette phase.

- la deuxième phase concerne la formation des nœuds 7 à 16. Il y a un ralentissement de rythme par rapport à la première phase pour toute les variétés à l'exception de Ewondo Baki. La formation des nœuds successifs se déroule à un rythme constant pour une durée totale estimée de 50 jours pour Ewondo Baki, 55 jours pour Biè Melouk, 60 jours pour Ndourou et 48 jours pour Mechicha2.

- la troisième phase, pour toutes les variétés, correspond à un nouveau ralentissement par rapport à la seconde dont l'intensité reste toujours variable selon la variété considérée. Elle court

du nœud 17 au nœud 21 et nécessite pour son accomplissement total 35 jours chez Ewondo baki, 30 jours chez Ndourou, 40 jours chez Biè Melouk, et 30 jours chez Mechicha2.

En ajoutant le délai de 13 ou 15 jours observé à l'apparition du premier nœud végétatif, il faudrait 103 à 105 jours aux *vulgaris* cv.gr. manyema ou spanish et 108 à 110 jours aux *fastigiata* cv. gr. valencia pour boucler le cycle semis-nœud 21, et que chez les *hypogaea* cv. gr. virginia, ce cycle aurait besoin de 128 à 130 jours pour Ewondo Baki et Biè Melouk et de 123 à 125 jours pour Ndourou (tableau XXXXVII). La durée de ce cycle serait de 110 à 112 jours pour Mechicha2 (*hypogaea* cv. gr. matavere). La transformation de ces délais en sommes de températures moyennes journalières donne un équivalent, respectivement pour les années 1990 et 1991, de 2215 à 2254 °C et de 2218 à 2259 °C pour *vulgaris* cv.gr. manyema ou spanish, de 2313 à 2354 °C pour les *fastigiata* cv. gr. valencia. Cette correspondance chez *hypogaea* cv. gr. virginia est de 2608 à 2645 °C et de 2626 à 2668 °C pour Ndourou, de 2705 à 2742 °C et de 2730 à 2769 pour Ewondo Baki et Biè Melouk, respectivement en 1990 et 1991. La somme équivalente de températures moyennes journalières chez Mechicha2 (*hypogaea* cv. gr. matavere) est de 2354 à 2410 °C et de 2362 à 2402 °C, respectivement pour les deux années d'observation.

Les délais estimés chez les variétés de la sous-espèce *fastigiata* sont quasi-similaires à ceux observés en 1990, mais restent cependant sous-estimés d'environ 10 jours par rapport à ceux de 1991. Chez les *hypogaea*, les délais sont de 110 à 112 jours pour Mechicha2, 128 à 130 jours pour Ewondo Baki et Biè Melouk, et 123 à 125 jours pour Ndourou. La longueur du cycle semis-nœud 21, effectivement observée, se situe entre 121 et 126 jours pour toutes les variétés de cette sous-espèce. A l'exception de Mechicha2, la prise en compte de la variation de rythme au cours du cycle présente une tendance comparable à celle observée sous hypothèse de développement linéaire avec des valeurs surestimées par rapport aux délais effectivement mesurés dans cette étude (tableau XXXXVII).

Tableau XXXXVII. Cycle semis-nœud 21 des variétés : données observées et estimées par deux modèles (linéaire et non linéaire) de différenciation des nœuds par la tige principale de l'arachide

Variété	Sous-espèce	Longueur du cycle (jours après semis (j.a.s.))		
		Observée	Estimée	
			Modèle linéaire	Modèle non linéaire
Siksa	<i>fastigiata</i>	107-122	93-95	103-105
Mbiang Yaoundé		111-121		103-105
Pirien Yaoundé		110		108-110
Tangha Mpoup		119		108-110
Ewondo Baki	<i>hypogaea</i>	121-126	1 33-135	128-130
Ndourou		125		123-125
Biè Melouk		126		128-130
Mechicha2		123		110-112

5.3.5.2– Corrélations entre la différenciation des nœuds par la tige principale et le développement de la gousse

L'objet de la présente investigation est d'établir quelques repères utilisant le décompte des nœuds formés sur la tige principale ou la somme des unités de températures en vue de rendre compte des phases du développement de la gousse d'une plante d'arachide. Il s'agit plus spécifiquement d'examiner la relative stabilité à travers variétés et saisons des descripteurs du développement des nœuds foliaires de la plante en relation avec celui de la gousse dans les peuplements d'arachide et d'en déduire quelques possibilités d'extension des informations recueillies pour l'examen par des techniques non destructives du développement de la gousse souterraine chez de plantes individuelles.

5.3.5.2.1– Comparaison des descripteurs du développement de la gousse entre les saisons

Trois types de descripteurs externes des phases de développement de la gousse sont examinés étudiés (tableau XXXXVIII). Il s'agit du nombre de nœuds formés sur la tige principale, le nombre de jours accumulés après semis, et la somme des unités de chaleur (écarts au zéro de végétation 10°C de la somme de degré-jours cumulés sur la base de températures moyennes journalières). Le test d'homogénéité, conduit sur les valeurs observées, démontre une absence de différences importantes ($p = 0,05$) entre les descriptions réalisées à l'aide des différents critères au cours des deux années d'observation. Ceci l'est malgré l'écart observé de 7 jours entre les semis effectués en 1990 et en 1991 ou les différences d'appartenance des variétés aux groupes morphologiques.

Tableau XXXXVIII. Comparaison du nombre de nœuds différenciés par de la tige principale en 1990 et 1991 à mesure du développement de la première gousse de huit cultivars d'arachide testés à Dschang

Cultivars Année	R ₁ : apparition 1 ^{ère} fleur	R ₂ : 1 ^{ère} signe d'élongation	R ₃ : 1 ^{ère} signe de fructification	R ₄ : fin formation 1 ^{ère} gousse	R ₅ : 1 ^{er} grossissement graine	R ₆ : fin Formation graine	R ₇ : signe de maturation gousse
Nœuds sur la tige principale/nombre de jours après semis/unités de chaleur cumulées (T° moy.-10)							
Mbiang Yaoundé 1990	7/44/529 a ²	8/49/589 a	9/54/640 a	10/59/694a	12/67/787a	15/82/953a	19/103/1165a
1991	7/44/514 a	8/51/594 a	9/58/672 a	11/64/738a	12/71/816a	15/86/989a	19/104/1178a
¹ ppds _{0,05} =9/45/497							
Siksa 1990	7/43/517 a	8/48/577 a	9/53/630 a	10/58/683a	12/65/764a	15/80/931a	20/102/1165a
1991	7/43/501 a	8/51/594 a	9/58/672 a	10/63/728a	12/71/816a	16/88/1010a	19/104/1179a
ppds _{0,05} =10/46/505							
Pirien yaoundé 1990	-	-	-	-	-	-	-
1991	7/41/478	8/51/594	10/58/683	11/63/728	13/71/816	16/83/954	19/97/1104
ppds _{0,05} =							
Tangha mpoup 1990	-	-	-	-	-	-	-
1991	7/41/478	8/51/594	10/58/683	11/64/738	13/72/828	16/83/954	18/99/1124
ppds _{0,05} =							
Ewondo baki 1990	8/43/517 a	9/49/589 a	10/55/649 a	11/61/716a	14/72/840a	17/94/1072a	21/124/1368a
1991	8/48/548 a	10/61/706a	11/64/738 a	12/68/794a	13/76/874a	17/98/1115a	21/126/1408a
ppds _{0,05} =10/60/645							
Ndourou 1990	8/48/577 a	10/59/694a	11/65/764 a	13/70/818a	14/80/931a	18/104/1175a	22/133/1451a
1991	8/50/582 a	10/61/706a	11/64/738 a	12/70/804a	13/75/862a	18/99/1124 a	22/128/1439a
ppds _{0,05} =11/61/649							
Mechicha 2 1990	9/53/630 a	10/61/716a	11/67/787 a	12/71/850a	14/81/829a	18/105/1183 a	22/135/1470a
1991	8/53/617 a	10/61/706a	11/68/770 a	12/73/840a	13/76/874a	18/102/1156 a	22/132/1460a
ppds _{0,05} =10/61/642							
Biè melouk 1990	-	-	-	-	-	-	-
1991	8/49/571	10/61/706	11/67/770	12/72/828	13/76/874	17/99/1124	22/132/1478
ppds _{0,05} =							

¹ppds utilisé pour comparer entre années les critères d'appréciation du développement foliaire de la tige principale de chaque cultivar

²Les valeurs observées d'un critère suivies par une même lettre de l'alphabet pour chaque cultivar ne sont pas significativement différentes à $\alpha \leq 0,05$

Ce résultat suggère que tous les critères examinés seraient un moyen de datation assez stable des phases de développement de la gousse des variétés d'arachide au cours du premier cycle de culture (Mars – Août).

La somme des températures moyennes journalières et celle des unités de chaleur, exprimées comme écarts au zéro de végétation de 10 °C, donnent une description semblable, à travers les saisons, des phases de développement de la gousse. L'ajustement des températures moyennes journalières par rapport au zéro de végétation tel que proposé par McCLOUD et al. (1980) ne serait pas exigible si les résultats de l'étude n'avaient pour seul domaine de recommandation que la zone d'altitude de l'Ouest – Cameroun. Ceci confirme les rapports précédents qu'en régions tropicales où les températures moyennes journalières sont non limitantes, la somme de températures moyennes journalières est un descripteur suffisant du rythme de développement de l'arachide (FORESTIER, 1969). Dans cette étude en effet les minima absolus journaliers de températures observés au cours des deux cycles de culture sont restés supérieurs ou égaux à 15°C soit un écart positif de 5 °C par rapport au zéro de végétation 10°C.

5.3.5.2.2– Relations synchrones entre développement de la gousse et différenciation des nœuds par la tige principale

Cette étude démontre que le développement des nœuds foliaires de la tige principale de l'arachide peut être considéré comme une caractéristique de sous-espèce et que le nombre de nœuds formés sur l'axe principal ainsi que les délais requis pour leur formation, exprimés en unités de températures, sont des descripteurs stables inter-saisons des phases de développement de la gousse de différentes variétés dans le contexte écologique des hautes terres de l'Ouest Cameroun. Il s'agit dans ce qui suit d'établir une relation pouvant rendre compte du nombre de nœuds végétatifs formés sur la tige principale à différentes phases de développement de la gousse souterraine des variétés.

Le nombre de nœuds formés sur la tige principale à chacune des phases de développement de la gousse est quasi-constant pour toutes les variétés d'une même sous-espèce (tableau XXXXIX). Les coefficients de variation inter-variétaux sont relativement bas et se situent entre 0 et 6 % chez les *fastigiata* et entre 1,8 et 3,4 % chez les *hypogaea*. Les délais nécessaires pour accomplir chacune des phases, exprimés comme la somme de températures moyennes journalières ou la somme des unités de chaleur accumulées depuis le semis, montrent la même tendance à la constance des valeurs observées intra-sous-espèce pour toutes les variétés (C.V. (en %) = 0,8 – 6,6).

Un résultat similaire est noté pour la période de développement total de la gousse, partant de la fleur à la maturation complète (C.V. (en %) = 2- 5 chez les *fastigiata* ; et C.V. (en %) = 3 – 3,5 chez les *hypogaea*). Des tendances comparables sont observées entre les différents descripteurs du développement pour la période de formation de la gousse ($R_5 - R_1$) et pour la période nécessaire pour son remplissage à pleine capacité. Les coefficients de variation estimés intra-sous-espèces, pour toutes les variables examinées, varient de 9 à 17 % chez les *fastigiata* et de 5 à 101 % chez les *hypogaea*. La valeur extrême de 101 % notée chez cette dernière entre les sommes de températures nécessaires pour la formation d'une gousse à volume définitif serait attribuable au comportement de l'unique cultivar Mechicha2 dont la valeur s'écarte significativement de toutes les autres. Aucune explication logique de ce comportement a pu être dégagée. Ces résultats suggèrent qu'on peut calculer, pour chaque critère ainsi examiné, une valeur unique caractéristique de chaque sous-espèce de *Arachis hypogaea* pour décrire les stades de développement ainsi que les délais nécessaires pour la formation, le remplissage et le développement total de la première gousse formée par chaque variété d'arachide.

La première floraison débute au moment où la 7^e ou la 8^e feuille apparaît sur la tige principale respectivement pour *fastigiata* et *hypogaea* (tableau L). Ceci correspond à une somme de températures de 919 °C ou une somme des unités de chaleur de 496 °C pour la première et de 1067 °C ou une somme des unités de chaleur de 577 °C pour la seconde.

Tableau XXXXIX. Variation variétale intra-sous-espèce du développement synchronisé de la gousse en fonction des nœuds de la tige principale et des unités de température au cours du premier cycle cultural à Dschang, Cameroun.

¹Nombre de nœuds formés sur la tige principale au moment de la réalisation du stade considéré de développement de la gousse

² Somme des températures moyennes journalières accumulées au moment de la réalisation du stade considéré de développement de la gousse

³ Somme des unités de chaleur (zéro de végétation 10 °C) journalières accumulées au moment de la réalisation du stade considéré de développement de la gousse

$R_7 - R_1$: période totale de développement d'une gousse ; $R_5 - R_1$: période de formation complète d'une gousse ; $R_7 - R_5$: période de remplissage de la gousse

Stade de développement de la gousse	Variétés/Sous-espèce <i>fastigiata</i>					Variétés/Sous-espèce <i>hypogaea</i>				
	Mbiang Y'dé	Siksa	Pirien Ydé	Tangha mpoup	CV (%)	Ewondo Baki	Ndou-rou	Mechicha 2	Biè Melouk	CV (%)
R_1 : apparition 1 ^{ère} fleur	7 ¹	7	7	7	0	8	8	8,5	8	3,07
	961,2 ²	938,9	887,6	887,6	4,05	982,2	1069,7	1153,8	1061,1	6,6
	508,9 ³	477,6	477,6	477,6	4,46	532,2	579,6	623,8	571,1	6,5
R_2 : 1 ^{er} signe d'élongation de gynophore	8	8	8	8	0	9,5	10	10	10	2,5
	1091,4	1080,7	1104,1	1104,1	1,03	1196,9	1299,6	1320,9	1315,7	4,5
	591,4	585,6	594,1	594,1	0,67	647,2	699,6	710,8	705,7	4,2
R_3 : 1 ^{er} signe de fructification	9	9	10	10	6,08	10,5	11	11	11	2,3
	1216,4	1206,4	1273,2	1273,2	2,90	1268,6	1396,0	1448,6	1440,5	5,9
	656,4	651,4	683,2	683,2	2,55	693,6	751,0	778,6	770,5	5,1
R_4 : fin formation 1 ^{ère} gousse	10,5	10	11	11	4,50	11,5	12,5	12	12	3,4
	1330,9	1310,4	1357,7	1378,2	2,20	1405,0	1511,0	1554,2	1548,0	4,5
	715,9	705,4	727,7	738,2	1,97	755,0	811,0	845,0	828,0	4,8
R_5 : 1 ^{er} signe de formation graine	12	12	13	13	4,60	13,5	13,5	13,5	13	1,8
	1491,6	1470,1	1526,5	1548,0	2,30	1597,0	1671,7	1640,5	1634,5	1,8
	801,6	790,2	816,5	828,0	2,05	857,0	896,8	851,8	874,5	2,33
R_6 : fin formation 1 ^{ère} graine	15	15,5	16	16	3,06	17	18	18	17	3,3
	1811,0	1810,4	1784,5	1784,4	0,80	2053,2	2164,6	2204,5	2114,2	3,6
	971,0	970,4	954,5	954,5	0,97	1093,2	1149,6	1169,5	1124,3	2,9
R_7 : 1 ^{er} signe de maturation/gousse	19	19,5	19	18	3,30	21	22	22	22	2,3
	2206,7	2206,7	2074,2	2114,2	3,10	2638,5	2755,0	2794,7	2808,0	2,8
	1171,7	1171,9	1104,2	1124,2	2,90	1388,5	1445,0	1464,8	1478,0	2,7
$R_7 - R_1$	12	12,5	12	11	5,30	13	14	13,5	14	3,5
	1245,5	1267,8	1186,6	1226,6	2,80	1656,3	1685,3	1640,9	1756,8	3,0
	650,7	663,0	626,6	646,6	2,33	856,3	865,4	841,0	907,0	3,2
$R_5 - R_1$	5	5	6	6	10,5	5,5	5,5	5	5	5,5
	530,4	531,16	638,8	660,4	11,7	614,8	602,1	486,7	574,4	101
	280,6	281,2	339,0	296,2	9,2	324,8	317,1	228,0	303,4	15,2
$R_7 - R_5$	7	7,5	6	5	17,4	7,5	8,5	8,5	9	7,5
	715,1	736,6	547,8	566,2	15,3	1041,5	1083,2	1154,3	1173,5	5,5
	370,1	381,8	287,7	350,4	12,1	531,5	548,2	613,0	603,5	7,0

Tableau L. Développement moyen intra-sous-espèces de la gousse de l'arachide en fonction du nombre de nœuds de la tige principale et de la somme de températures

¹Nombre de nœuds formés sur la tige principale au moment de la réalisation du stade considéré de développement de la gousse

² Somme des températures moyennes journalières accumulées au moment de la réalisation du stade considéré de développement de la gousse

³ Somme des unités de chaleur accumulées au moment de la réalisation du stade considéré de développement de la gousse

R₇ – R₁ : période totale de développement d'une gousse ; R₅ – R₁ : période de formation complète d'une gousse ; R₇ – R₅ : période de remplissage de la gousse

Stade de développement de la gousse	Sous-espèce <i>fastigiata</i>			Sous-espèce <i>hypogaea</i>		
	Moyenne	Etendue	Ecart-type	Moyenne	Etendue	Ecart-type
R ₁ : apparition 1 ^{ère} fleur	7 ¹	7 - 7	0	8,1	8 – 8,5	0,2
	918,8 ²	887,6-961,2	37,3	1066,7	982,2–1153,8	70,2
	496,3 ³	477,6-521,1	22,2	576,7	532,2-623,8	37,6
R ₂ : 1 ^{er} signe d'élongation de gynophore	8	8-8	0	9,9	9,5-10	0,2
	1095,1	1080,7-1104,1	11,3	1283,3	1196,9-1320,9	58,3
	591,3	585,6-594,1	4,0	690,8	647,2-710,8	29,4
R ₃ : 1 ^{er} signe de fructification	9,5	9-10	0,6	10,9	10,5-11	0,2
	1242,3	1206,4 -1273,2	35,9	1388,4	1268,6-1448,6	83,2
	668,5	651,4-683,2	17,1	748,4	693,6-778,6	38,4
R ₄ : fin formation 1 ^{ère} gousse	10,62	10-11	0,5	12	11,5-12,5	0,4
	1344,3	1310,4 -1378,2	29,8	1504,5	1405,0-1554,2	69,0
	721,8	705,4 –738,2	14,2	809,8	755,0 – 845,0	39,0
R ₅ : 1 ^{er} signe de formation graine	12,5	12-13	0,6	13,4	13-13,5	0,2
	1509,0	1470,1-1548,0	34,8	1636,0	1597,0-1640,5	30,6
	809,1	790,2 – 828,0	16,6	870,0	851,8 – 896,8	20,3
R ₆ : fin formation 1 ^{ère} graine	15,6	15-16	0,5	17,5	17-18	0,6
	1797,6	1784,4 –1811,0	15,2	2134,1	2053,2-2204,5	65,4
	962,6	954,5 – 971,0	9,3	1134,2	1093,2-1169,5	33,0
R ₇ : 1 ^{er} signe de maturation des gousse	18,9	18-19,5	0,6	21,8	21-22	0,5
	2150,4	2074,2-2206,7	67,0	2749,0	2638,5 - 2808,0	77,1
	1143,0	1104,2-1171,9	34,2	1444,1	1388,5-1478,0	39,4
R ₇ – R ₁	11,9	11-12,5	0,6	13,6	13-14	0,5
	1231,6	1186,6-1245,5	34,4	1685,0	1640,9-1756,8	51,4
	646,7	626,6 – 663,0	15,1	867,4	841,0- 907,0	28,2
R ₅ – R ₁	5,5	5 – 6	0,6	5,2	5 - 5,5	0,3
	590,2	530,4 - 660,4	59,2	569,5	486,7 – 614,8	57,7
	299,2	280,6 – 339,0	27,4	293,3	228,0 – 325,0	44,5
R ₇ – R ₅	6,37	5 – 7,5	0,1	8,4	7,5 – 9	0,6
	641,42	547,8 –736,6	98,2	1113,1	1041,5 –1173,5	61,6
	347,5	288,0 – 370,1	42,0	574,1	531,5 – 613,0	40,2

Les premiers gynophores apparaissent à 8 et 10 nœuds sur l'axe principal soit un écart de + 1 et + 2 nœuds par rapport à la floraison, respectivement pour la sous-espèce *fastigiata* et pour la sous-espèce *hypogaea*. La première gousse achève son développement et atteint sa forme et son volume quasi-définitifs à 11 nœuds soit + 3 nœuds après floraison chez *fastigiata*. Chez les *hypogaea* par contre, la formation complète de la première gousse est atteinte à 12 nœuds sur l'axe principal soit un écart de + 4 par rapport au délai de première floraison. Il faut donc une somme de températures, respectivement, de 1344 °C soit 722 unités de chaleur chez les *fastigiata* et de 1504 °C ou 810 unités de chaleurs chez les *hypogaea*, pour la formation à volume définitif de la première gousse (tableau L).

Lorsque la gousse atteint son volume quasi-définitif, la graine initie rapidement son grossissement dans un délai correspondant à la formation de +1,5 nœuds par rapport à R₄ pour toutes les sous-espèces. Le volume de la cavité de la gousse formée est rempli à pleine capacité à 16 nœuds chez les *fastigiata* et à 18 nœuds chez les *hypogaea*. Ceci correspond à une somme de températures de 1798 °C ou 963 unités de chaleur pour la première et de 2134 °C ou 1134 unités de chaleur pour la seconde (tableau L).

Au 19^e ou 22^e nœud de la tige principale, respectivement pour les *fastigiata* et les *hypogaea*, au moins une gousse présente déjà les signes de maturité. La maturité d'une gousse est appréciée lorsque la coque est de couleur marron ou brun sombre à l'intérieur. Ce stade est atteint dans cette étude pour une somme de températures de 2150 °C ou 1143 unités de chaleur pour *fastigiata*. L'équivalent chez *hypogaea* est de 2749 °C ou 1444 unités de chaleur (tableau LI).

Pour passer du stade première fleur au stade premier fruit mûre (période de développement total de la gousse), il faut, respectivement, 11 à 12 nœuds pour les variétés de la sous-espèce *fastigiata* et 13 à 14 nœuds pour celles de la sous-espèce *hypogaea*. La première gousse formée à volume quasi-définitif est observée entre 5 et 6 nœuds formés après la floraison tant chez les *fastigiata* que chez les *hypogaea*, soit une somme des unités de chaleur variant entre 293 et 299°C. Le remplissage de la première gousse à pleine capacité intervient au moment de la formation après floraison de 5 à 7 nœuds pour les *fastigiata* et 7 à 8 nœuds supplémentaires pour les *hypogaea*. La somme des unités de chaleur correspondant à ce développement est en moyenne de 347 et 574°C, respectivement pour les variétés des deux sous-espèces (tableau LI).

L'ensemble des résultats obtenus montre que l'observation du nombre de nœuds formés sur la tige principale d'une plante d'arachide permet de prédire le développement souterrain de la première gousse. Le nombre spécifique de nœuds observés chez les variétés est quasi-constante selon la sous-espèce dans cette étude. Il en est de même pour le nombre d'unités de chaleur

requis pour l'accomplissement de chaque stade de développement. La réponse spécifique du développement foliaire à la stimulation provoquée par les unités de chaleurs est aussi quasi-semblable pour des variétés d'une même sous-espèce. Cette observation suggère qu'il est possible de prévoir, par l'usage des critères examinés, le début de maturation des arachides. Cette uniformité du comportement variétal jusqu'en début de maturation suscite cependant quelques interrogations. L'on peut se poser la question de savoir à quoi attribuer la variabilité intra-sous-espèce des cycles culturaux des variétés. La mise en place progressive de la charge utile des gousses ainsi que la superposition des périodes de développement des différentes gousses contribuant à l'établissement de cette charge sont une cause probable. Modéliser, à partir du début de maturité, l'évolution en fonction du temps de la proportion de gousses dans la fraction récoltable par rapport à la charge totale de gousses/plante, pourrait offrir des compléments d'information utiles.

5.3.5.3– Dynamique de maturation de la charge de gousses/plante

L'évolution des proportions des gousses à différent stade de développement est étudiée à partir du début des phénomènes de maturation des variétés d'arachide dans des parcelles cultivées avec ou sans protection fongicide au cours de la saison culturale de 1991. Le début de maturité est déterminé par la date à laquelle la première gousse mûre (face intérieure de la coque avec une coloration brun sombre) est observée chez une plante au moins dans une parcelle expérimentale. Les notations R_7 , R_6 , R_5 , R_4 et R_3 décrivent des gousses présentant des caractéristiques spécifiques utilisées pour définir chaque stade de développement désigné comme tel selon les descriptions proposées par BOOTE (1982). La fraction de gousses R_7 représente le rapport, en valeur relative, du nombre de gousses mûres sur le nombre total de gousses (charge totale) formées par une plante à un instant donné. Les autres fractions de gousses sont estimées de façon similaire. La fraction R_6 comprend des gousses dont les cavités sont pleines de graines entièrement formées à l'état immature ou en cours de maturation. Des gousses contenant des graines, en phase de formation ou de croissance, constituent la fraction R_5 , alors que toutes celles, avec leur cavité encore vide, en début de formation ou en cours de croissance (R_3) ainsi que celles en fin de croissance, avec forme quasi-définitive caractéristique de la variété (R_4), constituent la fraction (R_3+R_4).

La première gousse mûre est observée 97 jours après semis (j.a.s.) pour Pirien yaoundé et Tangha Mpoup, 99 j.a.s. pour Mbiang yaoundé et Siksa, et 126 j.a.s. pour toutes les autres (fig. 19, 20, 21, 22). A cette date, la proportion de gousses mûres (R_7) est, minimale avec des valeurs

comprises entre 12 et 15 % de la charge totale de gousses par plante pour toutes les variétés, sauf pour la variété Tangha Mpoup (proportion de gousses mûres = 24 %).

Les différentes fractions progressent dans le temps, d'abord de façon assez serrée puis décalée, décrivant une tendance croissante de la fraction de gousses R_7 et une tendance décroissante pour toutes les autres fractions. Les formes des courbes de progression de chacune des fractions de gousses sont semblables pour les variétés de la sous-espèce *fastigiata* dans les parcelles protégées ou non avec un fongicide (fig. 19, 20). Il en est de même pour celles de la sous-espèce *hypogaea* (fig. 21, 22). La progression de ces fractions restent assez lente jusqu'à 107 j.a.s. pour Pirien Yaoundé, 109 j.a.s. pour Tangha Mpoup et Siksa, 111 j.a.s. pour Mbiang Yaoundé, et 138 j.a.s. pour le reste des variétés, toutes de la sous-espèce *hypogaea*. Au delà de ce délai, les gousses de la fraction R_7 amorcent une phase de progression rapide qui reste quasi-linéaire jusqu'à la fin de la période d'observation chez toutes les variétés de la sous-espèce *fastigiata* (fig. 19, 20). Chez celles de la sous-espèce *hypogaea* (fig. 21, 22), le démarrage tardif de la période de maturation conduit à un épuisement prématuré de l'effectif de plantes, en cours d'échantillonnage destructif, avant que la phase de progression linéaire de la fraction de gousses R_7 soit observée. Chez ces variétés, la proportion de gousses mûres varie de 21 à 33 %, à la fin de la période d'observation (tableau LII). ces proportions restent très en deçà de celle de 66 % recommandée comme indicateur du délai de récolte pour les variétés de la sous-espèce *hypogaea* (BOOTE, 1982), confirmant l'arrêt prématuré des observations sur les phénomènes de maturation de ces variétés au cours de cette étude.

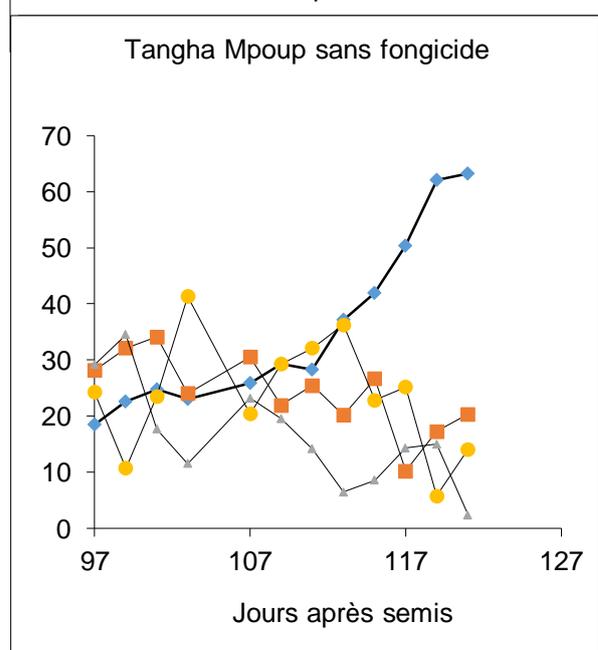
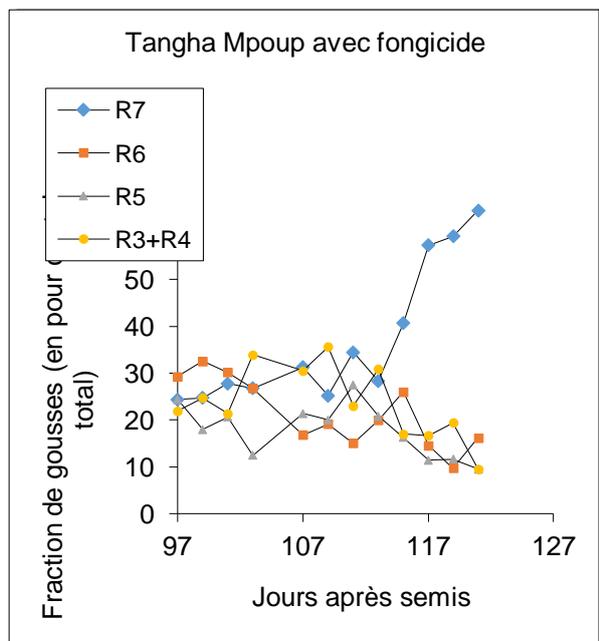
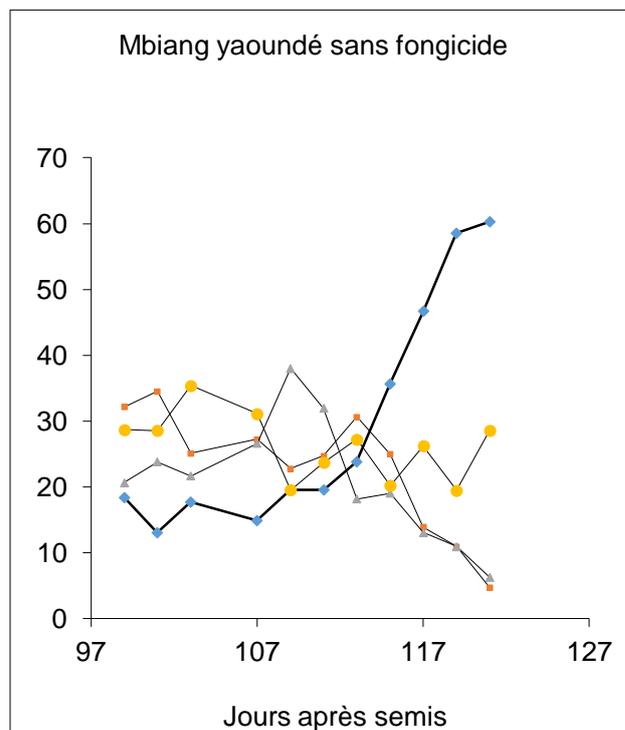
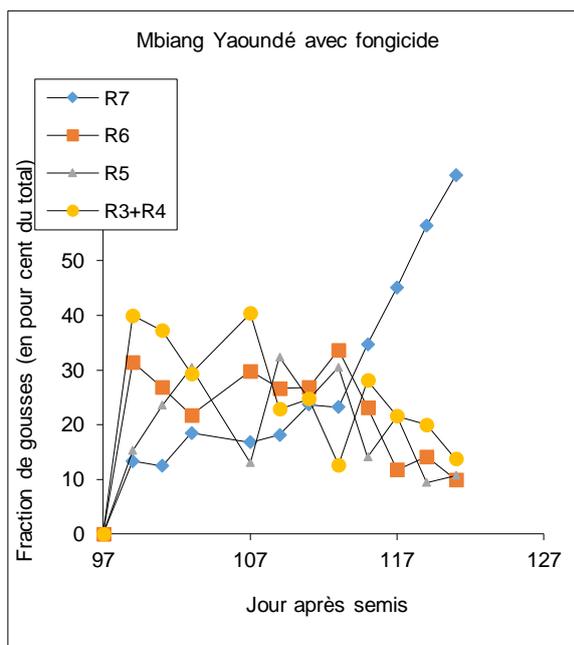


Fig. 19. Progression des fractions de gousses de stades de développement différents après le début de maturation des variétés Mbiang yaoundé et Tangha Mpoup à Dschang en 1991. : R7 = fraction de gousses mûres ; R6 = fractions de gousses avec graines entièrement formées à l'état immature ; R5 = fraction de gousses avec graines en phase de formation ou de croissance ; R4 = fraction de gousses avec forme quasi-définitive caractéristique de la variété ; R3 = fraction de gousses en début de formation ou en phase de croissance

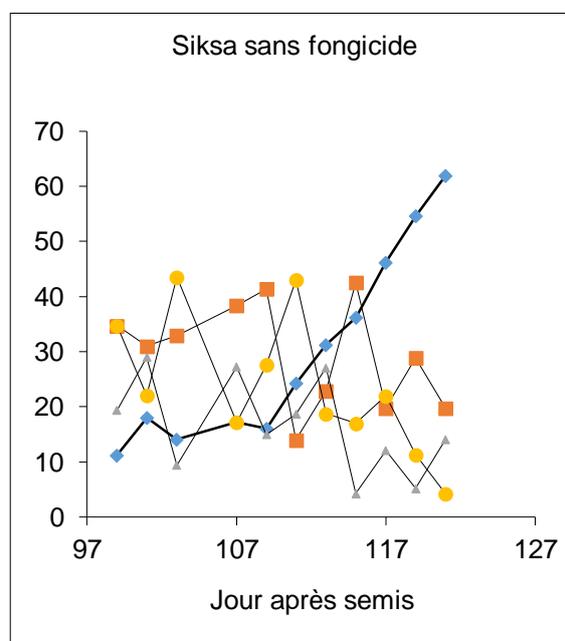
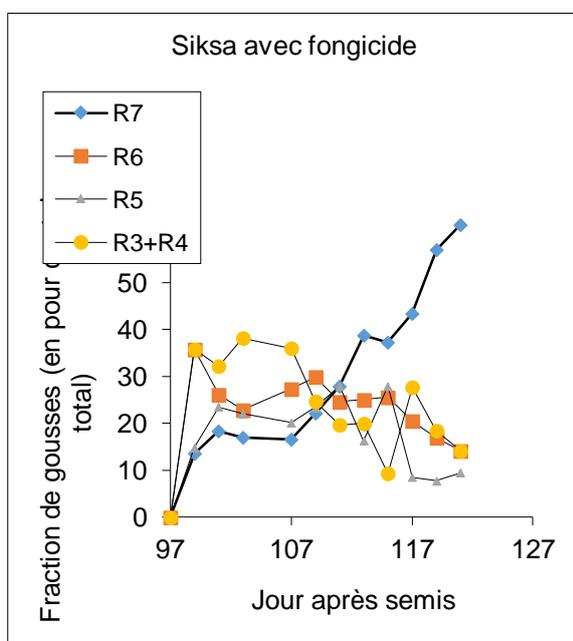
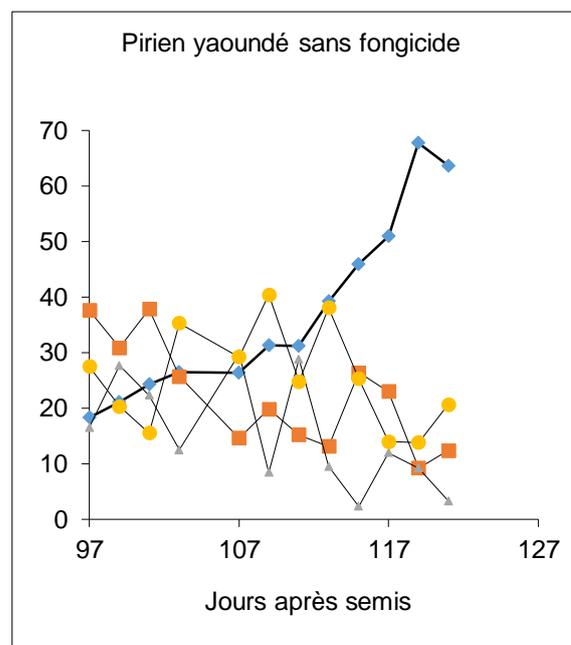
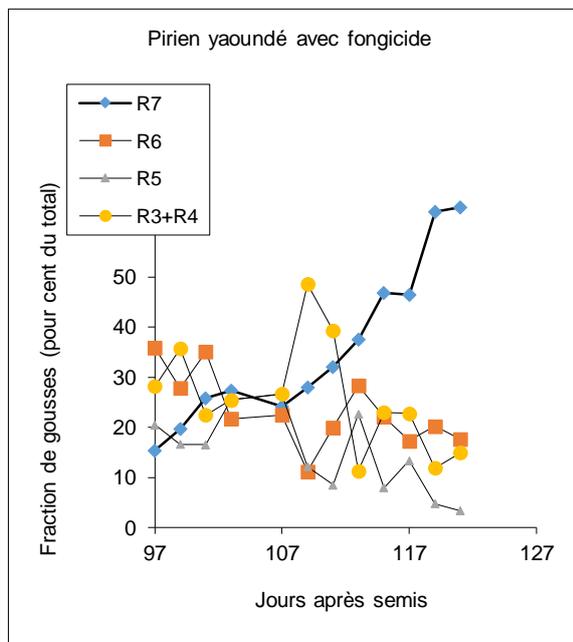


Fig. 20. Progression des fractions de gousses de stades de développement différents après le début de maturation des variétés Pirien yaoundé et Siksa à Dschang en 1991 : R7 = fraction de gousses mûres ; R6 = fractions de gousses avec graines entièrement formées à l'état immature ; R5 = fraction de gousses avec graines en phase de formation ou de croissance ; R4 = fraction de gousses avec forme quasi-définitive caractéristique de la variété ; R3 = fraction de gousses en début de formation ou en phase de croissance

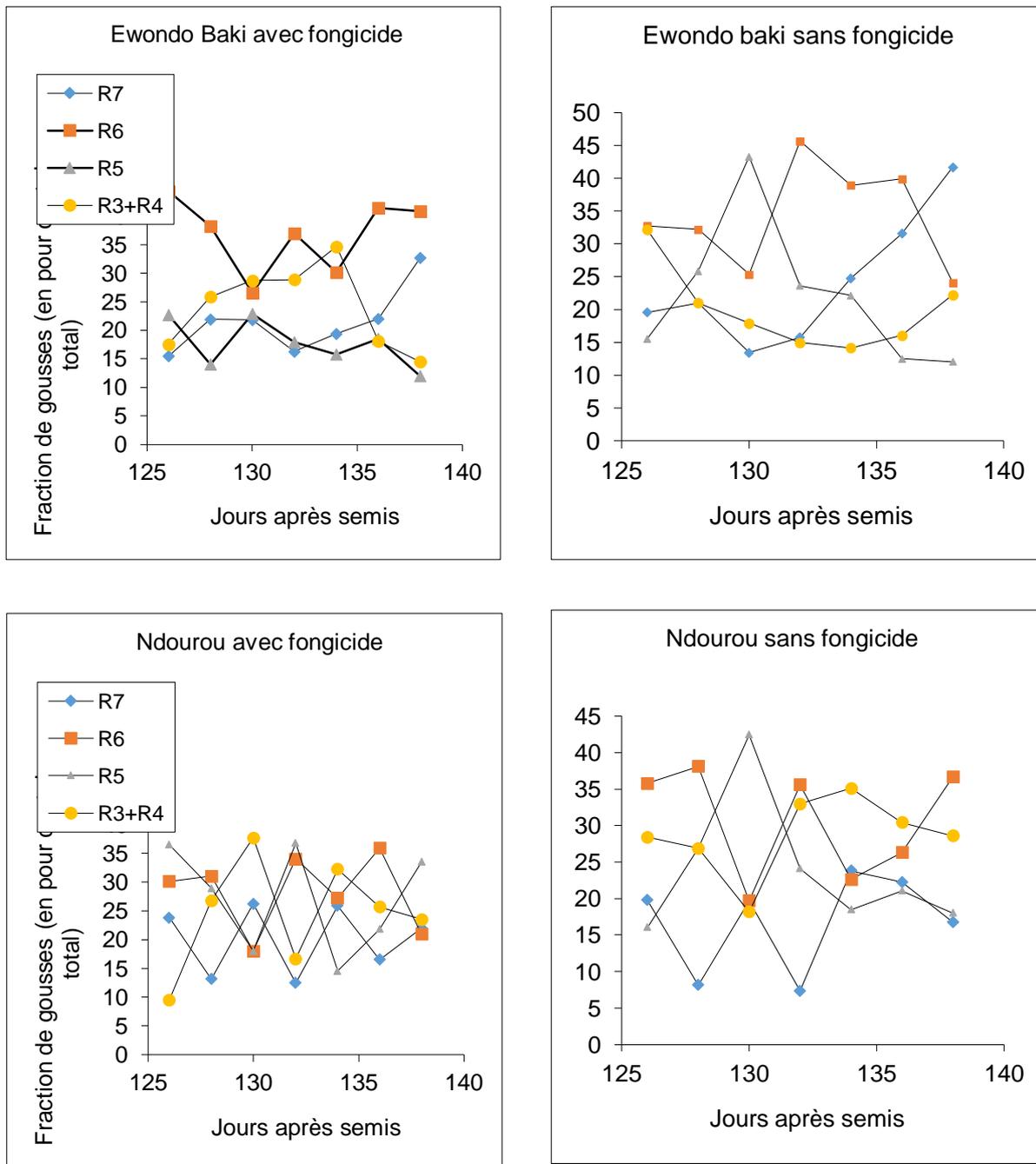


Fig. 21. Progression des fractions de gousses de stades de développement différents après le début de maturation des variétés Ewondo baki et Ndourou à Dschang en 1991 : R7 = fraction de gousses mûres ; R6 = fractions de gousses avec graines entièrement formées à l'état immature ; R5 = fraction de gousses avec graines en phase de formation ou de croissance ; R4 = fraction de gousses avec forme quasi-définitive caractéristique de la variété ; R3 = fraction de gousses en début de formation ou en phase de croissance

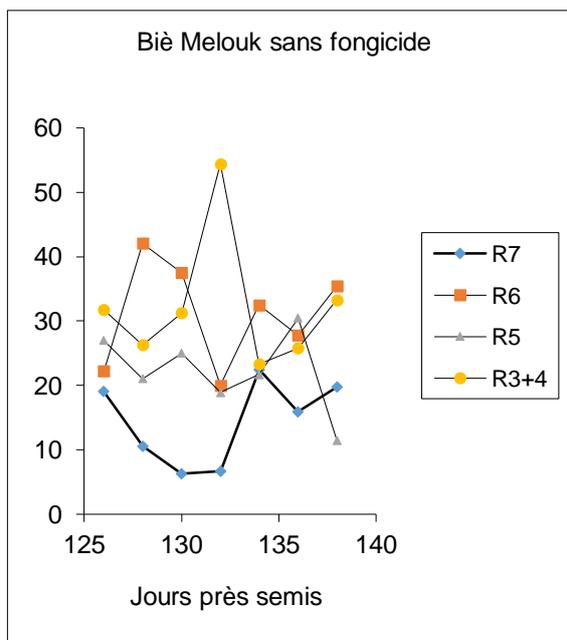
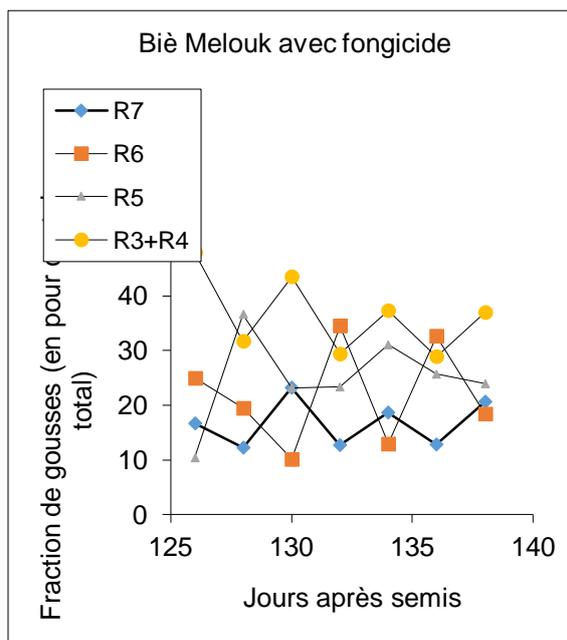


Fig. 22. Progression des fractions de gousses de stades de développement différents après le début de maturation de la variété Biè Melouk à Dschang en 1991 : R7 = fraction de gousses mûres ; R6 = fractions de gousses avec graines entièrement formées à l'état immature ; R5 = fraction de gousses avec graines en phase de formation ou de croissance ; R4 = fraction de gousses avec forme quasi-définitive caractéristique de la variété ; R3 = fraction de gousses en début de formation ou en phase de croissance

Tableau LI. Caractéristiques variétales de la progression des fractions de gousses de stades de développement différents chez l'arachide pendant la saison culturale de 1991 à Dschang.

fast.= *fastigiata* ; *hyp.*= *hypogaea*; *val.*= *valencia*; *vul.*= *vulgaris*; *vir.*= *virginia*

^{ns} = non significatif ; * = significatif à 0,05 ; ** = significatif à 0,01 ; ¹coefficient de corrélation linéaire

¹ Valeur estimée de la proportion de gousses mûres compte tenu des TPR des variétés et de la durée de la croissance linéaire de la fraction R₇

Variétés	Sous-es-pèce	Début de maturation (j.a.s.)	Croissance ralentie de la fraction R ₇		Croissance linéaire de la fraction R ₇		Taux de progression relative des fractions de gousses (% par jour)				
			Période d'observation (j.a.s.)	Etendue Min-max (%)	Période d'observation (j.a.s.)	Etendue Min-max (%)	R ₇	R ₆	R ₅	R ₃ +R ₄	R ₇ +R ₆
Pirien yaoundé	<i>fast.</i> (val.)	97	97-107 (10 jours)	15-27	107-121 (14 jours)	24-64 24-66 ¹	3,0 (0,98)**	-0,01 (-0,01) ^{ns}	-1,19 (0,70)*	-1,8 (-0,67) ^{ns}	2,99 (0,93)**
Tangha mpoup	<i>fast.</i> (val.)	97	97-109 (12 jours)	24-31	109-121 (12 jours)	25-65 25-67	3,52 (0,95)**	-0,44 (-0,38) ^{ns}	-1,29 (-0,87)**	-1,78 (-0,86)*	3,07 (0,95)**
Mbiang yaoundé	<i>fast.</i> (vul.)	99	99-111 (12 jours)	13-24	111-121 (10 jours)	23-66 23-67	4,57 (0,98)**	-2,21 (-0,87)*	-1,81 (-0,80)*	-0,56 (-0,35) ^{ns}	2,36 (0,92)**
Siksa	<i>fast.</i> (vul.)	99	99-109 (10 jours)	14-22	109-121 (12 jours)	22-62 22-61	3,27 (0,98)**	-1,20 (-0,95)**	-1,6 (-0,76)*	-0,47 (-0,33) ^{ns}	2,08 (0,96)**
Ewondo baki	<i>hyp.</i> (vir.)	126	126-138 (12 jours)	15-33	-	-	-	-	-	-	-
Ndourou	<i>hyp.</i> (vir.)	126	126-138 (12 jours)	12-26	-	-	-	-	-	-	-
Biè melouk	<i>hyp.</i> (vir.)	126	126-138 (12 jours)	12-21	-	-	-	-	-	-	-

Chez les variétés de la sous-espèce *fastigiata*, la phase de progression linéaire de la proportion des gousses mûres correspond à une phase de décroissance des gousses des autres fractions, mais le rythme apparent de progression de ces dernières est en général moins important (fig. 19, 20). La proportion de gousses mûres est positivement corrélée ($r = 0,95 - 0,98$ ($p \leq 0,01$)) avec le nombre de jours écoulés depuis le début de la phase de progression linéaire de la fraction de gousses mûres. Celle des autres fractions de gousses l'est, par contre en général, négativement même si ces corrélations sont non significatives dans certains cas pour certaines variétés (tableau LI). Ce résultat suggère que le déroulement des phénomènes de maturation des gousses est prioritaire sur celui des activités de développement des gousses pendant la phase de maturation des plantes d'arachide.

La dynamique des changements qui affectent la progression journalière des différentes fractions de gousses est analysée à l'aide du taux de progression relative (TPR), coefficient de régression linéaire de chaque fraction de gousses sur le nombre de jours écoulés depuis le début de la phase de progression linéaire des gousses R_7 . La progression de la fraction de gousses mûres (R_7) en fonction du temps résulte uniquement des transformations journalières, par le processus de maturation des gousses de la fraction R_6 . Le TPR de la fraction R_7 peut valablement être considéré comme la proportion de la charge totale de gousses formées par plante qui arrivent quotidiennement à la pleine maturité (R_7). Selon cette interprétation, un taux de 3 % pour Pirien yaoundé, 3,52 % pour Tangha Mpoup, 4,57 % pour Mbiang yaoundé et 3,57 % pour Siksa, de la charge totale de gousses par plante atteint chaque jour la pleine maturité (tableau LI). A ces rythmes, une proportion de 64% de gousses mûres pour Pirien yaoundé, 65 % pour Tangha Mpoup, 66% pour Mbiang yaoundé, et 62 % pour Siksa est accomplie respectivement en 14, 12, 10, et 12 jours de durée de progression linéaire de la maturation des gousses (tableau LI). Les différences, bien que faibles, entre les proportions de gousses mûres, calculées par rapport à la charge totale de gousses par plante, apparaissent inversement proportionnelles à la durée de la phase de progression linéaire de la maturation. Ce résultat suggère que des variétés ayant des délais de début de maturation comparables peuvent avoir des délais de récolte différents en raison des différences entre taux de progression relative de la fraction de gousses mûres.

Les proportions de gousses mûres observées à la fin de la période d'observation dans cette étude sont en deçà du seuil de $\frac{3}{4}$ (75 %) recommandé pour que soient récoltées les variétés de la sous-espèce *fastigiata* (BOOTE, 1982). La proportion de gousses mûres à la fin de la période d'observation, estimée à l'aide du TPR de la fraction de gousses mûres, de la proportion de gousses mûres accomplie au début de la phase de progression linéaire (mesurée par les minima

observés), et de la durée de la progression linéaire de la maturation est de 66 % pour Pirien yaoundé, 67 % pour Tangha Mpoup, 69 % pour Mbiang yaoundé, et 61 % pour Siksa (tableau LI). Ces estimations restent assez proches des valeurs observées indiquant que les TPR estimés peuvent être utilisés pour estimer les délais d'accomplissement d'une proportion donnée de gousses mûres à réaliser. En appliquant ce mode de raisonnement aux données de cette étude, il apparaît qu'il faut une durée de 17 jours pour Pirien yaoundé, 14 jours pour Tangha Mpoup, 12 jours pour Mbiang yaoundé, et 16 jours pour Siksa, de progression linéaire de la fraction de gousses mûres pour accomplir 75 % de charge totale de gousses par plante compte tenu de la proportion observée de gousses mûres au début de cette phase. L'ensemble des résultats ainsi obtenus montrent qu'un écart de 2 jours entre dates de début de maturation des variétés se traduit par un écart entre délais de récolte (75 % de gousses mûres) de 5 jours. En ajoutant ces estimations à la durée de la phase de croissance lente de la fraction de gousses mûres, il apparaît que 75 % de la charge totale de gousses par plante, des variétés étudiées, seraient constitués de gousses mûres dans un délai de 27, 26, 24 et 26 jours respectivement, après le début de maturation.

La progression relative de la fraction R_7 est uniquement le fait du flux de gousses provenant de la fraction R_6 . Par conséquent, le taux de progression relative de cette dernière devrait être équivalent, en valeur absolue, au taux de progression relative de la fraction R_7 , en l'absence de toute autre activité de développement permettant d'alimenter la fraction de gousses R_6 . Le taux de régression de la fraction de gousses R_6 est non significative pour les variétés Pirien yaoundé et Tangha Mpoup (TPR = -0,44 %/jour) ($p = 0,05$). Il est par contre significatif pour les variétés Mbiang yaoundé (TPR = -2,21 %/jour) et Siksa (TPR = -1,21 %/jour) ($p = 0,05$). Dans les deux cas, les valeurs estimées restent faibles quand on les compare, en valeur absolue, aux TPR de la fraction R_7 de ces variétés (tableau LI). Ce résultat est compréhensible si l'on admet que l'évolution de la fraction de gousses R_6 est soumise à un double flux : un flux sortant des gousses R_6 vers la pleine maturité R_7 étant compensé par un flux entrant de nouvelles gousses R_6 résultant des activités de développement de la fraction de gousses R_5 . Les TPR de la fraction de gousses R_5 sont aussi, en général, négatifs et significatifs ($p = 0,05$) pour toutes les variétés de la sous-espèce *fastigiata* (tableau LI). Les valeurs de ces taux, comme celles estimées de la fraction R_6 , restent faibles, en valeur absolue par rapport aux taux de progression relative de la fraction de gousses R_7 . Ces résultats suggèrent que les activités de développement des gousses R_4 et R_5 se poursuivent pendant la phase de maturation de la charge de gousses formée par plante chez l'arachide et sont continues jusqu'à la récolte. Par ailleurs, la régression négative

de la fraction R_6 en fonction du nombre de jours écoulés depuis le début de la progression linéaire de la fraction R_7 indiquent que les phénomènes de maturation sont prioritaires sur les activités de développement des gousses.

Le rapport entre les flux entrant et sortant de gousses dans une fraction donnée peut être un indicateur de l'aptitude des activités de développement d'une fraction R_{n-1} vers une fraction R_n à compenser les phénomènes d'évolution vers une fraction R_{n+1} des gousses d'une fraction R_n formées précédemment. Ce rapport ou indice de compensation, est utilisé pour approfondir l'analyse de la dynamique de la maturation dans cette étude. Cet exercice est guidé par quelques considérations de base dont les principales sont les suivantes :

la somme des gousses R_7 et R_6 portées par une plante à un instant donné constitue la proportion, par rapport à la charge totale de la plante, de gousses déjà puisées dans la fraction R_5 pour alimenter la fraction R_6 . La régression de cette somme sur le nombre de jours écoulés depuis le début de la progression linéaire de la fraction R_7 (TPR de R_7+R_6) serait une approximation convenable du flux journalier entrant dans R_6 ou du flux journalier sortant de R_5 .

Le TPR de la somme des gousses R_7 , R_6 , et R_5 serait, de façon similaire, une approximation du flux journalier entrant de R_5 ou du flux sortant de R_4 .

Les TPR estimés de la fraction de gousses (R_7+R_6) sont de 2,99 %/jour pour Pirien yaoundé, 3,07 %/jour pour Tangha Mpoup, 2,36%/jour pour Mbiang yaoundé, et 2,08 %/jour pour Siksa. Ce flux entrant de gousses R_6 vient en compensation du flux sortant vers R_7 . Les indices de compensation journalière du flux sortant de la fraction R_6 par le flux entrant sont respectivement de 99,67 %, 55,62 %, 51,64 % et 63,61 % pour les variétés Pirien yaoundé, Tangha Mpoup, Mbiang Yaoundé, et Siksa (tableau LII). Un mode de raisonnement similaire donne des indices de compensations pour la fraction R_5 respectivement de 60,20 % ; 57,92 % ; 28,73 % ; et 22,26 % chez les mêmes variétés. Il apparaît que les compensations des flux sortant par les flux entrant sont en général partielle pendant la phase de maturation varient entre les variétés d'arachide. D'où la décroissance à un rythme moins important des fractions de gousses R_6 , R_5 , et (R_3+R_4) par rapport à la fraction R_7 . Ces résultats indiquent qu'il existe chez l'arachide un ordre des priorités dans le déroulement des activités de développement des gousses au cours de la phase de maturation. Les activités de maturation des gousses R_6 sont prioritaires sur les activités de croissance des gousses R_5 , alors que ces dernières sont prioritaires sur les activités de croissance des gousses R_4 . Le schéma théorique de la dynamique de progression vers la maturité des différentes fractions de la charge de gousses d'une plante d'arachide est présenté (fig.23). Les

niveaux de compensation des gousses de différentes fractions par les activités de développement varient avec les variétés. L'ensemble de ces résultats donne la preuve que les activités de développement des différentes fractions de gousses dans la charge réalisée par plante sont continues jusqu'à la récolte de l'arachide.

Tableau LII. Indices de compensation des flux sortants par les flux entrants pour les fractions de gousses R₆ et R₅

Variétés	Indice de compensation des flux sortant par les flux entrant	
	Fraction R ₆ (en %)	Fraction R ₅ (en %)
Pirien yaoundé	99,67	60,20
Tangha Mpoup	55,62	57,92
Mbiang yaoundé	51,64	28,73
Siksa	63,61	22,26

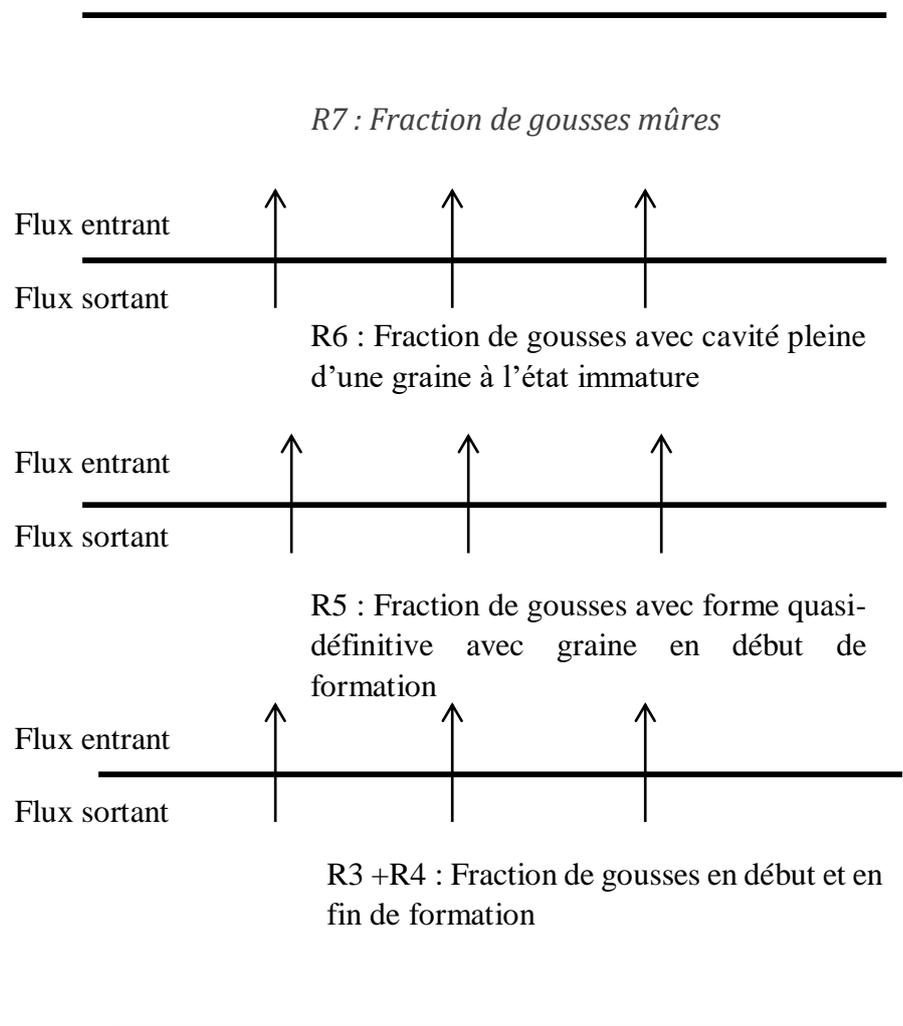


Fig. 23. Schéma théorique de la dynamique de progression vers la maturité des différentes fractions de la charge totale de gousses d'une plante d'arachide.

5.4– DISCUSSION

5.4.1– Défoliation induite par les cercosporioses et effets des traitements fongicides sur la croissance et le développement des variétés d'arachide

L'arachide, comme la plupart des légumineuses, est naturellement défoliée par la sénescence. Il est rapporté que la canopée de l'arachide peut cependant soutenir une certaine proportion de défoliation sans une réduction significative du rendement (NICKLE, 1977). Toutefois si cette défoliation est intensifiée précocement au cours du cycle de développement par l'entremise des facteurs contraires de l'environnement, la capacité des plantes à compenser ses effets négatifs peut se trouver dépassée et comme l'une des conséquences, la croissance, le développement, et le rendement des plantes sont susceptibles d'en souffrir. ENYI (1975) observe que la défoliation réduit le poids sec des tiges, des gousses, des graines ainsi que la taille des graines individuelles de l'arachide (*Arachis hypogaea* L.). Il rapporte par ailleurs que chez cette plante, la défoliation réduit le nombre de gousses à travers la dépression qu'elle cause sur la croissance des tiges.

Les cercosporioses sont les maladies foliaires les plus importantes de l'arachide dans les hauts plateaux de l'ouest Cameroun (PRAQUIN et TARDIEU, 1976 ; IROUME et FONTEM, 1990). La défoliation précoce est l'un de leurs symptômes les plus typiques (GILLIER et SILVESTRE, 1969) avec comme résultat, une limitation importante de l'offre des photo-assimilats et celle du rendement (KASSAM, 1976, BOOTE *et al.*, 1980). Au cours de cette étude, les premiers symptômes des cercosporioses sont observés dès 63 jours après semis (jas) et les traitements fongicides, commencés à partir de 72 jas n'ont pas causés de différences importantes entre les niveaux de défoliation des variétés dans les parcelles traitées et non traitées à 85 jas. Le pourcentage de défoliation des variétés à cette date était encore compris entre moins de 10 et 15%. Ce n'est qu'à 105 jas que ces effets sont devenus perceptibles. A 85 jas et 105 jas, les variétés les plus tardives avaient déjà accomplies respectivement 65 et 78% de leur cycle de développement.

Dans ce contexte, l'effet du traitement fongicide à l'hydroxyde cuprique n'est pas observé sur la quasi totalité des caractéristiques de croissance et de développement mesurées au cours de la saison culturale de 1991. Ce résultat ne remet pas en cause les effets déjà rapportés de ces affections sur la croissance et le développement de l'arachide ni l'efficacité de la protection chimique contre ces maladies (PIXLEY *et al.*, 1990a ; PIXLEY *et al.*, 1990b ; FONTEM *et al.*, 1996). Les raisons de cette absence d'effet devraient être recherchées dans le stade de

développement spécifique auquel se sont trouvées les plantes au moment de l'intervention du stress provoqué par la défoliation induite par les cercosporioses au cours de la culture. L'effet différentiel du stress provoqué par l'ombrage en fonction du stade de développement de l'arachide est rapporté par HANG *et al.* (1984).

Dans cette étude, le début tardif et le faible niveau de développement de l'infection pendant les premiers 20 jours suivant l'apparition des premiers symptômes seraient impliqués dans l'explication du résultat observé. Le traitement fongicide contre les cercosporioses a cependant prolongé la durée végétative totale des variétés mais sans modifier le nombre total de nœuds formés sur la tige principale. Cette observation suggère que l'application du fongicide, en réduisant la défoliation induite par les maladies, a eu pour effet principal de prolonger la durée de vie des feuilles sur la plante en fin de cycle, conduisant à une prolongation de la durée du cycle sans prolongation du développement végétatif.

5.4.2– Développement des nœuds foliaires de la tige principale comme une technique indirecte pour l'appréciation des phases de développement de la gousse et la maturité de récolte

La modélisation de la différenciation des nœuds foliaires par la tige principale ainsi que l'étude de ses relations avec le développement de la gousse souterraine chez l'arachide reste une préoccupation d'actualité. L'intérêt d'une telle orientation de la recherche dans une optique de caractérisation des variétés d'arachide a été souligné (BOOTE, 1982). Un éclairage sur divers aspects de ces liens ouvrirait des pistes vers la mise au point de techniques non destructives d'appréciation de la maturité pour l'ensemble des gousses d'une plante entière.

Une relation linéaire a été établie entre le nombre de nœuds formés sur la tige principale et la somme de températures moyennes journalières accumulées depuis le semis au cours du cycle de développement de l'arachide (FORESTIER, 1969). Il est par ailleurs prouvé que quand les températures moyennes journalières varient peu, il y a proportionnalité entre le nombre de nœuds végétatifs formés sur la tige principale et le décompte du nombre de jours accumulés depuis le semis (FORESTIER, 1969). Cet auteur établit une formule foliaire rendant compte du nombre de nœuds formés sur l'ensemble de la plante à mesure qu'il y a formation d'un nouveau nœud sur la tige principale. Des unités de chaleur, encore appelées unités de développement, calculées comme la somme des écarts au zéro de végétation sont également utilisées dans les modèles de description du développement de l'arachide (EMERY *et al.*, 1969) ; McCLOUD *et al.*, 1980). Le zéro de végétation de l'arachide varie selon les auteurs.

Les valeurs disponibles sont de 8 °C (SQUIRE, 1990), 10 °C (McCLOUD *et al.*, 1980) et 13,5 °C (EMERY *et al.*, 1969).

Cette étude révèle que les variétés appartenant à une même sous-espèce de *Arachis hypogaea* ont des caractéristiques quasi-semblables de développement des nœuds foliaires sur la tige principale. Selon le modèle de développement linéaire, toutes les variétés de la sous-espèce *hypogaea* forment un nœud tous les 6 jours tandis que celles de la sous-espèce *fastigiata* le font tous les 4 jours. Les durées du cycle semis-nœud 21 de la tige principale (délai auquel une gousse au moins de la charge formée par plante atteint la pleine maturité) sont en général sous-estimées d'environ 10 à 14 jours en moyenne chez les variétés de la sous-espèce *fastigiata*. Il y aurait par contre une surestimation de ce délai par autant de jours chez *hypogaea*. La prise en compte de la variation périodique des rythmes d'émission des nœuds successifs de la tige principale a en général donné des estimations comparables aux délais observés pour la quasi-totalité des variétés. Ceci suggère qu'il y aurait effectivement une variation dans le rythme de formation des nœuds de la tige principale de l'arachide comme l'avaient déjà signalé FORESTIER (1969) et BOOTE (1982). Les variétés de la sous-espèce *fastigiata* expriment en général un modèle de croissance quasi-déterminé contrairement à celles de la sous-espèce *hypogaea* à croissance indéterminée (ELSTON *et al.*, 1976). Il est rapporté que le rythme de développement de nœuds végétatifs sur la tige principale des cultivars Starr et Florunner est initialement rapide, puis connaît un ralentissement progressif quand les plantes mûrissent et portent des fruits (BOOTE, 1982). Les résultats obtenus au cours de cette étude confirment ce type de comportement chez toutes les variétés étudiées. En effet, les nœuds 1 à 6 sont formés au rythme d'un nœud tous les 4 jours, sauf pour Ewondo Baki (un nœud tous les jours). La formation des nœuds suivants connaît un ralentissement avec formation d'un nœud tous les 5 jours environ jusqu'au nœud 16 pour les *fastigiata* (Siksa, Mbiang yaoundé, Pirien yaoundé, et Tangha Mpoup). Cette tendance se poursuit jusqu'au nœud 21 pour Pirien yaoundé et Tangha Mpoup, alors que pour Siksa et Mbiang yaoundé, on note une nouvelle accélération avec formation des nœuds 17 au nœud 21 au rythme de un nœud tous les 4 jours. Chez les *hypogaea*, la formation de chacun des nœuds de 7 à 16 prend en moyenne 5 jours. A partir du nœud 17 on note chez toutes les variétés de cette sous-espèce un nouveau ralentissement de rythme. Un nœud est formé tous les 6 jours au cours de cette phase.

Dans le contexte de cette étude, on constate que les phases de développement de la première gousse à partir du délai d'apparition de la première fleur chez différentes variétés sont

atteintes à un nombre de nœuds assez constant pour les variétés d'une même sous-espèce avec des différences nettes entre les sous-espèces.

Il est rapporté que les arachides semi-érigées fleurissent à 8 ou 9 nœuds et les rampantes à 9 ou 10 nœuds sur l'axe principale (FORESTIER, 1976). Le mode de classification variétale utilisé par cet auteur est très peu précis pour faciliter les comparaisons avec les résultats obtenus dans cette étude, les formes semi-érigées pouvant être observées aussi bien chez *hypogaea* que chez les *fastigiata*. Ces travaux confirment cependant que le décompte du nombre de nœuds formés sur l'axe principal de l'arachide pourrait permettre de décrire le délai de floraison chez l'arachide et par extension les délais de réalisation des phases de développement de la gousse.

Dans cette étude, le décompte du nombre de nœuds de l'axe principal est utilisé, en même temps que le décompte du nombre de jours écoulés depuis le semis, la somme de températures moyennes journalières et la somme des unités de chaleur, pour décrire les différentes phases de développement de la première gousse de différentes variétés à partir de la floraison. Tous ces critères seraient un moyen de datation stable des phases de développement de la première gousse chez différentes variétés mais, les repères à utiliser pour un tel diagnostic varient selon les appartenances variétales aux sous-espèces.

L'état des connaissances sur ces sujets indique que seul le décompte du nombre de nœuds formés sur la tige principale et la somme des unités de chaleur peuvent se prêter à des évaluations généralisées du comportement du développement variétal à travers différents contextes écologiques. Les autres critères examinés auraient une application très localisée. La première floraison de la variété 55.437 a été retardée d'au moins 10 jours à Dschang (altitude 1400m, lat. 5°25) où les minima de températures journalières sont inférieures ou égales à 16 °C par rapport à Yaoundé (altitude 750 m, climat guinéen forestier) où les minima de températures restent supérieures à 17 °C (FORESTIER, 1969). L'auteur rapporte par ailleurs que, dans les conditions de Dschang, la floraison de cette variété commence pour une somme de températures moyennes variant de 820 à 900 °C, soit un dépassement de 200 °C par rapport à Yaoundé où la somme de températures au premier jour de floraison varie de 600 °C (floraison premier pied) à 700 °C (tous les pieds fleuris). Il ressort des descriptions du développement de l'arachide dans les zones sèches (FRANQUIN, 1966a-b) que, pour une même variété, il existe une variation de rythme du développement de la tige principale, exprimé en degré-jours, selon le contexte écologique. La pratique qui consiste à lier le développement des espèces tropicales au degré-jours accumulés depuis un repère arbitraire, comme 0 °C, est autant inacceptable que celle de l'usage des unités de chaleur accumulées au cours d'une période pendant laquelle le développement ne

répond pas aux changements de températures (SQUIRE, 1990). Pour cet auteur, c'est spécifiquement le conservatisme du zéro de végétation et celle de la somme des écarts au zéro de végétation pour des températures comprises entre le zéro de végétation et la température optimale de développement qui justifient l'expression des processus de développement en termes d'unités de chaleur ou durée thermique.

La première fleur est observée chez les *fastigiata* à 7 nœuds, soit une somme de températures moyennes de 919 °C ou une somme des unités de chaleur de 496 °C, et chez les *hypogaea* à 8 nœuds (étendue = 8 –8,5), soit une somme de températures de 1067 °C ou une somme des unités de chaleur de 577 °C. La maturation complète de la gousse intervient au 19^{ème} nœud correspondant à une somme de températures de 2150 °C ou une somme des unités de chaleur de 1143 °C chez la première, et au 22^{ème} nœud chez la seconde pour une somme de températures moyennes de 2749 °C ou une somme des unités de chaleur de 1444 °C. Ces repères peuvent être utilisés pour l'évaluation indirecte du délai de première floraison ou du début de maturité des variétés d'arachide. Il en serait de même pour l'appréciation de la période de formation d'une gousse à volume quasi-définitif, la période de remplissage d'une gousse à pleine capacité et la période de développement total de chaque gousse à compter du stade floraison (Première floraison de 50 % des plantes de l'échantillon observé) au stade de maturité complète.

Si le début de maturation peut être apprécié par ces critères, il reste de trouver une stratégie pour déterminer la maturité de récolte. Et pour cause, les différences variétales sur l'étalement de la floraison utile, le taux de fertilité ovulaire et les variations sur le caractère de déterminisme du développement et de la croissance. En effet, le nombre total de fleurs produites par une plante d'arachide peut être très important variant de 500 ou 700 fleurs pour les spanish à plus de 1000 pour les virginia (GILLIER et SILVESTRE, 1969). FORESTIER (1976) relève que dans les conditions naturelles, la floraison cesse souvent avant que des chiffres aussi élevés soit atteints. Seulement 10 à 20 % des fleurs formées peuvent généralement évoluer jusqu'au stade de la gousse (ELSTON *et al.*, 1976). Par ailleurs, si l'arachide est généralement considérée comme une espèce à croissance indéterminée, il a toutefois été rapporté que le développement végétatif de ses plantes connaît souvent vers la fin du cycle un ralentissement de rythme qui varient selon les variétés (FORESTIER, 1969 ; BOOTE, 1982). Les variétés à types de ramification séquentielle (sous-espèce *fastigiata*) ne produisent généralement pas de nouvelles branches à la fin de la saison de croissance (ELSTON *et al.* 1976). A l'inverse, les variétés à types de ramification alternée (sous-espèce *hypogaea*) le font souvent presque en continu tout au long de la végétation.

L'étude de la dynamique de progression des différentes fractions de gousses vers la pleine maturité à partir du début des phénomènes de maturation distingue deux phases. La première est une phase lente pendant laquelle la progression de gousses vers la pleine maturité se fait à rythme lent et variable. Elle dure 10 ou 12 jours chez les différentes variétés étudiées. La seconde est une phase de croissance linéaire à taux constant de la fraction de gousses arrivant quotidiennement à la pleine maturité. Au cours de cette phase, le taux de progression vers la maturité des gousses a été estimé à 3 % pour Pirien yaoundé, 3,52 % pour Tangha Mpoup, 4,57 % pour Mbiang yaoundé, et 3,57 % pour Siksa. L'épuisement prématuré du peuplement échantillonné n'a pas permis d'observer cette phase chez les variétés Ewondo Baki, Ndourou, et Biè melouk à cycle tardif. A ces taux de progression, il faut 17, 14, 12, et 16 jours respectivement pour que les variétés Pirien yaoundé, Tangha Mpoup, Mbiang yaoundé, et Siksa atteignent une maturité de récolte recommandée de 75 % (BOOTE, 1982) à compter du début de la phase de progression linéaire de la maturation. En ajoutant à ces délais, la durée de la phase lente, les différentes variétés étudiées atteindraient la maturité de récolte entre 24 et 27 jours à partir du début de maturation correspondant au délai de formation du 19^e nœud de la tige principale.

L'ensemble de ces résultats suggèrent qu'on aurait besoin de 3 à 4 semaines pour récolter les variétés d'arachide à compter de leur début de maturation, déterminé par la formation du 19^e ou du 22^e nœud, respectivement pour les *fastigiata* et les *hypogaea*. En appliquant cette approche, les délais théoriques de récolte des cultivars examinés au cours de cette étude sont présentés (tableau LIII). Les valeurs obtenues montrent que les variétés Biè Melouk, Mechi-cha2, Ndourou, et Ewondo Baki ont été récoltées prématurément au cours des essais. Il n'en est pas différent des autres même si les délais observés s'écartent peu des valeurs estimées.

Ces résultats, bien que caractérisant le comportement d'un peuplement, indiquent qu'un suivi du nombre de nœuds végétatifs formés sur la tige principale et celui du délai de leur formation, exprimé en somme de températures journalières ou celle des unités de chaleur, pourraient ouvrir des pistes utiles vers la recherche de stratégies visant la mise au point de techniques indirectes non destructives pour l'appréciation du délai de maturation des gousses à l'échelle de plantes individuelles. La littérature actuelle indique cependant que, de tous les descripteurs non biologiques du développement mesurés dans cette étude, seule la somme des unités de chaleur peut se prêter à des généralisations à travers différents contextes écologiques.

Tableau LIII. Délais théoriques de récolte des variétés d'arachide étudiées

1 = délai estimé à partir des délais observés après semis du début de maturation, soit nœud 19 de la tige principale pour les *fastigiata* et nœud 22 pour les *hypogaea*

2 = délai estimé à partir des délais du cycle semis-nœud 21 de la tige principale sous l'hypothèse d'un modèle de variation périodique du développement foliaire

Variétés	Critères de détermination de la maturité (délai 50 %)				Facteur de correction (en jours)	Délai de récolte (en J.a.s)		
	Délai nœud 19 (en J.a.s)		Délai nœud 22 (en J.a.s)			Estimé		Observé
	Obs.	Est.21	Obs.	Est.21		1	2	
Biè melouk	-		132,5	129	+28	160,5	157	148
Mechicha(2)	-		133,25	112	+28	161,25	151	144
Ndourou	-		130,5	124	+28	158,5	152	148
Ewondo Baki	-		125	129	+28	153	157	142
Siksa	103,5	104	-		+28	131,5	132	126
Mbiang yaoundé	103,5	104	-		+28	131,5	132	126
Tangha Mpoup	99	109	-		+28	127	137	126
Pirien yaoundé	97	109	-		+28	125	137	126

5.4.3– Quelques aspects des relations quantitatives entre caractéristiques physiologiques et les potentialités de production des variétés d'arachide

La période reproductive totale (PRT), la période reproductive précoce (PRP), la période de remplissage des gousses (PRG), la durée végétative totale (DVT), la masse de matière sèche accumulée à la floraison (MSAF), la vitesse de croissance de la masse de matière sèche végétative (VCV), la vitesse de croissance de la masse de matière sèche des gousses (VCG), la vitesse de croissance de la masse de matière sèche totale (VCT), et le coefficient de répartition des assimilats photosynthétisés entre les organes végétatifs et les gousses (CRA), ont permis de différencier les variétés étudiées tant en 1990 qu'en 1991. Les valeurs observées des vitesses de croissance des gousses et de la plante entière ainsi que celles des coefficients de répartition restent dans la fourchette des valeurs obtenues chez les variétés d'arachide par d'autres auteurs (KNAUFT et GORBET, 1990 ; PIXLEY *et al.*, 1990b). De toutes ces variables, seuls la période de remplissage des gousses, la vitesse de croissance de la masse de matière sèche des gousses,

la vitesse de croissance de la masse de matière sèche totale, et le coefficient de répartition des assimilats entre les organes végétatifs et les gousses sont positivement associés de façon linéaire et significative avec le rendement potentiel en gousses sèches, le rendement en gousses sèches récoltables, ou le nombre total de gousses par plante. Ces variables seraient quantitativement impliquées dans le déterminisme physiologique de l'accroissement des potentialités de production des variétés d'arachide. Ce résultat confirme les rapports précédents (DUNCAN *et al.*, 1978 ; McCLOUD *et al.*, 1980 ; KETRING *et al.*, 1982) que les progrès génétiques obtenus en sélection pour le nombre total de gousses par plante et le rendement potentiel de l'arachide ont un fondement physiologique. Cette étude montre que ces variables sont associées quantitativement à un accroissement de la durée de la période de remplissage des gousses, à une plus grande vitesse de croissance de la masse de matière sèche cumulée aussi bien dans les gousses que dans la plante entière, et à un coefficient élevé de la répartition des assimilats entre les organes végétatifs et les gousses des variétés d'arachide. Le poids de 100 gousses ne semble pas avoir un lien quantitatif étroit avec toutes les variables physiologiques étudiées.

Des associations négatives sont détectées entre certains de ces déterminants physiologiques du rendement. Ce résultat suggère que les progrès génétiques réalisables en sélection pour le rendement seraient soumis à des mécanismes de compensation entre les différents déterminants physiologiques identifiés.

Les résultats obtenus démontrent qu'un l'allongement de la période de remplissage des gousses serait compensé négativement par un plus faible coefficient de répartition des assimilats ou une vitesse ralentie de l'accumulation de la matière sèche dans les gousses. Un accroissement de la vitesse de croissance des gousses se traduirait par contre par un accroissement conséquent du coefficient de répartition des assimilats et de la vitesse de croissance totale. Les changements dans la vitesse de croissance totale des variétés n'auraient aucun lien quantitatif avec la longueur de la période de remplissage des gousses et le coefficient de répartition des assimilats. Il a été rapporté que Southern Runner, cultivar présentant un coefficient de répartition modéré, produit un rendement, en présence d'une protection contre les cercosporioses, comparables à celui des cultivars présentant un coefficient de répartition élevé (PIXLEY *et al.*, 1990b). Par contre sous la pression des maladies, la production de cette variété excède celle de toutes les autres. Ils associent ce comportement à l'effet combiné de la résistance naturelle aux cercosporioses, une plus longue durée de la période de remplissage de gousses, et une maturité

tardive. Selon ces auteurs, dépendant de l'environnement de culture, différents mécanismes seraient mis en jeu entre les déterminants physiologiques pour fixer le niveau de rendement observé.

Dans cette étude, l'ordre de classement des variétés par les différents déterminants du rendement n'est pas le même (tableau LIII). Une plus longue période de remplissage de gousses est observée chez les variétés Biè Melouk, Mechicha2, et Ndourou. Pour la vitesse de croissance totale, le groupe de tête est composé de Ewondo Baki, Pirien Yaoundé, et Ndourou. Les variétés Ewondo Baki et Pirien Yaoundé ont une plus grande vitesse de croissance de gousses, suivies du groupe des variétés Mbiang Yaoundé, Ndourou, et Tangha Mpoup. Les valeurs les plus élevées du coefficient de répartition des assimilats sont observées chez Ewondo Baki, Mbiang yaoundé, Pirien Yaoundé, et Tangha Mpoup. Les différentes variétés sont, selon le rendement potentiel en gousses sèches, classées dans l'ordre suivante : Ndourou (353,80 g/m²), Pirien Yaoundé (287,92 g/m²), Mbiang Yaoundé (257,58 g/m²), Ewondo Baki (234,89 g/m²), Tangha Mpoup (239,94 g/m²), Mechicha2 (202,70 g/m²), Biè Melouk (201,28 g/m²), et Siksa (173,19 g/m²). Ces résultats montrent que la variétés Ndourou avec une plus longue période de remplissage des gousses, une plus grande vitesse de croissance de la masse de matière sèche totale, mais une vitesse de croissance des gousses et un coefficient de répartition intermédiaires réalise le rendement potentiel le plus élevé. Pirien Yaoundé, avec la plus courte période de remplissage de gousses mais une plus grande vitesse de croissance de la masse de matière sèche de gousses ainsi que la matière sèche totale, toute deux associées à un plus grand coefficient de répartition des assimilats, occupe la deuxième position avec une production potentielle de gousses sèches de 287,92 g/m². L'ensemble de ces résultats confirme l'existence de mécanismes de compensation entre les déterminants physiologiques impliqués dans le déterminisme des potentialités de production de l'arachide. Ces critères peuvent être des indicateurs des potentialités variétales, mais il semble peu probable qu'on puisse s'en servir pour établir une classification stricte du potentiel de production des variétés d'arachide.

Le lien quantitatif entre le nombre total de gousses par plante et la période de remplissage des gousses, la vitesse de croissance de la masse de matière sèche totale de la plante a été mieux ajusté par une régression de type linéaire. Il en est de même de la liaison du rendement potentiel avec la vitesse de croissance de la masse de matière sèche totale de la plante. Il y aurait un accroissement proportionnel du nombre de gousses par plante et du rendement potentiel en fonction de la vitesse de croissance de la masse de matière sèche totale. Il en serait de même

entre la durée de la période de remplissage des gousses et le nombre total de gousses/plante des variétés d'arachide.

Les relations du nombre total de gousses/plante ou du rendement potentiel en gousses sèches avec la vitesse de croissance des gousses et le coefficient de répartition des assimilats ont été par contre mieux ajustées par un modèle polynôme quadratique à vertex négatif. L'étude de la variation de ces fonctions, dans la fourchette des vitesses de croissance de gousses et des coefficients de répartition des assimilats observés dans cette étude, montre que le nombre de gousses/plante et le rendement potentiel croissent et plafonnent à partir de certaines valeurs de leurs déterminants physiologiques.

Ces résultats suggèrent qu'il y aurait une limite au delà de laquelle une sélection basée uniquement sur la vitesse de croissance des gousses ou le coefficient de répartition des assimilats entre les organes végétatifs et les gousses cesserait d'assurer des progrès génétiques pour le potentiel de production de l'arachide. Il s'agirait là d'un point d'équilibre où la répartition des assimilats entre les organes végétatifs et les gousses serait optimalement ajustée. Dans cette étude, ce seuil critique du coefficient de répartition des assimilats est estimé à 37,76 % pour le nombre total de gousses par plante, et à 47,24 % pour le rendement potentiel en gousses sèches. Les seuils critiques des vitesses de croissance des gousses sont estimés de façon similaire à 3,43 g/m²/jr pour le rendement potentiel en gousses sèches et à 3,48 g/m²/jr pour le nombre total de gousses/plante. Tant que ces seuils critiques ne sont pas atteints pour une variété, la capacité volumique de ses puits reproducteurs resterait limitante par rapport à l'offre potentiel en assimilats de ses organes sources. Ce résultat suggère que dans ces limites, il subsisterait encore un potentiel pour l'amélioration des capacités de production de la variété par une sélection indirecte pour l'accroissement de la vitesse de croissance des gousses ou le coefficient de répartition des assimilats à travers des mécanismes de rééquilibrage des interactions organes-sources et organes-puits. Il y aurait selon certains auteurs (PIXLEY *et al.*, 1990b) pour chaque environnement une intensité optimum de répartition des assimilats entre les organes végétatifs et les gousses des variétés d'arachide. Une valeur du coefficient de répartition des assimilats en deçà de cet optimum serait limitante pour le rendement. Selon cette hypothèse les progrès réalisés à chaque cycle de sélection procéderaient par taux décroissants jusqu'au seuil critique, limite théorique à la sélection. Au delà de ce plafond, toute chose étant égale par ailleurs, le coefficient de répartition des assimilats ou la vitesse de croissance des gousses étant le seul critère de sélection, l'offre en assimilats des sources tendrait à devenir limitante par rapport à la demande

des puits. Cette situation conduirait alors à un essoufflement précoce de l'appareil photosynthétique avec pour conséquence l'arrêt prématuré du cycle et un rendement en gousses plus faible. Une telle hypothèse avait déjà été avancée (EGLI *et al.*, 1985).

Les géotypes d'arachide évaluées dans cette étude ont des coefficients de répartition des assimilats compris entre 24,76 et 51,86 %, et des vitesses de croissance des gousses variant de 1,61 à 3,86 g/m²/jr. Les optima théoriques, estimés pour l'environnement de culture de Dschang, sont de 3,48 g/m²/jr pour la vitesse de croissance des gousses et 37,76 % pour le coefficient de répartition des assimilats. Il existerait encore un potentiel pour l'amélioration de la production des cultivars Mbiang Yaoundé, Ndourou, Siksa, Mechicha2, Biè Melouk et Tangha Mpoup en sélection indirecte pour la vitesse de croissance des gousses. De façon similaire, les variétés Biè Melouk, Mechicha2, et Siksa, pourraient encore avoir leur potentiel de production améliorée en sélection indirecte pour le coefficient de répartition des assimilats.

CHAPITRE VI

SYNTHESE GENERALE

L'ensemble des formes variétales de l'arachide cultivées dans la région de forte fragmentation linguistique, comprise entre 9° 54' et 11° 46' de longitude Est et entre 4° 12' et 5° 50' de latitude Nord à l'ouest du Cameroun, peut être capté par l'usage des noms locaux. La diversité des dénominations variétales recensées reflète mieux la diversité linguistique et traduit assez mal l'étendue de la variation morphologique existante parmi les variétés. Vingt huit dénominations variétales dans cette zone décrivent 7 types morphologiques représentant 25 % de la diversité des types agronomiques rapportés chez *Arachis hypogaea* L.

Les cultivars de la collection sont caractérisés par trois niveaux de sensibilité vis-à-vis des cercosporioses : résistant, résistant modéré, et sensible ainsi que par deux classes de maturité, moyen (121-130 jours) et tardif (150-160 jours). La majorité des phénotypes résistants se recrute parmi les cultivars de la sous-espèce *hypogaea* et se caractérise par un cycle semis-récolte tardif au contraire des cultivars de la sous-espèce *fastigiata*.

Les cercosporioses sont une contrainte importante de la production de l'arachide dans la région d'altitude (1400 m) de l'ouest Cameroun. Les fluctuations de la production des cultivars entre les conditions d'infection et celles de non infection résultent de la réactivité différentielle des composantes biologiques du rendement que sont le poids des gousses, le poids des graines, et le nombre de gousses par plante à l'agression des maladies. Les cercosporioses ont un impact sur les composantes de rendement selon le niveau de résistance du cultivar. Elles affectent peu les poids de gousses et des graines, et réduisent le nombre de gousses par plante des cultivars résistants. Elles affectent toutes les composantes de rendement à la baisse pour les cultivars sensibles. Le nombre de gousses par plante sous la pression des cercosporioses apparaît ainsi être un bon index pour détecter des génotypes d'arachide pouvant combiner une tolérance à la cercosporiose avec un niveau élevé de rendement en gousses. Analysés sur un modèle de compétition, ces résultats démontrent qu'il existe un ordre de priorités dans l'attribution spatio-temporelle de photoassimilats de la plante entre les phases de mise en place des composantes de rendement de l'arachide. Les activités formation et de croissance d'une composante en cours d'élaboration sont prioritaires sur celles d'une composante élaborée précédemment au cours de la phase de mise en place de la charge de gousses d'une plante.

Le potentiel de production de gousses par différents cultivars est variable et non spécifique du groupe morphologique. Il est associé à différentes combinaisons de niveaux d'expression de la longueur de la période de remplissage des gousses, la vitesse de croissance totale de la plante, la vitesse de croissance des gousses et le coefficient de répartition des photoassimilats de la plante entre les organes végétatifs et les gousses. Ces déterminants physiologiques seraient

soumis à des mécanismes de compensation qui rendent difficile leur exploitation sur une base individuelle pour un objectif de classement de la productivité des cultivars. L'utilisation des déterminants physiologiques pour l'appréciation des potentialités de production de l'arachide n'est pas concluante.

Le nombre de nœuds différenciés par la tige principale et le nombre d'unités de chaleur cumulées offrent un moyen de datation bioclimatique des stades de développement de la première gousse formée et du délai de récolte d'une plante d'arachide. Les cultivars d'arachide peuvent être récoltés en appliquant un facteur de correction de 232 à 260 unités de chaleur (base zéro de végétation = 10°C) au cycle semis-nœud 19, soit 1143 unités de chaleur, pour la sous-espèce *fastigiata*, ou au cycle semis-nœud 22, soit 1444 unités de chaleur, pour la sous-espèce *hypogaea*.

Les études futures devraient s'appesantir sur l'analyse de la composition alloenzymatique des cultivars de la collection réalisée en vue de confirmer les regroupements phylogénétiques. Une clarification de l'origine des différences de réaction variétale vis-à-vis des cercosporioses pourrait être obtenue par une caractérisation biochimique de la résistance/sensibilité détectée. Il serait par ailleurs nécessaire d'intensifier la recherche des sources locales de résistance aux cercosporioses parmi les cultivars de la sous-espèce *hypogaea*.

: dans l'ouest Camerouna nomenclature variétale vernaculaire de l'arachide dans l'Ouest Cameroun suit un code dont le principe de base est binaire. Les noms locaux sont un reflet de la diversité variétale et linguistique et expriment de façon imparfaite l'étendue de la variation morphologique existante parmi les variétés. Toute collecte de biodiversité dans cette zone, guidée par un index de noms locaux, doit être revue suivant les règles d'un code de nomenclature officiel. Malgré les inconvénients relevés, l'index de noms locaux de variétés répertoriées, pourrait orienter les enquêtes futures de biodiversité dans les écosystèmes cultivées dans la zone d'altitude de l'ouest au Cameroun. La biodiversité morphogénétique des variétés trouvées en écosystèmes agricoles de la zone d'étude représente

Les cercosporioses restent une contrainte de la production en hautes terres du Cameroun. Des ressources de gènes de résistance à ces maladies existent dans la collection des arachides cultivées dans cette zone. Aucune des variétés identifiées n'est immune.

Les applications de fongicides, bénomyl ou hydroxyde cuprique, accroissent la production de gousses sèches des variétés quel que soit leur niveau de sensibilité aux maladies. Dans ce contexte écologique spécifique des hautes terres du Cameroun où les cercosporioses de l'arachide sont causées simultanément par *Cercospora arachidicola* et *Cercosporidium personatum*, les applications de bénomyl assurent les accroissements de rendement les plus

élevés quel que soit le niveau de sensibilité des variétés traitées. Ce résultat confirme que le bénomyl est efficace contre les deux types de cercosporioses de l'arachide. L'application de l'hydroxyde cuprique à intervalles de 10 jours pour contrôler les deux types de cercosporioses donne des accroissements de rendement acceptables mais pas aussi importants que le traitement au bénomyl. Probablement, l'inefficacité rapportée de cette molécule contre les affections à *Cercosporidium personatum* serait la cause de l'écart observé. L'hydroxyde cuprique est recommandée en régions où la cercosporiose tardive n'a pas prévalence ou pour les cultivars ayant une résistance éprouvée à ce type de cercosporioses.

La résistance génétique détectée contre les cercosporioses réduit moins efficacement la baisse de rendement sous infection par les cercosporioses que la lutte chimique en raison de son effet limité sur le nombre de gousses par plante. Elle protège cependant le poids des gousses et des graines. Une sélection pour un nombre élevé de gousses par plante sous les conditions d'infection conduirait à détecter des génotypes d'arachide qui associent une tolérance ou une résistance génétique aux cercosporioses avec une capacité de production élevée.

La compétition pour les assimilats hydrocarbonés entre les sollicitations de la résistance et celles des besoins de fonctionnement normal, donnerait la priorité pour la réalisation des fonctions qui sont importantes pour la survie de la plante sous stress, notamment l'entretien d'une surface photosynthétique suffisante pour les besoins de croissance des organes reproducteurs déjà formés. D'où la limitation dans la formation de nouvelles gousses et la baisse conséquente du nombre de gousses par plante et le maintien du poids de 100 gousses et celui de 100 graines que l'on note chez les variétés résistantes quand elles sont soumises au stress provoqué par les cercosporioses. Selon cette thèse, il serait peu probable que la résistance génétique induite conduise à la mise au point de variétés résistantes dont le rendement serait peu affectées par une protection chimique. La réduction des fluctuations de rendement des variétés résistantes entre la situation de présence et celle d'absence d'attaques de cercosporioses en zone d'altitude de l'Ouest - Cameroun, bénéficierait d'une orientation de la recherche vers d'autres formes de résistance notamment de type constitutif, c'est à dire dont les facteurs de résistance sont présents avant l'établissement de l'infection. L'étude prouve la nécessité d'une gestion intégrée des cercosporioses, combinant la résistance variétale disponible et la protection chimique, dans le processus d'amélioration de la production de l'arachide dans l'Ouest Cameroun.

L'analyse, fondée sur un modèle de compétition, des résultats obtenus établit qu'il existe une hiérarchie dans l'attribution de photoassimilats entre les activités de formation et celles de croissance des organes, ou entre les organes en cours d'élaboration et ceux élaborés

précédemment pendant les phases de mise en place du rendement de l'arachide. Les activités de croissance des gousses ou des graines déjà formées quand celles-ci sont la composante en cours d'élaboration sont prioritaires pour l'offre des organes-sources en photoassimilats par rapport à celles de formation de nouvelles gousses ou graines. En outre, la croissance et la formation des graines sont prioritaires sur les activités de formation et de croissance des gousses.

Le délai de récolte des variétés d'arachide peut être déterminé en appliquant un facteur de correction de 232 à 260 unités de chaleur (base zéro de végétation = 10°C) au cycle semis-nœud 19 correspondant au délai nécessaire pour accumuler 1143 unités de chaleur pour les *fastigiata*. Il en serait de même pour les *hypogaea* par correction du cycle semis-nœud 22 ou 1444 unités de chaleur par rapport au zéro de végétation de 10°C. Il est confirmé que les capacités de production des gousses des variétés d'arachide ont un fondement physiologique. La période de remplissage des gousses, la vitesse de croissance des gousses, la vitesse de croissance totale, et le coefficient de répartition des assimilats sont les déterminants les plus pertinents. Le niveau de rendement réalisé par une variété est cependant soumis à différents mécanismes de compensation entre ces facteurs. Il est peu probable que ces déterminants puissent être utilisés pour un objectif de classement des performances variétales. Ils peuvent cependant donner des indications sur le potentiel actuel et améliorable de différentes variétés. Le nombre total de gousses/plante et le rendement potentiel en gousses sèches des variétés seraient accrus proportionnellement en fonction des progrès génétiques en sélection améliorante pour une plus longue période de remplissage des gousses ou une plus grande vitesse d'accumulation de la masse de matière sèche totale. Il y aurait, par contre, une limite à l'amélioration des capacités de production de l'arachide basée sur le coefficient de répartition des assimilats ou la vitesse de croissance des gousses. Il subsiste un potentiel d'amélioration génétique des capacités de production des variétés étudiées à travers un accroissement du coefficient de répartition des assimilats ou de la vitesse de croissance de la masse de matière sèche des gousses.

BIBLIOGRAPHIE

- Abdou, Y.A-M, W.C. Gregory, et W.E. Cooper. 1974. Sources and nature of resistance to *Cercospora arachidicola* Hori and *Cercosporidium personatum* (Berk. and Curtis) Deighton in *Arachis* species. *Peanut Sci.* 1 : 6-11.
- Abifarin, A. C. 1984. *A Dictionary of commonly used terms in crop improvement*. IITA, , Ibadan, Nigeria. 178 p.
- Adrian, J., et R. Jacquot.1968. *Valeur alimentaire de l'arachide et de ses dérivés*. Maisonneuve et Larose, Paris. 274p.
- Ahmed, E.H., et C.T. Young. 1982. Composition, nutrition and flavor of peanuts. *In* PATTEE,H.E. and YOUNG, C.T., Eds. *Peanut science and technology*. Amer. Peanut Res. and Educ. Soc. Inc. Yoakum, Texas. pp. 655-688.
- ALCAM. 1983. *Atlas linguistique du Cameroun* (ALCAM). ACCT (Agence de Coopération Culturelle et Technique)-CERDOTOLA (Centre Régionale de recherche et de la documentation sur les traditions orales et pour le développement des langues africaines). Paris-Yaoundé. Pp 51-81.
- Amouroux, C.; J. Belliard ; Y. Cauderon ; J.M. Duplan ; Y. Naciri ; et G. Novel. 1991. *Dictionnaire de génétique*. Journeau, P. ; P. Nallatamby ; et A. Ayadi Edts. CILF, Paris. 351p.
- Anonyme. 1973. *Rapport de synthèse IRAT* (Institut de Recherches Agronomiques Tropicales et des Cultures vivrières). Direction de la recherche scientifique et technique, Yaoundé, Cameroun. 176p.
- Anonyme. 1996. Comment conserver les ressources génétiques des plantes ? Plaquette CPIRP (Conférence et Programme Internationaux pour les Ressources Phytogénétiques). SolaGral, Paris. 4 p.
- Anonyme. 1979. *Carte oro-hydrographique du Cameroun* *In* Atlas de la République Unie du Cameroun. Jeune Afrique ed. Paris.
- Boote, K.J. 1982. Growth stages of peanut (*Arachis hypogaea* L.). *Peanut Sc.* 9: 35-40.
- Boote, K.J., J.W. Jones, G.H. Smerage, C.S. Barfield, et R.D. Berger . 1980. Photosynthesis of peanut canopies as affected by leafspot and artificial defoliation. *Agronomy Journal* 72 : 247
—
252.
- Box, G.E.P., W.G. Hunter, et J.S. Hunter. 1978. *Statistics for experimenters : an introduction to design, data analysis and model building*. John Wiley and Sons. New York. Chichester.

- Brisbane. Toronto. Singapore. 653p.
- Briggs, F.N. et Knowles, P.F. 1977. *Introduction to plant breeding*. Reinhold publishing corporation. U.S.A. 426p.
- Cattan, P., 1996. Les composantes de rendement de l'arachide. *Agriculture et Développement* 11: 33 - 38.
- Chiteka, Z.A., D.A. Gorbet, F.M. Shokes, T.A. Kucharek, et D.A. Knauff. 1988. Components of resistance to late leafspot. I. Levels and variability - Implications for selection. *Peanut Sci.* 15 : 25 -30.
- Cirotteau, A., B. Leroy. 1956. *Carte géologique du Cameroun*. E : 1/1000.000. Direction des mines et de la géologie du Cameroun, Yaoundé Eds ; *In* : Atlas du Cameroun (1979).
- Clark, E.M., P. Backman, R. Rodriguez, 1974. *Cercospora* and *Cercosporidium* tolerance to benomyl and related fungicides in Alabama peanut fields. *Phytopathology* 64 : 1476 - 1477.
- Coffelt, T.A., D.M. Porter. 1986. Yield screening of reciprocal Chico X Florigiant peanut populations for resistance to leafspot in Virginia. *Peanut Sc.* 13 :57-60.
- Cole, D.P. 1981. Diseases of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) 1. fungicide sprays effect on *Cercospora arachidicola* and *Phoma arachidicola* leaf infections, kernel yield and rots. *Zimbabwe J. Agric. Res.* 19 : 101 -110.
- Cole, D.P. 1982. Interaction between *Cercospora arachidicola* and *Phoma arachidicola*, and their effect on defoliation and kernel yield of groundnut. *Plant pathology* 31 : 355 - 362.
- Combroux, J. 1957. *Carte Pédologique du Cameroun*. Soc. Nvelle de cartographie (Paris) et Service géographique (Yaoundé) Eds. *In* : Atlas du Cameroun (1979).
- Daniells, J. C. Jenny ; D. Karamura; and K. Tomekpe. 2001. Musalogue. *A catalogue of Musa germplasm. Divesity in the genus Musa* (Arnaud, E.; and S. Sharrock, compil.). IPGRI. Montpellier, France. 213p.
- Demalsy, P., M.J. F. Demalsy. 1990. *Les plantes à graines. Structures, biologie, développement*. Décarie ed. Québec. 355 p.
- Duncan, W.G., D.E. McCloud, R.L. McGraw, and K.J. Boote. 1978. Physiological aspects of peanut yield improvement. *Crop Sci.* 18 : 1015-1020.
- Egli, D.B., R.O. Guffy, et J.E. Leggett. 1985. Partitionning of assimilates between vegetative and reproductive growth in soybean. *Agro. J.* 77 : 917 - 922.
- El Hassani, T. A. 1994. Croissance et développement des plantes cultivées *In Agronomie*

moderne : Bases physiologiques et agronomiques de la production végétale. Part III : Bases physiologiques de l'élaboration du rendement. Hatier- AUPELF/UREF, pp.119-152.

Elston, J., C. Harkness, D. Mc Donald. 1976. The effects of *Cercospora* leaf disease on the growth of groundnuts (*Arachis hypogaea* L.) in Nigeria. *Ann. appl. Biol.* 83 : 39-51

Engels, J.M.M.; R.K. Arora; et L. Guarino. 1995. An introduction to plant germplasm exploration and collecting: Planning, methods and procedures, follow-up *In*_Guarino, L., V.

Ramanatha Rao, et R. Reid Eds. *Collecting plant genetic diversity*. CAB International, Wallingford. U. K. pp 31-63.

Enyi, B.A.C. 1977. Effects of defoliation on growth and yield in groundnut (*Arachis hypogaea*), cowpeas (*Vigna unguilata*), Soybean (*Glycine max*) and green gram (*Vigna aurens*). *Ann. Appl. Biol.* 79 : 55-66.

Essomba, N.B., T. Mekontchou, et R.N. Iroumé. 1990. Groundnut production and research in Cameroon. *In* : ICRISAT (International Crops research Institute for the Semi-Arid tropics). Summary proc. Ist ICRISAT Regional Groundnut Meeting for West Africa, 13-16 Sept. 1988, Niamey, Niger Patancheru, India. pp 37-39.

F.A.O. 2003. Production yearbook vol. 58 : pp 125-128.

Fontem, D.A., R.N. Iroumé, et F. Aloleko. 1995. Forage production in groundnut as influenced by *Cercospora* leaf spots. *Cam. Bull. Anim. Prod.* 3(2) : 67 –74.

Fontem, D.A., R.N. Iroumé, et F. Aloleko. 1996. Effets de la résistance variétale et des traitements fongicides sur les cercosporioses de l'arachide. *Cahiers Agricultures* 5 : 33-38.

Fontem, D.A., R.N. Iroumé, M.Y.D. Gumedzoe, et F. Aloleko. 1997. Effect of some fungicidal treatments on leafspot diseases of groundnut in Cameroun. *Afr. J. Pl. Prot.* 7 : 111-120.

Forestier, J. 1969. Développement de l'arachide hâtive en région forestière. *Cah. ORSTOM*, Sér. Biol. 9 : 33 –62.

Forestier, J. 1976. *Résumé d'une bibliographie de l'arachide*. ONAREST, Yaoundé. 194p.

Foster, D.J., M.K. Beute, et J.C. Wynne. 1980. Spore production and latent period as mechanisms of resistance to *Cercospora arachidicola* in four peanut genotypes. *Peanut Sci.* 7 : 88 - 90.

Frezzi, M.J. 1960. Enfermedades del mani en la provincia de Cordoba (Argentina). *Rev. Invest. Agr.* 14 (2) : 113-155.

Gibbons, R.W., A.H. Bunting, J. Smart. 1972. The classification of varieties of groundnuts

(*Arachis hypogaea* L.) *Euphytica* 21,78-85

- Gibbons, R.W. 1980. The ICRISAT groundnut program *In* ICRISAT (International Crop Research Institute for Semi-Arid Tropics). Proceedings of the international workshop on groundnuts, 13-17 October, 1980, Patancheru, A. P., India. pp. 12-16.
- Gillier, P., et P. Silvestre. 1969. *L'arachide*. Coll. Tech. Agric. et Prod. Trop. G.P. Maisonneuve et Larose. Paris. 292 p.
- Goli, A.E. et A.A. Franck. 1994. Les ressources phytogénétiques : leur collecte et conservation. *In Acte de colloque sur la conservation et l'utilisation des ressources phytogénétiques*, Ministère de la Recherche Scientifique et Technique Ed. Yaoundé, Cameroun. Pp 37-42.
- Gomez, K.A. et A.A. Gomez. 1984. *Statistical procedures for agricultural research*. 2nd Ed. John Wiley and Sons. New York. Chichester. Brisbane. Toronto. Singapore. 680p.
- Gorbet, D.W., F.M. Shokes, et L.F. Jackson. 1982. control of peanut leafspot with a combination of resistance and fungicide treatments. *Peanut Sc.* 9 : 87-90.
- Gorbet, D.W., A.J. Norden, F.M. Shokes, et D.A. Knauff. 1986. Southern runner : a new leafspot resistant variety. *Univ of Fl. Agr. Exp. Stn. Circular S-324*. 13p.
- Gorbet, D.W., D.A. Knauff, F.M. Shokes. 1990. Response of peanut genotypes with differential levels of leafspot resistance to fungicide treatments. *Crop Sci.* 30 : 529 – 533.
- Green, D.E., D.G. Woolley, R.E. Mullen. 1981. *Agronomy. Principle and practice*. Burgess Pub. Co. Minnesota. 303 p.
- Guarino, L.; V. Ramanatha Rao; and R. Reid. 1995. Legal issues in plant germplasm collecting *In* Guarino, L., V. Ramanatha Rao, et R. Reid Eds. *Collecting plant genetic diversity*. CAB International, Wallingford. U. K. pp 13-29.
- Hammons, R.O. 1973. Genetics of *Arachis hypogaea*. *In* *Peanut : Culture and Uses*. Am. Peanut Res. and educ. Assoc. Inc. Stillwater, O.K. pp. 135-173
- Hammons, R.O. 1980. Research and extension inputs resulting in high yields of groundnuts in the U.S.A. *In* ICRISAT (International Crops Research Institute for SEMI-Arid Tropics). 1980. Proceedings of the international workshop on groundnuts, 13 – 17 October, 1980, Patancheru, A.P., India. pp. 33 – 39.
- Hang, A.N ; Mc Cloud, D.E ; Boote, K.J ; Duncan, W.G. 1984. Shade effect on growth, partitioning, and yield components of peanut. *Crop Sc.* 24 : 109-115.
- Harper, J.L.; and D.L. Hawksworth. 1996. Preface. *In* Biodiversity measurement and estimation. Hawksworth Ed. Chapman and Hall, London. Pp 5-12.
- Hassan, H.N., et M.K. Beute. 1977. Evaluation of resistance to *Cercospora* leafspot in peanut

- germplasm potentially useful in a breeding program. *Peanut Sc.* 4 : 78-83.
- Hay, K. M. R., et A.J. Walker. 1989 *An introduction to the physiology of crop yield*. Longman Scientific & technical, Longman group U K Limited. Essex CM 202 JE, ENGAND, 292 p.
- Henfling, J.W. 1987. Late blight of potato : *Phytoph-thora infestans*. *Technical Information Bull.* 4. International potato Centre, Line, Peru. (2nd Ed., revised). 25p.
- Higgins, B.B. 1951. Origin and early history of the peanut *In* The peanut, the unpredictable legume. Symposium, Washington. The Nat. Fert. Ass. pp. 18-28.
- Higgins, B.B. 1956. les maladies de l'arachide aux Etats-Unis. *Oleagineux* 11 :213-220.
- IBPGR/ ICRISAT. 1985. *Groundnut. Descriptors (revised)*. International Board for Plant Genetic Resources, Rome, Italy; International Crop Research Institute for the Semi-Arid Tropics, Patancheru, India
- IBPGR/ ICRISAT. 1992. *Descriptors for groundnut*. International Board for Plant Genetic Resources, Rome, Italy; International Crop Research Institute for the Semi-Arid Tropics, Patancheru, India
- INC. 1996. *Carte administrative du Cameroun*. Institut National de Cart. Du Cameroun (INC) ed. Yaoundé.
- IRCAM. 1959. *Carte climatologique du Cameroun In* : Atlas de la République Unie du Cameroun (1979). Jeune Afrique ed. Paris.
- Iroumé, R.N. 1986. *Early generation identification of crosses with promise for leafspot resistance and yield in peanut (Arachis hypogaea L.)*. Master of Science Thesis, University of Florida. Gainesville, FL. 64 p.
- Iroumé, R.N. 1994. Inventaire morphogénétique des cultivars d'arachide (*Arachis hypogaea L.*) des hauts plateaux de l'Ouest et la vallée du Mbam. *Revue Soc. Cam. des Naturalistes* 1 : 71 –75.
- Iroumé, R.N., et D.A. Knauff. 1987a. Heritabilities and correlations for pod yield and leafspot resistance in peanut (*Arachis hypogaea L.*) : Implications for early generation selection. *Peanut Sc.* 14 : 46-50.
- Iroumé, R.N., et D.A. Knauff. 1987b. Selection indices for simultaneous selection for leafspot resistance and yield peanut (*arachis hypogaea L.*). *Peanut Sc.* 14 : 46-40.
- Iroumé, R.N., J.C. Mboussi à Mouté, et J.E. Bidja Mankono. 1990. Diversité morphologique et botanique dans une collection de 14 cultivars locaux d'arachide des hauts plateaux de l'ouest et de la vallée du Mbam-Cameroun: Implications en matière de gestion des collections locales. *Biosciences Proc.* 1,344-353.

- Iroumé, R.N. et D.A. Fontem, 1991. Variability in the susceptibility of traditional cultivars of peanut from the Western highlands and the Mbam Valley of Cameroon to early and late leafspots. *Biosciences Proceedings* 2 : 49-54.
- Jackson, C.R., et D.K. Bell. 1969. Diseases of peanut (groundnut) caused by fungi. Univ of Georgia. *Coll. Agr Exp. Stn. Bull.* 56. 137p.
- Jenkins, W.A. ; 1938. Two fungi causing leafspot of peanut. *J. of Agric. Res.* 56 : 317-332.
- Jeger, M.J. 1985. *Disease assessment methods for germplasm and fungicide evaluation*. Proc. Amer. Peanut Res. and Educ. Soc. meeting. San Antonio, Texas. pp. 75-84.
- Johnson, C.S., M.K. Beute. 1986. The role of partial resistance management of *Cercospora* leaf spot of peanut in North Carolina. *Phytopathology* 76 : 468-472.
- Kannaiyam, J., et H.C. Haciwa. 1990. Economic benefits of spraying fungicides to control groundnut foliar diseases. *Tropical Pest Management* 36 : 21-22.
- Isik, K., Yaltirik, F., et Akesen., A. 1997. Forêts, diversité biologique et conservation du patrimoine naturel. In *La foresterie pour le développement durable vers le 21^{ème} siècle*. Compte rendus du Xi^{ème} congrès forestier mondial. Vol. 2. 13 - 22 Octobre 1997. Antalia, Turkey. 352 p.
- Kassam, A.H. 1976. *Crops of the west African semi-arid tropics*. I.C.R.I.S.A.T. Hyderabad, India. 41-48.
- Ketring, D.L., R.H. Brown, G.A. Sullivan, et B.B. Johnson. 1982. Growth physiology In Pattee, H.E. and C.T. Young, eds. *Peanut science and technology*. Amer. Peanut Res. And Educ. Soc. Yoakum, Texas. Pp 411 – 457.
- Kfoury, L., et G. Massonié. 1995. Caractéristiques de la résistance du cultivar des pêcher Rubira à *Myzus persicae* Sulzer. *agronomie* 15 : 277-287.
- Knauff, D.A., and D.W. GORBERT. 1990 Variability in growth characteristics and leafspot resistance parameters of peanut lines. *Crop Sc.* 30 : 169-175
- Kornegay, J.L., M.K. Beute, J.C. Wynne, 1980. Inheritance of resistance to *Cercospora arachidicola* and *Cercosporidium personatum* in six Virginia-type peanut lines. *Peanut Sc.* 7 :4-9.
- Kucharek, T., 1979. Peanut leafspot and rust. Plant pathology. *Fact Sheet. Coop. Ext. Ser.*, I.F.A.S., Univ of Florida.
- Letouzey, R., J. et Combroux. 1959. *Phytogéographie du Cameroun*. Soc. Nvelle de cartographie Rd. Paris.
- Lincoln, R.J., G.A. Boxshall, et P.F. Clark. 1983. *A dictionary of ecology, evolution and*

- systematics*. Cambridge Univ. Press. Cambridge, London. 298 p.
- Mc Cloud, D.E, W.G. Duncan, R.L. Mc Graw, P.K. Siballe, K.T. Ingram, J. Dreyer, et I.S. Campbell. 1980. Physiological basis for increased yield potential in peanuts. *In* ICRISAT (International Crop Research Institute for Semi-Arid Tropics). Proceedings of the international workshop on groundnuts, 13-17 October, 1980, Patancheru, A. P., India. pp. 125-132.
- Melouk, H. A. 1978. Determination of leaf necrosis caused by *Cercospora arachidicola* Hori in peanut as measured by loss in total chlorophyll. *Peanut Sc.* 5: 17-18
- Michaud, D., S. Yelle. 1994. Translocation et relations source-puits. *In* *Agronomie moderne : Bases physiologiques et agronomiques de la production végétale*. Part III : Bases physiologiques de l'élaboration du rendement. Hatier- AUPELF/UREF. pp.215-238.
- Monasterios, T. 1980. *Genetic resistance to Cercospora leafspot diseases in peanut (Arachis hypogaea L.)*. PhD Dissert., Univ. of Florida, Gainesville. 100 p.
- Mooney, P.R. 1983. The law of the seed: Another development and plant genetic resources. Development Dialogue. *Journal of international development corporation*. (1-2), 13-23.
- Mutsaers, H.J.W., P. Mbouemboue, et Mouzong Boyomo. 1981a. Traditional food crop growing in the Yaoude area (Cameroun). Part I. Synopsis of the system. *Agro-ecosystems* 6 : 273-287.
- Mutsaers, H.J.W., P. Mbouemboue, et Mouzong Boyomo 1981b. Traditional food crop growing in the Yaoude area (Cameroun). Part II. Crop associations, yields and fertility aspects. *Agro-ecosystems* 6 : 289-303.
- Nevado, M.E., et H.Z. Cross. 1990. Diallel analysis of relative growth rate in maize synthetics. *Crop Sc.* 30 : 549–552.
- Nevill, D.J. 1982. Inheritance of resistance to *Cercosporidium personatum* in groundnuts : a genetic model and its implications for selection. *Oleagineux* 37 : 355-362.
- Norden, A.J. 1980. Peanut. *In* Hybridization of crop plants. Amer. soc. Agron. ; Crop Soc. of Amer., Madison. pp. 443-445.
- Patra, A.K., S.K. Tripathy, R.C. Samui, S.G. Mishra, S.C. Mahapatra, P.K. Panda. 1996. Physiological basis of yield variation in irrigated groundnut as influenced by potassium and planting methods. *Crop Res.* 11(2) : 169 -173.

- Pedrosa, A.M. 1975. *Evaluation of several methods of taking disease severity ratings for Cercospora leafspot of peanut*. Ph.D. Diss., Oklahoma State Univ. Diss. abstr. pp. 4251-4252 B.
- Pernes, J. 1984. *Gestion des ressources génétiques des plantes*. Tome 2: Manuel. Tech. et Documentation, Lavoisier, Paris. 346p.
- Pixley, K.V., K.J. Boote, et D.W. Gorbet. 1990a. Disease progression and leaf area dynamics of four peanut genotypes differing in resistance to late leafspot. *Crop Sci.* 30 : 789 -796.
- Pixley, K.V., K.J. Boote,; F.M. Shokes, et D.A. Gorbet. 1990b. Growth and partitioning characteristics of four peanut genotypes differing in resistance to late leafspot. *Crop. Sci.* 30 : 796-804.
- Plaut, J.L., et R.D. Berger. 1980. Development of *Cercosporidium personatum* in three peanut canopy layers. *Peanut Sc.* 7 : 46-49.
- Porter, D.M., D.H. Smith, et R. Rodriguez-Kabana. Eds. 1984. *Compendium of peanut diseases*. S^t Paul/ Amer. Phytopath. Soc. pp. 1-4.
- Praquin, J.Y., M. Tardieu. 1976. L'arachide dans les zones d'altitude de l'Ouest Cameroun. *Agronomie Tropicale* xxx-1, 83-89.
- Rao, V.R. 1980. Groundnut genetics resources at ICRISAT. *In* ICRISAT (International Crop Research Institute for Semi-Arid Tropics). Proceedings of the international workshop on groundnuts, 13-17 October, 1980, Patancheru, A. P., India. pp. 47-57.
- Rao, V.R. 1990. Groundnut genetic resources at ICRISAT. *In* ICRISAT (International Crop Research Institute for Semi - Arid Tropics), ed. Proceedings of the international workshop on groundnut for West Africa. Niamey, Niger 13-16 Sept. 1988 Patancheru, India, 37-39.
- Riggle., B.D., W.J. Wiebold, et W.J. Kenworthy. 1984. Effect of photosynthate source-sink manipulation on Dinitrogen fixation of male-fertile and male-sterile soybean isolines. *Crop Sci.* 24 : 5-8.
- Salez, P. et Macary, H.S. 1987. Inoculation du haricot par *Rhizobium phaseoli* au Cameroun. *Agronomie Tropicale* 42 : 269 – 274.
- Schilling, T. 1987. *Rapport annuel 1986/1987*. Section arachide. Centre de recherche agronomique de Maroua, IRAD, Cameroun. 89p.
- Sesay, A. 1992. Plant infection and yield loss associated with *cercospora* leaf spots of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) in Sierra Leone. *Tropical pest Management* 38 : 52-55.
- Sharief, Y., J.O. Rawling, W.C. Gregory, 1978. Estimate of leafspot resistance in three

interspecific hybrids of *arachis Euphytica* 27 : 741-751.

Smart, J., et T. Stalker. 1982. Speciation and cytogenetics in *Arachis* In PATTEE, H.E. and YOUNG, C.T., Eds. *Peanut science and technology*. Amer. Peanut Res. and Educ. Soc. Inc.

Yoakum, Texas. pp. 21-49.

Smith, D.H. 1984. Early and late leafspot. In compendium of peanut diseases. D.M. Porter, D.H. Smith, and R. Rodriguez Kabana, eds. American Phytopath. Soc. St. Paul MN. pp 6-7.

Smith, D.H., et R.H. Littrel. 1980. Management of peanut foliar diseases with fungicides. *Plant disease* 64: 356-361.

Squire, G.R., 1990. *The physiology of tropical crop production*. C.A.B. International. Wallingford, Oxon. U.K. 236p.

Stalker, H.T., et J.P. Moss. 1987. Speciation, cytogenetics, and utilization of *Arachis* species. *Advances in agronomy* 41 : 1-40.

Stoskopf, N. C., 1981 *Understanding crop production*. Reston publishing company. INC. Reston, Virginia.

Subrahmanyam, P., D. McDonald., et R.W. Gibbons, R.W. 1982. Variation in *Cercosporidium personatum* symptoms on certain cultivars of *Arachis hypogaea*. *Oleagineux* 37(2) : 63-67.

Subrahmanyam, P., S.P. Moss, D. McDonald, Suba Rao, et P.V.R. Rao. 1985. Resistance to *Cercosporidium personatum* leafspot in wild *Arachis* species. Submitted to *Plant Diseases* as Journal article No. 473 by ICRISAT.

Subrahmanyam, P. P.M. Reddy, D. McDonald. 1990. Parasitism of rust, early and late leafspot pathogens of peanut by *Verticillium lecanii*. *Peanut Sc.* 17(1) : 1-4.

Van der Plank, J.E. 1963. *Plant disease : epidemics and control*. Academic Press. New York. 349p.

Von Bothmer, R. et O. Seberg. 1995. Strategies for the collecting of wild species In Guarino, L., V. Ramanatha Rao, et R. Reid Eds. *Collecting plant genetic diversity*. CAB International, Wallingford. U. K. pp 93-111.

Walls, S.B. et J.C. Wynne. 1985. Combining ability for resistance to *Cercosporidium personatum* for five late leafspot-resistance peanut germplasm lines. *Oleagineux* 40 : 389-396.

Westphal, E. 1981. *L'agriculture autochtone au Cameroun: Les Techniques culturelles*,

- les séquences de culture, les plantes alimentaires et leur consommation*. Wageningen: Veeman H., Zonen BV. Miscellaneous paper 20, 174 p
- Wynne, J.C, D.A. Emery, et R.J. Downs. 1973. Photoperiodic responses of peanuts. *Crop Sc.* 13 : 511 – 514.
- Wynne, J.C, W.C. Gregory, 1981. Peanut of breeding. *Advan. Agron.* 34 :39-71.
- Wynne, J.C., T.A. Coffelt. 1982. Genetics of *arachis hypogaea* L. pp. 50-54 in H.E. Pattee and C.T. Young (eds). *Peanut science and Technology*. Amer. Peanut Res. Educ. Soc. Inc. Yoakum, Tx.
- Wynne, J.C., T. Halward.1989. Cytogenetics and genetics of Arachis. *In Critical review in plant sciences.* 8 (3), 198-220.
- Woodroof, N.C. 1933. Two leafspots of the peanut (*arachis hypogaea* L.). *Phytopathology* 23 : 627-640.
- Zadoks, J.C. et R.D. Schein. 1979. *Epidemiology and plant disease management*. Oxford : Oxford University Press. 427p.
- Zedan, H.;1995. Loss of plant diversity: a call for action. *In* Guarino, L., V. Ramanatha Rao, et R. Reid Eds. *Collecting plant genetic diversity*. CAB International, Wallingford. U. K. pp. ix-xx.

ANNEXES

Annexe 1. FICHE DE PROSPECTION ET DE COLLECTE DES ECOTYPES VARIETAIRES D'ARACHIDE

I – Données d'identification

Pays.....Province.....Département.....Arrondissement....

Site de collecte (village).....

Situation par rapport à la ville la plus proche (distance).....

Nom de l'agriculteur.....

N° de séquence du champ visité.....

II – Données de collecte

Nom local de la variété :.....Signification.....

Date de semis :.....

Type de port : érigé.....rampant.....autre (préciser).....

Autres caractéristiques :.....

Origine de la variété :.....

Combien de variétés connaissez-vous ?.....

Comment les distinguez vous ?.....

.....

.....

Avez-vous des préférences ?.....

Classez les variétés par ordre de préférence :

1..... 5.....

2..... 6.....

3..... 7.....

4.....

Type de matériel échantillonné.....

Mode d'échantillonnage.....

Origine de l'échantillon : champ.....grenier.....marché.....

Autre.....

Autres observations :.....

Annexe 2. Données des températures observées au cours des essais sur le développement des variétés (source : station météorologique IRAD Dschang)

Essai 1990

Date de semis et jours après semis	Mini	Maxi	Moyenne	T° Cumul	T°-10	(T°-10) cumul	T°-8	(T°-8) cumul
05/04/90	18	30	24	24	14	14	16	16
1	16	27	21,5	45,5	11,5	25,5	13,5	29,5
2	16	29	22,5	68	12,5	38	14,5	44
3	16	27	21,5	89,5	11,5	49,5	13,5	57,5
4	16	28	22	111,5	12	61,5	14	71,5
5	17	28	22,5	134	12,5	74	14,5	86
6	17	27	22	156	12	86	14	100
7	15,5	27	21,25	177,25	11,25	97,25	13,25	113,25
8	16	28	22	199,25	12	109,25	14	127,25
9	18	28	23	222,25	13	122,25	15	142,25
10	17	28	22,5	244,75	12,5	134,75	14,5	156,75
11	16	28	22	266,75	12	146,75	14	170,75
12	18	27	22,5	289,25	12,5	159,25	14,5	185,25
13	15	27	21	310,25	11	170,25	13	198,25
14	16	27	21,5	331,75	11,5	181,75	13,5	211,75
15	18	28	23	354,75	13	194,75	15	226,75
16	19	29	24	378,75	14	208,75	16	242,75
17	17	27	22	400,75	12	220,75	14	256,75
18	20	29	24,5	425,25	14,5	235,25	16,5	273,25
19	17	28	22,5	447,75	12,5	247,75	14,5	287,75
20	17	25	21	468,75	11	258,75	13	300,75
21	17	27	22	490,75	12	270,75	14	314,75
22	17	28	22,5	513,25	12,5	283,25	14,5	329,25
23	16	27	21,5	534,75	11,5	294,75	13,5	342,75
24	16	27	21,5	556,25	11,5	306,25	13,5	356,25
25	16	27	21,5	577,75	11,5	317,75	13,5	369,75
26	16	27	21,5	599,25	11,5	329,25	13,5	383,25
27	17	27	22	621,25	12	341,25	14	397,25
28	16	25	20,5	641,75	10,5	351,75	12,5	409,75
29	15	26	20,5	662,25	10,5	362,25	12,5	422,25
30	16	26	21	683,25	11	373,25	13	435,25
31	17	27	22	705,25	12	385,25	14	449,25
32	18	28	23	728,25	13	398,25	15	464,25
33	17	27	22	750,25	12	410,25	14	478,25
34	17	28	22,5	772,75	12,5	422,75	14,5	492,75
35	18	28	23	795,75	13	435,75	15	507,75
36	16	26	21	816,75	11	446,75	13	520,75
37	16	26	21	837,75	11	457,75	13	533,75
38	16	29	22,5	860,25	12,5	470,25	14,5	548,25
39	16	26	21	881,25	11	481,25	13	561,25
40	16	28	22	903,25	12	493,25	14	575,25
41	16	28	22	925,25	12	505,25	14	589,25
42	16	27	21,5	946,75	11,5	516,75	13,5	602,75
43	17	27	22	968,75	12	528,75	14	616,75
44	17	27	22	990,75	12	540,75	14	630,75
45	17	28	22,5	1013,25	12,5	553,25	14,5	645,25
46	17	27	22	1035,25	12	565,25	14	659,25
47	17	27	22	1057,25	12	577,25	14	673,25

48	16	27	21,5	1078,75	11,5	588,75	13,5	686,75
49	18	23	20,5	1099,25	10,5	599,25	12,5	699,25
50	17	26	21,5	1120,75	11,5	610,75	13,5	712,75
51	15,5	24	19,75	1140,5	9,75	620,5	11,75	724,5
52	17	23	20	1160,5	10	630,5	12	736,5
53	16	24	20	1180,5	10	640,5	12	748,5
54	15	22	18,5	1199	8,5	649	10,5	759
55	16	27	21,5	1220,5	11,5	660,5	13,5	772,5
56	16	26	21	1241,5	11	671,5	13	785,5
57	16	27	21,5	1263	11,5	683	13,5	799
58	15	26	20,5	1283,5	10,5	693,5	12,5	811,5
59	15	27	21	1304,5	11	704,5	13	824,5
60	16	27	21,5	1326	11,5	716	13,5	838
61	18	27	22,5	1348,5	12,5	728,5	14,5	852,5
62	18,5	26	22,25	1370,75	12,25	740,75	14,25	866,75
63	16	26	21	1391,75	11	751,75	13	879,75
64	18	26	22	1413,75	12	763,75	14	893,75
65	17	27	22	1435,75	12	775,75	14	907,75
66	15	27	21	1456,75	11	786,75	13	920,75
67	14	26	20	1476,75	10	796,75	12	932,75
68	15,5	26	20,75	1497,5	10,75	807,5	12,75	945,5
69	14	26	20	1517,5	10	817,5	12	957,5
70	17	26	21,5	1539	11,5	829	13,5	971
71	15	26	20,5	1559,5	10,5	839,5	12,5	983,5
72	17	25	21	1580,5	11	850,5	13	996,5
73	18	26	22	1602,5	12	862,5	14	1010,5
74	18	26	22	1624,5	12	874,5	14	1024,5
75	17	27	22	1646,5	12	886,5	14	1038,5
76	17	27	22	1668,5	12	898,5	14	1052,5
77	15	26	20,5	1689	10,5	909	12,5	1065
78	18	25	21,5	1710,5	11,5	920,5	13,5	1078,5
79	15	26	20,5	1731	10,5	931	12,5	1091
80	17	25	21	1752	11	942	13	1104
81	16	26	21	1773	11	953	13	1117
82	16	24	20	1793	10	963	12	1129
83	15	23	19	1812	9	972	11	1140
84	15	22	18,5	1830,5	8,5	980,5	10,5	1150,5
85	15,5	23	19,25	1849,75	9,25	989,75	11,25	1161,75
86	16	24,5	20,25	1870	10,25	1000	12,25	1174
87	16	25	20,5	1890,5	10,5	1010,5	12,5	1186,5
88	17	24	20,5	1911	10,5	1021	12,5	1199
89	16	22	19	1930	9	1030	11	1210
90	16	27	21,5	1951,5	11,5	1041,5	13,5	1223,5
91	16	22	19	1970,5	9	1050,5	11	1234,5
92	17	26	21,5	1992	11,5	1062	13,5	1248
93	15,5	24	19,75	2011,75	9,75	1071,75	11,75	1259,75
94	16	23	19,5	2031,25	9,5	1081,25	11,5	1271,25
95	14	26	20	2051,25	10	1091,25	12	1283,25
96	17	25	21	2072,25	11	1102,25	13	1296,25
97	15,5	25	20,25	2092,5	10,25	1112,5	12,25	1308,5
98	17	26	21,5	2114	11,5	1124	13,5	1322
99	17	25	21	2135	11	1135	13	1335
100	16	24	20	2155	10	1145	12	1347
101	16	24	20	2175	10	1155	12	1359
102	16	24	20	2195	10	1165	12	1371
103	16	24	20	2215	10	1175	12	1383
104	16	20	18	2233	8	1183	10	1393

105	17	24	20,5	2253,5	10,5	1193,5	12,5	1405,5
106	14,5	25	19,75	2273,25	9,75	1203,25	11,75	1417,25
107	17	25	21	2294,25	11	1214,25	13	1430,25
108	15,5	22	18,75	2313	8,75	1223	10,75	1441
109	16	23	19,5	2332,5	9,5	1232,5	11,5	1452,5
110	17	26	21,5	2354	11,5	1244	13,5	1466
111	15	23	19	2373	9	1253	11	1477
112	15,5	23	19,25	2392,25	9,25	1262,25	11,25	1488,25
113	15	20	17,5	2409,75	7,5	1269,75	9,5	1497,75
114	16	25	20,5	2430,25	10,5	1280,25	12,5	1510,25
115	17	22	19,5	2449,75	9,5	1289,75	11,5	1521,75
116	17	22	19,5	2469,25	9,5	1299,25	11,5	1533,25
117	16	25	20,5	2489,75	10,5	1309,75	12,5	1545,75
118	16	23	19,5	2509,25	9,5	1319,25	11,5	1557,25
119	15	24	19,5	2528,75	9,5	1328,75	11,5	1568,75
120	17	24	20,5	2549,25	10,5	1339,25	12,5	1581,25
121	16	23	19,5	2568,75	9,5	1348,75	11,5	1592,75
122	15,5	24	19,75	2588,5	9,75	1358,5	11,75	1604,5
123	16	24	20	2608,5	10	1368,5	12	1616,5
124	14	23	18,5	2627	8,5	1377	10,5	1627
125	15	22	18,5	2645,5	8,5	1385,5	10,5	1637,5
126	15	25	20	2665,5	10	1395,5	12	1649,5
127	16	24	20	2685,5	10	1405,5	12	1661,5
128	15	24	19,5	2705	9,5	1415	11,5	1673
129	12	25	18,5	2723,5	8,5	1423,5	10,5	1683,5
130	16	22	19	2742,5	9	1432,5	11	1694,5
131	16	22	19	2761,5	9	1441,5	11	1705,5
132	16	23	19,5	2781	9,5	1451	11,5	1717
133	16	23	19,5	2800,5	9,5	1460,5	11,5	1728,5
134	16	23	19,5	2820	9,5	1470	11,5	1740
135	15	25	20	2840	10	1480	12	1752
136	15	24	19,5	2859,5	9,5	1489,5	11,5	1763,5
137	16	26	21	2880,5	11	1500,5	13	1776,5
138	17	25	21	2901,5	11	1511,5	13	1789,5
139	15	24	19,5	2921	9,5	1521	11,5	1801
140	15,5	26	20,75	2941,75	10,75	1531,75	12,75	1813,75
141	16	26	21	2962,75	11	1542,75	13	1826,75
142	17	25	21	2983,75	11	1553,75	13	1839,75
143	17	22	19,5	3003,25	9,5	1563,25	11,5	1851,25
144	16	24	20	3023,25	10	1573,25	12	1863,25
145	17	25	21	3044,25	11	1584,25	13	1876,25
146	16	25	20,5	3064,75	10,5	1594,75	12,5	1888,75
total	2387	3742,5	3064,75					

Annexe 2. (suite) : Essais 1991

Data de semis et jours après semis	Mini	Maxi	Moyenne	T° Cumul	T°-10	(T°-10) cumul	T°-8	(T°-8) cumul
27/03/91	17	27	22	22	12	12	14	14
1	17	27	22	44	12	24	14	28
2	17	27	22	66	12	36	14	42
3	18	29	23,5	89,5	13,5	49,5	15,5	57,5
4	17	29	23	112,5	13	62,5	15	72,5
5	17	26	21,5	134	11,5	74	13,5	86
6	16	27	21,5	155,5	11,5	85,5	13,5	99,5
7	16	27	21,5	177	11,5	97	13,5	113
8	18	24	21	198	11	108	13	126
9	17	27	22	220	12	120	14	140
10	17	28	22,5	242,5	12,5	132,5	14,5	154,5
11	17	27	22	264,5	12	144,5	14	168,5
12	18	27	22,5	287	12,5	157	14,5	183
13	16	23	19,5	306,5	9,5	166,5	11,5	194,5
14	17	27	22	328,5	12	178,5	14	208,5
15	16	24	20	348,5	10	188,5	12	220,5
16	16	24	20	368,5	10	198,5	12	232,5
17	16	25	20,5	389	10,5	209	12,5	245
18	16	26	21	410	11	220	13	258
19	17	28	22,5	432,5	12,5	232,5	14,5	272,5
20	16	26	21	453,5	11	243,5	13	285,5
21	15,5	26	20,75	474,25	10,75	254,25	12,75	298,25
22	16	28	22	496,25	12	266,25	14	312,25
23	17,25	27	22,125	518,375	12,125	278,375	14,125	326,375
24	18,5	26	22,25	540,625	12,25	290,625	14,25	340,625
25	18	27	22,5	563,125	12,5	303,125	14,5	355,125
26	19	27	23	586,125	13	316,125	15	370,125
27	17	23	20	606,125	10	326,125	12	382,125
28	16	28	22	628,125	12	338,125	14	396,125
29	15	28	21,5	649,625	11,5	349,625	13,5	409,625
30	18	28	23	672,625	13	362,625	15	424,625
31	15	29	22	694,625	12	374,625	14	438,625
32	18	25	21,5	716,125	11,5	386,125	13,5	452,125
33	17	27	22	738,125	12	398,125	14	466,125
34	16	27	21,5	759,625	11,5	409,625	13,5	479,625
35	18	25	21,5	781,125	11,5	421,125	13,5	493,125
36	17	26	21,5	802,625	11,5	432,625	13,5	506,625
37	17	25	21	823,625	11	443,625	13	519,625
38	17	27	22	845,625	12	455,625	14	533,625
39	16	23	19,5	865,125	9,5	465,125	11,5	545,125
40	17	28	22,5	887,625	12,5	477,625	14,5	559,625
41	18	27	22,5	910,125	12,5	490,125	14,5	574,125
42	14	28	21	931,125	11	501,125	13	587,125
43	17	28	22,5	953,625	12,5	513,625	14,5	601,625
44	16	28	22	975,625	12	525,625	14	615,625
45	16	26	21	996,625	11	536,625	13	628,625
46	16	26	21	1017,625	11	547,625	13	641,625
47	17	26	21,5	1039,125	11,5	559,125	13,5	655,125
48	18	26	22	1061,125	12	571,125	14	669,125
49	16	26	21	1082,125	11	582,125	13	682,125

50	17	27	22	1104,125	12	594,125	14	696,125
51	18	26	22	1126,125	12	606,125	14	710,125
52	18	24	21	1147,125	11	617,125	13	723,125
53	16	25	20,5	1167,625	10,5	627,625	12,5	735,625
54	16	25,5	20,75	1188,375	10,75	638,375	12,75	748,375
55	16	26	21	1209,375	11	649,375	13	761,375
56	15	27	21	1230,375	11	660,375	13	774,375
57	16,7	27	21,85	1252,225	11,85	672,225	13,85	788,225
58	16	26	21	1273,225	11	683,225	13	801,225
59	16	27	21,5	1294,725	11,5	694,725	13,5	814,725
60	16	26	21	1315,725	11	705,725	13	827,725
61	17	25	21	1336,725	11	716,725	13	840,725
62	17	25	21	1357,725	11	727,725	13	853,725
63	17	24	20,5	1378,225	10,5	738,225	12,5	866,225
64	16	24	20	1398,225	10	748,225	12	878,225
65	15	25	20	1418,225	10	758,225	12	890,225
66	17,5	27	22,25	1440,475	12,25	770,475	14,25	904,475
67	16	27	21,5	1461,975	11,5	781,975	13,5	917,975
68	16	28	22	1483,975	12	793,975	14	931,975
69	16	25	20,5	1504,475	10,5	804,475	12,5	944,475
70	18	26	22	1526,475	12	816,475	14	958,475
71	17	26	21,5	1547,975	11,5	827,975	13,5	971,975
72	17	26	21,5	1569,475	11,5	839,475	13,5	985,475
73	16	26	21	1590,475	11	850,475	13	998,475
74	16	28	22	1612,475	12	862,475	14	1012,475
75	17	27	22	1634,475	12	874,475	14	1026,475
76	17	27	22	1656,475	12	886,475	14	1040,475
77	18	27	22,5	1678,975	12,5	898,975	14,5	1054,975
78	18	27	22,5	1701,475	12,5	911,475	14,5	1069,475
79	17	26	21,5	1722,975	11,5	922,975	13,5	1082,975
80	16	24	20	1742,975	10	932,975	12	1094,975
81	17	25	21	1763,975	11	943,975	13	1107,975
82	17	24	20,5	1784,475	10,5	954,475	12,5	1120,475
83	17	26	21,5	1805,975	11,5	965,975	13,5	1133,975
84	15	27	21	1826,975	11	976,975	13	1146,975
85	17	27	22	1848,975	12	988,975	14	1160,975
86	15	26	20,5	1869,475	10,5	999,475	12,5	1173,475
87	15,5	25	20,25	1889,725	10,25	1009,725	12,25	1185,725
88	16	26	21	1910,725	11	1020,725	13	1198,725
89	16	27	21,5	1932,225	11,5	1032,225	13,5	1212,225
90	16	24	20	1952,225	10	1042,225	12	1224,225
91	17	25	21	1973,225	11	1053,225	13	1237,225
92	16	27	21,5	1994,725	11,5	1064,725	13,5	1250,725
93	15	24	19,5	2014,225	9,5	1074,225	11,5	1262,225
94	17	25	21	2035,225	11	1085,225	13	1275,225
95	16	24	20	2055,225	10	1095,225	12	1287,225
96	15	23	19	2074,225	9	1104,225	11	1298,225
97	15	26	20,5	2094,725	10,5	1114,725	12,5	1310,725
98	15	24	19,5	2114,225	9,5	1124,225	11,5	1322,225
99	15	25	20	2134,225	10	1134,225	12	1334,225
100	15	27	21	2155,225	11	1145,225	13	1347,225
101	15,5	26	20,75	2175,975	10,75	1155,975	12,75	1359,975
102	17	26	21,5	2197,475	11,5	1167,475	13,5	1373,475
103	16	26	21	2218,475	11	1178,475	13	1386,475
104	15	26	20,5	2238,975	10,5	1188,975	12,5	1398,975
105	15	26	20,5	2259,475	10,5	1199,475	12,5	1411,475
106	17	25	21	2280,475	11	1210,475	13	1424,475

107	16	24	20	2300,475	10	1220,475	12	1436,475
108	16	24	20	2320,475	10	1230,475	12	1448,475
109	16	25	20,5	2340,975	10,5	1240,975	12,5	1460,975
110	17	25	21	2361,975	11	1251,975	13	1473,975
111	15	24	19,5	2381,475	9,5	1261,475	11,5	1485,475
112	16	25	20,5	2401,975	10,5	1271,975	12,5	1497,975
113	16	26	21	2422,975	11	1282,975	13	1510,975
114	16	26	21	2443,975	11	1293,975	13	1523,975
115	16	26	21	2464,975	11	1304,975	13	1536,975
116	16	28	22	2486,975	12	1316,975	14	1550,975
117	17	25	21	2507,975	11	1327,975	13	1563,975
118	16	25	20,5	2528,475	10,5	1338,475	12,5	1576,475
119	16	24	20	2548,475	10	1348,475	12	1588,475
120	15	23	19	2567,475	9	1357,475	11	1599,475
121	16	23	19,5	2586,975	9,5	1366,975	11,5	1610,975
122	15	23	19	2605,975	9	1375,975	11	1621,975
123	16	25	20,5	2626,475	10,5	1386,475	12,5	1634,475
124	17	26	21,5	2647,975	11,5	1397,975	13,5	1647,975
125	16	25	20,5	2668,475	10,5	1408,475	12,5	1660,475
126	16	22	19	2687,475	9	1417,475	11	1671,475
127	16	25	20,5	2707,975	10,5	1427,975	12,5	1683,975
128	17	25	21	2728,975	11	1438,975	13	1696,975
129	17	25	21	2749,975	11	1449,975	13	1709,975
130	17	22	19,5	2769,475	9,5	1459,475	11,5	1721,475
131	16	22	19	2788,475	9	1468,475	11	1732,475
132	16	23	19,5	2807,975	9,5	1477,975	11,5	1743,975
133	17	23	20	2827,975	10	1487,975	12	1755,975
134	15	24	19,5	2847,475	9,5	1497,475	11,5	1767,475
135	17	25	21	2868,475	11	1508,475	13	1780,475
136	16	26	21	2889,475	11	1519,475	13	1793,475
137	16	26	21	2910,475	11	1530,475	13	1806,475
138	15	26	20,5	2930,975	10,5	1540,975	12,5	1818,975
139	13	26	19,5	2950,475	9,5	1550,475	11,5	1830,475
140	16	26	21	2971,475	11	1561,475	13	1843,475
141	16	27	21,5	2992,975	11,5	1572,975	13,5	1856,975
142	16	23	19,5	3012,475	9,5	1582,475	11,5	1868,475
143	16	23	19,5	3031,975	9,5	1591,975	11,5	1879,975
144	16	25	20,5	3052,475	10,5	1602,475	12,5	1892,475
145	16	21	18,5	3070,975	8,5	1610,975	10,5	1902,975
146	16	25	20,5	3091,475	10,5	1621,475	12,5	1915,475
total	2406,45	3776,5	3091,475					

Annexe 3. Evolution de la masse de matière sèche accumulée, à partir du délai de floraison, par les organes végétatifs, les gousses et les plantes entières des variétés d'arachides cultivées avec ou sans protection fongicide contre les cercosporioses en 1990 et 1991 à Dschang

Annexe 3 suite. I - Essai 1990 (sans protection fongicide)

Les organes végétatifs (écartements = 0,6m x 0,3m)

Jour après semis	Masse de matière sèche (gramme/plante)				
	Ewondo Baki	Mbiang ya-oundé	Mechicha (2)	Ndourou	Siksa
43	5,8	4,6	-	5,6	5,1
45	6,6	6,5	-	8,5	7,3
47	8	9,4	-	11,4	10,5
49	11,9	11,7	6,4	13,6	12,4
51	14,9	11,7	5,5	15,2	15,6
53	13,9	15,8	8,4	17,3	17,2
55	16,7	17,8	13	17,4	17,9
57	19,1	18,8	11,8	18,8	21,1
59	21,1	20,7	16,2	21,5	21,9
61	23,2	22	20,2	23,8	23,8
63	25,5	24,4	22,6	25,5	24,7
65	25,1	24,5	18,8	24	25,8
67	33,7	36,3	28,8	36,4	34
69	34,9	34	32,3	32,4	33,1
71	37,7	31,5	33,9	34,4	34,8
73	46	37	39,1	40	39,2
75	44,7	48,8	51,5	53,9	41,2
77	57,1	40	44,6	54,4	36,8
79	51,5	42	44,2	56,1	51,6
81	32,2	60	49,3	58,7	59,2
83	53,7	36,9	59	51,4	45,7
85	48,6	42,8	44,4	58,2	51,1
87	57	45,1	52,8	66,9	46,6
89	48,4	45,7	50,8	64	44,7
91	53,9	48	55,4	63	46,6
93	61,9	45,3	61,4	57,9	42,6
95	73,8	55,7	68,4	75	66,5
97	64,9	49,1	76	72,4	59,8
99	64,4	46,4	66,9	78	58
101	68,1	42,1	64,1	83,5	36,8
103	68,6	29,1	64,9	77,5	35,4
105	71,9	38,5	52,9	82,2	45,9
107	58,8	28,7	58,1	66,7	42,6
109	53,7	28,2	59	81	35,5
111	57,7	38,8	53,7	78,2	31,8
113	55,6	39,2	33,1	77,3	28
115	60,1	32,8	61,1	89,1	36,2
117	62,9	/	32,3	87,9	/
119	69,9		57,1	72,1	
121	49,6		54,4	58,3	
123	79,9		38,7	63,5	
125	52,8		66	78,8	
127	48,4		75,5	76,2	
129	36,9		52,6	56,5	
131	40,5		44,3	59,9	
133	50,1		38,7	58,1	
137	41,8		48,3	62,7	
139	43,1		48,5	53,4	
141	/		52,6	38,6	
143			29,4	42,5	
145			26,2	43,6	
147			35,4	/	

Annexe 3 suite. Les gousses (écartements = 0,6m x 0,3m)

Jour après semis	Masse de matière sèche (gramme/plante)				
	Ewondo Baki	Mbiang ya-oundé	Mechicha (2)	Ndourou	Siksa
53	0,1	0,1	-	-	0,2
55	0,1	0,4	-	-	0,3
57	0,1	0,7	-	-	0,6
59	0,2	0,8	-	-	1
61	0,2	1,8	-	-	1,5
63	0,5	2,1	-	0,1	1,5
65	1	1,7	0,1	0,2	2,3
67	0,6	5,3	0,4	0,3	2,1
69	1	5,6	0,3	0,4	3,7
71	2,4	8	0,4	1,1	5,9
73	3	8,8	0,9	0,9	6,4
75	3,6	7,2	4,2	1,6	6,9
77	6,5	11,2	0,7	1,6	6,1
79	3,8	12,9	3	3,8	10,1
81	6,2	19,7	2,6	2,1	10,8
83	7,5	18	1,7	4,3	12
85	9,2	21,8	3,5	3,3	15
87	9	19	7,9	4,3	13,9
89	8,3	18,7	3,6	8,4	16,7
91	8,9	19,7	4,2	7	24,2
93	14,1	20,1	6,8	10,9	22
95	17,9	23	7	11	23,4
97	19,3	32	9,2	16,2	11,6
99	19,4	29,1	5,4	13,1	25,4
101	26,9	32,8	10	15,3	31,7
103	23,2	25,6	17,1	21,7	24,3
105	26,6	41,1	17,9	17,6	25,1
107	26,2	37,2	7,3	15,9	31,2
109	22,6	34,2	4,3	25,9	27,2
111	28,3	37,4	12,8	25,3	33,6
113	24,6	50	10,6	28,6	31,4
115	32	43,4	23,5	24,7	26,6
117	25,7	/	8,6	26,6	/
119	33,3		20,4	31	
121	37,2		33,2	28,3	
123	31,5		19,3	24,4	
125	33,5		24,8	24,9	
127	36,1		25	24,9	
129	30,4		25	26,5	
131	34,4		18,5	30,1	
133	32,2		18,2	30,8	
137	28,4		26,7	32,1	
139	42,9		26,6	39,8	
141	/		24,9	29,9	
143			20,4	43,9	
145			30,4	33,9	
147			30,8	/	

Annexe 3 suite. La plante entière (écartements = 0,6m x 0,3m)

Jour après se- mis	Masse de matière sèche (gramme/plante)				
	Ewondo Baki	Mbiang ya- oundé	Mechicha (2)	Ndourou	Siksa
43	5,8	4,6	-	5,6	5,1
45	6,6	6,5	-	8,5	7,3
47	8	9,4	-	11,4	10,5
49	11,9	11,7	6,4	13,6	12,4
51	14,9	11,7	5,5	15,2	15,6
53	14	15,9	8,4	17,3	17,4
55	16,8	18,2	13	17,4	18,2
57	19,2	18,5	11,8	18,8	21,7
59	21,3	22,5	16,2	21,5	22,9
61	23,4	23,8	20,2	23,8	25,4
63	26	26,5	22,6	25,6	26,2
65	26,1	26,2	18,9	24,2	28,1
67	34,3	41,6	29,2	36,7	36,1
69	35,9	39,6	32,6	32,8	36,8
71	40,1	39,5	34,3	35,5	40,7
73	49	45,8	40	40,9	45,6
75	48,3	56	55,7	55,5	48,1
77	63,6	51,2	45,3	53	42,9
79	55,3	54,9	47,2	59,9	61,7
81	38,4	79,7	51,9	60,8	70
83	61,2	54,9	60,7	55,7	57,7
85	57,8	64,6	47,9	61,5	66,1
87	66	64,1	60,7	71,2	60,5
89	56,7	64,4	54,4	72,4	61,4
91	62,8	67,7	59,6	70	70,8
93	76	65,4	68,2	68,8	64,6
95	91,7	78,7	75,4	86	82,9
97	84,2	81,1	85,2	88,6	71,4
99	83,8	75,5	72,3	91,1	83,4
101	95	74,9	74,1	98,8	68,5
103	91,8	54,7	72	99,2	59,7
105	98,5	79,6	70,8	99,8	71
107	85	65,9	65,4	82,6	73,8
109	76,3	62,4	63,3	106,9	62,7
111	86	76,2	66,5	103,5	65,4
113	80,2	89,2	43,7	105,9	59,4
115	92,1	73,2	84,6	113,8	62,8
117	88,6	/	40,9	114,5	/
119	103,2		77,5	103,1	
121	86,8		87,6	86,6	
123	111,4		58	87,9	
125	86,3		90,8	106,1	
127	84,5		100,5	101,1	
129	67,3		77,6	83	
131	74,9		62,8	90	
133	82,3		56,9	88,9	
137	70,2		75	94,8	
139	86		75,1	93,2	
141	/		77,5	68,5	
143			49,8	86,4	
145			56,6	77,5	
147			66,2	/	

Annexe 3 suite. II - Essai 1991 (sans protection fongicide)

Les organes végétatifs (écartements = 0,6m x 0,3m)

Jour après semis	Masse de matière sèche (gramme/m ²)								
	Pirien yaoundé	Mechicha (2)	Mbiang yaoundé	Biè Me-louk	Ewondo Baki	Siksa	Ndourou	Tangha Mpoup	Southern runner
47	38,96		38,88			29,32		30,75	
53	77,64		57,79		41,81	39,74		64,47	
59	109,27	71,24	68,83	64,83	55,47	70,76	75,65	72,92	33,13
65	136,42	82,17	92,36	106,21	101,34	97,75	157,56	91,50	66,79
71	128,44	79,57	130,65	140,15	113,04	127,98	152,35	143,16	89,18
77	239,18	169,17	152,70	180,94	163,98	152,80	199,52	190,02	117,76
83	235,59	201,69	203,72	248,94	255,58	152,25	282,31	271,49	173,80
89	206,31	220,01	257,10	326,57	240,54	209,66	305,88	248,69	201,57
95	177,62	238,88	254,61	302,24	273,67	162,69	332,42	312,08	219,38
101	191,10	220,36	165,73	322,01	210,04	150,19	291,08	181,55	152,37
107	188,74	313,17	207,48	262,12	255,12	162,97	425,66	168,35	226,90
113	180,33	260,40	202,52	225,27	275,27	123,31	253,74	151,97	204,88
119	86,00	289,59	158,66	311,35	250,13	112,73	280,63	169,37	168,47
125	100,05	305,12	221,29	318,22	238,18	148,57	332,86	123,11	213,55
131		271,80		316,72	232,74		317,81		236,40
137		226,86		281,85	230,69		233,37		173,19

Les gousses

Jour après semis	Masse de matière sèche (gramme/m ²)								
	Pirien yaoundé	Mechicha (2)	Mbiang yaoundé	Biè Me-louk	Ewondo Baki	Siksa	Ndourou	Tangha Mpoup	Southern runner
59	5,58					2,15		1,84	
65	9,01	8,52	6,28		2,47	10,45	2,31	8,19	1,11
71	18,37	0,86	15,46	4,44	7,79	19,61	5,35	13,05	/
77	47,35	7,38	28,40	1,59	7,70	41,94	10,99	33,32	3,93
83	61,67	5,02	29,69	6,10	24,14	39,76	7,04	56,40	5,42
89	77,31	10,48	46,80	7,48	22,48	53,35	22,14	67,81	10,12
95	106,79	28,91	76,90	16,82	46,75	45,20	36,88	93,71	14,09
101	124,72	28,32	77,80	21,86	77,39	71,33	30,00	98,83	22,81
107	151,45	30,18	78,08	28,94	57,21	70,83	52,33	115,53	36,19
113	123,03	40,97	116,35	31,35	104,31	99,59	90,46	148,78	43,60
119	126,15	34,15	128,67	40,56	119,21	71,60	63,74	123,76	35,35
125	104,33	51,20	129,65	37,34	131,89	121,61	104,94	159,86	70,38
131	/	89,18	/	42,67	116,64	/	141,69	/	77,12
137		95,25		71,79	136,31		121,30		49,63
		/		/	/		/		/

Annexe 3 suite. La plante entière

Jour après semis	Masse de matière sèche (gramme/m ²)								
	Pirien yaoundé	Mechicha (2)	Mbiang yaoundé	Biè Me-louk	Ewondo Baki	Siksa	Ndourou	Tangha Mpoup	Southern runner
47	38,96		38,88			29,82		30,75	
53	77,64		77,79		41,81	39,74		54,47	
59	114,85	71,24	68,83	65,47	55,47	72,91	75,65	74,66	33,13
65	145,43	90,69	98,64	106,21	103,81	108,20	159,87	99,69	67,90
71	146,81	80,43	146,11	144,49	120,83	147,89	157,70	156,21	89,18
77	286,53	176,52	188,10	182,53	171,68	194,74	210,51	223,34	121,69
83	297,26	206,71	233,41	255,04	279,72	192,01	289,35	327,89	179,22
89	283,62	230,49	303,90	334,05	263,02	263,01	328,02	316,50	211,69
95	284,41	261,79	331,51	319,06	320,42	207,89	369,30	305,79	233,47
101	315,82	248,88	243,53	343,87	287,43	221,52	321,08	284,88	175,18
107	335,19	343,35	285,56	292,06	312,33	233,80	477,99	283,88	263,09
113	253,41	305,37	318,87	256,62	380,24	222,90	344,20	300,75	248,48
119	222,15	323,74	287,33	351,91	369,34	184,33	344,37	293,13	203,82
125	204,38	356,32	350,94	355,56	370,18	270,18	437,80	282,97	283,93
131	/	360,98	/	359,39	349,38	/	459,50	/	212,52
137		322,11		363,64	367,00		354,97		222,82

III - Essai 1991 (avec protection fongicide)

Les organes végétatifs (écartements = 0,6m x 0,3m)

Jour après semis	Masse de matière sèche (gramme/m ²)								
	Pirien yaoundé	Mechicha (2)	Mbiang yaoundé	Biè Me-louk	Ewondo Baki	Siksa	Ndourou	Tangha Mpoup	Southern runner
47	26,87		43,10			29,30		36,67	
53	49,16		70,68		58,23	56,47		55,76	
59	89,95	67,02	99,29	100,70	72,52	90,54	79,58	99,66	53,18
65	103,16	92,18	107,51	140,44	99,04	108,36	96,63	123,95	72,25
71	152,71	103,92	119,68	139,98	107,70	147,76	172,35	155,33	112,98
77	189,21	200,86	204,74	226,22	174,44	180,04	201,56	140,01	148,01
83	247,37	354,73	184,69	310,79	244,71	241,86	237,86	227,03	195,19
89	242,75	258,20	190,97	336,59	273,78	225,23	236,63	202,89	295,22
95	184,01	279,25	226,37	365,41	264,89	226,55	290,86	185,41	224,94
101	244,30	238,74	211,33	397,04	294,45	219,55	336,50	172,84	260,93
107	230,32	359,77	299,08	400,93	319,53	199,56	426,55	197,85	346,31
113	214,93	248,48	212,76	368,23	256,64	245,71	270,53	162,55	311,20
119	207,92	434,26	200,83	431,67	394,05	297,70	413,30	147,44	254,02
125	215,89	414,70	219,21	540,45	302,28	216,33	322,64	250,76	289,22
131	/	430,58	/	480,60	388,76	/	337,65	/	363,04
137		480,85		507,29	356,63		273,02		248,52

Annexe 3 suite et fin. Les gousses

Jour après semis	Masse de matière sèche (gramme/m ²)								
	Pirien yaoundé	Mechicha (2)	Mbiang yaoundé	Biè Me-louk	Ewondo Baki	Siksa	Ndourou	Tangha Mpoup	Southern runner
59	5,50		2,84			2,39		2,70	
65	7,88	5,56	7,80		2,00	6,86	0,94	9,31	
71	19,75	/	19,72	0,28	3,78	10,75	0,89	20,18	5,28
77	50,18	3,45	31,12	5,08	8,10	24,31	12,16	34,51	3,60
83	63,99	3,65	43,15	8,34	24,72	37,73	11,88	68,46	9,17
89	94,95	8,68	65,55	9,61	36,32	37,26	21,97	49,79	17,17
95	77,96	18,36	79,84	29,11	51,28	61,56	47,42	84,15	22,11
101	171,36	28,35	73,67	50,75	64,96	82,54	41,49	84,67	41,26
107	125,85	19,07	129,34	44,91	79,16	66,19	72,01	88,71	31,82
113	166,51	60,80	141,60	41,69	146,62	74,48	89,94	119,64	53,98
119	174,04	83,10	154,48	52,05	169,96	110,71	76,32	165,73	73,74
125	206,74	90,35	148,88	85,38	146,00	83,25	103,05	159,97	92,82
131	/	136,88	/	140,46	191,91	/	185,08	/	126,62
137		197,80		123,72	242,98		205,65		121,50

La plante entière

Jour après semis	Masse de matière sèche (gramme/m ²)								
	Pirien yaoundé	Mechicha (2)	Mbiang yaoundé	Biè Me-louk	Ewondo Baki	Siksa	Ndourou	Tangha Mpoup	Southern runner
47	26,87		43,10			29,30		36,67	
53	49,16		70,68		58,23	56,47		55,76	
59	95,45	67,02	102,13	100,70	72,52	92,93	79,58	102,36	53,18
65	111,03	97,74	115,31	140,44	101,04	115,22	97,57	133,26	72,25
71	172,47	103,92	139,40	140,26	111,48	158,52	173,24	175,51	128,26
77	239,89	204,34	235,86	231,80	234,42	204,85	213,72	174,52	151,61
83	311,36	258,38	227,84	319,13	269,43	279,59	249,74	295,49	204,35
89	337,74	266,88	256,52	346,20	310,10	292,49	258,60	252,68	312,39
95	261,97	297,61	306,21	394,52	316,17	288,11	338,28	269,56	247,05
101	415,73	267,09	285,00	447,79	359,41	302,09	377,99	257,51	302,19
107	356,17	388,80	428,62	445,84	398,69	265,75	498,56	286,56	378,13
113	381,44	409,28	354,36	402,92	403,26	320,19	364,47	288,19	365,12
119	381,96	517,36	356,31	483,72	564,01	408,41	489,62	313,17	327,76
125	522,63	505,05	368,09	625,83	448,28	299,58	425,67	410,73	382,04
131	/	567,46	/	621,06	520,67	/	522,73	/	489,66
137		628,65		631,01	599,61		478,67		370,02

Annexe 4. Résumé de l'analyse de variance des variables de croissance et de développement pour les essais de 1990 et 1991

Essai 1990

Origine de la variation	Degré de liberté	Carrés moyens								
		MSAF	CRA	VCV	VCG	VCT	PRP	PRG	PRT	RCOM
Bloc	3	67,00 ^{ns}	52,37 ^{ns}	3,43 ^{ns}	1,25 ^{ns}	10,52 ^{ns}	2,91 ^{ns}	16,25 ^{ns}	17,66 ^{ns}	3277,97 ^{ns}
Variété	5	64,56 ^{ns}	123,66 ^{ns}	3,45 ^{ns}	1,34 ^{ns}	4,68 ^{ns}	107,58**	360,25**	756,33**	1118,92 ^{ns}
Erreur	12	59,78	65,66	2,47	2,47	6,69	5,58	21,58	6,77	1027,93

Essai 1991

Origine de la variation	Degré de liberté	Carrés moyens								
		DVT	CRA	VCV	VCG	VCT	PRP	PRG	NTN	RCOM
Bloc	2	49,24 ^{ns}	104,85 ^{ns}	14,38 ^{ns}	0,33 ^{ns}	20,69 ^{ns}	2,72 ^{ns}	8,90 ^{ns}	7,90 ^{ns}	62958,72 ^{ns}
Fongicide	1	303,40*	262,11* ¹	0,77 ^{ns}	2,50 ^{ns}	12,16 ^{ns}	1,18 ^{ns}	1,18 ^{ns}	2,24 ^{ns}	3243643,1 ^{ns}
Erreur A	2	6,68	24,75	12,68	3,31	41,91	1,68	8,90	0,90	880194,69
Variété	8	303,64**	541,78**	8,10*	4,62**	19,11*	34,87**	1065,4**	2,89**	739783,5**
FongxVar	8	15,69 ^{ns}	48,13 ^{ns}	2,58 ^{ns}	1,16 ^{ns}	10,51 ^{ns}	6,06 ^{ns}	8,22 ^{ns}	1,03 ^{ns}	238415,13 ^{ns}
Erreur B	32	12,94	78,88	3,09	1,03	7,97	6,30	12,55	0,53	107654,74

^{ns}Non significatif à p = 0,05 ou 0,10

*¹Significatif à p = 0,10

*Significatif à p = 0,05

*Significatif à p = 0,01

Annexe 5. Caractéristiques de production moyenne des variétés d'arachide cultivées à Dschang avec ou sans protection fongicide contre les infections naturelles des cercosporioses en 1990 et 1991

AnnéeVariété Fongicide	Caractéristiques de production											
	Nombre total de gousses/plante			Taille des gousses (gramme/100gousses)			Rendement potentiel gousses sèches (g/m ²)			Rendement récoltable gousses sèches (g/m ²)		
	Avec	Sans	Moy.	Avec	Sans	Moy.	Avec	Sans	Moy.	Avec	Sans	Moy.
1990												
Ewondo Baki	-	47	47	-	118,37	118,37	-	335,2	335,2	-	193,8	193,8
Mbiang ydé	-	38	38	-	157,17	157,17	-	330,7	330,7	-	206,4	206,4
Ndourou	-	48	48	-	123,43	123,43	-	330,8	330,8	-	177,1	177,1
Siksa	-	39	39	-	126,72	126,72	-	293,8	293,8	-	169,1	169,1
Mechicha (2)	-	33	33	-	152,45	152,45	-	272,8	272,8	-	200,2	200,2
1991												
Ewondo Baki	53	36	45	95,13	94,83	94,98	280,11	189,67	234,89	255,06	141,90	198,48
Mbiang ydé	44	32	38	128,15	113,52	120,86	313,33	201,83	257,58	152,93	116,40	134,26
Ndourou	67	54	60	101,50	109,93	105,72	377,83	329,78	353,80	208,26	132,40	170,33
Siksa	35	24	30	106,20	104,90	105,55	206,50	139,88	173,19	115,03	113,03	114,03
Mechicha (2)	44	25	35	109,70	78,75	104,22	268,17	137,22	202,70	132,73	71,29	102,01
Pirien ydé	48	40	44	117,95	117,57	117,76	314,56	261,29	287,92	147,23	134,10	140,66
Biè Melouk	31	32	32	116,93	113,15	115,04	201,39	201,17	201,28	134,13	69,56	101,84
Tangha												
Mpoup	35	42	39	113,18	111,35	112,26	220,05	259,83	239,84	135,96	129,73	132,84
Southern runner	50	18	34	98,50	79,70	89,10	273,61	79,72	176,66	138,96	44,40	91,68

Annexe 6. Stades de développement végétatifs des variétés d'arachide cultivées avec ou sans protection fongicide en 1990 et 1991 à Dschang

Essai 1990 (sans protection fongicide)

Stade végétatif	Jours après semis				
	Ewondo Baki	Mbiang ya-oundé	Mechicha (2)	Ndourou	Siksa
V _E	10	10	10	10	10
V ₀	11	11	11	11	11
V ₁	13	13	13	13	13
V ₂	16	16	16	16	16
V ₃	19	21	20	20	20
V ₄	25	25	26	26	25
V ₅	31	31	33	31	31
V ₆	36	38	39	36	36
V ₇	40	44	43	40	41
V ₈	44	48	47	46	48
V ₉	49	55	52	50	50
V ₁₀	55	59	61	58	57
V ₁₁	61	63	64	63	63
V ₁₂	65	66	70	66	65
V ₁₃	69	71	74	68	69
V ₁₄	73	76	78	75	74
V ₁₅	79	79	85	79	78
V ₁₆	85	87	91	85	84
V ₁₇	91	93	97	91	88
V ₁₈	98	97	104	97	93
V ₁₉	105	103	111	104	97
V ₂₀	111	106	117	109	103
V ₂₁	121	111	123	118	107

Annexe 6 suite. Essai 1991 (sans protection fongicide)

Stade végétatif	Jours après semis								
	Pirien yaoundé	Mechicha (2)	Mbiang yaoundé	Biè Melouk	Ewondo Baki	Siksa	Ndourou	Tangha Mpoup	Southern runner
V _E	11	11	11	11	11	11	11	11	11
V ₀	12	12	12	12	12	12	12	12	12
V ₁	15	15	15	15	15	15	15	15	15
V ₂	19	19	19	19	19	19	19	19	19
V ₃	23	23	23	23	23	23	23	23	23
V ₄	28	29	29	27	29	28	27	28	29
V ₅	30	34	33	31	32	32	31	33	35
V ₆	37	40	38	37	38	38	37	39	41
V ₇	42	44	44	42	42	42	41	43	46
V ₈	47	50	50	49	49	48	47	48	51
V ₉	52	56	56	55	55	53	53	53	59
V ₁₀	57	61	61	61	60	59	59	59	63
V ₁₁	61	65	65	67	64	61	63	62	69
V ₁₂	65	71	70	71	69	67	68	66	75
V ₁₃	69	76	75	76	74	71	71	71	79
V ₁₄	75	81	79	81	78	77	77	77	85
V ₁₅	77	85	84	85	83	82	83	80	92
V ₁₆	82	92	89	92	88	87	88	84	97
V ₁₇	87	97	94	97	94	92	93	89	103
V ₁₈	92	103	97	103	100	97	99	95	113
V ₁₉	97	109	103	109	105	101	104	100	122
V ₂₀	101	115	111	119	115	109	111	106	130
V ₂₁	111	125	120	128	123	115	119	119	140
V ₂₂	122	130	/	136	132	123	128	/	/

Annexe 6 suite et fin. Essai 1991 (avec protection fongicide)

Stade végétatif	Jours après semis								
	Pirien yaoundé	Mechicha (2)	Mbiang yaoundé	Biè Melouk	Ewondo Baki	Siksa	Ndourou	Tangha Mpoup	Southern runner
V _E	11	11	11	11	11	11	11	11	11
V ₀	12	12	12	12	12	12	12	12	12
V ₁	15	15	15	15	15	15	15	15	15
V ₂	19	19	19	19	19	19	19	19	19
V ₃	23	23	23	23	23	23	23	23	23
V ₄	27	29	29	27	29	28	29	28	30
V ₅	31	33	33	33	33	33	33	34	35
V ₆	37	39	37	37	39	38	37	39	40
V ₇	41	44	43	42	43	43	43	43	45
V ₈	46	50	50	48	49	47	47	48	49
V ₉	52	55	55	54	56	54	53	55	56
V ₁₀	57	61	60	60	61	60	57	60	61
V ₁₁	60	65	65	65	66	65	63	64	66
V ₁₂	63	71	68	69	72	69	69	69	71
V ₁₃	68	75	73	75	77	73	75	73	77
V ₁₄	73	80	79	81	81	78	79	77	80
V ₁₅	79	85	85	88	86	83	84	82	88
V ₁₆	83	92	90	92	92	88	90	88	95
V ₁₇	88	97	95	97	97	95	96	95	101
V ₁₈	95	103	99	103	102	99	99	99	107
V ₁₉	98	111	103	111	111	103	105	105	112
V ₂₀	101	117	111	119	119	113	115	119	120
V ₂₁	110	123	121	126	126	122	125	/	130
V ₂₂	121	128	/	132	135	/	136		138

Annexe 7. Evolution du nombre total de gousses/plante et sa répartition en catégories de différents stades de développement après début de maturité des variétés d'arachide cultivées avec ou sans protection fongicide contre les infections naturelles des cercosporioses en 1991 à Dschang

Ndourou avec protection fongicide

Jas	R7	R6	R5	R3+R4	Total
126	7,5	9,5	11,5	3	31,5
128	8,34	19,67	18,34	17	63,35
130	16	11	11	23	61
132	6	16,34	17,67	8	48,01
134	19	20	10,67	23,67	73,34
136	11,34	24,67	15	17,65	68,66
138	14	13,34	21,34	15	63,68

Ndourou sans protection fongicide

Jas	R7	R6	R5	R3+4	Total
126	8	14,5	6,5	11,5	40,5
128	4,34	20,34	14,34	14,34	53,36
130	13	13	28	12	66
132	4,67	22,67	15,34	21	63,68
134	13,34	12,67	10,34	19,67	56,02
136	12,67	15	12	17,34	57,01
138	9	19,67	9,67	15,34	53,68

Ewondo Baki avec protection fongicide

	R7	R6	R5	R3+R4	Total
126	5	14,34	7,34	5,67	32,35
128	13	22,67	8,34	15,34	59,35
130	20,5	25	21,5	27	94
132	13,34	30,34	14,67	23,67	82,02
134	14,34	22,34	11,67	25,67	74,02
136	16,67	31,34	14	13,67	75,68
138	17,34	21,67	6,34	7,67	53,02

Annexe 7 suite.

Ewondo baki Sans protection fongicide

Jas	R7	R6	R5	R3+4	Total
126	11,34	19	9	18,67	58,01
128	14,34	22	17,67	14,34	68,35
130	4,5	8,5	14,5	6	33,5
132	6,67	19,34	10	6,34	42,35
134	9,34	14,67	8,34	5,34	37,69
136	17,67	22,34	7	9	56,01
138	15	8,67	4,34	8	36,01

Biè Melouk avec protection fongicide

Jas	R7	R6	R5	R3+R4	Total
126	8	12	5	23	48
128	5	8	15	13	41
130	16	7	16	30	69
132	8,34	22,67	15,34	19,34	65,69
134	11	7,67	18,34	22	59,01
136	8	20,34	16	18	62,34
138	6,34	5,67	7,34	11,34	30,69

Biè Melouk sans protection fongicide

Jas	R7	R6	R5	R3+4	Total
126	12	14	17	20	63
128	2	8	4	5	19
130	2	12	8	10	32
132	2	6	5,67	16,34	30,01
134	9	13	8,67	9,34	40,01
136	8	14	15,34	13	50,34
138	6,34	11,34	3,67	10,67	32,02

Annexe 7 suite.

Siksa avec protection fongicide

JAS	R7	R6	R5	R3+R4	TOTAL
97					
99	3,67	9,67	4	9,67	27,01
101	7	10	9	12,34	38,34
103	6,67	9	8,67	15	39,34
107	7,67	12,67	9,34	16,67	46,35
109	5,67	7,67	6	6,34	25,68
111	5,67	5	5,67	4	20,34
113	10,34	6,67	4,34	5,34	26,69
115	10,67	7,34	8	2,67	28,68
117	12	5,67	2,34	7,67	27,68
119	12,34	3,67	1,67	4	21,68
121	22	5	3,34	5	35,34

Siksa sans protection fongicide

jas	R7	R6	R5	R3+R4	Total
99	3,67	11,34	6,34	11,34	32,69
101	6	10,34	9,67	7,34	33,35
103	4	9,34	2,67	12,34	28,35
107	5,67	12,67	9	5,67	33,01
109	4,67	12	4,34	8	29,01
111	8,67	5	6,67	15,34	35,68
113	10	7,34	8,67	6	32,01
115	5,67	6,67	0,67	2,67	15,68
117	14	6	3,67	6,67	30,34
119	17,67	9,34	1,67	3,67	32,35
121	14,67	4,67	3,34	1	23,68

Annexe 7 suite.

Mbiang yaoundé avec protection fongicide

JAS	R7	R6	R5	R3+R4	TOTAL
99	4,67	11	5,34	14	35,01
101	6,34	13,67	12	19	51,01
103	5,67	6,67	9,34	9	30,68
107	9	16	7	21,67	53,67
109	6,34	9,34	11,34	8	35,02
111	15	17	15,67	15,67	63,34
113	7,34	10,67	9,67	4	31,68
115	14	9,34	5,67	11,34	40,35
117	15,34	4	7,34	7,34	34,02
119	16	4	2,67	5,67	28,34
121	28,67	4,34	4,67	6	43,68

Mbiang yaoundé sans protection fongicide

jas	R7	R6	R5	R3+R4	
99	5,34	9,34	6	8,34	29,02
101	3,67	9,67	6,67	8	28,01
103	10,34	14,67	12,67	20,67	58,35
107	7,67	14	13,67	16	51,34
109	6	7	11,67	6	30,67
111	6,34	8	10,34	7,67	32,35
113	7	9	5,34	8	29,34
115	10	7	5,34	5,67	28,01
117	19	5,67	5,34	10,67	40,68
119	16	3	3	5,34	27,34
121	19	1,5	2	9	31,5

Annexe 7 suite.

Pirien yaoundé avec protection fongicide

ias	R7	R6	R5	R3+4	Total
97	4	9,34	5,34	7,34	26,02
99	10,67	15,07	9	19,34	54,08
101	13	17,67	8,34	11,34	50,35
103	9,67	7,67	9	9	35,34
107	9,67	9	10,67	10,67	40,01
109	10	4	4,34	17,34	35,68
111	15	9,34	4	18,34	46,68
113	17,67	13,34	10,67	5,34	47,02
115	17,67	8,34	3	8,67	37,68
117	19,67	7,34	5,67	9,67	42,35
119	17,61	5,67	1,34	3,34	27,96
121	31,34	8,67	1,67	7,34	49,02

Pirien yaoundé sans protection fongicide

ias	R7	R6	R5	R3+4	TOTAL
97	6,67	13,67	6	10	36,34
99	8,67	12,67	11,34	8,34	41,02
101	8,34	13	7,67	5,34	34,35
103	12	11,67	5,67	16	45,34
107	15,67	8,67	17,67	17,34	59,35
109	13,67	8,67	3,67	17,67	43,68
111	13	6,34	12	10,34	41,68
113	11	3,67	2,67	10,67	28,01
115	13,34	7,67	0,67	7,34	29,02
117	17	7,67	4	4,67	33,34
119	19,67	2,67	2,67	4	29,01
121	25,67	5	1,34	8,34	40,35

Annexe 7 suite et fin.

Tangha Mpoup avec protection fongicide

jas	R7	R6	R5	R3+R4	Total
97	10	12	10	9	41
99	7,34	9,67	5,34	7,34	29,69
101	11,67	12,67	8,67	9	42,01
103	10	10	4,67	12,67	37,34
107	13,67	7,34	9,34	13,34	43,69
109	9,67	7,34	7,67	13,67	38,35
111	13	5,67	10,34	8,67	37,68
113	11,34	8	8,34	12,34	40,02
115	16,67	10,67	6,67	7	41,01
117	18,34	4,67	3,67	5,34	32,02
119	20,34	3,34	4	6,67	34,35
121	22,67	5,67	3,34	3,34	35,02

Tangha Mpoup sans protection fongicide

jas	R7	R6	R5	R3+R4	
97	9,5	14,5	15	12,5	51,5
99	6,34	9	9,67	3	28,01
101	7	9,67	5	6,67	28,34
103	8	8,34	4	14,34	34,68
107	9,34	11	8,34	7,34	36,02
109	12	9	8	12	41
111	10	9	5	11,34	35,34
113	15,34	8,34	2,67	15	41,35
115	14,67	9,34	3	8	35,01
117	24,67	5	7	12,34	49,01
119	18	5	4,34	1,67	29,01
121	27	8,67	1	6	42,67

RESUME BIOGRAPHIQUE

Roger Noël IROUME est né le 30 décembre 1957 à Bafia, Département du Mbam et Inoubou, Province du Centre au Cameroun. Il effectue sa formation maternelle et primaire respectivement à l'école de la mission catholique de Gondon (Bafia) et à l'école Départementale du Mbam. Il en ressort en 1971 avec un Certificat d'Etude Primaire Elémentaire (CEPE) et un concours d'entrée en classe de 6^e au Lycée de Bafia. Ses études secondaires, au sein de cet établissement (Septembre 1971 – Juin 1978), sont couronnées successivement par un Brevet d'Etude du Premier Cycle (Juin 1975), un diplôme Probatoire série C (Juin 1977), et un diplôme de Baccalauréat série C (Mathématiques et Sciences physiques) obtenu avec la mention « Assez Bien » en Juin 1978. Il est reçu la même année au concours d'entrée à l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique (ENSA) du Centre Universitaire de Dschang dans laquelle il passe 5 années d'études supérieures (Septembre 1978 – Juillet 1983) sanctionnées par un diplôme d'Ingénieur Agronome obtenu avec la mention « Très Honorable ». Après deux mois (Juillet 1983 – Septembre 1983) passé au service du Ministère de l'Agriculture du Cameroun, il est mis à la disposition du Centre Universitaire de Dschang qui l'affecte en qualité d'Assistant à l'Unité Pédagogique d'Agriculture de l'Institut des Techniques Agricoles (ITA). Il passe cette année d'assistantat dans l'encadrement des travaux pratiques de terrain (Septembre 1983 – Juillet 1984). A partir du mois d'Août 1984, il est admis à un stage de perfectionnement à l'Université de Floride à Gainesville (Etats-Unis d'Amérique) d'où il obtient, au terme de deux ans d'études, un diplôme de Master of Science (mention « Excellent ») en Agronomie, spécialisé en Génétique et Amélioration des Plantes délivré le 20 décembre 1986.

Après son retour au Cameroun en Février 1987, il est réaffecté à la profession d'enseignant tour à tour à l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique (ENSA) et l'Institut des Techniques Agricoles (ITA) (1987-1989), l'Institut National du Développement Rural (INADER) (1989-1993) du Centre Universitaire de Dschang, puis à la Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles (FASA), et à la Faculté des Sciences de l'Université de Dschang, postes qu'il occupe de 1993 à ce jour. Il assure également depuis 1990 des enseignements de statistiques et d'expérimentation aux niveaux I et II du programme de Doctorat 3^e cycle au Centre Africain de Formation et de Recherche Phytosanitaire (CARFOP).

Roger Noël IROUME est titulaire du grade de Chargé de cours de première classe, 3^e échelon au Département des Productions Végétales de la Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles. Il a encadré à ce jour un peu plus de 20 mémoires d'Ingénieur Agronome (BAC +

5) et de Maîtrise en Botanique (BAC + 4). Il est membre de plusieurs équipes de recherches et sociétés savantes, et auteur ou co-auteur d'une dizaine d'articles scientifiques.

Sur le plan administratif, Roger Noël IROUME a été tour à tour Coordonnateur du Stage Ouvrier (ENSA-ITA : 1987-1989), Coordonnateur des Pratiques Agricoles dans la filière des productions végétales (INADER : 1989-1993), 2^e Adjoint au Chef Secteur des productions végétales de la Ferme d'Application et de Recherche (FAR) du Centre Universitaire de Dschang à Dschang (1989-1993), Chef de l'unité des cultures vivrières de la FAR (1994-1996), Chef de Secteur des Productions végétales par intérim de la FAR (1996-1999), et Chef de l'Unité des Cultures maraîchères à la FAR (1996-1999).

Roger Noël IROUME était marié à la très regrettée Marie Joséphine Gombeké à Moubitang (Mai 1984-Novembre 2000) avec qui il a 5 enfants.



RAPPORT DE SOUTENANCE DE LA THESE DE DOCTORAT/PHD EN BIOLOGIE VÉGÉTALE
Spécialité : Génétique et amélioration des plantes
présentée par Monsieur IROUME Roger Noël

Le candidat IROUME Roger Noël (Mlc 00Q425) a soutenu ce jour, 26 septembre 2005 à 10 h, un mémoire de thèse de Doctorat/Ph.D. intitulé :

**Ressources génétiques et production de l'arachide (*Arachis hypogaea* L.)
en zone d'altitude de l'ouest-Cameroun.**

Le candidat formule de façon heureuse les généralités et la problématique générale en terme de :

- diversité morphologique et nomenclature variétale de l'arachide ;
- résistance de l'arachide aux cercosporioses et protection chimique des cultures ;
- maturation et production.

L'auteur aborde d'abord ce qu'il appelle fragmentation linguistique, en relation avec la diversité morphologique de l'arachide dans les zones d'altitude de l'ouest et des basses terres du Mbam. Il recense 28 dénominations locales qu'il affecte à 9 groupes morphologiques dont 7 types vrais et 2 hors-types.

Il étudie ensuite la résistance aux cercosporioses de la plante et l'impact de la protection chimique sur la production par le biais des différences de sensibilité variétales vis-à-vis de cette maladie, et examine les effets de ces différences sur le rendement.

Il associe la recherche des techniques indirectes pour l'évaluation de la maturation et examine les éventuels déterminants morphologiques et physiologiques. Les différents liens seraient cependant soumis à des mécanismes de compensation qui rendent difficile un classement différentiel des performances variétales.

Le candidat a fait une présentation orale claire de son travail et il a répondu convenablement aux questions du Jury.

Le Jury a relevé des insuffisances dans la rédaction du manuscrit.

La thèse présentée par Monsieur IROUME Roger Noël à travers un document facile à lire, est un travail intéressant qui ouvre un champ d'étude en vue de l'amélioration de cette importante plante cultivée.

Le Jury demande que le manuscrit soit corrigé conformément aux remarques et objections soulevées lors des discussions.

En conclusion, le Jury décerne à Monsieur IROUME Roger Noël le titre de «**Docteur/Ph.D.**» en Biologie végétale, spécialité Génétique et amélioration des plantes, avec la mention «**Très Honorable**».

Fait à Yaoundé le, 26 septembre 2005.

Président : OMOKOLO NDOUMOU Denis, Pr./UYI

Rapporteur : AMOUGOU AKOA, Pr./UYI

Examineurs : MOULIOM PEFOURA Alassa, M.R./IRAB

TSALLA DZOMO Guy, M.C./UYI

FONTEM Dominic AJONG, M.C./UDS