

L'ÉVOLUTION DE L'ANTHRACNOSE DES BAIES DU CAFÉIER D'ARABIE (*COFFEA ARABICA*)

due à une forme du *Colletotrichum coffeanum* Noack au Cameroun

R. A. MULLER

Directeur de recherches de l'O. R. S. T. O. M.
Conseiller scientifique de l'I. F. C. C.
au Cameroun

INTRODUCTION

Bref rappel de quelques données fondamentales (1)

L'antracnose des baies du caféier d'Arabie (*Coffea arabica*), la « Coffee Berry Disease » (C. B. D.) des auteurs britanniques, est due à une forme particulière du *Colletotrichum coffeanum* Noack. Elle a fait son apparition au Cameroun oriental en 1958, et sans doute en 1957 au Cameroun occidental.

Cette affection, qui se rencontre aussi au Kenya, au Congo-Kinshasa dans la région du Kivu, en Ouganda, en Angola, attaque les baies du caféier à tous les stades de leur évolution. Mais ce qui la caractérise et permet un diagnostic sûr est sa présence sur les baies vertes où on la trouve sous deux formes :

— L'une à évolution lente et qui est dite « scab », remarquable par la teinte chamois des lésions légèrement déprimées et d'apparence sèche, sur lesquelles on distingue les acervules du parasite, fines punctuations noires ;

— L'autre, à évolution rapide et qui est dite « active », diffère de la forme « scab » par la teinte plus foncée, grisâtre à brunâtre des lésions déprimées, mais d'apparence légèrement humide, sur lesquelles les acervules du champignon sont des punctuations noires plus grosses et plus nombreuses que dans le cas de la forme « scab ».

Les attaques sur baies au stade de la maturation sont moins caractéristiques. D'autres souches de *Colletotrichum coffeanum* Noack se développent en effet sur ces baies en donnant le même faciès « brown blight » (1-2) : taches de teinte brune à noire, déprimées, humides, sur lesquelles le parasite forme ses acervules noirs.

Il est à souligner que cette maladie peut présenter un caractère d'extrême gravité, les dégâts atteignant 60 %, 70 % ou plus de la production.

Conditionnée par un climat frais et humide, de type montagnard, l'antracnose des baies est, en règle générale, limitée à des zones de haute altitude, au-dessus de 1.500 m. On la rencontre cependant dans des sites moins élevés, où, par exception, des conditions microclimatiques particulières, rappelant celles des hautes altitudes, se trouvent réunies.

Au Cameroun, les travaux qui ont été faits sur

cette affection en 1958 et 1959, puis à partir de 1965 ont eu pour but premier, la mise au point expérimentale des méthodes de lutte : recherche des dates optima d'application des traitements, recherche de fongicides efficaces, recherche des modes d'épandage adéquats (1-2-3). Les résultats obtenus ayant procuré une arme efficace que les services de vulgarisation et les planteurs peuvent utiliser avec succès, des observations plus fines ont été effectuées dans le but de mieux connaître les conditions de développement de l'affection.

Études en cours

L'étude systématique de l'évolution de l'antracnose des baies du caféier d'Arabie a été entreprise au Cameroun en 1966 et poursuivie depuis cette date.

Cette étude a pour but la connaissance des facteurs qui conditionnent l'activité du parasite et la sensibilité de l'hôte. Ces facteurs sont, d'une part, les éléments extérieurs, principalement climatiques : température, humidité, pluviosité, qui agissent directement sur le parasite, mais aussi sur le développement des baies, et d'autre part, des éléments internes, caractéristiques morphologiques,

anatomiques et biochimiques des fruits, éminemment variables au cours de leur évolution.

Nous avons envisagé de traiter le problème sous les trois aspects suivants :

- 1) évolution de la maladie dans le temps,
- 2) évolution de la maladie en fonction des conditions climatiques,
- 3) évolution de la maladie en fonction des qualités intrinsèques des baies.

Ces trois points sont en réalité étroitement complémentaires les uns des autres, mais nous les étudierons séparément avant d'en faire la synthèse :

— le premier est évidemment le plus facilement et le plus rapidement appréciable et débouche sur des conclusions pratiques permettant de définir le cadre général d'un calendrier pour l'application des traitements ;

— le deuxième et le troisième constituent en quelque sorte l'explication des phénomènes enregistrés au premier et doivent permettre d'en comprendre les mécanismes et les causes.

Dans le présent article, nous ne développerons que le premier point pour lequel les observations effectuées ont été analysées. Les autres points seront traités ultérieurement.

ÉVOLUTION DE LA MALADIE DANS LE TEMPS

Conditions générales de l'étude

Principes

En 1966, 1967, 1968 et 1969, nous avons mis en observation, en plusieurs points de la zone contaminée, des populations de baies qui ont été suivies régulièrement dans les conditions naturelles sans intervention extérieure.

En chacun de ces points, vingt-cinq rameaux pris au hasard sur un groupe d'une dizaine de caféiers ont été marqués en début de campagne. Les baies portées par ces rameaux ont été examinées chaque semaine : lors de chaque examen, on a noté le nombre total de baies en observation, le nombre de baies malades, atteintes soit de la forme « scab », soit de la forme « active » de la maladie, et le nombre de baies saines.

Ces comptages permettent donc de suivre l'évolution du taux d'attaque de la population en étude,

et les pertes éventuelles subies par cette population entre deux observations successives.

Nous noterons que chacune des populations de baies en étude comptait, au départ, généralement plus de mille fruits et souvent plus de quinze cents.

Localisation

Les points d'observation se trouvaient :

— en **haute altitude** (pays Bamiléké) à environ 1.700 m, dans une région de forte contamination où les conditions optima de développement de la maladie sont réunies : c'est le cas des plantations SINCOA et Darmagnac, situées à Babadjou (Cameroun occidental) et Santa Coffee Estate, située à Santa (Cameroun occidental) ;

— en **basse altitude** (pays Bamoun) à environ 1.200 m, dans une zone marginale de contamination, où les conditions nécessaires à l'apparition de

l'affection se rencontrent par exception : c'est le cas des plantations San, située à Ngouendam et COC située à Foubot, au Cameroun oriental, en pays Bamoun.

Remarques particulières

Début des observations

Les observations ont toujours débuté environ six semaines après la floraison, de telle sorte qu'elles ne portent que sur des baies bien formées ayant largement dépassé le stade « tête d'épingle », soit :

- le 5 mai 1966 (floraison le 23 mars) ;
- le 11 avril 1967 (floraison du 27 février au 3 mars) ;
- le 29 avril 1968 (floraison échelonnée du 26 février au 30 mars) ;
- le 2 mai 1969 (floraison le 11 mars).

Observations complémentaires

Les observations effectuées dans le cadre du protocole qui vient d'être défini ont été complétées et prolongées par les résultats obtenus à l'occasion des travaux expérimentaux conduits en 1965, 1966, 1967 et 1968. Dans la suite de l'exposé, nous désignerons les premières sous le nom d'« observations directes » et les secondes sous le nom d'« observations complémentaires ».

Résultats obtenus

On trouvera successivement ci-dessous pour les quatre années 1966, 1967, 1968 et 1969 :

- l'étude de l'infection ;
- l'étude des pertes.

Etude de l'infection

Pour chacun des points d'étude et pour chaque année, un tableau a été établi, qui donne l'évolution du pourcentage d'infection pendant toute la période d'observation.

Des courbes, représentations graphiques de ces tableaux, ont d'autre part été dressées.

Il n'est pas possible de reproduire ici la totalité de ces données chiffrées, ni la totalité de ces graphiques. Le lecteur en trouvera quelques-uns qui

illustrent clairement les conclusions de l'analyse détaillée que nous donnons ci-après en deux points :

- importance des attaques ;
- évolution des attaques.

Importance des attaques

Les pourcentages maxima de baies malades enregistrés figurent dans le tableau I.

TABLEAU I
Pourcentages maxima de baies malades

Plantation		1966	1967	1968	1969
Haute altitude	Darmagnac	82,96	23,50	43,11	17,42
	SINCOA	24,85	1,71	14,31	—
	Santa Coffee Estate ...	62,37	43,49	24,50	—
Basse altitude	San	58,82	7,47	1,71	—
	COC I	—	7,91	6,49	—
	COC II.....	—	5,49	—	—

L'année 1967, dans son ensemble, paraît avoir été beaucoup moins favorable à la maladie que l'année précédente, où les maxima sont partout beaucoup plus élevés ; 1968 semble avoir été une « année moyenne » ; 1969 se caractérise par une infection remarquablement faible.

Une grande variabilité existe d'un site à l'autre pour une même année et d'une année à l'autre pour un même site.

Certaines attaques ont été particulièrement graves, surtout en 1966, à Santa Coffee Estate et à la plantation Darmagnac, par exemple, situées dans la zone normale d'apparition de la maladie. Mais on notera que dans les sites de basse altitude (San 1966), la maladie peut manifester une intensité comparable à celle des zones plus élevées, où l'on peut avoir en revanche des attaques faibles (SINCOA 1967). Par conséquent, s'il est exact qu'une altitude supérieure à 1.500 m, par les conditions climatiques moyennes qui lui sont propres, permet de définir le cadre général des zones vulnérables où l'on doit s'attendre, malgré quelques exceptions, à des dégâts importants, il faut noter que le terme de « zones marginales de contamination » que l'on peut donner aux points de basse altitude où l'infection est possible, par suite de l'existence de micro-climats locaux favorables, ne doit pas sous-entendre que les attaques y sont systématiquement bénignes.

Il sera intéressant de tenter de définir, comme nous l'envisageons, l'ensemble des conditions microclimatiques permettant une infection importante. Mais nous pensons devoir souligner dès maintenant que ces facteurs climatiques ne sont

sans doute pas les seuls en cause : par exemple, l'abondance de la fructification du caféier assurant une contagion plus facile de baie à baie doit certainement être invoquée à cet égard.

Evolution des attaques

1) Observations directes

Si, comme on vient de le constater, l'importance de l'infection est très variable d'une année à l'autre pour un même site, et d'un site à l'autre pour une même année, l'examen des courbes A des graphiques 1, 2 et 3 (pages 118-119) permet de voir qu'en revanche, **l'évolution annuelle de l'infection présente une constance remarquable** : toutes ces courbes ont en effet un tracé analogue, si l'on fait abstraction de l'amplitude des variations.

En datant les observations en fonction de l'âge des baies exprimé en nombre de semaines à partir de la floraison, on notera que l'infection présente plusieurs phases distinctes :

a) une phase d'accroissement s'étend sur les vingt-trois premières semaines de développement des fruits ; au cours de cette période, la pente la plus rapide de la courbe se situe entre la treizième et la vingtième semaines ;

b) après ces maxima, le pourcentage de baies malades se stabilise et même s'abaisse graduellement pendant les semaines qui suivent.

Certes, il est juste de souligner ici que, si ce mouvement apparaît souvent avec une netteté parfaite comme c'est le cas en 1966 et 1969 pour l'ensemble des points d'observation, il arrive aussi qu'il soit moins évident :

— c'est le cas par exemple de la plantation Santa Coffee Estate en 1967 où la phase de progression semble s'être prolongée tout au long de la campagne. Mais même dans ce cas, on peut distinguer une phase d'intense progression se terminant vers la vingt et unième semaine, suivie d'une phase de progression très ralentie : il est donc tout de même possible d'assimiler ce cas particulier moins typique au phénomène constaté en d'autres temps ou en d'autres lieux ;

— c'est le cas aussi des plantations de haut altitude en 1968, où la floraison s'est échelonnée du 26 février au 30 mars ; les baies en observation présentent des différences d'âge pouvant atteindre cinq semaines entre les premières formées et les dernières : on verra plus loin que l'âge des fruits est un des éléments importants qui déterminent leur sensibilité ; c'est ce qui explique qu'en pareil cas, le phénomène soit plus flou que lorsque l'on se trouve en présence d'une population de fruits de même âge issus d'une unique floraison groupée (cas de 1966 et 1969).

2) Observations complémentaires

Les observations qui viennent d'être analysées ont toutes pris fin trop tôt pour donner l'image complète du déroulement de l'infection jusqu'à la maturité des fruits.

Elles peuvent être complétées par les résultats obtenus à l'occasion d'autres études.

a) Nous avons en effet songé à mettre au point, pour vérifier l'efficacité des fongicides, une méthode d'essai miniaturisé dans l'espace et dans le temps et dont le principe reposait sur la comparaison de l'évolution du taux de contamination des baies portées par des couples de rameaux : dans chaque couple, l'un des rameaux recevait le traitement à mettre à l'épreuve, l'autre, non traité, servait de témoin ; l'évolution de l'infection était suivie par des comptages bimensuels.

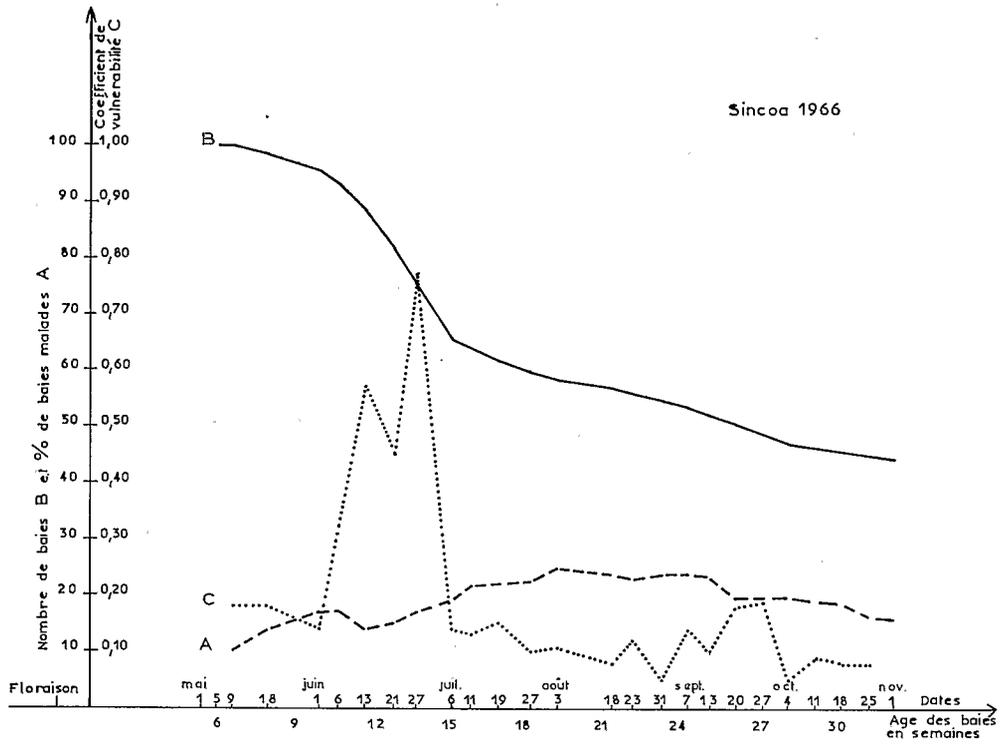
En 1966, nous avons fait une première tentative en ce sens : 164 couples de rameaux (88 à la SINCOA, 86 à la plantation Darmagnac) ont été choisis pour cette étude, au mois d'août, et ont été régulièrement suivis par des examens bimensuels jusque fin novembre.

Nous avons pu constater (tableau II) que, de fin août à fin octobre 1966, le taux d'attaque des baies portées par les rameaux témoins, dans les conditions naturelles, a peu évolué, passant de 4,28 % à 8,38 %, ce qui n'a pas permis la réussite de l'essai entrepris, mais confirme bien qu'à partir de la vingt-quatrième semaine de développement des baies, l'infection marque un palier ou ne progresse que très lentement jusqu'à la trente-troisième semaine.

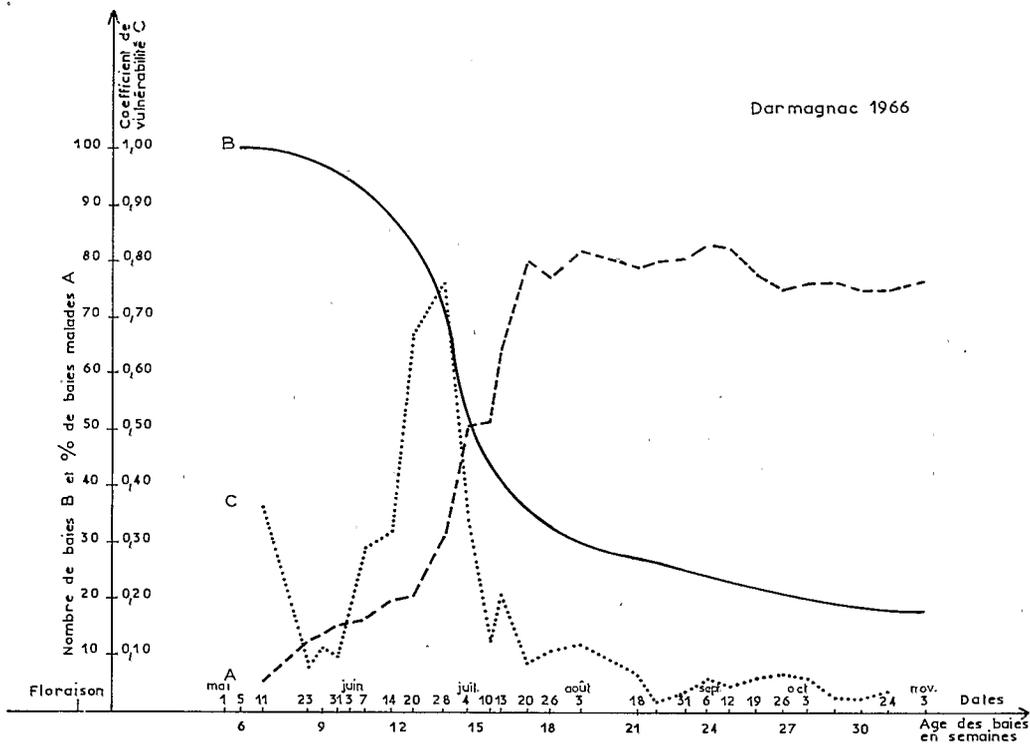
TABLEAU II

Date et âge des baies	31/8/1966 24 ^e semaine	14/9/1966 26 ^e semaine	26/9/1966 28 ^e semaine	11/10/1966 30 ^e semaine	25/10/1966 32 ^e semaine	11/11/1966 34 ^e semaine	25/11/1966 36 ^e semaine
Effectif total en étude							
5.074 baies	4,28	5,10	6,94	7,82	8,38	11,79	42,83

Graphique 1



Graphique 2



Graphique 3

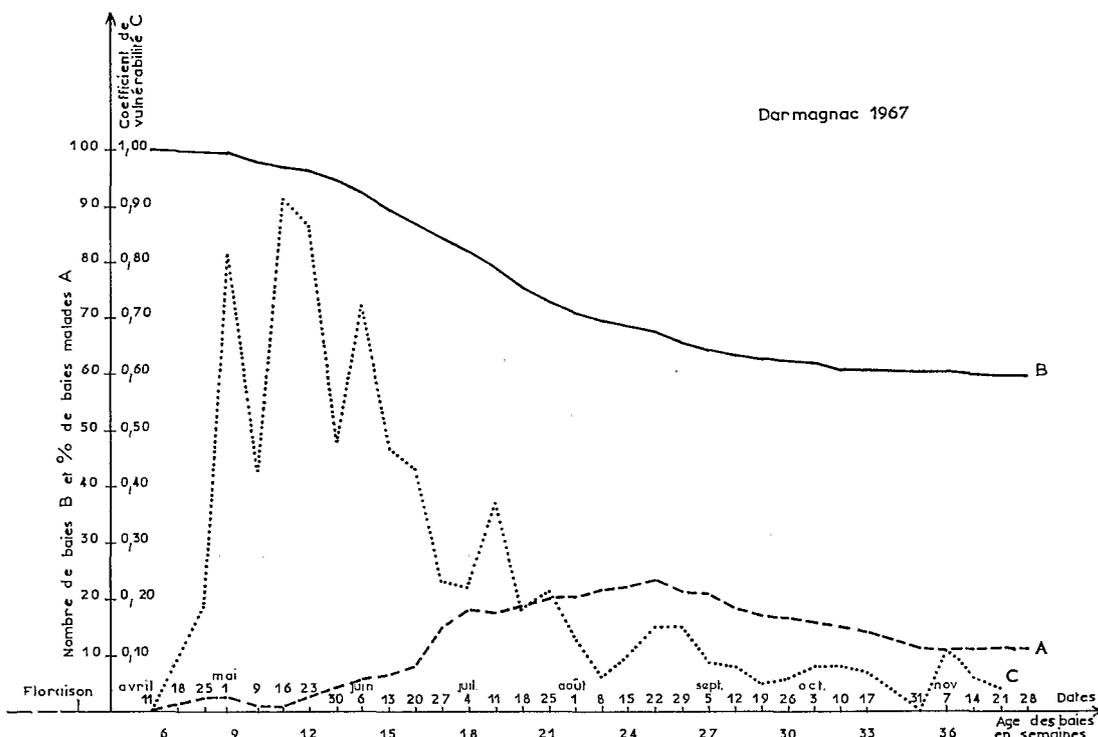


TABLEAU III
Pourcentages de baies malades dans les parcelles témoins lors de sondages périodiques

Années	Dates Essais	15/5	15/6	15/7	15/8	15/9	15/10	Récolte déc.-janv. et plus
		1965	—	—	—	14,68	19,23	
1966	Essai VIII.....	—	15,47	34,71	36,69	35,65	33,46	53,52
	Essai IX.....	—	11,89	27,86	30,55	39,13	31,66	54,23
1967	Essai VI.....	1,31	3,67	4,09	5,10	8,03	6,14	20,31
	Essai XIII.....	3,22	6,53	13,56	16,47	14,19	10,68	36,95
1968	Essai II.....	0,68	3,20	9,15	16,13	12,46	8,57	21,76

Les observations ont été prolongées jusque fin novembre, soit jusqu'à la phase de prématuration des baies. L'infection qui se montrait stationnaire, ou en faible progression depuis trois mois, a manifesté une nouvelle poussée, se traduisant par un brusque accroissement du pourcentage de baies malades : partant de 8,38 % le 25 octobre, nous atteignons près de 12 % le 11 novembre et près de 43 % le 25 novembre.

C'est là un élément nouveau qui n'apparaît pas dans les observations systématiques ci-dessus analysées sous le titre « observations directes », du fait qu'elles s'arrêtèrent trop tôt.

b) Ce résultat est corroboré par les données chiffrées recueillies à l'occasion de travaux expérimentaux conduits en 1965, 1966, 1967 et 1968.

Au cours de ces quatre années en effet, dans les différents essais effectués pour la mise au point des méthodes de lutte contre la maladie, nous avons fait des sondages périodiques en cours de campagne, afin de juger, par la mesure des taux de contamination des différentes parcelles élémentaires, de l'efficacité des traitements mis en comparaison.

Dans les parcelles témoins de ces essais, laissées dans les conditions naturelles, sans intervention, nous avons obtenu les taux moyens d'infection donnés dans le tableau III.

Ces résultats s'intègrent, à des détails près, à ceux que nous venons d'exposer. Ils les prolongent et les complètent en faisant apparaître, en fin de cycle, la phase de recrudescence de l'infection que nous venons de mettre en évidence.

Conclusions. Abstraction faite des différences quantitatives qu'elle manifeste entre deux années pour un même point d'observation, ou entre divers sites pour une même année, l'infection évolue selon un schéma toujours identique et présente successivement :

— **une phase de croissance** pendant les cinq premiers mois de développement des baies (sixième à vingt-troisième semaines), avec une poussée aiguë au cours des troisième et quatrième mois (treizième à vingtième semaines) ;

— **une phase de stabilisation** au niveau le plus haut (vingt-quatrième à trente-deuxième semaines), assortie dans la majorité des cas d'une **phase de régression** ;

— **une phase de recrudescence** au moment de la maturation des fruits.

Etude des pertes

Remarques préliminaires

Dans les pertes subies par les populations de baies en observation, il faut distinguer les pertes effectivement dues à l'antracnose et les pertes imputables à d'autres causes, principalement physiologiques (chûte physiologique des jeunes fruits).

Les méthodes d'observation et de dépouillement mises en œuvre permettent cette distinction avec une bonne approximation. Nous n'insisterons pas ici sur les pertes physiologiques constatées, qui pourront par ailleurs faire l'objet de commentaires particuliers, et nous nous **bornerons à l'étude des pertes dues à l'antracnose.**

Résultats obtenus

Comme pour l'étude de l'infection, un tableau a été dressé pour chaque site et pour chaque année, qui donne l'évolution des pertes enregistrées chaque semaine pendant toute la période d'observation. Des courbes, représentations graphiques de ces tableaux, ont d'autre part été établies.

Nous ne reproduirons évidemment pas tous ces éléments chiffrés ou graphiques, mais illustrerons l'analyse que nous en donnons ci-après à l'aide de certains d'entre eux, choisis parmi les plus représentatifs.

Nous distinguerons successivement :

- l'importance des pertes ;
- l'évolution des pertes.

1) Importance des pertes

Le tableau IV donne l'importance des pertes maxima enregistrées :

TABLEAU IV

Total des pertes exprimées en % de la population initiale

Sites	Années		
	1966	1967	1968
Darmagnac	81,99	40,71	44,40
SINCOA	55,35	3,40	45,58
Santa Coffee Estate.....	60,42	45,95	56,78
San.....	60,88	16,53	22,07
COC I.....	—	14,57	41,18
COC II.....	—	9,44	—

Il est naturel de constater que les pertes consécutives aux attaques présentent les mêmes variations que les pourcentages d'infection. Elles sont en effet très variables d'un site à l'autre pour une même année. Quelquefois très sévères, elles atteignent près de 82 % de l'effectif de départ (Darmagnac 1966) et souvent plus de 50 % (SINCOA 1966, Santa Coffee Estate 1966 et 1968, San 1966).

Il est notable que la maladie peut atteindre un haut degré de gravité, non seulement en zone de haute altitude, mais en zone d'altitude plus basse : les pertes sont de 63,50 % à la San en 1966. En revanche, elle peut, en haute altitude, présenter un caractère bénin : SINCOA 1967.

Les variations entre les années sont elles-mêmes très importantes pour un même site. En 1967, les pertes sont, en règle générale, bien inférieures à ce qu'elles étaient en 1966 : les maxima obtenus se situent en 1967 à 41 et 46 % des effectifs de départ à la plantation Darmagnac et à Santa Coffee Estate, contre 82 % et 60 % respectivement en 1966, et n'atteignent que la valeur négligeable de 3,43 % à la SINCOA contre 55 % en 1966.

2) Evolution des pertes (courbes B des graphiques 1, 2 et 3).

On enregistre des pertes dès le début des observations. Elles sont d'abord très faibles, puis le mouvement s'accélère très rapidement et l'on arrive à une chute brutale des effectifs entre la douzième et la vingt-troisième semaine de développement des baies, pendant la phase de croissance maximum des taux d'infection. Elles sont de moindre importance ensuite.

Nous noterons cependant que, suivant l'année ou suivant le site, la période de chute maximum des effectifs commence un peu plus tôt (1968 par exemple) ou se prolonge un peu plus tard, mais d'une façon plus adoucie.

Conclusions

Si l'importance des pertes est variable d'un site à l'autre, ou d'une année à l'autre, en revanche la variation, au cours de l'année, des effectifs en observation se fait toujours selon le même modèle à quelques nuances près : d'abord lente et progressive, la réduction des effectifs prend une brutale acuité entre la treizième et la vingt-troisième semaine de développement des fruits pour s'infléchir ensuite en une courbe de pente très atténuée.

La maladie atteint donc toute sa gravité pendant les cinq premiers mois de développement des fruits ; les pertes les plus sensibles se produisent au cours du troisième et du quatrième mois, cette phase de destruction massive pouvant, suivant les années, commencer un peu plus tôt et se prolonger un peu plus tard, comme en 1968 où l'on peut distinguer deux maxima distants de cinq semaines environ, correspondant sans doute aux réactions des baies du début de la floraison et de celles de la fin de la floraison.

Le coefficient de vulnérabilité des baies et ses variations

Corrélation entre degrés d'infection et pertes

Nous avons examiné parallèlement l'évolution du taux de contamination d'une population d'effectif connu au départ et l'évolution des pertes subies par cette population.

Il est évident que les pertes constatées à un moment donné sont le résultat de l'infection observée au cours de la période immédiatement précédente.

Il est donc intéressant d'étudier les corrélations existant entre infections et pertes pour évaluer, en termes de pertes potentielles de production, la gravité réelle de la maladie caractérisée par un certain taux de contamination.

Nous avons dressé, pour chaque point en observation et pour chaque année, des tableaux de correspondance entre le taux de contamination de l'effectif existant à une date donnée (jours J), et le pourcentage de baies perdues par cet effectif dans les sept jours qui suivent (jours J + 7).

Nous ne pouvons reproduire ici toutes ces données, mais quelques-unes d'entre elles seulement (graphiques 4 et 5, p. 122) : si l'on met en abscisse les pourcentages d'attaques constatés à chaque observation et en ordonnée les pourcentages de pertes enregistrées lors de l'observation suivante, le lecteur peut constater que, d'une façon générale :

— en début de campagne, alors que les pourcentages de contamination sont encore faibles, les pertes enregistrées au cours d'une période de sept jours sont, comparativement, importantes ;

— au contraire, lorsque les taux de contamination ont atteint leur valeur maximum, les pertes enregistrées au cours d'une période de sept jours sont, comparativement, faibles.

Nous illustrerons ces faits en tirant d'autres données non reproduites ici quelques exemples :

— une population atteinte dans la proportion de 2,48 % le 2 mai 1967 (Darmagnac) subit une perte de 2,02 % entre le 2 mai et le 9 mai ; la même population, atteinte dans la proportion de 16,71 % le 26 septembre 1967, subit une perte de 1,01 % seulement entre le 26 septembre et le 3 octobre ;

— une autre population atteinte dans la proportion de 5,10 % le 23 mai 1966 (San) subit une perte de 4,02 % entre le 23 mai et le 31 mai ; la même population présentant 54,57 % de baies malades le 22 août ne perd que 1,74 % de son effectif entre le 22 août et le 29 août.

On pourrait ainsi multiplier les exemples.

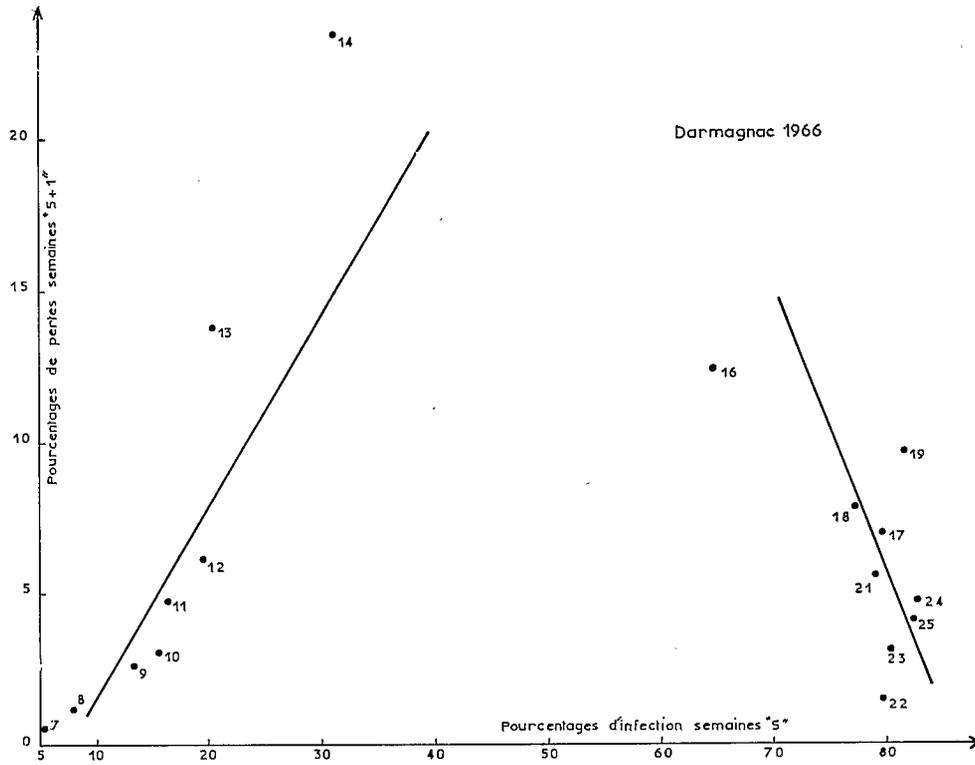
La représentation graphique est très parlante, on voit (graphiques 4 et 5) qu'il n'y a pas proportionnalité entre les valeurs des taux de contamination et les valeurs des pourcentages de pertes qui en résultent.

Des relations plus complexes apparaissent en effet entre ces valeurs : les courbes obtenues présentent deux branches de sens contraires, la première indiquant une corrélation positive, la seconde une corrélation négative.

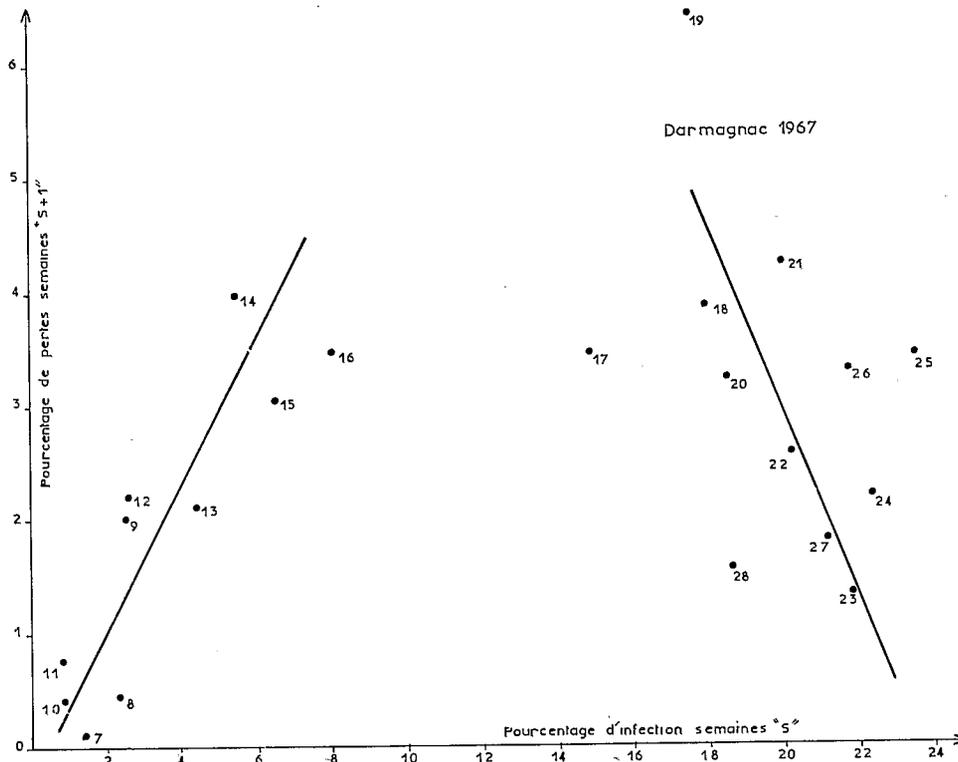
Ce phénomène, au premier abord surprenant, devient compréhensible si l'on prend soin de dater les différents points de ces courbes. Dans les graphiques 4 et 5, chaque point porte un nombre indiquant l'âge des baies exprimé en semaines : la branche ascendante correspond aux observations faites au cours des premiers mois de développement des fruits, la branche descendante aux observations faites à des époques plus tardives.

Les conséquences d'une attaque donnée ne sont donc pas les mêmes pour des baies jeunes que pour des baies d'âge plus avancé : on ne peut songer à les évaluer qu'en tenant compte du stade de développement des fruits.

Graphique 4



Graphique 5



Définition d'un coefficient de vulnérabilité des baies

Ceci nous amène à la notion d'un **coefficient de vulnérabilité des baies** que nous définirons comme étant le rapport entre le pourcentage de baies perdues au cours des sept jours qui suivent une observation et le pourcentage d'attaque au moment de cette observation.

Les courbes C des graphiques 1, 2 et 3 illustrent la variation des valeurs hebdomadaires du coefficient de vulnérabilité pour différents points d'observation au cours des années 1966, 1967 et 1968.

Ce coefficient de vulnérabilité varie, au cours de l'année, d'une façon analogue pour tous les sites et pour toutes les années : atteignant, au cours des quatre à cinq premiers mois de développement des baies, des valeurs élevées qui s'étagent entre 0,25 et 1,00 avec leurs maxima en mai et juin (troisième et quatrième mois), ce coefficient descend ensuite très au-dessous de 0,25 pour n'avoir que des valeurs très faibles en août, septembre, octobre et novembre (sixième à neuvième mois).

Ceci peut se traduire en disant que, dans les conditions naturelles du Cameroun, tandis que les baies jeunes de un, deux, trois, quatre et cinq mois sont, dans un court laps de temps de sept jours, détruites dans une grande proportion si elles sont atteintes par le champignon (cette proportion étant de 25 %, 50 % et 100 % pour un coefficient de vulnérabilité de 0,25, 0,50 ou 1,00), les baies malades âgées de plus de cinq mois ne sont détruites, dans le même temps, qu'en très faible proportion.

Les variations de ce coefficient de vulnérabilité traduisent en quelque sorte les variations, au cours de l'année, de la gravité potentielle des attaques.

Première étude des facteurs déterminant les variations du coefficient de vulnérabilité des baies

Nous avons cherché à définir quels sont les facteurs dont dépend ce coefficient de vulnérabilité des baies et ses variations annuelles.

On pourrait penser que ce coefficient est le reflet du couple « intensité de l'activité du parasite — réactions propres des baies » : il serait donc conditionné à la fois, d'une part, par la virulence du parasite et par les éléments extérieurs qui agissent sur ce dernier et, d'autre part, par les caractéristiques internes des baies fonction de leur nature propre.

Il semble en réalité qu'il ne dépende que de la nature même du fruit à un moment donné de son développement.

Nous ferons part ici de quelques remarques en examinant successivement les trois points suivants :

- a) indépendance de l'importance de l'infection et du coefficient de vulnérabilité ;
- b) existence de cas de guérison au cours de la phase de stabilisation de l'infection ;
- c) existence d'infections latentes se manifestant en fin d'évolution du fruit.

Indépendance de l'importance de l'infection et du coefficient de vulnérabilité des baies

Tout d'abord, nous noterons en effet que le coefficient de vulnérabilité tel que nous l'avons défini est indépendant de l'importance même des attaques : il prend les mêmes valeurs élevées en début de campagne et les mêmes valeurs faibles en fin de campagne, que les attaques soient fortes, moyennes ou faibles, comme on peut le voir dans le tableau V.

TABLEAU V

Indépendance de l'importance de l'infection et du coefficient de vulnérabilité des baies

Plantation	Début de campagne		Fin de campagne	
	Pourcentage de contamination variable	Coefficient de vulnérabilité fort	Pourcentage de contamination variable	Coefficient de vulnérabilité faible
Darmagnac 1966	20,78	0,67	75,22	0,07
Darmagnac 1967	5,51	0,72	14,18	0,07
Darmagnac 1968	3,86	0,76	42,96	0,06

Alors qu'il est certain que les conditions climatiques déterminent l'intensité de l'activité du parasite, il semble donc bien que le coefficient de vulnérabilité, tel que nous le définissons, ne soit pas influencé par ces éléments : il ne traduit que le comportement propre des baies à un stade de développement donné vis-à-vis de l'agression parasitaire, et n'est donc pas l'expression du couple « intensité de l'activité parasitaire — réactions de l'organisme parasite ».

Existence de cas de guérison au cours de la phase de stabilisation de l'infection

Considérant l'évolution de l'infection, on pourrait penser que la phase de stabilisation qui trouve sa place à partir de la fin du cinquième mois de développement des baies est conditionnée au moins en partie par le climat. Pendant les quatre premiers mois de développement des baies, phase de croissance rapide du pourcentage d'infection, le climat se caractérise en effet par une augmentation progressive des précipitations sous forme d'averses séparées par des éclaircies : cette alternance de précipitations et d'accalmies est peut-être plus favorable à la contamination que les pluies diluviennes qui lui succèdent au cours des sixième, septième et huitième mois et qui provoquent peut-être un lessivage intense des spores, lesquelles, au lieu de se fixer sur les fruits pour germer, sont entraînées vers le sol et perdues. Certains faits permettent de rejeter cette explication et d'accorder au phénomène climatique moins d'importance qu'à la nature même du fruit. En effet, les observations bimensuelles que nous avons faites sur les baies de 164 rameaux dans le but de mettre au point une méthode expérimentale miniaturisée, nous ont permis de constater que, pendant la phase de stabilisation de l'infection (baies de cinq, six et sept mois), les lésions existantes sont pour la plupart stabilisées en ce sens qu'elles ne s'étendent pas ou très peu. De plus, on rencontre de fréquents cas de guérison : des baies atteintes de la forme « scab » de la maladie reprennent progressivement un aspect normal ou presque normal par desquamation progressive des tissus lésés, dont la disparition ne laisse qu'une faible trace légèrement subérisée.

L'existence de ces formes de cicatrisation est d'importance primordiale, car elle montre que les baies de plus de cinq mois ayant déjà leur taille définitive mais encore vertes ne sont sans doute pas, par nature, un bon milieu pour le développement du parasite ; on comprend qu'à partir de ce moment, les baies malades ne soient plus détruites ou qu'elles le soient en faible proportion, comme l'indique le fléchissement des valeurs du coefficient de vulnérabilité que l'on enregistre en même temps.

Si le parasite n'a plus la possibilité de poursuivre son développement dans les tissus de baies ayant atteint un certain stade de développement et déjà porteuses de lésions visibles, il est logique d'admettre qu'il ne lui soit pas possible de réaliser l'infection de baies arrivées indemnes à ce stade : la phase de stabilisation de l'infection pourrait alors s'expliquer par le seul caractère de moindre sensibilité des fruits.

Existence d'infections latentes se manifestant en fin d'évolution du fruit

De la même façon, c'est en s'appuyant non pas sur les conditions d'environnement, mais sur l'hypothèse que la nature même des tissus des baies est l'élément déterminant de l'évolution de l'infection, que l'on peut tenter de donner une explication satisfaisante à l'accroissement tardif des taux de contamination au moment de la prématuration et de la maturation des fruits.

On pourrait supposer que l'abondance des fructifications des formes « brown-blight » que l'on rencontre à ce stade explique cette soudaine poussée infectieuse. Mais les conditions climatiques du moment, caractérisées par le début de la saison sèche et un fort ensoleillement ne semblent pas favorables à la dissémination des spores ni à leur germination. Nous sommes plutôt porté à penser que des infections « latentes », invisibles tout au long de la période d'observation, et sans doute limitées à l'existence de mycélium à l'intérieur des tissus, peuvent, à la faveur de la transformation de la pulpe, se développer et apparaître en surface sous forme de lésions de type « brown-blight ». Nous avons pu constater en effet que les baies des rameaux traités régulièrement tous les quinze jours d'août à novembre, bien enrobées de fongicide cuprique, ont montré le même phénomène de recrudescence tardive de l'infection. Compte tenu de l'excellente efficacité du cuivre contre l'anthracnose (1-2-3), il n'est guère pensable que l'augmentation rapide du pourcentage de baies porteuses de lésions puisse être, dans ce cas, entièrement consécutive à une infection nouvelle. Il s'agit plus vraisemblablement de la « résurgence » du parasite, qui, depuis longtemps à l'intérieur des tissus des baies vertes sous forme dormante, parce que la pulpe ne permet pas sa végétation, trouve dans la pulpe mûrissante des conditions favorables à la reprise de sa croissance.

Il est d'ailleurs à noter que certaines attaques de « scab » qui étaient stabilisées s'étendent alors visiblement en « brown-blight », la pulpe des fruits semblant, au stade de la maturation, redevenir un milieu favorable à la croissance du champignon.

Nous voudrions cependant souligner ici qu'il

resterait, au sein de ces infections tardives apparaissant sous forme de « brown-blight », à faire la part qui revient à la souche virulente, agent de l'antracnose, et la part qui revient à d'autres souches de *Colletotrichum coffeanum* (1-2). Mais cela est un autre propos. Ce que nous avons voulu montrer, par ces développements, c'est uniquement que la nature du fruit semble être le facteur déterminant des modalités de l'infection, de son évolution et de ses conséquences.

Conclusion

Le coefficient de vulnérabilité des baies tel que nous l'avons défini doit être considéré comme une grandeur abstraite qui caractérise, vis-à-vis d'une attaque d'antracnose, la nature du fruit à un moment donné de son développement, indépendamment des éléments extérieurs.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

1) **Concernant l'importance de l'infection et des pertes** qui en résultent, nous retiendrons que l'on enregistre **des différences quantitatives considérables** entre deux sites au cours de la même année ou entre deux années consécutives pour un même site.

Il ne fait pas de doute que ces variations sont dues principalement à des influences climatiques et à quelques causes secondaires, telles que l'importance de la production favorisant plus ou moins la contagion de baie à baie.

Il serait intéressant de tenter d'établir les corrélations existant entre éléments climatiques et intensité des attaques et des pertes : peut-être sera-t-il possible de définir les seuils climatiques exacts permettant ou non le développement de la maladie et conditionnant sa plus ou moins grande intensité. Cette étude permettra peut-être de prévoir la gravité des attaques et, dans le cadre d'un système d'avertissement agricole, de décider de l'opportunité des interventions dans les zones marginales de contamination, où fortuitement les pertes peuvent être importantes, mais où il ne serait pas judicieux de procéder à des traitements systématiques réguliers chaque année.

2) **Concernant l'évolution de l'infection et des pertes** au cours de l'année, nous retiendrons qu'elle se fait selon un schéma toujours identique. Si l'on prend pour origine la date de floraison, on constate en effet que les pentes maxima, les pentes plus atténuées et les paliers des courbes établies pour tous les sites et toutes les années se situent, à des détails près, aux mêmes périodes. En d'autres termes, abstraction faite de l'amplitude des variations, ce qui est l'aspect quantitatif des phénomènes examiné au paragraphe précédent, toutes ces courbes sont « qualitativement » analogues.

L'infection se caractérise par :

— **une phase de croissance** au cours des vingt-trois premières semaines environ du développement

des baies, avec une poussée particulièrement aiguë de la treizième à la vingtième semaine ;

— **une phase de stabilisation** de la vingt-troisième à la trente-deuxième semaine souvent assortie d'**une légère régression** : durant cette période, il n'y a plus ou presque plus d'infections nouvelles, et la régression s'explique par la disparition d'un certain nombre de baies malades ;

— **une phase de recrudescence** au stade de la prématuration et de la maturation des fruits ; à ce stade, il convient de souligner que certaines des infections nouvelles sont sans doute le fait de souches du champignon autres que la souche responsable de l'antracnose, mais qu'il n'est cependant pas possible de distinguer, macroscopiquement, le faciès « brown-blight » qui apparaît alors, car il est commun à toutes les souches pathogènes et saprophytes de *C. coffeanum* ; il faut souligner aussi que beaucoup des infections nouvelles alors visibles ne sont pas le fait de contaminations récentes, mais sont vraisemblablement la manifestation visible d'infections réalisées longtemps auparavant, restées « latentes » dans les tissus du fruit qui ne se prêteraient pas au développement du champignon, et dont l'évolution est à nouveau possible dans la pulpe en voie de maturation par suite des transformations qui s'y produisent.

L'examen des courbes traduisant l'évolution des pertes au cours de l'année permet de constater qu'il existe deux périodes :

— une première période où les pertes sont importantes ; cette période commençant vers la huitième semaine et se terminant vers la vingt-troisième semaine présente une phase aiguë caractérisée par une chute brutale des effectifs entre la douzième et la vingtième semaine ;

— une seconde période allant jusqu'en fin de campagne et pendant laquelle les pertes sont de faible importance.

On peut donc dire que, dans les conditions du Cameroun, la phase grave de la maladie se situe au cours des cinq premiers mois de développement des baies avec une phase aiguë pendant les troisième, quatrième et cinquième mois.

3) La confrontation des données chiffrées, se rapportant d'une part à l'infection, d'autre part aux pertes qui en résultent, fait apparaître un **coefficient de vulnérabilité des baies**, rapport entre le pourcentage de baies perdues au cours des sept jours qui suivent une observation et le pourcentage de baies malades au moment de cette observation.

La valeur de ce coefficient varie au cours de l'année : très élevée pendant les deuxième, troisième et quatrième mois de développement des fruits, elle diminue rapidement pendant le cinquième mois et se stabilise ensuite à un niveau très bas.

Ce coefficient de vulnérabilité semble ne dépendre que de la nature même des baies.

Il permet, tout au long d'une campagne de production, d'estimer les destructions de récolte, conséquence d'une attaque d'intensité donnée, exprimée en pourcentage de fruits malades.

Mais il ne traduit pas seulement les conséquences potentielles d'une attaque sur la production : les destructions étant le résultat final de la pénétration du parasite et de son développement plus ou moins rapide dans le fruit, le coefficient de vulnérabilité peut donc prendre aussi le sens « d'indice de sensibilité », caractérisant les possibilités que les fruits offrent à la pénétration et à la vitesse de développement du parasite.

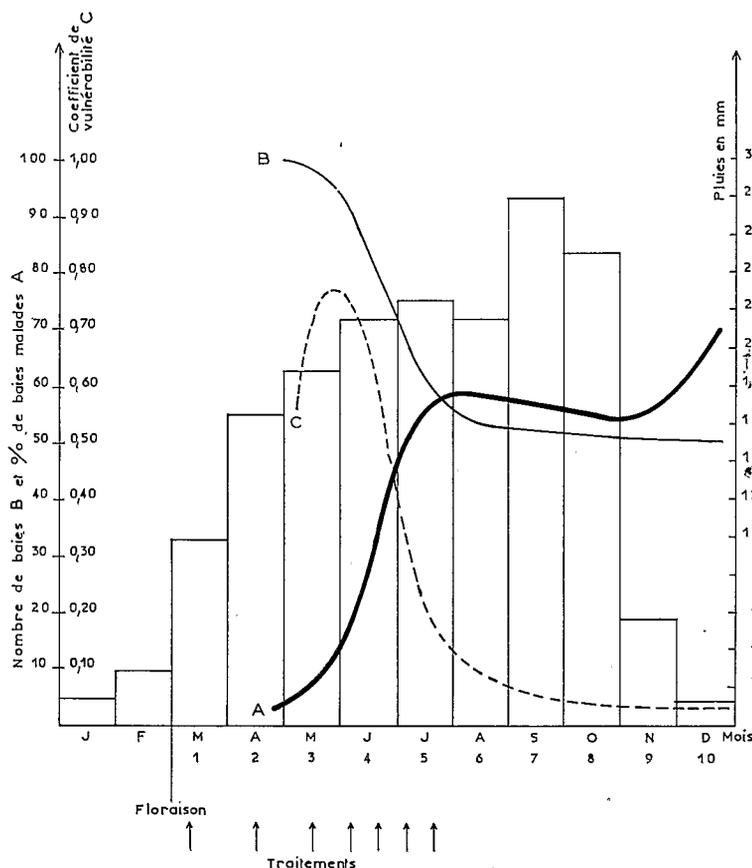
Dans ce sens, il n'a cependant de valeur que pendant les stades jeunes des fruits. Aux stades de la prématuration et de la maturation, nous avons vu que l'infection présente en effet une forte recrudescence, se traduisant par des lésions de type « brown-blight » qui n'entraînent pas de destruction de récolte : la pulpe présente donc à ce moment une grande sensibilité, alors que le coefficient de vulnérabilité est au plus bas.

4) Il est possible de résumer les différents points étudiés plus haut en dressant un graphique synthétique (voir graphique 6).

Ce graphique est purement qualitatif pour l'évolution des taux de contamination (courbe A) et pour l'évolution de l'effectif en observation (courbe B) et ne prétend montrer que le mouvement général des phénomènes.

Pour le coefficient de vulnérabilité, étant donné qu'il s'agit d'une grandeur abstraite, la courbe C donne une idée des valeurs moyennes réelles obtenues en haute altitude. Nous voudrions cependant souligner ici que, jusqu'à présent, nous avons défini cette variable en fonction de l'âge des baies

Graphique 6



compté en semaines à partir de la floraison : cet âge selon le calendrier ne peut avoir qu'une valeur approximative, des variations dans la vitesse d'évolution des fruits pouvant apparaître en fonction des variations climatiques annuelles ; c'est à un « âge physiologique » des fruits qu'il faudrait se référer. Il reste donc, pour être plus précis, à définir le coefficient de vulnérabilité qui caractérise globalement les réactions des baies vis-à-vis de l'antracnose, en le reportant aux caractéristiques morphologiques, anatomiques et physiologiques des fruits, reflets de leur nature aux divers stades de leur développement.

5) Conséquences

a) **Au plan pratique**, nous déduisons des développements précédents que, bien évidemment, c'est au cours des cinq premiers mois de développement des baies que doivent être appliqués les traitements : compte tenu des hauts niveaux de contamination atteints à ce moment et de la valeur élevée du coefficient de vulnérabilité des baies, ce qui entraîne les pertes les plus sensibles, c'est à partir de la fin du troisième mois et pendant les quatrième et cin-

quième mois que les traitements devront être les plus fréquents.

Nous soulignerons ici que cette période de jeunesse des baies coïncide avec l'installation de la saison des pluies et l'augmentation progressive des précipitations ; dans cette période de cinq mois, la phase d'intense activité du parasite coïncide avec les pluies les plus abondantes.

Nous avons expérimentalement montré — mais avec une faible sécurité statistique — au cours de la campagne 1965/1966, que les traitements devaient être faits au cours de cette période, avec le maximum de fréquence en juin-juillet (quatrième et cinquième mois) (3).

L'étude que nous venons de faire confirme donc hautement ces résultats expérimentaux et permet de donner pour cadre général de la campagne de traitements la période allant de la nouaison à la fin du cinquième mois de développement des fruits, la fréquence des applications devant être plus grande au moment où, pendant cette phase de développement des fruits, les pluies sont les plus abondantes.

REMERCIEMENTS

Nous adressons nos remerciements à MM. Lazare DIFFOR, Samuel FANTAFAI, François KAMTA et Boniface NGUELEWE, aides-assistants du laboratoire de phytopathologie, qui ont eu la charge d'effectuer les observations, ainsi qu'à MM. Alain GESTIN et Guy ROUX, qui, par leur présence permanente dans la zone d'étude, ont contribué à assurer le bon déroulement du travail.

Notre gratitude ira tout particulièrement à MM. les planteurs chez lesquels nous avons pu conduire cette étude et dont la compréhension nous est précieuse : MM. DARMAGNAC, GENTINETTA (San), MAYET (SINCOA), VILLATTE (COC) et la Direction de Santa Coffee Estate trouveront ici nos remerciements et l'expression de notre amitié.

MULLER (R. A.). — Evolution de l'antracnose des baies du caféier d'Arabie (*Coffea arabica*) due à une forme du *Colletotrichum coffeanum* Noack au Cameroun. *Café Cacao Thé* (Paris), vol. XIV, n° 2, avril-juin 1970, p.114-129, fig., tabl., réf.

L'étude de l'évolution de l'antracnose des baies du caféier d'Arabie a été entreprise au Cameroun en 1966. Dans cet article, un aspect du problème est abordé : l'évolution de la maladie dans le temps.

En 1966, 1967, 1968 et 1969, on a observé des populations de baies, dans les conditions naturelles, à 1.700 m et 1.200 m d'altitude.

En ce qui concerne l'importance de l'infection et des pertes qui en résultent, on enregistre des différences quantitatives considérables entre deux sites au cours de la même année ou entre deux années consécutives pour un même site. Ces variations sont dues principalement à des influences climatiques et à quelques causes secondaires. Quant à l'évolution

b) Envisageant des conséquences d'un autre ordre, nous dirons que, dans le cadre de travaux de sélection de variétés résistantes à l'antracnose, le contrôle de la sensibilité dans les conditions naturelles devra se faire aux stades de développement des fruits où le coefficient de vulnérabilité des baies est le plus élevé ; les infections expérimentales devront être faites au cours de cette période ; on devra aussi comparer entre eux les coefficients de vulnérabilité des diverses variétés placées en essais comparatifs, retenir celles pour lesquelles le coefficient présente les valeurs les plus basses, ou celles qui, évoluant plus rapidement, présentent un coefficient de vulnérabilité élevé pendant le temps le plus court.

c) Des méthodes culturales, destinées à accélérer l'évolution des baies dans leurs premiers stades, ou à déplacer ces premiers stades de telle sorte qu'ils ne coïncident plus — ou le moins longtemps possible — avec les époques favorables à l'infection, sont à rechercher pour tenter de faire échapper la production à l'infection.

BIBLIOGRAPHIE

1. MULLER (R. A.). — L'antracnose des baies du caféier d'Arabie (*Coffea arabica*) due à *Colletotrichum coffeanum* Noack. 1° Revue bibliographique ; 2° Observations et essais de mise au point d'une méthode de lutte au Cameroun. Bulletin n° 6 de l'I. F. C. C., 1964, 38 p.
2. MULLER (R. A.). — L'antracnose des baies du caféier d'Arabie (*Coffea arabica*) due à *Colletotrichum coffeanum* Noack, au Cameroun. *Café Cacao Thé*, vol. V, n° 4, oct.-déc. 1961, p. 227-241.
3. MULLER (R. A.). — Contribution à la mise au point des méthodes de lutte contre l'antracnose des baies du caféier d'Arabie (*Coffea arabica*) due à une forme de *Colletotrichum coffeanum* Noack, au Cameroun. *Café Cacao Thé*, vol. XII, n° 2, avril-juin 1967, p. 157-178.

MULLER (R. A.). — Development of the Arabica coffee berry disease due to a form of *Colletotrichum coffeanum* Noack in the Cameroons. *Café Cacao Thé* (Paris), vol. XIV, n° 2, avril-juin 1970, p. 114-129, fig., tabl., réf.

Research of the development of the Arabica coffee berry disease was undertaken in the Cameroons in 1966. In this article, one aspect of the problem is approached : development of the disease in course of time.

In 1966, 1967, 1968 and 1969 populations of berries were observed in natural conditions at 1.700 m and 1.200 m. With respect to the importance of the infection and losses which result from it, considerable quantitative differences are recorded between two sites during the same year and between two consecutive years for the same site. These variations are mainly due to climatic influences and some secondary causes. As for the development of the infection and losses during

de l'infection et des pertes au cours de l'année, elle se caractérise par une phase de croissance au cours des vingt-trois premières semaines du développement des baies, une phase de stabilisation de la vingt-troisième à la trente-deuxième semaine, avec souvent une légère régression, une phase de recrudescence au stade de la prématuration et de la maturation des fruits ; il existe deux périodes dans l'évolution des pertes, une période où les pertes sont importantes, entre la huitième et la vingt-troisième semaine, une autre période allant jusqu'en fin de campagne pendant laquelle les pertes sont faibles. On peut donc dire que dans les conditions du Cameroun, la phase grave de la maladie se situe au cours des cinq premiers mois de développement.

L'auteur a établi un coefficient de vulnérabilité des baies (rapport entre le pourcentage des baies perdues au cours des sept jours qui suivent une observation et le pourcentage de baies malades au moment de cette observation), dont la valeur est très élevée pendant les deuxième, troisième et quatrième mois de développement des fruits, puis diminue pendant le cinquième mois et se stabilise ensuite. Ce coefficient n'a de la valeur que pendant les stades jeunes des fruits.

On peut déduire des observations faites que les traitements doivent être appliqués pendant la période allant de la nouaison à la fin du cinquième mois de développement des baies. Le contrôle de la sensibilité des arbres dans les conditions naturelles devra se faire quand le coefficient de vulnérabilité des baies est le plus élevé. Des méthodes culturales sont à rechercher pour que l'infection des baies ne se produise pas.

MULLER (R. A.). — *Entwicklung der Anthracnose der Kirschen des arabischen Kaffeebaumes (Coffea arabica) in Kamerun, die einer Form von Colletotrichum coffeanum Noack zuzuschreiben ist. Café Cacao Thé (Paris), vol. XIV, n° 2, avril-juin 1970, p. 114-129, fig., tabl., réf.*

Die studie der Entwicklung der Anthracnose der Kirschen des Kaffeebaumes wurde im Jahre 1966 in Kamerun unternommen. In diesem Artikel soll ein Aspekt des Problems behandelt werden : die Entwicklung der Krankheit in der Zeit.

In den Jahren 1966, 1967, 1968 und 1969 hat man Kirschen unter natürlichen Bedingungen bei 1.700 m und 1.200 m beobachtet. Was die Schwere der Infektion und die daraus entstehenden Verluste anbelangt, hat man beträchtliche quantitative Unterschiede zwischen zwei Orten im Laufe des gleichen Jahres oder zwischen zwei aufeinanderfolgenden Jahren für den gleichen Ort verzeichnet. Diese Unterschiede sind hauptsächlich den Klimaeinflüssen und einigen sekundären Ursachen zuzuschreiben. Was die Entwicklung der Infektion und der Verluste im Laufe des Jahres anbelangt, so wird diese durch eine Wachstumsphase im Laufe der dreißig ersten Wochen der Entwicklung der Kirschen eine Stabilisierungsphase von der dreißigsten bis zur dreißigsten Woche mit einer oft leichten Regression, einer Rekrudenzphase im Vorstadium der Reife und

the year it is clearly marked by a growth phase during the twenty three first weeks of berry development, a stabilization phase from the twenty third to the thirty second week, often with a slight regression, a phase of renewed outbreak at the pre-maturation and the maturation stages of the fruits ; two periods exist in the evolution of losses, one period when the losses are considerable, between the eighth and the twenty third week, another period continuing to the end of the season during which losses are slight. It can therefore be said that in the conditions of the Cameroons the serious phase of the disease is during the first five months of development.

The author has established a coefficient of berry vulnerability (relationship between the percentage of berries lost during the seven days which follow an observation and the percentage of diseased berries at the time of that observation) the value of which is very high during the second, third and fourth months of the development of the fruit, then decreases during the fifth month and then becomes stabilized. The coefficient is only valid during the early stages of the fruit. From the observations made it can be deduced that the treatments should be applied during the period from setting to the end of the fifth month of the development of the berries. Control of the tree sensibility in natural conditions will have to be made when the vulnerability coefficient of the berries is at its highest. Cultivation methods must be researched in order that the berry infection does not occur.

MULLER (R. A.). — *Evolución de la antracnosis de las cerezas del café Arabica (Coffea arabica) debida a una forma de Colletotrichum coffeanum Noack en Camerún. Café Cacao Thé (Paris), vol. XIV, n° 2, avril-juin 1970, p., 114-129 fig., tabl., réf.,*

En 1966 se empezó en Camerún el estudio de la evolución de la antracnosis de las cerezas del café Arabica. En el presente artículo se examina el problema de la evolución de la enfermedad con el transcurrir del tiempo.

Durante los años 1966, 1967, 1968 y 1969 se observaron poblaciones de cerezas, en las condiciones naturales, a 1.700 m y 1.200 m de altitud. En lo tocante a la importancia de la infección y de las pérdidas resultantes se observan diferencias cuantitativas substanciales entre dos sitios durante un mismo año o entre dos años sucesivos para un mismo sitio. Dichas variaciones se deben principalmente a influencias climáticas o a varias causas secundarias. La evolución de la infección y de las pérdidas durante el año se halla caracterizada por una fase de crecimiento durante las primeras veintitrés semanas de desarrollo de las cerezas, una fase de estabilización entre la semana veintitrés y la semana treinta y dos, muchas veces con una leve regresión, una fase de recrudescencia en el estadio de premaduración y madu-

im Stadium der Reife der Früchte charakterisiert ; es bestehen zwei Perioden der Entwicklung der Verluste, eine Periode während der die Verluste bedeutend sind, zwischen der achten und dreißigsten Woche, eine andere Periode, die bis zum Ende der Kampagne geht, und während der die Verluste schwach sind. Man kann also sagen, dass unter den Bedingungen in Kamerun die schwere Phase der Krankheit im Laufe der fünf ersten Monate der Entwicklung stattfindet.

Der Autor stellt einen Koeffizienten der Vulnerabilität der Kirschen auf (Verhältnis zwischen dem Prozentsatz der verlorenen Kirschen im Laufe der sieben Tage, die auf die Beobachtung folgen, und dem Prozentsatz der kranken Kirschen im Moment dieser Beobachtung). Dieser Wert ist während des zweiten, dritten und vierten Monats der Entwicklung der Früchte sehr hoch, und wird dann im fünften Monat schwächer, und stabilisiert sich dann. Dieser Koeffizient hat nur während der jungen Stadien der Früchte Wert.

Man kann aus den gemachten Beobachtungen schliessen, dass die Behandlungen während der Periode, die vom Fruchtansatz bis zum Ende des fünften Monats der Entwicklung der Kirschen geht, ausgeführt werden sollen. Die Kontrolle der Empfindlichkeit der Bäume unter natürlichen Bedingungen, soll gemacht werden, wenn der Koeffizient der Vulnerabilität der Kirschen am höchsten ist. Man muss anstreben, Kulturmethoden auszuarbeiten, um die Infektion der Kirschen zu vermeiden.

ración de los frutos ; existen dos períodos en la evolución de las pérdidas, un período durante el cual las pérdidas son importantes, entre la octava semana y la semana veintitrés, y otro período que se extiende hasta el fin de la campaña y durante el cual las pérdidas son ligeras. Por consiguiente se puede considerar que en las condiciones de Camerún la fase grave de la enfermedad se sitúa durante los primeros cinco meses del desarrollo.

El autor estableció un coeficiente de vulnerabilidad de las cerezas (relación entre el porcentaje de cerezas perdidas durante los siete días que siguen una observación y el porcentaje de cerezas enfermas en el momento en que se hace dicha observación), cuyo valor se halla muy alto durante el segundo, el tercero y el cuarto mes de desarrollo de los frutos, después disminuye durante el quinto mes y posteriormente se estabiliza. Este coeficiente sólo tiene un valor durante los estadios jóvenes de los frutos.

Puede deducirse de las observaciones hechas que los tratamientos deben aplicarse desde el momento en que se cuajan las flores hasta al fin del quinto mes de desarrollo de las cerezas. El control de la susceptibilidad de los árboles en las condiciones naturales deberá hacerse cuando el coeficiente de vulnerabilidad se halla más elevado. Es preciso buscar métodos de cultivo capaces de impedir la infección de las cerezas.

