

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER
CENTRE D'ADIOPODOUME

BP. V-51 - ABIDJAN (Côte d'Ivoire)

Laboratoire de Phytopathologie

ÉTUDE D'UNE ÉPIPHYTIE DE ROUILLE DE L'ARACHIDE, EN RELATION
AVEC QUELQUES FACTEURS BIOTIQUES. ÉLABORATION D'UN SYSTÈME
DE NOTATION DE LA MALADIE.

par

Serge SAVARY

RÉSUMÉ

Une série d'observations phytopathologiques sur Arachide est effectuée dans le Sud de la Côte d'Ivoire au cours d'un cycle cultural.

A partir des données rassemblées, un système de notation de la rouille de l'Arachide, due à *Puccinia arachidis* Speg. est élaboré. Les premières infections, très précoces (3 semaines après semis) sont suivies d'une progression très rapide de la maladie.

Conjointement à la rouille, les évolutions des agents de cercosporioses (*Cercospora arachidicola* Hori et *Cercosporidium personatum* Berk. et Curt.) ainsi que d'un hyperparasite de la rouille (*Tuberculina* sp.) sont suivies au cours du temps. L'analyse des observations conforte l'hypothèse d'une compétition trophique entre les deux types de parasites de l'Arachide, dont l'intensité et la nature exacte sont à préciser.

INTRODUCTION

L'étude qui est présentée ici a pour but de préciser les principales étapes d'une épiphytie de rouille sur Arachide. L'extension du parasite (*Puccinia arachidis* Speg.) a donc été suivie de manière détaillée au cours d'un cycle cultural, en tenant en compte du développement des plantes, ainsi que des autres facteurs biotiques qui peuvent l'influencer. C'est ainsi que les agents de cercosporioses, qui occupent la même niche écologique que *P. arachidis*, et qu'un hyperparasite de la rouille (*Tuberculina* sp.) ont fait l'objet d'observations régulières.

Il n'est pas possible, à partir des seules données provenant d'une campagne culturale, d'aborder une analyse détaillée des mécanismes épidémiologiques de la rouille de l'Arachide. Les données bioclimatologiques associées à ces observations, qui en constitueraient un élément essentiel, ont donc, volontairement, été écartées ici, en vue d'une analyse ultérieure.

COOK (1972) et MAYEE et coll. (1979) ont élaboré des systèmes de notation, globaux sur la plante, de la rouille de l'Arachide, qui sont utilisables pendant toute la période de croissance. Par ailleurs, KRISHNA PRASAD et coll. (1979) en ont mis au point un autre, fondé sur 5 niveaux foliaires, utilisable en fin de cycle. Il a été jugé utile, ici, de tenter de synthétiser l'ensemble des données recueillies dans l'élaboration d'un système de notation de l'intensité de la rouille de l'Arachide, qui tienne compte à la fois de la sévérité et de l'incidence de la maladie sur la plante, "intensité", "sévérité" et "incidence" étant pris au sens où les emploient ZADOKS et SCHEIN (1979), et qui soit susceptible d'être utilisé tout au long de la croissance des plantes, et de l'épiphytie.

Le traitement des données a été effectuée sur un ordinateur HEWLETT-PACKARD 9845, avec l'aide et grâce au logiciel élaboré par Monsieur M. NOIROT, du Laboratoire de Génétique de l'ORSTOM, qui en est très vivement remercié.

MÉTHODES

Des relevés sont effectués dans un champ d'Arachide cultivé selon des techniques traditionnelles, à Adiopodoumé (Sud de la Côte d'Ivoire), pendant la petite saison des pluies du 15.10.82 au 15.01.83. Le cultivar utilisé est une variété locale, à cycle court (90 jours), à port érigé. Les observations, réalisées sur 20 plantes repérées et réparties au hasard dans la parcelle, portent sur le développement, la sévérité des attaques de rouille et de cercosporioses, et le développement d'un hyperparasite de la rouille (*Tuberculina* sp.). On admet, *a priori*, que l'état sanitaire et le niveau de croissance de la tige principale constituent un reflet fidèle de ceux de la plante entière. Les premières observations sont effectuées deux semaines après le semis.

1. DEVELOPPEMENT DES PLANTES

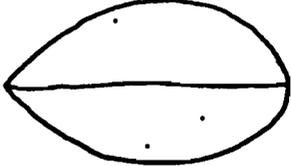
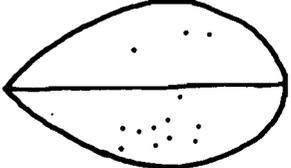
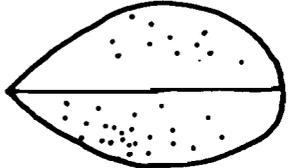
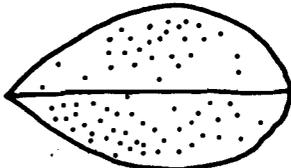
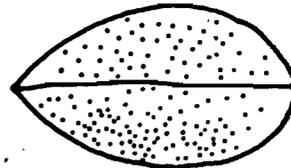
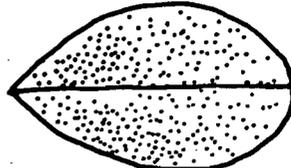
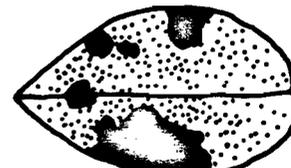
Le développement des plantes est suivi au travers de l'estimation du nombre de feuilles formées sur la tige principale des plantes (F). Ce paramètre inclut les feuilles nécrosées, senescentes ou tombées. Par convention, au cours des relevés, les feuilles sont numérotées au fur et à mesure de leur apparition, c'est à dire, de la base des tiges vers l'apex, ce qui permet de suivre leur état sanitaire individuel.

2. EVOLUTION DE LA ROUILLE

L'évolution de la rouille (*Puccinia arachidis* Speg.) est suivie grâce à l'estimation hebdomadaire du nombre de lésions observées sur toutes les feuilles de la tige principale des plantes. A partir de ces données, le nombre moyen de lésions par niveau foliaire, ainsi que les nombres moyens de lésions par tige principale et pour une feuille de la tige principale (M) sont calculés.

Par ailleurs, des notes foliaires sont attribuées grâce au diagramme de la figure 1. Ces notes foliaires sont utilisées ensuite pour l'élaboration d'un système de notation de l'intensité de l'attaque parasitaire des plantes.

Figure 1 : Notes d'infection foliaire par *Puccinia arachidis*

	NOTE	% MALADIE	NOMBRE LESIONS	% SURFACE TOUCHEE
	1	1,2	3 (1-5)	0,2
	2	5,1	13 (6-20)	0,7
	3	13,7	35 (21-50)	1,9
	4	29,3	75 (51-100)	4,0
	5	58,6	150 (101-200)	8,0
	6	100	280 (>200)	15,0
	7	100	—	—

3. EVOLUTION DES CERCOSPORIOSES

Les cercosporioses de l'Arachide sont dues à deux agents fongiques : *Cercosporidium personatum* Berk. et Curt. (*Cercospora personata* Berk. et Curt.), et *Cercospora arachidicola* Hori. Ces deux champignons, assez voisins, sont responsables de symptômes relativement aisés à distinguer. Si les exigences vis-à-vis des conditions physiques de milieu de ces deux parasites nécrotrophes sont sans doute légèrement différentes, leurs exigences trophiques sont analogues, et nettement distinctes de celles de *P. arachidis*, parasite biotrophe. C'est pourquoi on a considéré ici les lésions causées par ces deux champignons comme équivalentes, et elles ont été regroupées au cours des notations.

A chaque relevé, ces lésions ont été notées sur tous les niveaux foliaires. Par ailleurs, le système de notation adopté par CHEVEAUGEON (1952), qui consiste à calculer le nombre moyen de lésions observées sur la 5e et la 6e feuille à partir de l'apex, a été ultérieurement utilisé dans l'analyse.

4. EVOLUTION DE TUBERCULINA SP.

Ce champignon colonise les urédosores de *P. arachidis*, où il développe ses fructifications. Sa présence, ou son absence, sur les feuilles est régulièrement notée, afin de calculer ensuite la proportion de feuilles parasitées par *P. arachidis* qui sont colonisées par cet hyperparasite, en fonction des niveaux foliaires.

5. FEUILLES NECROSEES ET SENESCENTES

La senescence, suivie du flétrissement des feuilles d'Arachide, est un phénomène physiologiquement normal chez l'Arachide, qui s'accroît naturellement en fin de culture. Le problème se pose donc de distinguer les feuilles détruites sous l'action des parasites, et spécialement par *P. arachidis*, de celles présentant une senescence physiologique.

Il est donc nécessaire de suivre l'évolution de l'état sanitaire de toutes les feuilles qui se flétrissent au cours de la culture, afin d'en préciser l'origine pour chacune d'elle.

6. CALCULS DE REGRESSION MULTIPLE

Afin d'élaborer un système de notation du niveau d'attaque de *P. arachidis*, des regressions multiples de la proportion de feuilles indemnes (I/F) par tige principale, et du nombre de lésions pour chaque niveau foliaire (Fi) sur le nombre moyen de lésions par feuille d'une tige principale (M) sont effectués.

Les variables sont les suivantes :

- F1 : Nombre de lésions sur la 1ère feuille (la plus jeune)
 F2 : Nombre de lésions sur la 2ème feuille
 F3 : Nombre de lésions sur la 3ème feuille
 F4 : Nombre de lésions sur la 4ème feuille
 F5 : Nombre de lésions sur la 5ème feuille
 DF : Nombre de lésions sur la dernière feuille encore vivante
 (la plus âgée)

$\frac{I}{F}$ = Proportion de feuilles indemnes (I) par rapport au nombre total de feuilles sur la tige (F)

M = Nombre moyen de pustules par feuille sur la tige ($M = \frac{1}{F} \sum_{i=1}^F F_i$)

(A ce stade de l'analyse, par commodité, la numérotation des feuilles est donc inversée, du haut vers le bas de la tige).

Ces calculs sont effectués afin de connaître le (s) niveau(x) foliaire(s) reflétant le mieux la sévérité de l'attaque parasitaire, que l'on admet, en première approche, devoir être estimé de la manière la plus précise par M.

Chaque plante, à chacun des dix premiers relevés, est considérée comme un individu en soi ; le calcul porte donc sur 200 plantes qui recouvrent les différentes étapes de croissance de la plante et de la multiplication du parasite, et qui sont représentées par les valeurs des 8 variables indiquées.

Après avoir identifié ces niveaux foliaires grâce à la donnée plus précise du nombre de lésions qu'ils portent, un système de notation est élaboré en les y incluant sous forme de notes foliaires, données plus rapides à obtenir et permettant une conversion en pourcentage de maladie.

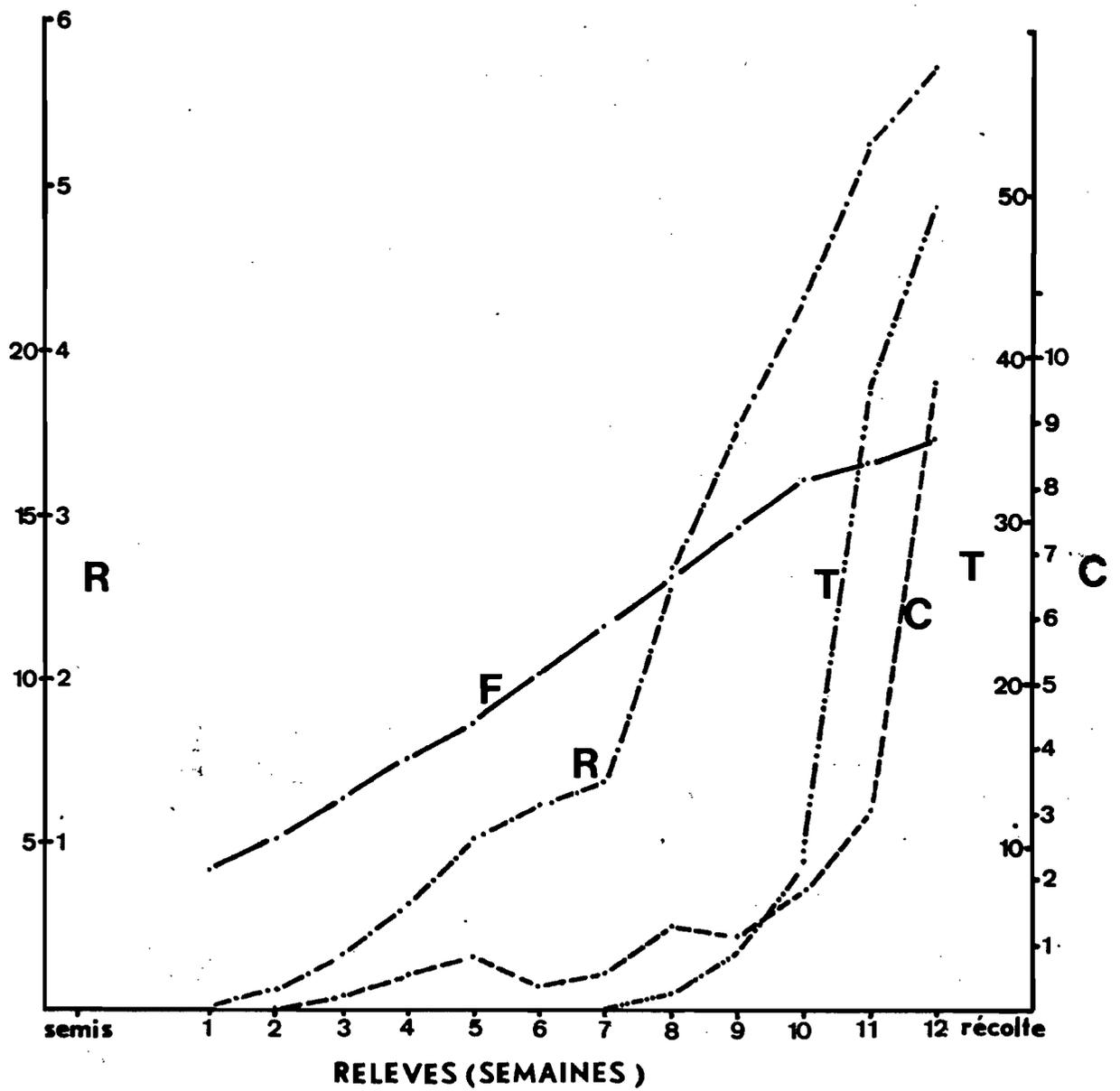


Figure 4 : Evolutions de la croissance des plantes (F), de la rouille (R), des cercosporioses (C) et de *Tuberculina* sp. (T).

F : en nombre moyen de feuilles par tige principale

R : note : $(1 - \frac{I}{F}) (\frac{f3 + f5 + df}{3})$

C : note sanitaire de CHEVEAUGEON (voir texte)

T : p. cent de feuilles vivantes colonisées par *Tuberculina* sp.

RÉSULTATS

1. CROISSANCE DES PLANTES

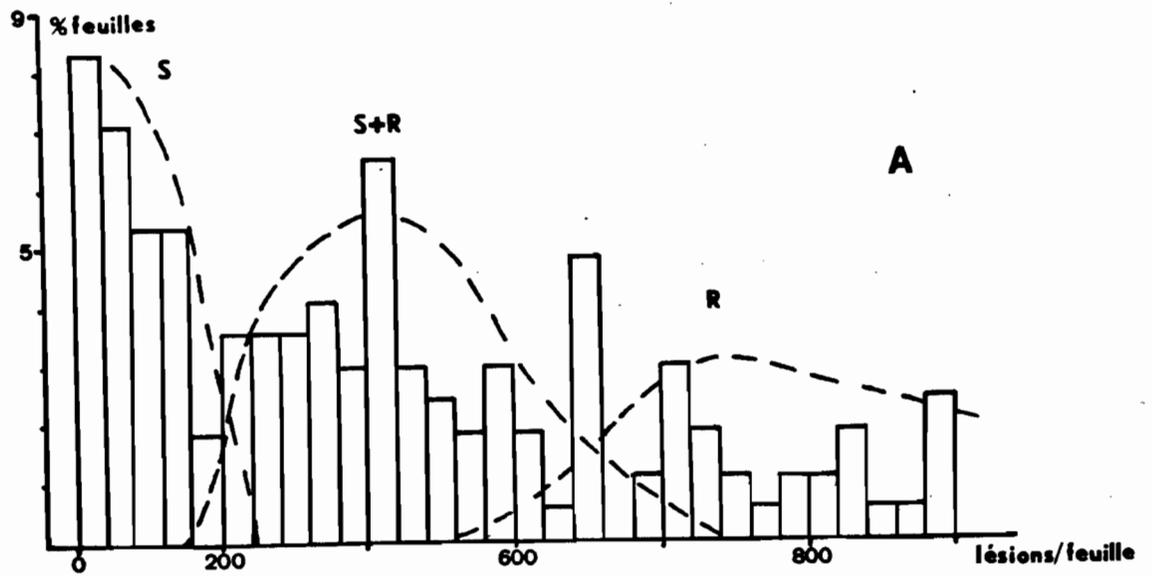
La croissance des plantes, représentée par le nombre de feuilles portées par la tige principale, est assez régulière, ainsi que le montre la figure 4. Le rythme d'émission foliaire, qui est en moyenne de 1,2 feuilles par semaine présente néanmoins un fléchissement au cours des deux dernières semaines. Par ailleurs, il convient de noter ici que l'intensité de la défoliation est très modérée au cours de la culture, presque toutes les feuilles, même détruites, demeurant fixées à la tige jusqu'à la récolte.

2. NECROSE, DESTRUCTION D'ORIGINE PARASITAIRE ET SENESCENCE FOLIAIRE

Le niveau d'infection par les agents de cercosporioses, faible durant toute la culture, ainsi qu'il est indiqué plus loin, constitue un facteur de flétrissement ou de défoliation qui n'est pas, ici, pris en compte.

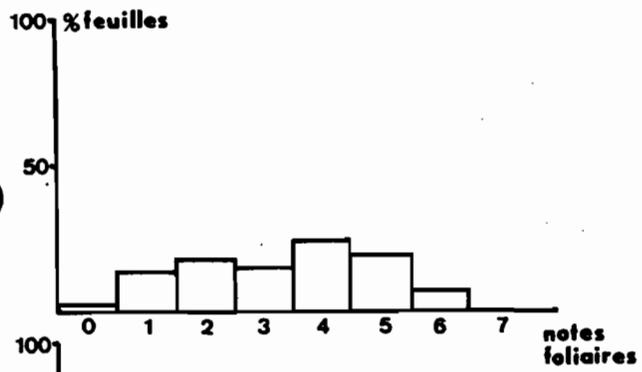
Le graphique de la figure 2 A représente la répartition des 166 feuilles dont la destruction a été enregistrée jusqu'au 11^e relevé (12^e semaine après semis) en fonction des classes d'infection par *P. arachidis* auxquelles elles appartiennent (en nombre de lésions par feuille noté avant le flétrissement). Un premier ensemble (S) de feuilles, dont le flétrissement n'est pas lié à l'infection par *P. arachidis* (0 à 200 lésions) semble se distinguer dans cet histogramme. Par ailleurs, il est possible d'y séparer deux autres groupes, l'un (R+S : 200 à 600 lésions) où le flétrissement serait lié simultanément à une senescence et à l'action du parasite, l'autre (R : plus de 600 lésions), où il ne serait lié qu'à l'effet de la rouille. MEHTA et ZADOKS (1970) ont montré que l'infection du Blé par *P. recondita* a pour conséquence, outre une réduction de la surface photosynthétisante, un détournement très important du métabolisme de l'hôte au profit de la multiplication du parasite, dernier effet qui a des conséquences majeures sur le rendement. Il est donc possible d'admettre que la présence de 200 pustules de *P. arachidis* sur une feuille d'Arachide a un impact majeur sur sa physiologie.

Par ailleurs, la concentration des lésions dues à *P. arachidis* sur une surface foliaire réduite est responsable d'une nécrose brune caractéristique, aisément distinguée des lésions dues aux agents de cercosporioses, ou à la décoloration liée à la senescence des feuilles. Sur les feuilles fortement infectées, ces nécroses confluent et l'étendent rapidement à tout le limbe.

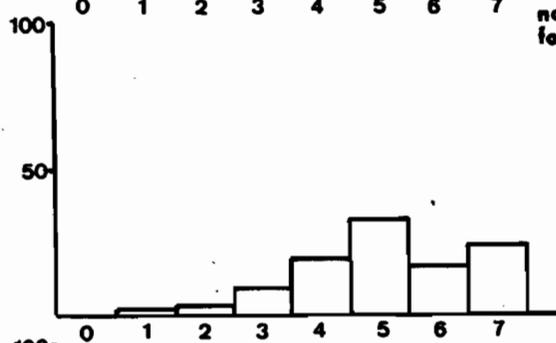


niveaux
foliaires :

1.4 (base)



5.8



8 <
(sommets)

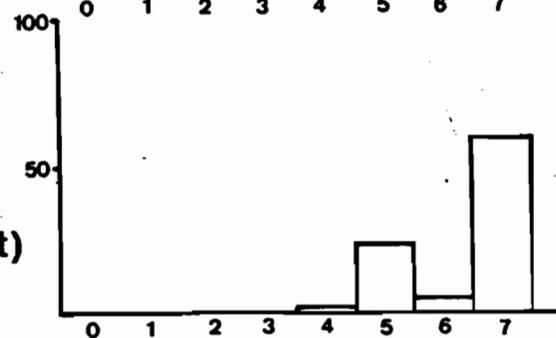


Figure 2 : Répartition des feuilles détruites au cours de la culture

- en fonction de leurs classes d'infection (nombre de lésions) : figure 2A.

ordonnée : en p. cent par rapport au total des feuilles détruites (166)

S = senescence ; R+S = rouille et senescence ; R = rouille (voir texte)

- en fonction de leurs niveaux d'insertion sur la tige, et de leurs classes d'infections (notes foliaires) : figure 2B.

Des observations effectuées sur 80 feuilles vivantes lors du 9e relevé (10e semaine de culture) sont rassemblées dans la figure 3. Ce schéma montre que les feuilles présentant de telles nécroses sont des feuilles âgées, et qu'il s'agit presque toujours de feuilles portant un grand nombre d'urédosores. Un certain nombre de feuilles, cependant, qui ne présentent que des niveaux d'infection modérés sont partiellement nécrosés, ce qui s'explique par une répartition fréquemment inégale des lésions, les nécroses apparaissant dans les zones à forte densité de pustules.

Enfin, si l'on répartit les observations effectuées sur l'ensemble des feuilles dont la destruction est enregistrée jusqu'au 11e relevé en fonction de leur position sur la tige, d'une part, de leur dernière note d'infection avant flétrissement, d'autre part (fig. 2 B), il est possible de constater que ces notes sont significativement moins élevées à la base des tiges ($F = 9,7$). La senescence physiologique des feuilles y aurait donc un rôle plus important dans leur flétrissement.

Au cours des relevés successifs, on a donc tenu compte de l'apparition de ces nécroses (note 7 de la fig. 1) et de leur extension à toute la surface foliaire (note 8 : feuille détruite par la rouille). Par ailleurs, les feuilles présentant des symptômes de senescence sont notées, et écartées des calculs ultérieurs.

3. CALCULS DE REGRESSION MULTIPLE

Les résultats rassemblés dans le tableau 1 indiquent que les coefficients de variation ($CV = \frac{\sigma}{\bar{X}} \times 100$) de toutes les variables sont très élevés, y compris \bar{X} celui de la variable que l'on cherche à expliquer ($M = 75$ p. cent). Pour les variables qui décrivent des niveaux d'infection de rangs foliaires, les CV les plus faibles sont ceux de DF et F5 (68 et 85 p. cent, respectivement). Celui de I/F est également modéré : 76 p. cent.

D'autre part, les coefficients de corrélation (r) les plus forts entre M et les autres variables sont, par ordre décroissant, ceux des couples : M - F5 , M - F4 , M - DF , et M - F3. Il convient de signaler également qu'il existe une très forte corrélation entre F4 et F5 ($r = 0,90$), qu'elle est forte entre F3 et F4 ($r = 0,81$) et F3 et F5 ($r = 0,85$), qu'elle est modérée, enfin, entre DF et F3, F4 ou F5 (de 0,71 à 0,77).

Ces premiers résultats permettent donc de penser qu'une équation de régression avec un fort coefficient de corrélation avec M pourrait ne comprendre que les variables :

- F5 et/ou F4, puisqu'elles sont fortement corréllées, avec un avantage à conserver F5, eu égard à son coefficient de variation plus faible,
- DF
- F3.

Figure 3 : Répartition des feuilles à la 11e semaine, en fonction de de leur position et de leur degré d'infection.

En grisé = feuilles présentant une nécrose couvrant plus de 10 p. cent de leur surface.

		(somet)					(base)		
	M	I/F	F1	F2	F3	F4	F5	DF	
Moyennes	35,65	0,371	2,59	10,00	27,07	32,56	44,83	64,59	
Ecart-types	51,51	0,291	18,54	42,41	67,78	64,37	83,63	90,18	
Coef. var (1)	75	76	182	126	178	91	85	68	

Matrice de corrélation :

	M	I/F	F1	F2	F3	F4	F5	DF
M	1							
I/F	-0,57	1						
F1	0,36	-0,18	1					
F2	0,58	-0,26	0,57	1				
F3	0,85	-0,41	0,54	0,75	1			
F4	0,89	-0,47	0,35	0,49	0,81	1		
F5	0,92	-0,49	0,37	0,58	0,85	0,80	1	
DF	0,86	-0,54	0,29	0,49	0,74	0,71	0,77	1

Tableau 1 : Coefficients de corrélations entre les variables

(1) Moyenne des coefficients de variations $\left(\frac{\sigma}{\bar{X}} \times 100\right)$ calculée sur 12 relevés

Coefficients de corrélation	% de variation de M expliqués	Liste des variables	Equations : M =
0,964	92,85	I/F, F1, F2 A : F3, F4, F5, DF	$-14,96I - 0,66F1 + 0,42F2 + 0,71F3 + 0,20F4 + 0,20F5 + 0,19DF + 12,04$
0,963	92,81	I/F, F2, F3 B : F4, F5, DF	$-14,81I + 0,31F2 + 0,063F3 + 0,20F4 + 0,20F5 + 0,18DF + 11,94$
0,963	92,78	I/F, F3, F4 F5, DF	$-14,88I + 0,82F3 + 0,197F4$
0,960	92,06	F4, F5, DF C :	$0,226 F4 + 0,235F5 + 0,21DF + 4,14$
0,947	89,66	F4, DF D :	$0,442F4 + 0,268DF + 3,90$
0,930	86,56	F4, F5 E :	$0,261F4 + 0,386F5 + 9,84$
0,951	90,48	F5, DF F :	$0,384 + 0,219DF + 4,27$

Tableau 2 : Equations de régressions multiples

Différentes combinaisons de variables sont présentées dans le tableau 2, avec les équations obtenues et les coefficients de corrélation multiple afférents(R).

L'équation A, qui regroupe les 7 variables utilisées pour expliquer M est associée à un très fort coefficient de corrélation ($R = 0,96$), et permet d'expliquer 92,9 p. cent des variations de M ; le choix initial de ces variables paraît donc convenable. On peut également noter que le couple F5 - DF (équation F) permet d'expliquer 90,5 p. cent des variations de M avec un coefficient $R = 0,95$.

Une notation globale impliquant les niveaux F5 et DF, représentés par les notes foliaires qui y auraient été relevées, devrait donc permettre d'estimer de façon convenable la sévérité de l'attaque parasitaire. Cependant pour mesurer son intensité, le calcul doit également inclure l'incidence de la maladie au niveau de la plante ; la variable I/F, qui présente au CV modéré et équivalent à celui de M peut être utilisée dans ce but.

Par ailleurs, il apparaît utile d'adjoindre un rang foliaire de niveau supérieur à F5. En effet, des défoliations beaucoup plus intenses que celles notées au cours des observations présentées ici ont été relevées en Côte d'Ivoire, pouvant entraîner une superposition des niveaux F5 et DF (en fin de cycle). De plus, on a montré (FORESTIER, 1973) l'importance de la partie supérieure de la canopée pour le rendement de l'Arachide. C'est pourquoi le 3e niveau foliaire est inclus dans le système de notation. Ce dernier est donc obtenu par le calcul de :

$$\left(1 - \frac{I}{F}\right) \left(\frac{f_3 + f_5 + df}{3}\right)$$

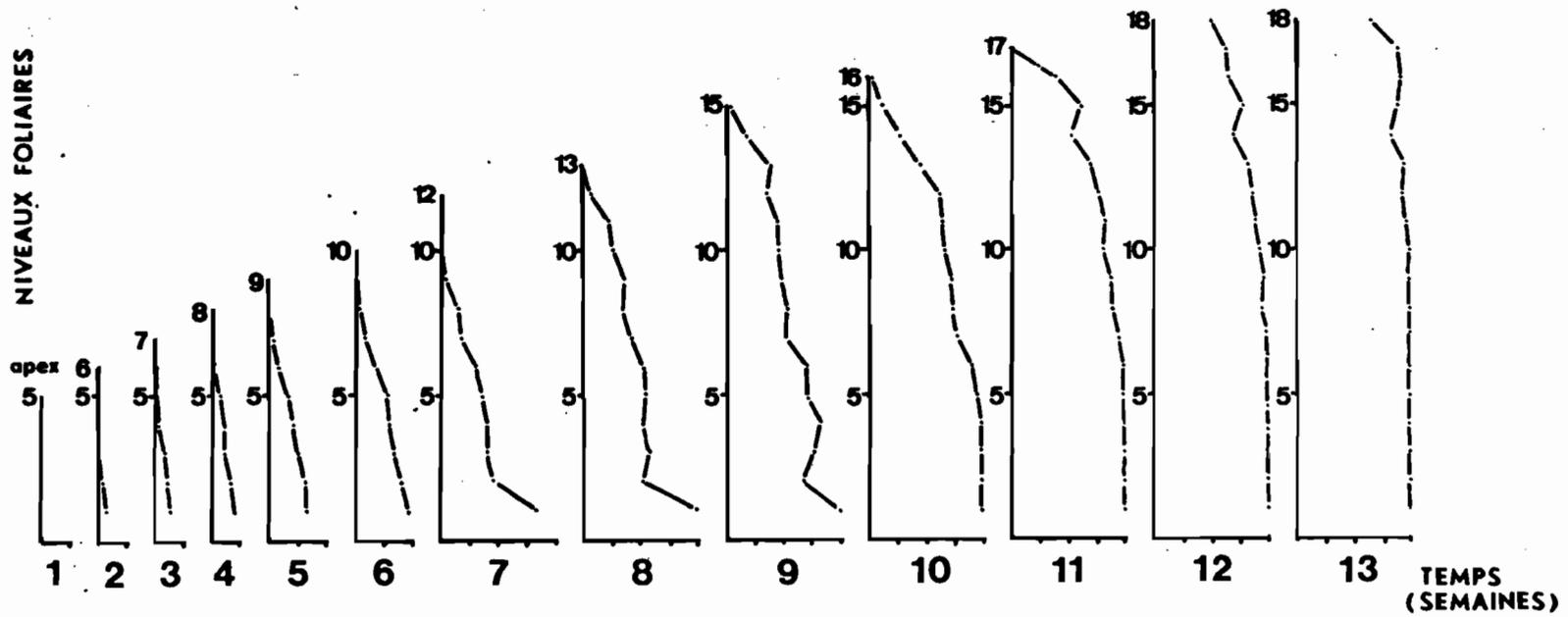
où f_3 , f_5 et df représentent, respectivement, les notes (fig. 1) attribuées à la 3e, la 5e et à la dernière feuille de la tige principale, à partir de son sommet.

4. EVOLUTION DE LA ROUILLE

Les premiers symptômes de rouille sont observés très précocément : au 2e relevé soit 3 semaines après semis.

L'évolution du nombre moyen de pustules par tige principale (fig. 4) s'effectue en 4 étapes : une croissance rapide du 2e au 5e relevé, un fléchissement du 5e au 7e, une reprise importante du 7e au 11e, suivi d'un léger fléchissement au cours de la dernière semaine.

PUCCINIA ARACHIDIS



0 2 4 6 8
NOTE

Figure 5 : évolution de la severité de la rouille de l'Arachide en fonction des niveaux foliaires.

Ordonnée = rangs foliaires numérotés de la base vers l'apex.

Abscisses = - note foliaire (fig. 1)
- et numéro des relevés (hebdomadaires).

L'évolution des notes foliaires moyennes en fonction des niveaux foliaires (fig. 5) confirme les indications de la figure 3 : la sévérité des attaques par *P. arachidis* est plus forte à la base des plantes. Cependant, dès le 8^e relevé, les rangs foliaires les plus élevés commencent à subir des niveaux d'attaque importants, ce qui est associé à l'augmentation de la note d'infection des plantes (fig. 4). A partir de cette date, le gradient vertical qui est observé tend donc progressivement à s'atténuer.

5. EVOLUTION DES CERCOSPORIOSES

La progression des attaques dues aux deux agents de cercosporioses est très lente pendant la majeure partie de la culture, accusant même deux fléchissements nets (6^e et 9^e relevés), ainsi que le montre la figure 4. Une forte multiplication de ces parasites n'intervient qu'à la fin de la période d'observation, où ils n'atteignent, cependant, qu'un niveau assez faible par rapport à ceux enregistrés habituellement en Basse Côte d'Ivoire.

L'évolution du nombre de lésions dues aux agents de cercosporioses en fonction des niveaux foliaires est représentée dans la figure 6. Outre au gradient vertical déjà observé par CHEVEAUGEON au Sénégal (1952), il est possible d'y noter que les niveaux foliaires les plus élevés ne sont infectés que très tardivement (à partir des 10^e et 11^e relevés).

6. EVOLUTION DE TUBERCULINA SP.

L'apparition de l'hyperparasite de la rouille est tardive (8^e relevé), mais progresse ensuite très rapidement, pour coloniser plus de 40 % des feuilles vivantes en fin de culture (fig. 4). Ce champignon se cantonne aux niveaux foliaires fortement infectés par *P. arachidis* (fig. 7).

CERCOSPORA SPP.

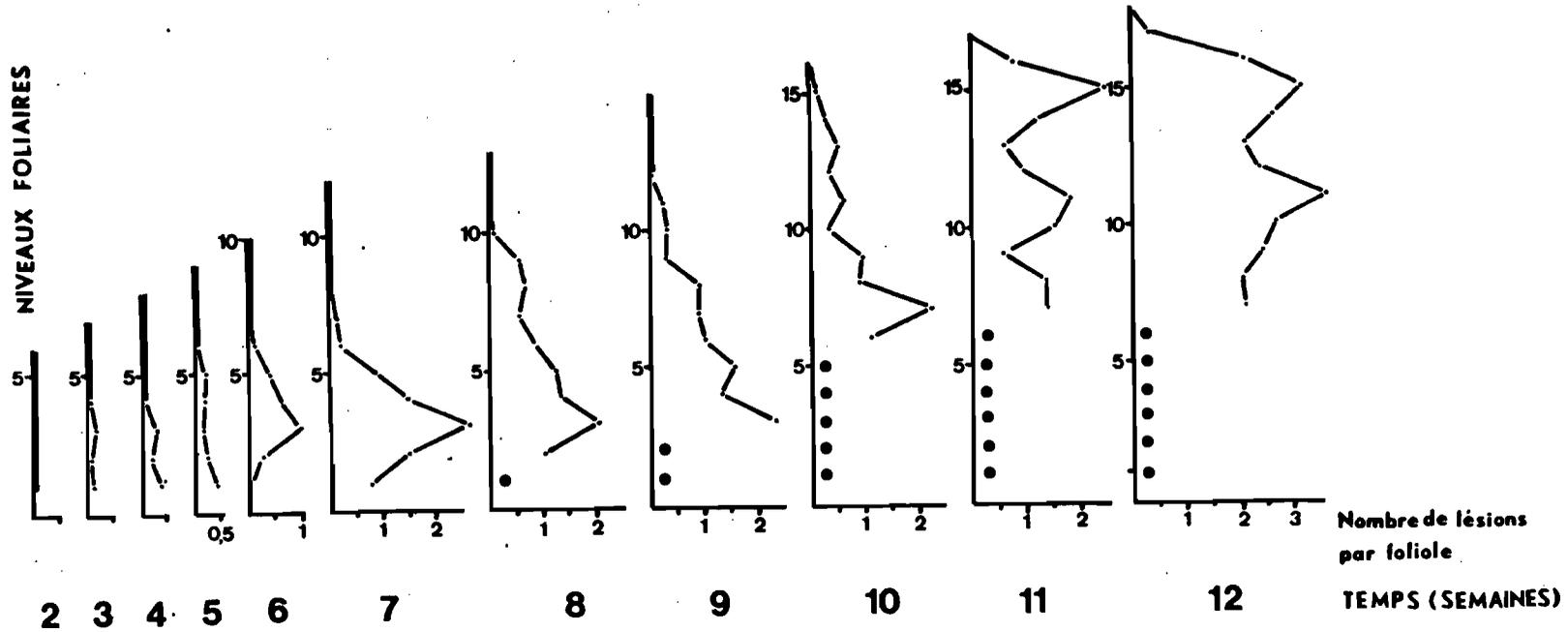


Figure 6 : évolution de la severité des cercosporioses en fonction des niveaux foliaires.

Ordonnée = rangs foliaires, numérotés de la base vers l'apex.

Abscisses = - nombre de lésions par foliole
- et numéro des relevés (hebdomadaires)

● = feuilles mortes

TUBERCULINA SP.

NIVEAUX FOLIAIRES

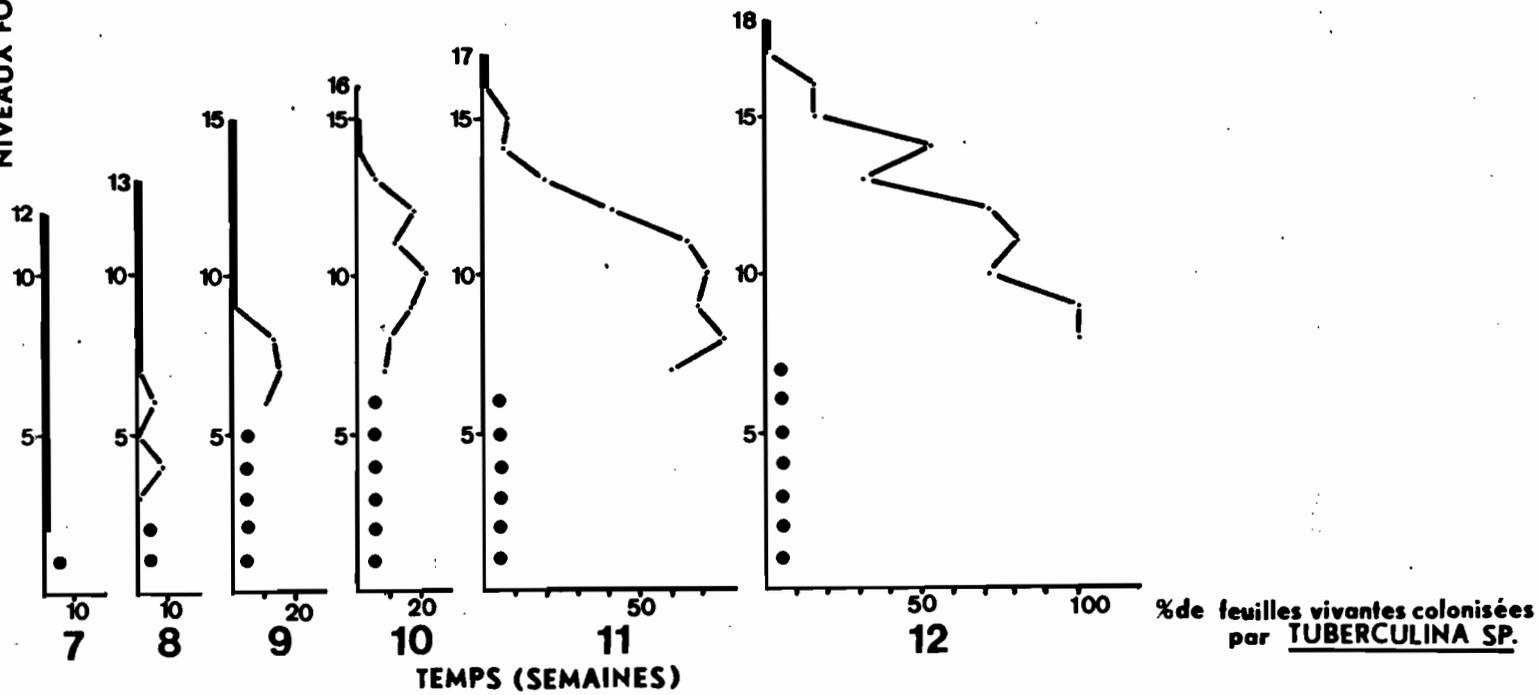


Figure 7 : évolution de l'incidence de *Tuberculina* sp. en fonction des niveaux foliaires.

Ordonnée = rangs foliaires, numérotés de la base vers l'apex.

Abscisses = - pourcentages de feuilles colonisées
- et numéro des relevés (hebdomadaires)

● = feuilles mortes.

DISCUSSION - CONCLUSION

Le système de notation qui est proposé ici pour la rouille de l'Arachide résulte de la combinaison de 5 variables différentes, entraînant sans doute une bonne fiabilité, quoique certaines soient fortement corrélées entre elles. Il présente par ailleurs l'avantage d'être facilement convertible en pourcentage de maladie.

Il convient de noter que, pour la parcelle suivie, la date d'apparition de la rouille (3^e semaine après semis) est exceptionnellement précoce, non seulement par rapport aux données de la Côte d'Ivoire, mais encore à celles concernant Porto-Rico (Mc VEY, 1965), ou l'Inde (PATIL et coll., 1979).

Le gradient vertical d'infection (fig. 5) par la rouille, qui est ultérieurement observé au cours des relevés successifs, peut être considéré comme une combinaison des effets du rythme d'émission foliaire et du temps d'incubation de la maladie. Ce dernier est estimé à 8 à 10 jours par Mc VEY (1965). Mais il est possible que ce gradient soit amplifié par les conditions microclimatiques particulières régnant à la base des plantes.

Le ralentissement dans la progression de la maladie qui est observé aux 6^e et 7^e relevés (fig. 4) peut être associé à une reprise importante de l'émission foliaire (tabl. 3). En revanche, le fléchissement du dernier relevé, alors que la croissance des plantes est fortement ralentie, peut être relié à la forte progression de *Tuberculina* sp. et, éventuellement, à celle des cercosporioses.

La sévérité des attaques par les agents de cercosporioses est globalement très faible durant toute la période culturale, malgré un développement rapide de ces parasites en fin de cycle. Ceci peut être lié à la colonisation très rapide et intense des feuilles par *P. arachidis* en faisant intervenir l'hypothèse d'une compétition entre un parasitisme biotrophe et un parasitisme nécrotrophe. Ce type d'interactions est notamment connu dans le cas de *Puccinia recondita* et *Septoria nodorum* chez le Blé (WAL et coll., 1970).

Pour ces parasites, un gradient vertical est également observé dans la sévérité de l'attaque parasitaire (fig. 6). Celui-ci semble plus intense, au début de la culture, que celui observé pour la rouille (fig. 5), ce que l'on peut lier au temps d'incu-

Relevés (numéros)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
F/s	1,1	1,2	1,2	1,0	1,5	1,5	1,5	1,5	1,4	0,8	0,6
R/s	0,12	0,23	0,29	0,42	0,18	0,15	1,29	0,91	0,74	1,0	0,41
C/s	0	0,22	0,30	0,32	-0,5	0,16	0,82	-0,2	0,7	1,22	6,58
T/s	0	0	0	0	0	0	1,15	2,49	5,66	32,4	11,2

Tableau 3 : Progressions hebdomadaires de la rouille, des cercosporioses et de *Tuberculina*, en relation avec le rythme d'émission foliaire

F/s = rythme d'émission foliaire moyen, en feuilles par semaine

R/s = accroissement hebdomadaire de la note d'intensité de la rouille

C/s = accroissement hebdomadaire de la note des cercosporioses

T/s = accroissement hebdomadaire de l'incidence de *Tuberculina* sp.

bation plus long de ces maladies : 12 jours, selon CHEVEAUGEON (1952), pour *C. personata* en Casamance. Ce gradient s'atténue cependant fortement à la fin de la période d'observation (11e et 12e relevé) peut-être en raison de la senescence générale des plantes, et, également, du ralentissement de la progression de *P. arachidis* (fig. 4).

Le développement d'une épiphytie due à ces parasites semble s'enrayer à deux reprises au cours de la culture (fig. 4) : à la 7e semaine après semis (6e relevé), ce qui paraît associé à la reprise de croissance des plantes (tabl. 3), et à la 10e semaine (9e relevé), en relation avec un fort accroissement de la sévérité de la rouille.

L'évolution de *Tuberculina* sp. apparaît, naturellement, étroitement associée à celle de *P. arachidis*, n'apparaissant qu'avec le fort développement de son hôte. Il est possible que le considérable essor de cet hyperparasite en fin de culture (12e relevé) contribue au ralentissement simultanément enregistré de la rouille (fig. 4).

La possibilité d'une compétition entre les deux types de parasites (*Puccinia arachidis*, et les agents de cercosporioses) envisagés ici est d'une grande importance, notamment dans le cadre d'études épidémiologiques ou portant sur la génétique des interactions hôte-parasite ; l'intensité et la nature exacte de cette éventuelle interaction est donc à préciser.

BIBLIOGRAPHIE

CHEVEAUGEON (J.) -1952- Recherches sur la cercosporiose de l'Arachide en moyenne Casamance.
Annales de l'INA Paris (C) 3 : 489-510.

COOK (M.) -1972- Screening of peanuts for resistance to peanut rust in greenhouse and field.
Plant Disease Reporter 56 (5) : 382-386.

FORESTIER -1973- Caractères végétatifs, croissance et rendement de l'Arachide hative.
Cah. ORSTOM, ser. Biol., Vol. XI, n° 4 : 237-248.

PRASAD (K.S.K.), SIDDARAMAIAH (A.L.), HEGDE (R.K.) -1979- Development of peanut (groundnut) rust disease in Karnataka state, India.
Plant Disease Reporter 63 (8) : 692-695.

MAYEE (C.D.), PATIL (M.A.), GODBOLE (G.M.), KIDE (D.S.), PATIL (F.S.) -1979- Fungicidal control of groundnut rust.
Pesticides, 13 (10) : 13-14.

Mc VEY (D.V.) -1965- Inoculation and development of rust on peanuts grown in the greenhouse.
Plant Disease Reporter, 49 : 191-192.

MEMTA (Y.R.), ZADOKS (J.C.) -1970- Uredospore production and sporulation of *Puccinia recondita*, f. sp. *triticea* on primary leaves of wheat.
Neth. J. Pl. Path. 76 : 267-276.

PATIL (M.B.), WANI (P.V.), PATIL (G.D.) -1979- Evaluation of fungicides for the control of groundnut leaf rust (*Puccinia arachidis* Speg.)
Pesticides 13 (3) : 24-25.

WAL (A.F.) VANDER, SHEARER (B.), ZADOKS (J.C.) -1970- Interaction between *Puccinia recondita* et *Septoria nodorum* on wheat, and its effect on yield.
Neth. J. Pl. Pathol. 76 : 261-263.

ZADOKS (J.C.), SCHEIN (R.D.) -1979- Epidemiology and Plant Disease Management.
Oxford University Press - New York - Oxford, 427 p.