

G. GERMANI

**ETUDE NEMATOLOGIQUE SUR DEUX AFFECTIONS  
DE L'ARACHIDE EN HAUTE-VOLTA  
(La Chlorose et le Clump)**



**OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER**

**CENTRE D'ADIPODQUMÉ - CÔTE D'IVOIRE**

**B. P. 20 - ABIDJAN**



**MARS 1974**

ETUDE NEMATOLOGIQUE SUR DEUX AFFECTIONS DE  
L'ARACHIDE EN HAUTE - VOLTA : LA CHLOROSE,  
et LE CLUMP.

par

G. GERMANI

Au cours de la campagne arachidière 1973 deux missions ont été effectuées en Haute-Volta. Ces deux missions s'inscrivaient dans le cadre du Protocole d'Accord signé entre l'IRHO et l'ORSTOM pour l'étude de deux infections de l'arachide.

Si le clump, qui n'atteint que l'arachide, ne semble avoir qu'une incidence économique limitée du fait de sa stricte localisation à la Station Agricole de Saria, la chlorose au contraire pose un problème économique du fait de son incidence sur les rendements d'autres légumineuses et son extension progressive dans le Sud-Ouest voltaïque. Une enquête menée en 1971-1972 sur des champs cultivés en Cajanus indicus a démontré que les surfaces atteintes de chlorose avaient doublé d'une campagne à l'autre. Une enquête similaire effectuée en 1973 sur cent hectares d'arachide par M. Durand, agent de l'IRHO, a révélé que 15 % des champs étaient chlorotiques, ce qui représente une surface atteinte totale de 1 ha (1%).

Dans ces chiffres, ne sont pas compris les 36 ha de terrain essai de l'IRHO qui, à des degrés variables, sont atteints eux aussi de chlorose. Un traitement nématicide généralisé sur les parcelles expérimentales de la Station de Recherche de l'IRHO, à Niangoloko, est en projet. Nous tenons à signaler à ce propos que l'efficacité d'un tel traitement est conditionnée par l'emploi de produits, de doses et de techniques précises qui ont été testées en 1972 et 1973 dans les conditions écologiques locales.

Les succès des traitements nématicides obtenus en 1972 contre ces deux affections de l'arachide en Haute-Volta ont incité à la poursuite de l'expérimentation en visant la mise au point d'un traitement d'application immédiate, économiquement rentable et d'application facile.

.../...

Les études précédentes concernant ces deux affections ont montré que :

- l'augmentation des rendements obtenue en traitant le sol par un produit nématicide couvrait les frais engagés et ceci malgré les fortes doses de produits appliquées :

- les deux maladies étaient d'origine parasitaires et liées au sol ;

- l'agent causal de la chlorose étant connu alors que celui du clump gardait tout son mystère.

- Il convenait donc au cours de la campagne 1973 de poursuivre les études par expérimentation tant sur le terrain qu'en laboratoire.

#### 1/ Expérimentation sur le terrain.

A la lumière des résultats agronomiques obtenus au cours de la précédente campagne il comportait :

- d'évaluer les effets résiduels du D.B.C.P. d'une année sur l'autre

- de tenter de diminuer le coût des traitements par des tests de doses avec ce produit

- de tenter d'évaluer l'action d'un nématicide systémique par traitement du sol et par enrobage de graines.

Les essais sur la chlorose et ceux sur le clump ont été réalisés avec les mêmes produits, employés aux mêmes doses ; seuls difféèrent les dispositifs expérimentaux. Les nématicides utilisés ont été :

a) le Fumazone (Proc<sup>i</sup>da), liquide émulsionnable agissant par contact et contenant 75 % de matière active (1,2-dibromo-3-chloropropane), employé aux doses de 25 et 50 l/ha

b) le Furadan (Pepro), produit systémique commercialisé en formulation granulée dont la matière active est le carbofuran (2-3-dihydro-2,2-diméthyl-7-benzofuranyl-méthyl-carbamate). Ce produit a été testé sous sa formulation granulée (10% de matière active) à la dose de 16 Kg/ha et sous sa formulation en poudre mouillable (75 % de matière active).

.../...

## 2/ Expérimentation en laboratoire

Les travaux effectués sur ces deux affections visaient à :

### a) sur chlorose

- mettre en évidence le mode d'action d'Aphasmatylenchus straturatus ;
- tenter d'élever ce parasite.
- établir des relations entre l'intensité des symptômes, la teneur en azote foliaire de la plante et le nombre de nodules bactériens sur les racines ;
- préciser le point d'attaque du parasite ;
- tenter de déterminer les formes quiescentes du parasite et essayer de lever la dormance diapause supposée.

### b) sur clump

- s'assurer de la présence ou l'absence de Longidoridae et Tripliodorus (vecteurs de virus) dans le sol par des prélèvements et des analyses minutieuses de sol
- tenter de reproduire les symptômes de la maladie par infestation d'arachides saines à l'aide de populations de nématodes extraits de zones malades ;
- tenter, par des expériences de greffes et d'inoculations mécaniques de reproduire la maladie
- vérifier l'"hypothèse - mycoplasme" par des expériences de culture sur milieu sélectif.

## A- LA CHLOROSE

### I/ Traitements nématocides

#### 1) Evaluation de l'effet résiduel du D.B.C.P. appliqué en 1972

En 1972, un traitement nématocide avec le Fumazone à la dose de 50 l/ha avait eu une action positive sur la disparition des symptômes de la maladie, sur les rendements et sur la destruction de la faune nématologique et plus particulièrement de A. straturatus. De l'arachide semée en 1973 sur ce même essai a montré que le produit appliqué a eu une action efficace pendant deux campagnes consécutives aussi bien sur les rendements (tableaux 2, 4) que sur la disparition des symptômes et sur les populations de nématodes (tableau 1).

.../...

Le coût du traitement nématicide prohibitif à la dose de 50 l/ha se trouve ainsi diminué de moitié et devient rentable. Les peuplements de nématodes détruits par le traitement effectué en 1972 ne se sont pas reconstitués et les surfaces réinfestées l'ont été visiblement par transport des parasites au cours des travaux sur le terrain : en effet, les pieds chlorotiques dénombrés sur les parcelles d'essais se trouvent toujours sur des billons contigus aux parcelles témoins et en général en tête de billon. Les résultats des analyses de récolte sont dans les tableaux 3 et 5.

TABLEAU 1 : Chlorose - Effet résiduel du D.B.C.P.  
Peuplements de nématodes observés dans 1 dm<sup>3</sup> de sol et 100 g. de racines.

	Zones traitées (A)		Zones témoins		Zones traitées (B)	
	Sol	Racines	Sol	Racines	Pied sains	Pied chlorotique
Aphasmatylenchus straturatus	-	-	425	1 026	-	2 100
Helicotylenchus sp.	-	-	25	-	-	-
Scutellonema sp.	-	-	15	-	-	-
Xiphinema sp.	-	-	8	-	-	-
Pratylenchus sp.	-	-	20	-	-	-

TABLEAU 2 : Chlorose - Effet résiduel du D.B.C.P.  
Rendements suivant les traitements et les types de pieds.

Essai A	Surface en m <sup>2</sup> avec pieds			Rendements des plantes					
	Sains	Re-verdis	Jaunes	Saines		Reverdies		Jaunes	
				Kg/ha	%	Kg/ha	%	Kg/ha	%
50 L/ha Fumazone en 1972	100,20	-	68,20	490	100	-	-	285	58
Non traité en 1972	0	17,28	151,20	-	-	150	31	70	14

**TABLEAU 3** : Chlorose - Effet résiduel du D.B.C.P.  
Analyse de récolte.

Essai A	100 gousses en g.	100 graines		Rendement décortication en graines T.V.(3)
		T.V.(1)	B.G.(2)	
<u>Zone traitée en 1972</u>				
Pieds sains	78,0	34,3	38,0	66,3
Pieds jaunes	59,4	29,3	33,2	59,1
<u>Zone non traitée en 1972</u>				
Pieds reverdis	57,0	30,0	33,6	57,0
Pieds jaunes	42,0	31,6	32,2	48,5

**TABLEAU 4** : Chlorose. Effet résiduel du D.B.C.P. Rendements suivant les traitements et les types de pieds.

Essai B	Surface en m <sup>2</sup> avec pieds		Rendements des parties			
	Sains	Jaunes	Saines		Jaunes	
			Kg/ha	%	Kg/ha	%
50 l/ha Fumazone en 1972	162,84	5,04	810	100	420	52
Non traité en 1972	112,32	57,16	685	85	210	26

(1) Bonnes graines (type semense)

(2) Mauvaises graines

(3) Tout venant.

**TABLEAU 5** : Chlorose. Effet résiduel du D.B.C.P.  
Analyse de récolte.

Essai B	100 gousses en grammes	100 graines		Rendements décortication en graines T. V.
		T.V.	B.G.	
<u>Zone traitée en 1972</u>				
Pieds sains	84,7	37,0	39,1	69,0
Pieds jaunes	69,0	32,0	34,2	66,4
<u>Zone non traitée en 1972</u>				
Pieds sains	83,0	37,7	40,0	68,6
Pieds jaunes	61,4	33,7	34,4	66,2

b) Test de dose du DBCP :

- deux traitements nématicides ont été effectués avec du Fumazone aux doses de 25 et 50 l/ha. Ces deux doses ont eu un effet identique sur l'élimination de la maladie et des nématodes phytoparasites (tableau 6) ainsi que sur les rendements de l'arachide (tableaux 7 et 8).

TABLEAU 6 : Chlorose. Test de doses de D.B.C.P.

Peuplements de nématodes observés dans 1 dm<sup>3</sup> de sol et 100 g de racines.

	Témoins		Traité D.B.C.P. 25 l/ha		Traité D.B.C.P. 50 l/ha	
	Sol	Racines	Sol	Racines	Sol	Racines
<u>Aphasmatylenchus straturatus</u>	363	1480	25	90	8	32
<u>Helicotylenchus</u> sp.	840	72	12	160	8	32
<u>Scutellonema</u> sp.	192	315	8	-	24	32
<u>Criconemoides</u> sp.	10	-	4	-	4	-
<u>Pratylenchus</u> sp.	24	-	-	-	4	-
<u>Tetylenchus</u> sp.	46	-	4	-	-	-

TABLEAU 7 : Chlorose. Tests de produits nématicides et de doses. Rendements.

Traitements	Surface en m <sup>2</sup> par catégorie de pieds			Rendements bruts					
	Sains	Re-verdis	Jaunes	Pieds sains		Pieds Reverdis		Pieds chlorotiques	
				Kg/ha	%	Kg/ha	%	Kg/ha	%
1) 50L/ha Fumazone	0	97,76	14,56	-	-	1310	194	785	116
2) 25L/ha Fumazone	112,32	0	0	1375	204	-	-	-	-
3) 25L/ha Fumazone	112,32	0	0	1255	186	-	-	-	-
4) Témoin non traité	0	85,92	23,04	-	-	1080	160	675	100

TABLERAU 8 : Chlorose. Tests de produits nématicide et de doses. Analyses de récolte.

Traitements	100 gousses (g)	Rendement décorticage T. V.	Poids 100 graines en grammes	
			T. V.	B. G.
(F) Pieds reverdis	86,6	67,7	37,0	41,4
(F) Pieds jaunes	67,7	59,0	31,5	35,1
(50l/ha Fumazone	85,0	66,0	35,0	41,2
(25l/ha Fumazone	83,6	65,3	34,4	39,6
(-) Pieds reverdis	87,0	66,4	38,3	43,0
(-) Pieds jaunes	61,3	54,7	29,2	36,0

3) Traitement de la parcelle 56 par le DBCP :

Un essai de rotation intensive d'arachide tardive a été mis en place en 1960 par l'IRHO à la station de Niangoloko sur la parcelle 56 d'une surface totale de 47,28 m<sup>2</sup>. Les Cahiers d'observation de l'IRHO en 1962 mentionnent déjà une hétérogénéité de la parcelle. Cette hétérogénéité affectait une surface de 8,8 m<sup>2</sup> sans toutefois qu'il y ait mention particulière quant à la nature de l'hétérogénéité. La chlorose est mentionnée pour la première fois dans les Cahiers d'Observation de l'IRHO sur cette parcelle, en 1969. Elle affectait à cette date les 3/4 de la parcelle. En 1972 cette même parcelle était entièrement chlorotique et il devenait donc nécessaire d'effectuer un traitement nématicide. Celui-ci a été réalisé en 1973 avec du Fumazone, à la dose de 50 l/ha. Ce traitement a eu pour effet de faire disparaître totalement la maladie et d'augmenter de façon spectaculaire les rendements par rapport à l'année précédente. Nous donnons ci-dessous les rendements en Kg/ha obtenus sur la parcelle 56 depuis 1960.

.../...



TABLEAU 9 : Rendement de la parcelle 56 depuis 1960

Année	Variété semée	Rendements Kg/ha
1960	48 - 45	2362
1961	"	1726
1962	"	1450
1963	"	1060
1964	48 - 14	898
1965	"	1708
1966	?	1175
1967	1040	851
1968	"	524
1969	"	655 (-zone saine)
1970	?	? 172 (-zone chlorotique)
1971	1040	573
1972	"	326
1973	"	1230 (traitements nématocides)

4) Traitement du sol par le Carbofuran :

un essai nématocide effectué avec du Furadan à la dose de 16 Kg/ha s'est révélé d'une faible efficacité aussi bien sur la disparition de la maladie des nématodes (tableau 12) que les rendements de l'arachide (tableau 8). Cet insuccès peut-être dû à l'emploi d'une dose insuffisante pour assurer une bonne protection de la plante contre les nématodes ou par le fait que A. straturatus agit par injection de toxines. Dans ce cas le nématode serait capable d'injecter avant d'ingérer lui-même la matière active, toxique, du produit par la matière active du Furadan.

TABLEAU 9 : Rendement de la parcelle 55

TABLEAU 10 : Chlorose. Traitement du sol par le Furadan. Peuplements de nématodes observés dans 1 dm<sup>3</sup> de sol et 100 gr. de racines.

	Zones traitées				Zones témoins			
	A. saines		A. chlorotiques		A. saines		A. chlorot.	
	Sol	Rac.	Sol	Rac.	Sol	Rac.	Sol	Rac.
Aphasmatylenchus straturatus	850	843	820	2200	1260	1140	530	439
Helicotylenchus sp.	150	-	910	-	2350	63	1073	67
Scutellonema sp.	10	-	20	-	90	100	357	214
Criconemoides sp.	-	-	10	-	-	-	7	-
Tetylenchus sp.	-	-	-	-	170	-	23	-
Pratylenchus sp.	-	-	-	-	-	330	-	-
Meloidogyne sp.	-	-	-	-	-	420	-	-

e) Traitement des graines d'arachide par de la poudre mouillable de Furadan : un test d'enrobage des graines s'est avéré d'une inefficacité totale sur la disparition des symptômes de la maladie<sup>et</sup> sur celle des nématodes (tableau 11). Les rendements des zones traitées et témoins n'ont de ce fait pas été relevés.

TABLEAU 11 : Chlorose. Traitement des graines d'arachide par de la poudre mouillable de Furadan. Peuplements de nématodes observés dans 1 dm<sup>3</sup> de sol et 100 gr. de racines.

	Graines traitées		Graines non traitées	
	Sol	Racines	Sol	Racines
Aphasmatylenchus straturatus	90	215	100	241
Scutellonema sp.	955	300	1153	700
Helicotylenchus sp.	164	-	380	-
Criconemoides sp.	20	-	8	-
Tetylenchus sp.	336	-	-	-
Xiphinema sp.	16	-	4	-

## II- RECHERCHE DE VARIETES D'ARACHIDES RESISTANTES ET TOLERANTES A LA CHLOROSE.

Sur la station IRHO de Niangoloko les parcelles de com-  
portement de variétés hâtives sont parsemées de tâches chlorotiques.  
Il est cependant apparu que la variété 59-426 ne présente pas, de  
façon régulière de tels symptômes de chlorose. Une observation minu-  
tieuse<sup>a</sup> toutefois a révélé que des plantes de cette même variété  
apparemment saines présentent parfois des symptômes de chlorose d'une  
telle faiblesse qu'ils échappent à une observation superficielle.

Les résultats d'analyse des échantillons de sol et de ra-  
cines de la variété d'arachide 59-426, et de 13 autres variétés,  
prélevés en zone saine et chlorotique sont consignés dans le tableau  
12 (figure 1).

Il apparaît que la variété d'arachide 59-426 semble être  
tolérante à A. straturatus et par la même à la chlorose. En effet,  
bien que ne présentant aucun ou de très faibles symptômes de chlorose,  
cette variété héberge un nombre d'A. straturatus qui sur une variété  
non tolérante, provoquerait des symptômes très accentués. Parallèle-  
ment les rendements obtenus sur les arachides chlorotiques  
de cette variété sont idéales à ceux obtenus sur arachide saine  
mais toujours supérieurs aux rendements obtenus sur les autres variétés  
(tableau 13).

A défaut de pouvoir tester la tolérance de la variété d'ara-  
chides 59-426 ~~par~~ des inoculations d'A. straturatus, il conviendra au  
cours de la prochaine campagne de semer cette variété sur le terrain  
de Yendéré connu par son infestation relativement homogène.

TABLEAU 12 : Chlorose. Parcelles de comportement. Peuplements de nématodes observés dans 1 dm<sup>3</sup> de sol et 100 g de racines

Variétés	Arachide saine						Arachide chlorotique											
	59-426 Moy/6	N389-H3	N389-G1	M142-G3	414-G4	389-F9	59-426 Moy/4	68-B3	414-G2	389-F9	414-G4	N389-F2B	N389-H5	M142-L3	N389-G9	N389-G1	N389H3	N339D1
Aphasmatylenchus straturatus	370	60	120	40	40	200	1510	40	340	640	360	280	320	940	300	940	840	220
Helicotylenchus	117	60	280	80	20	20	110	160	-	280	20	200	440	320	100	140	160	80
Scutellonema	30																	
Tetylenchus	-								140									
Criconemoides	4										60	20	20					
Hemicycliophora	8				80			120										
Xiphinema	8																	
							100 g de racines.											
Aphasmatylenchus straturatus	1100	87	262	-	100	120	774	43	82	483	52	174	905	182	261	270	500	112
Helicotylenchus	2	63	100	-	-	40	30					12			83			28
Pratylenchus	2			-	16	-	-					12						

FIGURE 1 - Variétés I.R.H.O; A.straturatus  
extraits du sol et des racines

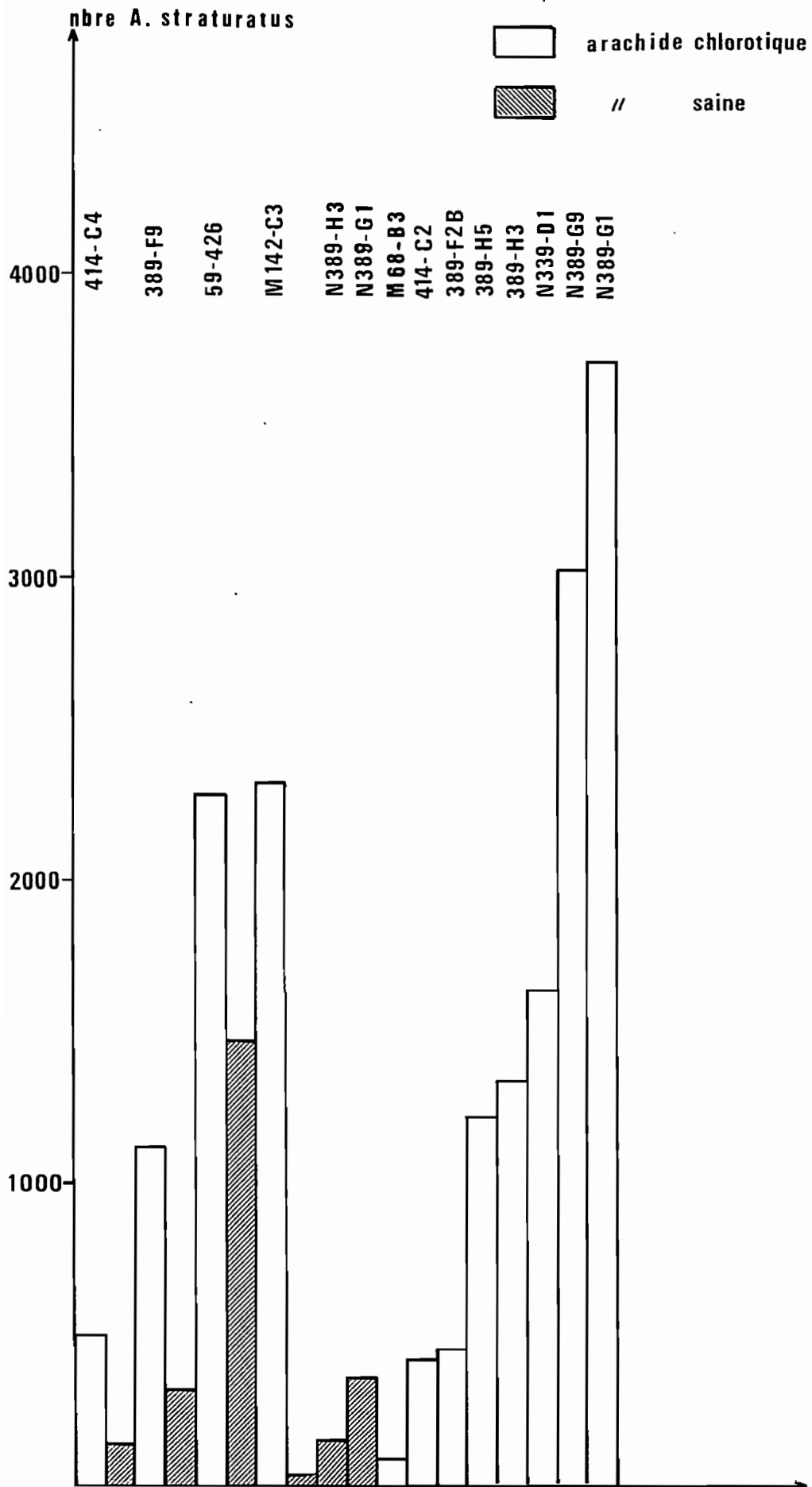


TABLEAU 13 : Chlorose. Rendements des variétés hâtives d'arachide sur parcelles comportements.

Variétés	Rendements KG/ha	Nbre Aphasmatylenchus	
		Sol	Racines
N 339-D1	220	220	1422
N 389-G9	945	320	2611
68-B3	965	40	43
414-C4	1040	360	152
N 389-H3	1135	840	500
N389-H5	1160	320	905
414-C2	1165	340	82
N 389-F9	1175	640	483
N 389-G1	1240	940	2770
M 142-C3	1335	940	1382
M 389-F <sub>2</sub> B	1545	280	174
59-426 (1)	1963	370	1100
59-426 (2)	1920	1510	774

(1) saine

(2) chlorotique

### III- ETUDE DE CORRELATION

A mi cycle de l'arachide il a été procédé au prélèvement de six pieds d'arachide dans un champ infesté par A. stratum. Le choix de ces pieds a été guidé par l'aspect végétatif de l'arachide et par l'intensité des symptômes. Une note de 1 à 6 a été attribuée à chacun des pieds prélevés en fonction de l'intensité décroissante des symptômes de chlorose.

1- Appareil végétatif aérien fortement réduit, folioles très petites de couleur;jaune, système racinaire grêle, réduit au pivot. Nodules bactériens absents.

.../...

2- Appareil végétatif aérien et souterrain réduit, folioles plus petites que la normale et fortement chlorotiques. Nodules bactériens rares parfois représentés par une enveloppe vide.

3- Appareil végétatif aérien et souterrain moyennement développé, nodulation faible. Le contenu des gros nodules bactériens de la racine primaire est vacuolaire, de couleur noire et nécrotique. Le contenu des nodules sur les racines secondaires est de couleur rose.

4- Appareil végétatif aérien moyennement développé et chlorotique, système racinaire réduit présentant une nodulation également réduite. Le contenu des gros nodules de la racine principale est de couleur vert sombre. Le contenu de nodules plus petits est de couleur rouge-rose.

5- Appareil végétatif aérien bien développé, faiblement chlorotique. Système racinaire bien développé et bien fourni en nodules bactériens. Le contenu des plus gros nodules <sup>est</sup> brun, alors que celui des plus petits est de couleur rouge vif.

6- système végétatif aérien et souterrain bien développé. Plantes paraissant saines, sans symptômes de chlorose visibles. Racine primaire et secondaire abondamment fournies en nodosités. Tissu nodulaire des grosses nodosités de couleur brune, celui des plus petites de couleur rouge vif.

Les résultats du dénombrement des nématodes associés à ces plants ainsi que les résultats de l'analyse foliaire sont consignés dans le tableau 14.

Il ressort de ce tableau qu'il existe une corrélation négative entre le taux d'azote foliaire et le nombre d'A. straturatus extraits des racines (figure 2). Le coefficient de corrélation calculé est de - 0,958 indique une corrélation hautement significative.

#### IV - MODE D'ACTION D'A. STRATURATUS

Parmi les hypothèses avancées pour tenter d'expliquer le mode d'action de A. straturatus sur les légumineuses, la plus vraisemblable semblait être celle d'une attaque élective au niveau des nodules. Cette hypothèse était d'autant plus satisfaisante qu'elle permettait d'expliquer les échecs des nombreuses tentatives d'élevage de ce nématode.

.../...

**FIGURE 2 - Droite de corrélation entre la teneur en azote des feuilles et le nombre de *A. straturatus* dans les racines (coef. corr. : -0.958)**

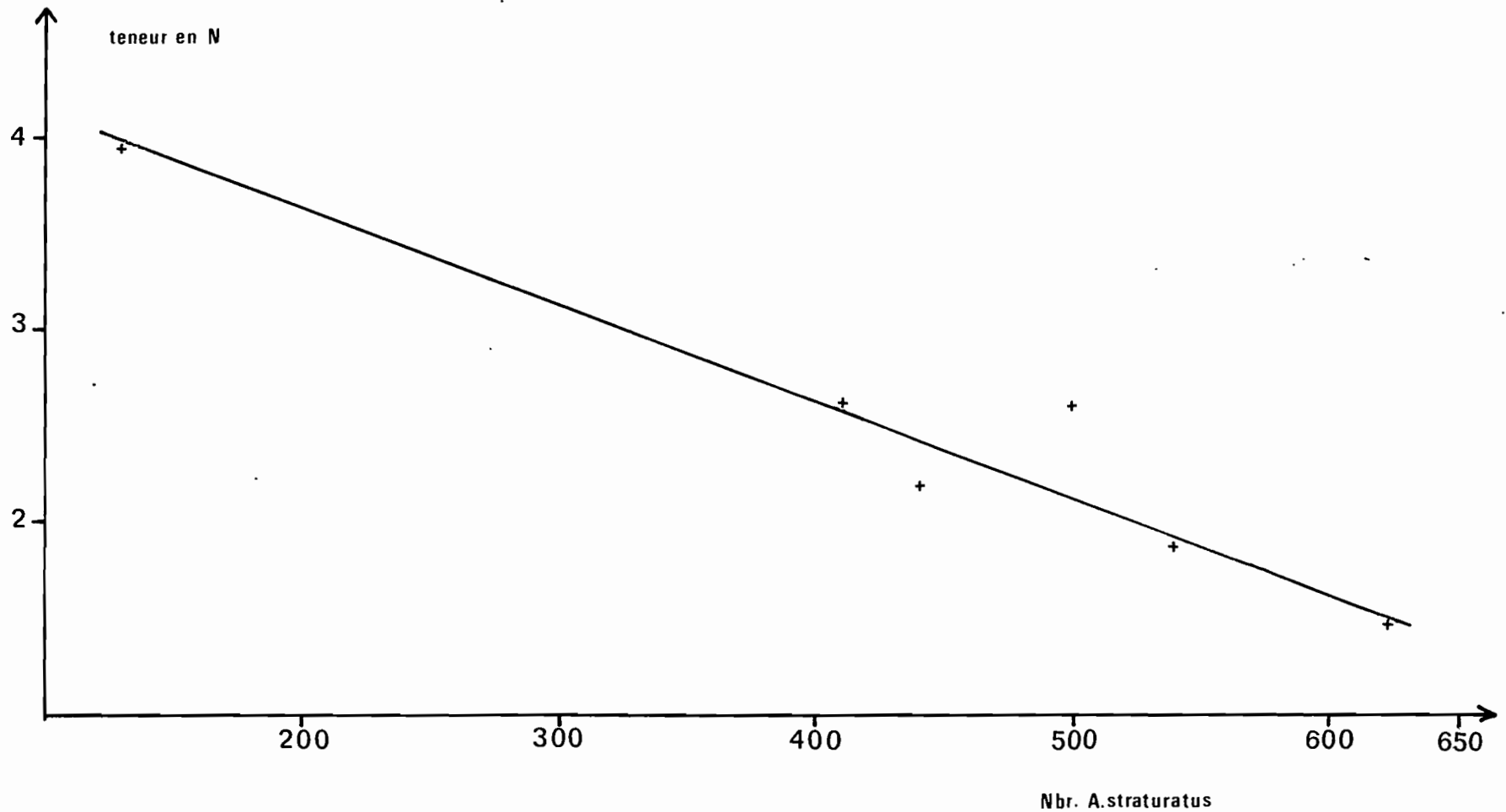




TABLEAU 14 : Nombre de nématodes extraits de 1 dm<sup>3</sup> de sol et de 100 g. de racines d'arachide présentant des symptômes de chlorose d'intensité différente.

Note : symptôme, nodules	1		2		3		4		5		6	
Teneur en azote foliaire %	1,48		1,88		2,20		2,63		2,63		3,95	
Nématode	Sol	Rac.	Sol	Rac.	Sol	Rac.	Sol	Rac.	Sol	Rac.	Sol	Rac.
<i>Aphasmatylenchus straturatus</i>	300	619	580	538	540	439	360	500	820	409	580	132
<i>Scutellonema</i> sp.	120	-	20	-	20	146	160	-	20	-	200	283
<i>Helicotylenchus</i> sp.	60	-	20	-	2820	97	2960	-	40	-	440	37
<i>Tetylenchus</i> sp.	20	-	-	-	40	-	40	-	40	-	-	-
<i>Criconemoides</i>	-	-	-	-	-	-	40	-	40	-	-	-

En effet la nécessité de stériliser le sol par la chaleur pour réaliser un élevage monospécifique entraîne la destruction de la microfaune du sol, ce qui aurait entraîné la réduction des sites d'alimentation d'A. straturatus.

Il convenait afin de vérifier cette hypothèse de :

- localiser les points d'attaque du nématode
- enrichir le sol en Rhizobium symbiotiques.

Deux lots homogènes de dix pieds d'arachide chlorotique chacun ont été placés à l'aspersion. Pour le premier, on avait préalablement séparé les gousses, les racines et les nodules ; pour les seconds le système racinaire a été laissé entier. Le nombre d'A. straturatus extrait, après 15 jours d'aspersion sont les suivants :

lot 1	. Nodules .....	0
	. Gousses .....	0
	. Racines sans nodules et gousses	223
lot 2	. Racines avec nodules et gousses	225

Il apparaît clairement que A. straturatus se trouve exclusivement dans les racines. D'autre part plusieurs spécimens de ce nématode ont pu être observés à l'intérieur des racines de Cajanus indicus, lovés le long du cylindre central.

A. straturatus est donc bien un parasite des légumineuses présentant un faciès chlorotique. Ces observations conduisent à penser que la réduction de la production observée sur les légumineuses atteintes de chlorose serait plus vraisemblablement la conséquence de désordres physiologiques provoqués par A. straturatus que celle d'une lésion directe des nodules par le nématode.

La multiplication axénique sur milieu Y.E.M. (Yeast Extract Mammitel) d'une souche de Rhizobium spécifiquement symbiotique de l'arachide a été réalisée dans le but d'enrichir en nodosités les arachides semées sur sol stérile. La souche mère de Rhizobium ayant servi à cette multiplication nous a aimablement été fournie par M. OBATON du laboratoire de microbiologie de l'INRA à Dijon.

L'importance de la nodulation sur arachide végétant sur sol enrichi en Rhizobium a été insensiblement supérieur à celle des arachides témoins ; parallèlement les populations d'A. straturatus inoculées sur les deux lots de plantes étaient, 60 jours après inoculation, réduites à 1/20.

L'activité du Rhizobium ensemencé peut s'expliquer par le fait que cette souche microbienne ait perdu son pouvoir d'infectivité par suite de sa multiplication sur milieu synthétique ou parce que la souche employée ne peut agir que dans des conditions écologiques précises (la souche de Rhizobium employée avait été isolée sur arachide provenant du Sénégal). Il conviendra dans l'avenir de répéter cette expérience dans de meilleures conditions.

#### V- ETUDE DE LA QUIESCENCE DE A. STRATURATUS

Il avait été supposé que pendant l'inter-campagne, en absence de plantes hôtes, A. straturatus demeurerait dans le sol dans un état quiescent, une mise en quiescence précoce pouvait d'autre <sup>part</sup> expliquer le reverdissement de l'arachide chlorotique parfois observée en fin de végétation. Il avait été supposé, en outre, que cette quiescence pouvait être levée par humidification du sol et/ou par des exsudats radiculaires d'une plante hôte.

Afin de vérifier ces hypothèses, divers types d'expériences ont été effectuées sur du sol prélevé en fin de cycle de l'arachide et sur du sol prélevé pendant l'inter-campagne.

- Le nombre de nématodes extraits par élutriation et aspersion de 1 dm<sup>3</sup> de sol prélevé en fin de cycle de l'arachide, au moment du reverdissement de celle-ci, a été le suivant : ..././.

**TABLEAU 15:** Nombre de nématodes extraits par élutriation et aspersion de 1 dm<sup>3</sup> de sol prélevé en fin de cycle de l'arachide et 100 jours après la récolte

	Sol prélevé en fin de cycle de l'arachide		Sol prélevé 100 jours après la récolte de l'arachide.	
	Elutriation	Aspersion	Elutriateur	Asperseur
Aphasmatylenchus straturatus	3 800	700	-	-
Helicotylenchus sp.	140	350	-	-
Scutellonema sp.	80	10	71	78
Criconemoides sp.	10	10	-	1
Pratylenchus sp.	-	10	-	1
Tetylenchus sp.	-	-	38	30

- A partir du lot de sol prélevé 100 jours après la récolte de l'arachide, dans l'horizon 15-20 cm sur une zone infestée par A. straturatus, trois séries de manipulation ont été effectuées

a/ Elutriation : au moment du prélèvement, l'extraction de nématodes de dix échantillons de sol par cette technique, a montré qu'il n'existe plus de formes actives de A. straturatus dans le sol.

b/ Aspersion : dix échantillons de ce sol ont été soumis à l'aspersion. Après 37 jours d'humidification il n'a pas été recueilli de A. straturatus (tableau 15)

c/ Action des exsudats radiculaires : afin de vérifier si la quiescence de A. straturatus ne pouvait être levée par des substances contenues dans les exsudats radiculaires d'une plante hôte, du Cajanus indicus a été semé sur une fraction de ce sol. A. straturatus ne figure pas parmi les genres de nématodes extraits périodiquement du sol ayant porté cette plante (tableau 16).

Nbre de jours après semis	19 j.	24j.	31 j.	37 j.	44 j.
Scutellonema sp.	158	171	240	277	257
Tetylenchus sp.	50	3	120	115	47
Helicotylenchus sp.	15	8	9	27	18
Criconemoides sp.	-	-	1	10	15
Pratylenchus sp.	-	-	-	3	-

A la suite de ces dernières expériences nous pouvons conclure que :

- En fin de cycle de l'arachide, au moment du reverdissement de celle-ci, A. straturatus se trouve dans le sol sous sa forme active et que l'humidification du sol n'a aucune action sur les formes de résistance du parasite si toutefois celles-ci sont présentes à cette date dans le sol.

- Pendant l'inter-campagne A. straturatus se trouve dans le sol sous une forme de résistance qui n'est brisée ni par la simple humidification du sol ni par l'action des exsudats radiculaires de Cajanus indicus.

Il se pourrait que nous soyons, dans ce cas, en présence d'un phénomène de diapause stricte qui ne peut <sup>être</sup> levée par des modifications du milieu.

Il se pourrait aussi que, en fin de cycle de l'arachide, le parasite effectue une migration verticale pour rentrer soit en quiescence soit en diapause dans un horizon inférieur à celui de 15-20 cm. Cette hypothèse sera vérifiée au cours de la prochaine campagne.

#### B/ LE RABOUGRISSEMENT

Les études entreprises en 1972 sur cette maladie se sont poursuivies durant la campagne 1973 aussi bien en champ (SARIA) qu'au laboratoire.

En laboratoire la preuve de l'origine virale du rabougrissement a pu être apportée.

Sur le terrain les expériences de lutte chimique ont confirmé les résultats positifs obtenus en 1972. Il est à noter toutefois que l'expérimentation en champ a été partiellement faussée par les conditions climatiques aberrantes enregistrées en Haute-Volta au cours de la campagne 1973.

L'avènement tardif des premières pluies a retardé d'environ un mois la date de semis de l'arachide. Ce fait associé au déficit a eu pour conséquence de :

- perturber le cycle de l'arachide et entraîner une baisse généralisée des rendements par rapport à la précédente campagne.

- Réduire de plus de 50 % les manifestations du rabougrissement.

Dans ces conditions la différence de rendement des parcelles traitées et témoins des essais nématicides a été moins nette que l'année précédente.

.../...

I- TRAITEMENTS NEMATOCIDES

Les motivations de ces essais ont été les mêmes que pour la chlorose. Les produits et les doses ont été également identiques à ceux employés à Niangoloko ; seul, différent les dispositifs expérimentaux (Fig. 3 à 4).

Ces essais ont été installés sur des surfaces qui, en 1972, étaient entièrement atteintes de "rabougrissement". Chaque parcelle traitée (2x12)m de 14,22 m<sup>2</sup> de surface utile était entourée de deux parcelles témoins de même surface. Les semis (variété native : 90 de saria-, ont eu lieu le 7 Juillet et la récolte le 9 octobre.

a/ Evaluation de l'effet de rémanence du D.B.C.P.

Rappelons qu'en 1972 le traitement d'une zone atteinte avec du Fumazone à la dose 60 l/ha avait eu pour résultat de supprimer la maladie à 100 % et d'apporter une augmentation de rendement tel que le traitement apparaissait rentable (cf. rapport 1972). Afin d'évaluer l'effet résiduel du produit nématocide, de l'arachide a été semée sur les surfaces de cet essai en 1972.

Sur les parcelles témoins, le pourcentage a été de 12,3 % contre 15,7 % en 1972. Par suite de cette faible manifestation du rabougrissement, la différence entre les parcelles traitées et témoins n'a pas été significative (tableaux 17 et 18).

TABLEAU 17 : Rabougrissement. Effet résiduel du D.B.C.P.  
Analyse de récolte.

	Nomb. P.S.	Poids P.S.	Nbr. P.M.	Poids P.M.	Nbr. P.H.	Poids P.H.	Rendements			Poids tot. Essai	Rdmt. Theor.			Rdmt. Brut
							P.S.	P.M.	P.H.		P.S.	P.M.	P.H.	
té	197	1 461	1,5	0	8,7	30,8	7,43	0	3,38	1492	1238	0	563	1050
in	152	1 260	29	47,5	14,7	73,3	883	1,6	3,55	1389	1383	270	591	971

CLUMP : DISPOSITFS ESSAIS

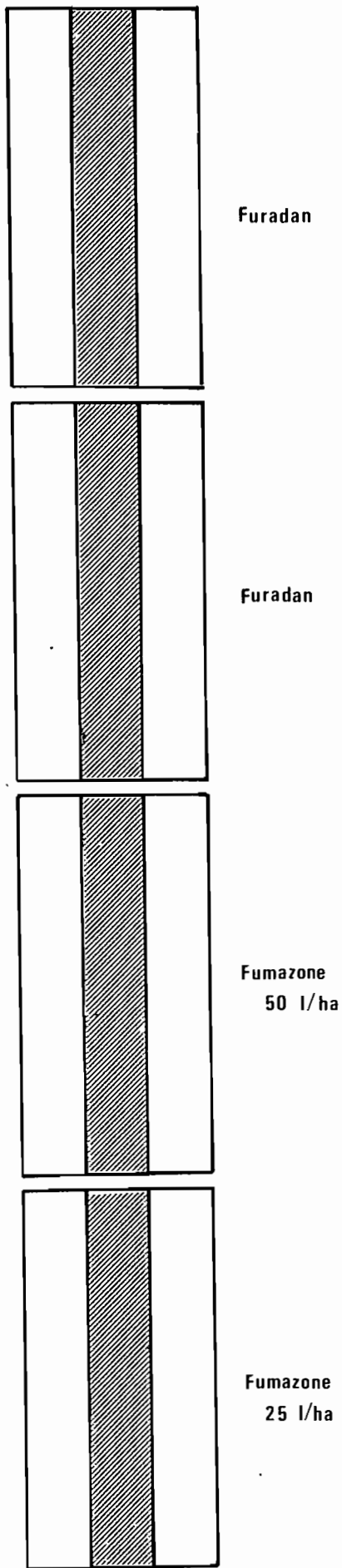


FIGURE 3 - Tests de produits et de doses nematocides

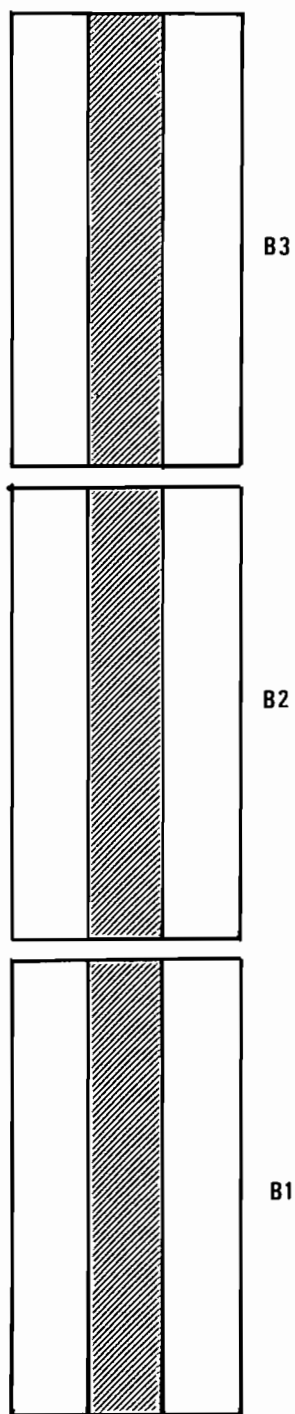


FIGURE 4 - Test enrobage des graines

**TABLEAU 18** : Rabougrissement. Comparaison de l'analyse de récolte de l'essai nématicide (1972) avec celle de l'effet de remance du produit nématicide (1973):

	1972					1973				
	% P.M.	% P.S.	Poids P.S(g)	Poids P.M.	Rendement Kg/ha Brut	% P.M.	% P.S.	Poids (g) P.S.	Poids (g) P.M.	Rendement Kg/ha Brut
traité	0	77,5	21,6	0	2820	0	83,8	7,43	0	1056
témoin	75,7	1,3	33,2	6,3	1600	12,3	64,5	8,3	1,6	971

P.S. : Pieds sains      P.M. = Pieds malades      P.H. = Pieds Hétérogènes

A noter l'apparition en 1973, aussi bien sur les zones traitées que sur les zones témoins, de pieds hétérogènes (P.H.), intermédiaires entre les pieds sains et les pieds malades tant par leur faciès que par leur rendement.

Les peuplements de nématodes sur les surfaces traitées s'est reconstitué, restant toutefois inférieur à celui observé dans les zones témoins. (tableau 19).

Aucune différence générique ne se dégage entre les pieds sains et malades si ce n'est que pour les genres Tylenchorhynchus et Telotylenchus qui semblent être présents en nombre supérieur dans la rhizosphère des pieds malades (tableau 26).

**TABLEAU 19** : Rabougrissement. Effet de remance du D.B.C.P. Peuplements de nématodes dans 1 dm<sup>3</sup> de sol et 100 g de racines.

	Zones traitées		Zones témoins	
	Sol	Racines	Sol	Racines
Telotylenchus				
Tylenchorhynchus	38	-	69	-
Scutellonema sp.	95	658	306	672
Helicotylenchus sp.	45	-	23	-
Tetylenchus sp.	-	-	5	-
Pratylenchus sp.	-	-	5	-

b/ Tests de doses du D.B.C.P.

Les traitements de deux parcelles (Fig. 3) avec deux différentes doses de Fumazone (25 et 50 litre/ha) a eu des effets identiques sur l'apparition de la maladie, les peuplements de nématodes et les rendements.

La quasi totalité des nématodes a été détruite par le produit nématicide (tableau 20)

L'apparition du rabougrissement sur les parcelles traitées a été négligeable (tableaux 21 et 22)

Les rendements des parcelles traitées ont plus que doublé par rapport à ceux des parcelles témoins (tableaux 21 et 22).

La climatologie particulière, mentionnée plus haut, de la saison 1974, en agissant sur l'apparition de la maladie et sur la végétation de la plante peut justifier les différences observées dans le rendement des campagnes 1972 et 1973 (cf. rapport 1972).

Nous pouvons donc conclure que les doses de 25, 50 et 60 litres/hectares de Fumazone ont une même action positive sur le peuplement des nématodes et l'apparition des symptômes de la maladie et que, dans des conditions standard, ont le même effet bénéfique sur les rendements de l'arachide.

TABLEAU 20 : Rabougrissement. Tests de dose du D.B.C.P.  
Peuplements de nématodes dans 1 dm<sup>3</sup> de sol et 100 g de racines

	Fumazone à la dose de 25 l/ha				Fumazone à la dose de 25 l/ha			
	Traité (sain)		Témoin (malade)		Zones traitées saines		Zones témoins malades.	
	Sol	Racines	Sol	Racines	Sol	Racines	Sol	Racines
elotylenchus sp.	4	-	2140	-	-	-	1300	-
cutellonema sp.	16	166	3860	1726	4	-	4360	8178
elicotylenchus sp.	-	-	3300	-	4	-	2080	
ylenchorhynchus sp.	-	-	280	-	4	-	160	
riconemoides sp.	-	-	640	-	-	-	600	
ratylenchus sp.	-	-	20	-	-	-	40	91



TABLEAU 21 : Rabougrissement. Essai nématocide avec le Fumazone (25 litres/ha). Analyse de récolte.

	Nbr. de P. S.	Nbr. de P. M.	Poids total par-celle (g)	Poids/Pied (g)		Rendmt/Pied (g)		Renmet. Théor. Kg/ha		Rendement Brut KG/ha
				P.S.	P.M.	P.S.	P.M.	P.S.	P.M.	
Traité	162	3	1535	1535	0	9,47	0	1578	0	1079
Témoin	58	123	682	580	102	10	0,83	1667	130	480

TABLEAU 22 : Rabougrissement. Essai nématocide avec le Fumazone (50 litres/ha). Analyse de récolte.

	Nbre de P. S.	Nbre de P. M.	Poids total parcelle (g)	Poids/Pied (g)		Rend./Pied (g)		Rend. Théor. Kg/ha		Rendement brut Kg/ha
				P.S.	P.M.	P.S.	P.M.	P.S.	P.M.	
Traité	181	5	1450	1450	0	8,03	0	1332	0	1030
Témoin	17	159	492	260	232	14,85	1,48	2474	246	346

c/ Traitement du sol par le Furadan

Un traitement du sol avec ce produit nématocide a été effectué suivant le dispositif présenté dans la (fig.3) et, en employant deux techniques pour l'épandage du granulé : à la volée et sur la ligne de semis.

Sur les peuplements de nématodes ce produit s'est révélé d'une faible efficacité (tableau 23).

Au vu des tableaux d'analyse de récolte (n° 24 et 25) il apparaît que le Furadan a eu une action pratiquement nulle sur la disparition de la maladie et une faible action sur les rendements bruts.

Trois hypothèses peuvent être avancées pour tenter d'expliquer les les échecs enregistrés dans les traitements du sol par le Carbofuran :

- la dose de 16 Kg/ha de Furadan employé est insuffisante pour assurer une protection efficace de la plante contre les nématodes et/ou l'agent vecteur du virus du clump.

.../...

- L'agent vecteur des particules virales responsables du rabougrissement est un organisme sur lequel le carbofuran n'a pas d'action toxique.

- Le Carbofuran étant un produit systémique, peut avoir une action toxique sur le vecteur des particules virales, mais celui-ci ne sera détruit qu'après avoir eu la possibilité de transmettre le virus.

TABLEAU 23 : Rabougrissement. Traitement du sol avec du Furadan. Peuplements de nématodes dans 1 dm<sup>3</sup> de sol et 100 g. de racines.

	Traité		Témoin	
	Sol	Racine	Sol	Racines
Telotylenchus sp.	1740	-	3 340	-
Tylenchorhynchus sp.	160	-	240	-
Scutellonema sp.	1440	21 184	13 120	163 381
Helicotylenchus sp.	1820	2 960	8 800	-
Criconemoides sp.	80	-	1 680	-
Tetylenchus sp.	-	-	680	-
Rotylenchulus sp.	-	-	=	250

→∞

TABLEAU 24 : Rabougrissement. Traitement du sol avec du Furadan épandu à la volée (16 Kg/ha) Analyse de récolte.

	Nbre de P.S.	Nbre de P. M.	Poids/Pied g.		Poids total parcelle g.	Rendement/Pied g		Rendement théo. Kg/ha		Poids Brut Kg/ha
			P.S.	P.M.		P.S.	P.M.	P.S.	P.M.	
Traité	28	133	460	250	710	16,43	1,88	2737	313	499
Témoin	17	157	285	250	535	16,46	1,59	2892	264	376

TABLEAU 25 : Rabougrissement. Traitement du sol avec du Furadan épandu sur la ligne de semis. Analyse de récolte.

	Nbre de		Poids/Pied		Poids total parcelle g.	Rendement/Pied		Rendement théorique		Rdmt Brut Kg/ha
	P. S.	P. M.	P. S.	P. M.		P. S.	P. M.	P. S.	P. M.	
traité	63	150	820	300	1120	12,61	2	2100	333	788
témoin	43	141	547	28	827	12,58	1,98	2095	330	582

d/ Traitement des graines par le Furadan

Un test d'enrobage de graines d'arachide a été effectué en employant de la poudre mouillable de Furadan (fig. 4).

Ce test s'est révélé d'une inefficacité totale aussi bien sur les peuplements de nématodes que sur la disparition de la maladie et les rendements de l'arachide

II- RECHERCHE DE L'AGENT CAUSAL DU RABOUGRISSEMENT.

Bien que les traitements nématicides aient été positifs aussi bien en Haute-Volta qu'au Sénégal, aucun nématode ne semble être lié à la maladie. L'analyse nématologique des zones saines et malades a révélé seulement une pullulation plus importante du groupe Tylenchorhynchus/ Telotylenchus en zone malade (tableau 26).

TABLEAU 26 : Rabougrissement. Comparaison des peuplements de nématodes associés à l'arachide saine et malade. N/dm<sup>3</sup>

	Arachides malades			Arachides saines		
	total	N/10	Moy.	total	N/4	Moy.
Telotylenchus	3980	9	442	400	2	200
Tylenchorhynchus	620	4	155	40	1	40
Scutellonema	6320	10	632	2040	4	510
Helicotylenchus	4730	10	473	2180	4	545
Criconemoides	780	5	156	180	2	90
Pratylenchus	60	2	30	-	-	-

Le syndrome du rabougrissement ne ressemble en rien à celui d'une nématose ; il fait penser plutôt à l'intervention d'un mycoplasme ou d'un virus, cette hypothèse n'excluant cependant pas celle d'un nématode vecteur de particules infectieuses.

L'infestation artificielle des plants d'arachide par des peuplements naturels de nématodes, au Sénégal (Merny & Mauboussin, 1973) reproduit les symptômes du rabougrissement, mais il faut observer que la suspension de nématodes utilisée pour l'infestation pouvait contenir également d'autres agents infectieux.

Un témoin où l'on aurait utilisé que l'eau de suspension eut été nécessaire.

Une expérience similaire effectuée avec des peuplements de nématodes extraits de sols venant de zones atteintes en Haute-Volta n'a pas reproduit les symptômes du rabougrissement, or ces peuplements comprenaient dans l'ensemble les mêmes genres que ceux rencontrés dans les peuplements sénégalais.

Afin de vérifier l'hypothèse de l'intervention d'un mycoplasme des plants d'arachide saine et malade ont été expédiés à M. GIANNOTTI, spécialiste INRA des mycoplasmes.

Les cultures sur milieux sélectifs ont été négatives (une culture contaminée) d'après M. Delattre (communication personnelle).

Afin de vérifier l'hypothèse virus des études ont été menées en liaison avec le laboratoire de virologie de l'ORSTOM d'Adiopodoumé.

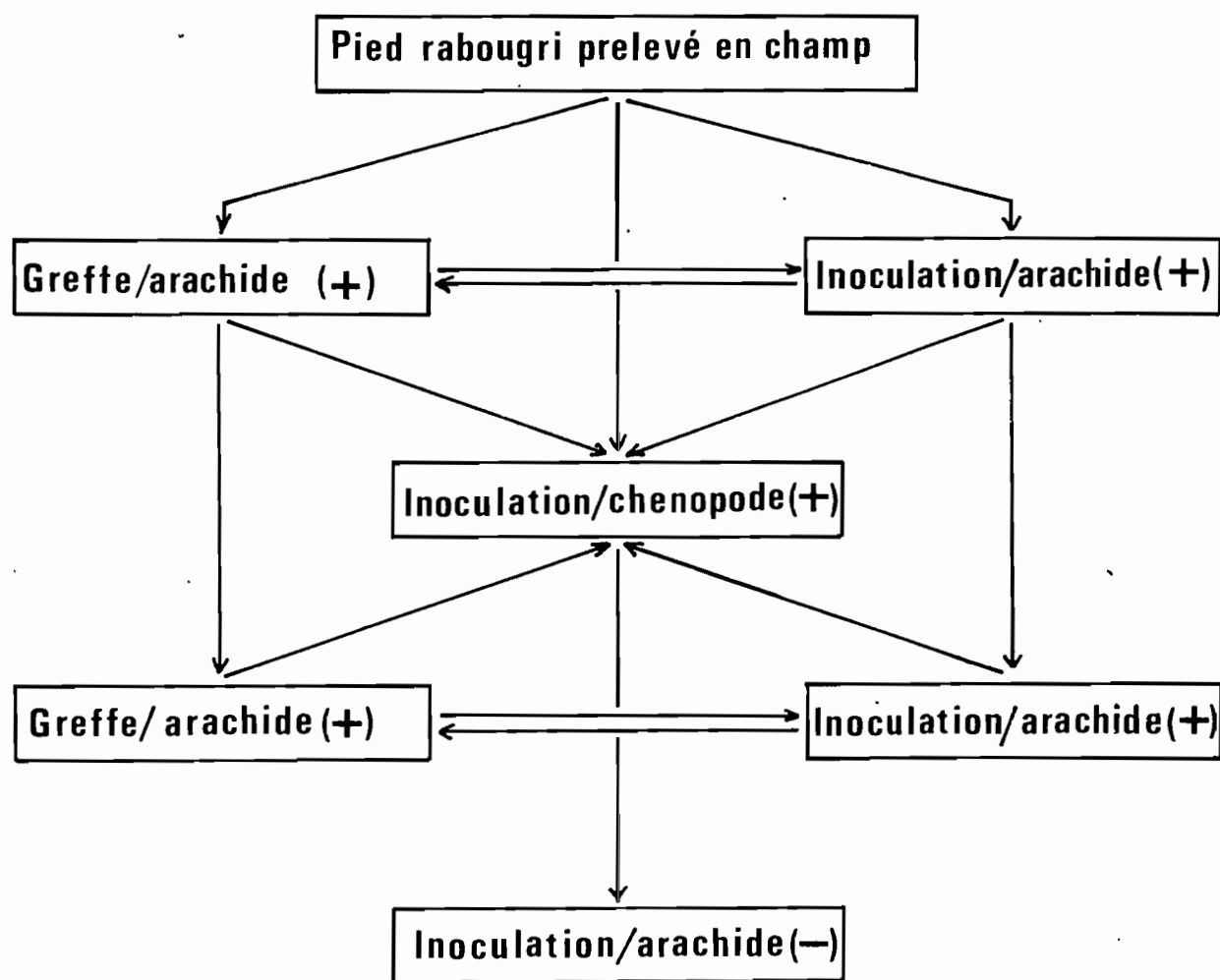
### III- ETUDE VIROLOGIQUE

Les recherches dans cette voie ont porté sur la transmission par greffe, sur la transmission mécanique (fig. 5) et sur les études de microscope électronique. (Thouvenel, Germani & Pfeiffer, sous presse). Les plants d'arachide rabougriés ont été prélevés en Haute-Volta avec leur terre d'origine à la station agricole de Sarria, placés en pots et conservés à l'abri des insectes dans des conditions climatiques ambiantes. Les plants d'arachide sains ont été obtenus par semis en terre stérile et conservés dans les mêmes conditions.

#### 1/ Transmission par greffe

Dix à quinze jours après la prise de la greffe, on observe une mosaïque sur les feuilles néoformées. Cette mosaïque peu visible s'estompe rapidement, la feuille prend une teinte verte, plus sombre que la teinte habituelle. .../...

**FIGURE 5 : schéma des transmissions du virus du rabougrissement de l'arachide de Haute-Volta**



La croissance du porte-greffe est très ralentie. X Six semaines plus tard, il présente tous les symptômes du rabougrissement.

## 2/ Transmission mécanique

L'inoculum a été préparé en broyant des feuilles d'arachide malade dans un tampon phosphate de potassium. L'inoculation de ce broyat provoque sur arachide les symptômes typiques du rabougrissement et sur les feuilles de Chenopodium amaranticolor et C. quinoa l'apparition de taches nécrotiques concentriques. Les feuilles tombent dix jours après l'inoculation.

## 3/ Microscopie électronique

Un virus en batonnet à composants multiples a été observé sur des préparations faites à partir de feuilles d'arachide malade et à partir de feuilles de Chenopodium inoculées.

Parmi les virus connus de type batonnet à composants multiples le plus proche de celui du rabougrissement tant par sattuille que par ses propriétés biologiques semble être le "Broad Bean Necrosis Virus".

Les expériences similaires faites sur des pieds d'arachide rabougrie provenant du Sénégal (région de Bambey) ont confirmé que ces deux affections sont identiques.

Le vecteur de ce virus reste cependant inconnu; il s'agit d'après les observations faites tant en Haute-Volta qu'au Sénégal, d'un agent terricole sensible à la chaleur et aux nématicides.

Comme dans le cas d'autres viroses ("big vein" de la laitue) où l'agent vecteur possédait les mêmes ~~caractéristiques~~ caractéristiques de sensibilité à la chaleur et à certains nématicides, celui du virus du rabougrissement pourrait être un champignon radicicole. Des recherches sont envisagées sur ce point particulier.

REFERENCES CITEES

---

- GERMANI (G.) 1973 - Etude nématologique sur deux affections de l'arachide en Haute-Volta (la Chlorose et le Clump). Rapport multigraphié, 17 pp.
- GERMANI (G.) & DHERY (M.) 1973 - Observations et expérimentations concernant le rôle des nématodes dans deux affections de l'arachide en Haute-Volta. Oléagineux, 28 (5) 235 - 242.
- MERNY (G.) & MAUBOUSSIN (J.C.). 1973 - Action possible des nématodes dans le rabougrissement ou "clump" de l'arachide au Sénégal. Nematologica, 19 (sous presse)
- THOUVENEL (J.C.), GERMANI (G.) & PFEIFFER (P.) 1974 - Preuve de l'origine virale du rabougrissement ou "clump" de l'arachide en Haute-Volta. C.R. Acad. Sc. Paris (sous presse).
-