

Contrat CCE-ORSTOM n° TSI-079-F

**Coordonnateur: A. Pollet
(Laboratoire d'Entomologie Agricole,
Centre ORSTOM d'Adiopodoumé,
B.P. V 51 Abidjan, Côte d'Ivoire)**

**Contribution au projet de recherches sur les insectes ravageurs et
parasites des Légumineuses à graines en Afrique de l'Ouest**

2. Les maladies fongiques des Légumineuses à graines en Afrique de l'Ouest

S. Savary ¹; P. Blizoua Bi Zogouri ² & J.C. Zadoks ³

**¹ Chargé de Recherches, Laboratoire de Phytopathologie, Centre ORSTOM
d'Adiopodoumé, B.P. V 51, Abidjan, Côte d'Ivoire.**

**² Chargé de Recherches Stagiaire, Laboratoire de Phytopathologie, Centre
ORSTOM d'Adiopodoumé, B.P. V 51, Abidjan, Côte d'Ivoire.**

**³ Professeur de Phytopathologie, Université Agronomique de Wageningen,
Pays-Bas**

1987

Avertissement

Le présent rapport représente la synthèse finale d'un projet de recherches pour l'exécution duquel le Laboratoire de Phytopathologie du Centre ORSTOM d'Adiopodoumé (Côte d'Ivoire) a reçu un appui financier de la part de la C.C.E., sous l'intitulé: "Etude des insectes ravageurs et parasites des Légumineuses à graines en Afrique de l'Ouest", et qui a été réalisé sous la coordination de A. Pollet, Entomologiste de l'ORSTOM. Au cours du développement de ces études, cependant, des collaborations étroites se sont établies entre l'ORSTOM et d'autres Institutions de Recherche, qui ont parfois sensiblement modifié le cours des recherches, et sans lesquelles l'acquis actuel ne serait certainement pas le même. C'est en particulier le cas des relations qui se sont nouées avec l'Université Agronomique de Wageningen, dans le cadre des recherches sur les parasites fongiques des Légumineuses. Il nous est donc paru logique que cette Institution soit associée à la publication de ce rapport, même si cet élargissement des compétences mises en oeuvre ne correspond pas à un accroissement des coûts du projet.

Résumé

Un inventaire des maladies des Légumineuses annuelles à graines cultivées en Afrique de l'Ouest est présenté. Cette étude a été principalement réalisée grâce à des enquêtes effectuées en milieu paysannal traditionnel dans une gamme de régions de Côte d'Ivoire qui sont représentatives d'un grand nombre de situations agroécologiques de ces cultures. Les données recueillies permettent de constater que la gamme de parasites qui affecte ces plantes cultivées est extrêmement large, et comporte un certain nombre de parasites très dommageables. C'est particulièrement le cas pour l'Arachide, qui est soumise à des niveaux de rouille et de cercosporioses très élevés et qui occasionnent des pertes considérables. Les résultats d'enquête et d'expérimentations en laboratoire ou en plein champ indiquent que ces contraintes menacent de constituer un frein puissant pour les perspectives d'intensification de ces cultures, en particulier de l'Arachide. La disponibilité en moyens pour faire actuellement face à ces contraintes est actuellement extrêmement réduite, la majorité des espoirs se fondant sur l'obtention et la diffusion de variétés résistantes à ces maladies. Par ailleurs, les méthodes permettant d'évaluer des combinaisons des différentes méthodes de lutte, c'est-à-dire, différentes stratégies de lutte, contre ces contraintes, et cela, en fonction des conditions de culture et des niveaux d'intensification, n'existent actuellement pas, et nécessitent d'importants efforts de recherches. L'approche nécessaire doit prendre en considération les différentes contraintes, la culture, et son environnement technique, climatique, et humain. Les méthodes globales - qu'il convient d'envisager relèvent donc de l'analyse des systèmes, et l'orientation possible de futures recherches est indiquée grâce à quelques résultats préliminaires portant, d'une part, sur la modélisation et la simulation dynamique des pathosystèmes, et d'autre part, sur la prise en considération des niveaux de productivité, des profils d'investissement, et des risques phytosanitaires afférents.

Summary

A survey of fungal diseases of grain legumes was conducted in small farmers' fields in the Ivory Coast. Several areas of this country were considered during the study, so that the results may be considered representative of many of the agroecological situations found in Western Africa. These crops are submitted to a large number of pathogenic fungi, sometimes at very high disease levels. This is particularly the case with groundnut crops, where very high rust and leafspots levels are omnipresent. Results from survey data analysis, and laboratory and field experiments indicate that these constraints might become crippling in the intensification process of these crops, and especially in the case of groundnut. Moreover the present control methods are scarce, since most are dependent on the release of resistant cultivars, which should, however take place soon in some cases. These control methods should be considered as constituent tactics of control strategies, which evaluation depends on the development of appropriate methodologies. The methods which might allow to assess control strategies at various agro-environmental conditions and intensification levels come under the systems analysis approach. In the present case, this approach might be based on dynamic modelling of some aspects of the behaviour of the considered pathosystems, and on the assessment of biological constraints at the considered intensification levels.

Introduction

En Afrique de l'Ouest, de nombreuses Légumineuses à graines annuelles sont cultivées, avec plusieurs objectifs: la consommation humaine (il s'agit alors, le plus souvent, de cultures familiales traditionnelles), la vente à des organismes étatiques ou paraétatiques, ou à des coopératives (c'est particulièrement le cas de l'Arachide dans certains pays; la culture connaît alors un certain encadrement et une certaine intensification), ou encore la vente libre, sur les marchés. En Côte d'Ivoire, les Légumineuses à graines sont essentiellement établies et entretenues selon les méthodes traditionnelles, avec des niveaux d'intensification variables, mais généralement bas (Zadoks & Schein, 1979; Penning de Vries, 1982; Savary, 1987a). C'est en particulier le cas de l'Arachide qui est, en Côte d'Ivoire, principalement une culture vivrière (Ministère Ivoirien de l'agriculture, 1975), contrairement à la plupart des pays d'Afrique de l'Ouest, comme le Sénégal, ou le Nigéria.

Les espèces de Légumineuses à graines annuelles qui sont cultivées en Côte d'Ivoire sont nombreuses: Arachide (*Arachis hypogaea* L.), Vigna (ou Niébé, *Vigna sinensis* (L.) Savi ex Hassk.), Voandzou (*Voandzeia subterranea* (L.) Thou.), principalement, auxquelles il convient d'ajouter le Soja (*Glycine max* (L.) Merr. et la Dolique (*Lablab niger* Medik.). Ces cultures se développent dans une large gamme d'environnements agronomiques et climatiques, depuis les régions de forêt humide du Sud de la Côte d'Ivoire, jusqu'aux zones soudaniennes de l'extrême Nord (Guillaumet & Adjanohoun, 1971). A cet égard, on peut considérer que la Côte d'Ivoire est représentative d'une grande partie des conditions agroécologiques qui prévalent en Afrique de l'Ouest (Gillier & Silvestre, 1969).

L'objectif de ces études sur les maladies des Légumineuses annuelles est, initialement, de produire un inventaire de leurs maladies fongiques. En effet, il n'existe pas, à notre connaissance, d'étude spécifique sur ce groupe de cultures en Côte d'Ivoire. Par ailleurs, les inventaires généraux sur les maladies des plantes sont relativement anciens (Resplandy *et al.*, 1954; Cheveugeon, 1956), et de nombreux changements sont apparus dans l'agriculture ivoirienne depuis leur établissement, en particulier avec l'accroissement ou la régression de certaines cultures, l'introduction de nouvelles productions (Soja), et, enfin, d'importantes migrations humaines qui se sont accompagnées de transferts de certaines cultures vers des régions où elles étaient peu ou pas représentées.

Un autre objectif est de fournir une information de base sur certains des parasites fongiques de ces cultures. Le présent rapport contient le résumé d'études approfondies qui ont été réalisées sur une maladie extrêmement grave de l'Arachide, la rouille, qui s'est établie récemment en Afrique de l'Ouest, et pour laquelle aucune information se référant à cette zone de culture n'était disponible lors de l'initiation du présent projet.

Différentes approches ont été suivies au cours de cette étude. Pour la réalisation de l'inventaire des maladies fongiques des Légumineuses annuelles à graine, l'essentiel des données provient d'enquêtes effectuées à partir de 1981 jusqu'en 1987, au cours desquelles des observations ont été effectuées dans les différentes régions de Côte d'Ivoire où ces Légumineuses sont traditionnellement cultivées, en parcelles paysannes, et aux différents stades de développement des plantes. Les données d'enquête s'appuient également sur des observations effectuées sur des parcelles de référence de Soja, de Vigna et d'Arachide, établies en quatre points de Côte d'Ivoire: Adiopodoumé (Sud), Bouaké (Centre), Niakaramandougou (Centre-Nord) et Ferkéssédougou (Nord). Ces travaux d'enquête sont complétés par une étude expérimentale sur la biologie et l'épidémiologie de la rouille de l'Arachide, dont les résultats sont résumés au paragraphe 3.

1. Inventaire et importance des maladies fongiques des Légumineuses annuelles à graines (tableau 1)

a) L'Arachide

L'Arachide, avec environ 60.000 ha cultivés chaque année (Ministère de l'Agriculture de Côte d'Ivoire, 1975) constitue, incontestablement, la plus importante de ces Légumineuses. Son statut, contrairement à celui de certains pays voisins, est celui d'une culture vivrière, paysannale, dont la culture demeure traditionnelle.

Les parasites fongiques de l'Arachide sont extrêmement nombreux. Cette variabilité tient notamment à celles des climats et des conditions de culture. Tous les organes de la plante, à tous les stades de développement, peuvent être affectés de manière plus ou moins grave par les parasites fongiques. Il convient néanmoins d'insister sur l'importance des maladies foliaires de cette plante, qui dominent largement, en Côte d'Ivoire, le cortège des maladies de l'Arachide. Parmi ces maladies foliaires, deux sont de toute première gravité, au point de constituer un frein considérable et une menace pour tout effort d'intensification: les cercosporioses et la rouille.

Les cercosporioses constituent une maladie endémique de l'Arachide dans la plupart des régions du monde où cette plante est cultivée (Porter *et al.*, 1984) et, en particulier, en Afrique de l'Ouest (Cheveaugeon, 1952; Savary, 1987a). Cette maladie est causée par deux agents pathogènes: *Cercosporidium personatum* et *Cercospora arachidicola*. Les pertes causées par cette maladie en milieu paysannal traditionnel sont chroniques, presque toujours supérieures à 10 %, pouvant atteindre 40 à 50 % (Savary *et al.*, 1983 ; 1987b). Elle exerce une contrainte si omniprésente et élevée qu'elle n'est plus identifiée par les agriculteurs comme une maladie, mais au contraire, associée à la sénescence des plantes, et donc à la proximité de la récolte. Les principaux dommages qui sont occasionnés à la culture sont de deux types: une réduction de la surface photosynthétisante (jusqu'à 95 %) due à la multiplication des lésions foliaires et à la défoliation, d'une part, et une réduction de la capacité de photosynthèse des tissus verts provoquée par l'émission de toxines par les champignons pathogènes qui endommagent l'appareil photosynthétique (membranes et thylacoïdes chloroplastiques; Boote *et al.*, 1983). Ces deux types de dommages sont vraisemblablement à l'origine de l'essentiel des pertes de récoltes occasionnées.

La rouille de l'Arachide est une nouvelle contrainte phytosanitaire pour l'Arachide en Afrique. Ignorée jusqu'en 1970 sur ce continent, elle y a progressé d'une manière fulgurante en quelques années à partir de foyers situés probablement en Afrique de l'Est (au Mozambique; Reis, 1982), atteignant à la fin des années 70 l'Afrique de l'Ouest, et en particulier, la Côte d'Ivoire, le Sénégal et le Burkina Faso (Subrahmanyam *et al.*, 1985; Savary, 1987c; Bosc, comm. pers.). Cette maladie est causée par *Puccinia arachidis* Speg, champignon pour lequel on ne connaît, actuellement en Afrique, ni forme télienne, ni hôte secondaire. En Côte d'Ivoire, cette maladie est endémique dans la région côtière du pays; chaque année, cependant, des épidémies explosives se développent dans l'ensemble du pays lors de la progression du front intertropical et de la mise en place progressive des cultures (Savary, 1987a). Les pertes occasionnées peuvent être extrêmement élevées (jusqu'à 70 %, Savary *et al.*, 1983, Savary & Ledermann, données non publiées), en particulier sur des parcelles établies à un niveau d'intensification élevé. En milieu paysannal, cependant, la rouille, bien qu'omniprésente, ne présente pas ce niveau de gravité; on peut considérer que les pertes moyennes s'échelonnent dans une gamme comprise entre 10 et 40 %. Les dommages occasionnés aux plantes sont, essentiellement, les suivants: une réduction de la surface photosynthétisante, liée à la multiplication des pustules, d'une part, et d'autre part, le détournement d'une quantité considérable de photosynthétats de la plante vers la sporulation du champignon: une culture d'Arachide d'indice foliaire $4 \text{ m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$, infectée par la rouille avec une sévérité de 15 % (environ $1,86 \cdot 10^6$ lésions $\cdot \text{m}^{-2}$) produit 3 à 4 kg de spores $\cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{jour}^{-1}$ dans des conditions moyennes (Savary *et al.*, 1987a). Ces deux types de dommages sont sans doute les principales

Tableau 1. Fréquences, incidences et types de symptômes relatifs aux parasites fongiques des Légumineuses annuelles en Côte d'Ivoire.

Parasites	Fréquences ¹	Incidences ²	Types de symptômes
Arachide			
<i>Aspergillus flavus</i>	++	+++	fonte de semis
<i>Aspergillus niger</i>	+++	+++	fonte de semis
<i>Botryodiplodia</i> sp.	++	+++	flétrissement
<i>Sclerotium rolfsii</i>	+++	+++	flétrissement
<i>Puccinia arachidis</i>	+++	+++	rouille
<i>Cercospora arachidicola</i>	+++	+++	taches foliaires
<i>Cercosporidium personatum</i>	+++	+++	taches foliaires
<i>Phyllosticta</i> sp.	++	++	taches foliaires
<i>Pestalotiopsis arachidis</i>	++	+	taches foliaires
<i>Glæosporium</i> sp.	+	+	taches foliaires*
<i>Helminthosporium</i> sp.	+	+	taches foliaires
<i>Alternaria</i> sp.	+	+	taches foliaires*
<i>Fusarium</i> sp.	+	+	taches foliaires*
<i>Fusarium</i> sp.	+	+++	flétrissement
<i>Leptosphaerulina crassiacæ</i>	+++	++	taches foliaires
<i>Cladosporium</i> sp.	+	+	taches foliaires
<i>Ascochyta arachidicola</i>	+	+	taches foliaires
<i>Tuberculina</i> sp.	+++	–	hyperparasite (rouille)
<i>Darluca</i> sp.	++	–	hyperparasite (rouille)
Vigna			
<i>Cercospora dolichi</i>	++	++	taches foliaires
<i>Phyllosticta</i> sp.	++	++	taches foliaires
<i>Cercospora cruenta</i>	++	++	taches foliaires
<i>Helminthosporium vignicola</i>	+	+	taches foliaires
<i>Cercospora vanderysti</i>	+	+	taches foliaires
<i>Cercospora canescens</i>	+	+	taches foliaires
<i>Colletotrichum</i> sp.	+	++	pourriture des gousses
<i>Vermicularia</i> sp.	+	+++	flétrissement
<i>Sclerotium rolfsii</i>	+	+++	flétrissement
<i>Rhizoctonia</i> sp.	++	+++	flétrissement
Soja			
<i>Cercospora kikuchii</i>	++	+++	taches foliaires, attaque des gousses
<i>Vermicularia</i> sp.	++	++	flétrissement
<i>Phyllosticta</i> sp.	+	+	taches foliaires

Tableau 1 (Suite).

Parasites	Fréquences ¹	Incidences ²	Types de symptômes
Dolique			
<i>Sclerotium rolfsii</i>	+	+++	flétrissement
<i>Rhizoctonia bataticola</i>	+	+++	flétrissement
Voandzou			
<i>Septoria</i> sp.	+	+	taches foliaires
<i>Rhizoctonia</i> sp.	++	+++	flétrissement
<i>Cercospora</i> sp.	+	+	taches foliaires
<i>Cercospora canescens</i>	++	++	taches foliaires
<i>Oidium</i> sp.	+	+	taches foliaires

¹ Désigne la fréquence avec laquelle l'agent pathogène a été rencontré, quelque soient ses effets sur la plantes, et son incidence dans les parcelles.

+ : rare; ++ : fréquent; +++ : très fréquent.

² Désigne, au sens le plus large possible, les effets que peuvent avoir l'agent pathogène sur la croissance et le développement des plantes, compte tenu de ses effets sur chaque plante individuellement attaquée (maladie systémique, à épidémies de type monocyclique), ou de sa sévérité dans la population de plantes des parcelles visitées (maladie non systémique, à épidémie de type polycyclique).

+ : dommage insignifiant; ++ : dommage occasionnellement important; +++ : dommages importants.

* Désigne un parasite secondaire (exploitant le plus souvent au moins, des lésions établies par d'autres agents de dommages de la plante cultivée).

causes de pertes; il conviendrait cependant d'y ajouter d'autres éléments, comme, en particulier, l'accroissement de la sensibilité à la sécheresse des plantes infectées (Savary, données non publiées).

A ces parasites foliaires s'en ajoutent d'autres, certains occasionnellement responsables de dommages importants (*Phyllosticta* sp.), d'autres, fréquents (*Leptosphaerulina crassiacae*); mais qui, en aucun cas, ne sauraient leur être comparés dans les dommages généraux qu'ils occasionnent.

Les parasites attaquant les systèmes racinaires et vasculaires sont plus importants. Deux d'entre eux sont particulièrement fréquents et provoquent des pertes notables: *Aspergillus niger* et *Sclerotium rolfsii*. Le premier provoque un flétrissement total des jeunes plantes jusqu'au stade floraison, puis, ultérieurement, un flétrissement partiel d'un ou plusieurs axes secondaires. Le second affecte des plantes de tous stades, préférentiellement jeunes, sur lesquels il provoque un flétrissement total; des symptômes foliaires caractéristiques peuvent également lui être associés. Ces deux maladies sont à l'origine de pertes variant dans la gamme de 1 à 10 % en milieu paysannal (Savary, 1987a).

b) le Niébé (Vigna)

Le Niébé est cultivé sur des parcelles de petites dimensions, souvent à des niveaux d'intensification très élevés, caractérisés par d'importantes durées de travaux et des soins intensifs (fumure naturelle, désherbages, en culture de case). Cette production est exclusivement réservée à l'alimentation humaine soit familiale, soit au travers de marchés locaux.

Les maladies du Niébé sont relativement nombreuses et sont causées par une gamme variée de parasites. Les plus fréquents sont des parasites foliaires, généralement peu importants. Les parties aériennes sont cependant parfois attaquées par *Rhizoctonia* sp., qui provoque leur flétrissement brutal et total. La maladie apparaît alors sur la parcelle sous forme de plaques qui paraissent brûlées. Elle se développe spécialement dans des situations de croissance végétative intense, en conditions humides ou lorsque le semis est dense. Cette culture est également affectée par *S. rolfsii*, avec des symptômes analogues à ceux observés sur Arachide, ainsi que par *Vermicularia* sp., un parasite des collets, qui provoque également un flétrissement des parties aériennes. Localement, les pertes occasionnées par ce dernier parasite peuvent être extrêmement élevées.

Pour cette culture, il semble néanmoins raisonnable de considérer que les contraintes biologiques sont principalement d'ordre malherbologique, entomologique (voir Chapitre 1) et virologique (voir Chapitre 3).

c) le Voandzou

Comme le Niébé, il s'agit d'une production exclusivement réservée à l'alimentation humaine, traditionnellement cultivée pour des besoins d'autoconsommation, principalement.

Le Voandzou est également affecté par un certain nombre de maladies foliaires, pour la plupart mineures, à l'exception, peut-être, de celle dûe à *Cercospora canescens*. Les principaux dommages observés sont des flétrissements de plante entière, souvent causés par *Rhizoctonia* sp.

d) le Soja

Le Soja est une culture qui, pratiquement, n'existe pas en milieu paysannal. Plusieurs tentatives d'introduction de cette culture se sont succédées en Côte d'Ivoire, et ont partiellement échoué, n'ayant pas abouti à sa diffusion dans l'agriculture traditionnelle. Cette culture demeure, ainsi, confinée à de vastes périmètres de production de semences. Les observations rapportées ici proviennent de parcelles de référence.

Deux parasites importants ont été identifiés. Le premier est un parasite du collet, *Vermicularia* sp., dont les effets sont analogues à ceux décrits sur Niébé. Le second est sans doute l'un des plus importants parasites du Soja dans l'ensemble des régions de culture du monde: *Cercospora kikuchii*. Ce parasite affecte, comme tous les champignons de son Genre, l'appareil aérien, et en particulier, les feuilles. Cependant, il présente malheureusement aussi la particularité d'affecter également les gousses et les graines en formation, ce qui lui confère une quasi-systémicité: il peut être, massivement, transmis par graines. Il convient par ailleurs, d'insister ici sur la difficulté à lutter contre cette maladie par des moyens aussi bien génétiques (sélection) que chimiques (du fait d'une forte capacité de résistance et d'adaptation aux fongicides du parasite). Vraisemblablement, cette maladie pourrait constituer un frein supplémentaire, important, pour la diffusion et l'intensification futures de cette culture.

e) Dolique

Cette culture est rare en Côte d'Ivoire, où l'on peut la rencontrer seulement dans les régions de l'extrême Nord (Tingréla). Deux parasites seulement ont été rencontrés sur cette culture, qui sont tous deux des agents de flétrissement: *S. rolfsii* et *R. bataticola*.

2. Les maladies fongiques des Légumineuses au cours de leur développement.

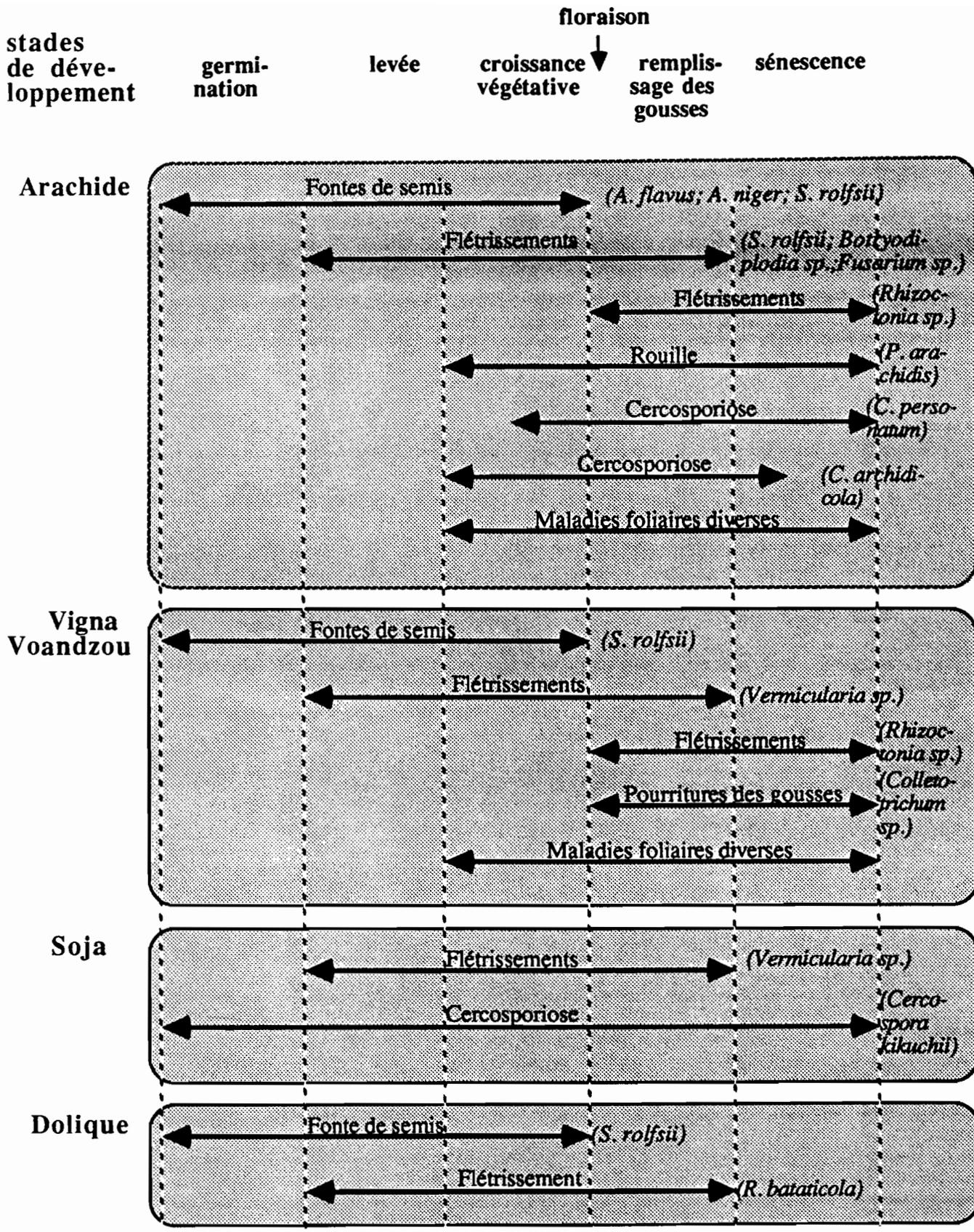
Les développements des différentes Légumineuses à graines peuvent être repérés grâce à 5 étapes principales: les trois premières (germination, levée et croissance végétative, tableau 2) correspondent à la mise en place des appareils racinaire et photosynthétique nécessaires à l'élaboration du rendement. Les deux dernières (remplissage des gousses et sénescence) en sont séparées par la floraison et correspondent à la phase sexuée du cycle, au cours de laquelle des sites de fructification sont définis, puis remplis. Ce remplissage s'effectue, initialement, par transfert de photosynthétats bruts élaborés par la photosynthèse vers les fruits en formation, puis, en fin de cycle, par translocation de photosynthétats déjà fixés dans d'autres organes (en particulier les feuilles et les tiges; Gillier & Silvestre, 1969; Forestier, 1969; Ketring *et al.*, 1982; Boote, 1982).

Chacune de ces cinq étapes est susceptible d'être affectée par les parasites fongiques. Ainsi, chez l'Arachide, des fontes de semis (destruction totale de jeunes plantes) peuvent se produire du semis à la floraison (*A. flavus*, *A. niger* et *S. rolfsii*). *S. rolfsii* peut également intervenir, comme *Botryodiplodia* ou *Fusarium* sp., dans le flétrissement de plantes plus âgées, jusqu'à l'étape de sénescence. Des flétrissements causés par *Rhizoctonia* sp. peuvent également survenir, mais, le plus souvent, assez tard dans le cycle de développement, alors que l'appareil aérien est, pour l'essentiel, établi. *C. arachidicola* ("early leafspot", Porter *et al.*, 1984) affecte essentiellement des plantes relativement jeunes, et sa sévérité diminue habituellement en fin de cycle. Par contre, les sévérités de *C. personatum* et *P. arachidis* tendent à s'accroître régulièrement pendant l'essentiel du cycle. Dans le tableau 2, les spectres parasitaires, très similaires, du Niébé (*Vigna*) et du Voandzeia ont été regroupés. Ce tableau permet, par ailleurs, de mettre en évidence les caractéristiques très particulières de *C. kikuchii* sur Soja.

3. Résumé d'une étude sur la biologie et l'épidémiologie de la rouille de l'Arachide en Côte d'Ivoire.

L'étude du pathosystème *Arachis hypogaea* - *Puccinia arachidis* a été abordée à différentes échelles: la feuille, la plante, la parcelle, la région, au niveau desquelles le processus monocyclique (feuille, plante) et le processus polycyclique (parcelle, région) ont été envisagés (Savary, 1986a). Plusieurs

Tableau 2. Evolutions des spectres parasitaires des Légumineuses à graines annuelles en fonction des stades de développement en Côte d'Ivoire. Cinq stades principaux sont considérés: germination, levée, croissance végétative, remplissage des gousses et sénescence. Les maladies (et les parasites qui en sont à l'origine) affectant chaque stade de développement sont représentées par des doubles flèches. Les évolutions des spectres parasitaires du Vigna et du Voandzou, très similaires, sont regroupées. Noter le rôle de *S. rolfsii* chez l'Arachide, à la fois comme agent de fonte de semis et comme agent de flétrissement (ce parasite affecte également les feuilles avec des symptômes caractéristiques, mais d'une manière mineure, voir annexe), ainsi que le comportement exceptionnel de *C. kikuchii* sur Soja.



séquences épidémiques ont ainsi été abordées, de même que leur succession au cours du développement d'une épidémie. A l'échelle de la région, les autres maladies fongiques importantes de l'Arachide ont été considérées, et notamment, le pathosystème multiple: *Arachis hypogaea* - *Puccinia arachidis* - *Cercosporidium personatum* - *Cercospora arachidicola* .

L'analyse préliminaire des données recueillies au cours d'une enquête dans différentes régions de Côte d'Ivoire où l'Arachide est cultivée montre que la rouille y est partout répandue (Savary, 1987a). Au-delà de la diversité des conditions climatiques, des techniques culturales traditionnelles et des situations sanitaires, il est possible de produire un schéma de l'évolution du faciès parasitaire moyen d'une parcelle paysannale, grâce à une analyse factorielle des correspondances. Le développement, chaque année, d'épidémies de rouille dans le Centre et le Nord de la Côte d'Ivoire est, pour la plus large part, attribué à l'endémicité de la maladie dans la région Sud, laquelle constituerait une source d' inoculum pour les autres régions.

Différentes techniques d'infection de folioles détachées d'Arachide par *P. arachidis* ont été testées en laboratoire (Savary, 1985a). L'efficacité des infections est maximale avec un inoculum sec et à faible dose, minimale avec une suspension de spores et à forte dose.

L'effet de la température et des doses d'inoculum sur le processus monocyclique a été étudié (Savary, 1985b). Une zone de température voisine de 27°C paraît optimale pour le développement du parasite. En effet, l'efficacité des infections, la période infectieuse, ainsi que l'intensité de la sporulation sont alors maximales, tandis que la période de latence est minimale. Ces résultats ont été comparés à ceux concernant d'autres couples hôte-parasite et suggèrent d'importants effets du régime des températures sur le déroulement des épidémies.

Les effets de l'âge des feuilles et du développement des plantes sur le développement de *P. arachidis* ont été étudiés dans le cas d'une variété sensible (Savary, 1987c). Les résultats indiquent une diminution de l'efficacité des infections avec l'âge des feuilles, et une augmentation de la période de latence avec l'âge des feuilles et le développement des plantes. Il conviendrait alors de distinguer plusieurs strates de sensibilités différentes au sein du couvert végétal.

Ces trois séries d'expériences sur le processus monocyclique de *P. arachidis* ont principalement été réalisées sur des folioles détachées. Elles sont complétées par des expériences sur plantes en pots qui aboutissent, dans le cas de la variété locale sensible considérée, aux mêmes conclusions générales, mais avec cependant des différences quant aux valeurs absolues des variables (l'efficacité des infections et la période de latence, notamment), dont l'origine est discutée.

La dissémination aérienne à sec des spores de rouille a été étudiée à partir de foyers artificiels (Savary, 1986b). Les résultats obtenus permettent de construire une loi de régression linéaire entre le logit de la densité relative de spores dans l'air et le logit de la densité de lésions par m² de parcelle. Par ailleurs, ces expériences permettent d'identifier l'humidité relative, en premier lieu, et la vitesse du vent, en second lieu, comme variables explicatives de la périodicité de la densité aérienne de spores. Cette périodicité est supposée affecter toute la gamme des densités de spores mesurées aux différentes sévérités de rouille.

L'établissement de foyers artificiels de rouille a donné également lieu à une étude sur la dissémination de spores causée par la pluie, réalisée à l'aide d'un simulateur de pluies (Savary & Janeau, 1986). Différentes techniques de piégeage ont été employées afin de considérer la dispersion à sec (dûe à l'impact des gouttes), par rejaillissement de gouttelettes et par ruissellement. Les flux de spores transportées, ainsi que les mécanismes de libération qui leur donnent naissance sont considérés à l'échelle du couvert et à l'échelle de la lésion. L'interprétation des résultats indique que le mécanisme de libération à sec, produisant un flux de spores dans l'air, est prédominant. L'accroissement du lessivage des spores du couvert vers le sol lorsque l'intensité et le volume des

pluies augmentent suggère d'autre part que des pluies légères pourraient avoir un effet très favorable, tandis que des averses abondantes pourraient avoir un effet défavorable sur la dispersion de la maladie.

La dispersion de la rouille à partir de foyers artificiels a été étudiée en fonction des variations de la structure du couvert végétal avec l'âge de la parcelle considérée (Savary, 1987d). Le gradient primaire de dispersion a une valeur moyenne et une pente plus fortes lorsqu'il se développe à partir d'un foyer établi dans une parcelle âgée. La hauteur moyenne d'infection, qui représente la distribution verticale de la maladie, est également plus élevée sur les parcelles âgées. Ces différences sont attribuées aux différences de dispersibilité de l'inoculum du foyer et d'accessibilité du couvert aux contaminations. Par ailleurs, les résultats montrent que la rouille de l'Arachide présente une forte capacité de dispersion à une moyenne échelle.

La poursuite de l'analyse des données d'enquête a été centrée sur la rouille de l'Arachide (Savary, 1987b). Cette maladie présente des exigences assez strictes quant aux conditions de pluie et de température, se développe rapidement sur des parcelles en bon état, et se disperse aisément à moyenne et à grande échelle. Ces caractéristiques diffèrent sensiblement de celles des cercosporioses, en particulier celle due à *C. arachidicola*. Les résultats expérimentaux s'accordent avec les interprétations générales de cette enquête. Celles-ci suggèrent, par ailleurs, que l'intensification de la culture de l'Arachide à une micro-échelle comme à une macro-échelle constitue un scénario favorable pour le développement d'épidémies de rouille.

Les résultats sur l'épidémiologie de la rouille de l'Arachide en Côte d'Ivoire peuvent être rassemblés dans un modèle schématique, qualitatif, de comportement, ou encore dans un modèle quantitatif, simplifié, de simulation dynamique (Savary, 1986a; Savary *et al.*, 1987a; 1987b). L'une et l'autre démarches permettent d'identifier les lacunes de l'information actuellement disponible, et d'évaluer les résultats rapportés dans cette étude. La modélisation dynamique, par ailleurs, constitue l'une des méthodes de l'analyse des systèmes, c'est-à-dire l'une des approches permettant d'aborder les problèmes de protection des cultures d'une manière globale. Grâce à elle, en particulier, l'évaluation de différentes stratégies de lutte dans des contextes agronomiques variables, peut être envisagée. Les efforts de recherche dans cette direction, devraient, pour ces raisons, être poursuivis.

4. Les contraintes phytosanitaires des Légumineuses annuelles en milieu paysannal en Côte d'Ivoire

a) Situation des Légumineuses dans les systèmes de culture : description sommaire d'un exemple.

La situation des Légumineuses dans les systèmes de culture de Côte d'Ivoire est extrêmement variable, en fonction de l'espèce cultivée, des traditions locales de culture, et des habitudes alimentaires. Le tableau 3 fournit un exemple de cette gamme de situations, dans la région de Korhogo (au Nord de la Côte d'Ivoire). A l'exception des cultures maraîchères typiques (cultures en bas-fond, plus ou moins permanentes, destinées presque exclusivement à la vente sur les marchés locaux), les trois principales Légumineuses traditionnelles peuvent être rencontrées dans les principaux type de systèmes de cultures. L'Arachide, en particulier, occupe une place de premier plan dans les cultures de plein champ (10 à 40 % de la surface agricole utile; Haeringer, 1970), et dans les cultures de case. Les cultures de case, dont l'importance dans l'alimentation des populations villageoises, et tout particulièrement des enfants, est considérable (Ninez, 1987), comportent également d'autres Légumineuses (Vigna et Voandzou), qui y occupent une place relativement importante. Ces Légumineuses sont également, mais très modestement, représentées dans les cultures de plein champ.

Tableau 3. Situation des Légumineuses à graines annuelles dans les systèmes de culture à proximité de Korhogo (Nord de la Côte d'Ivoire).

Culture de plein champ		Culture de bas-fond		Culture maraîchère		Culture de case	
maïs	**	riz	**	tomate	**	maïs	***
coton	*	manioc	**	cucurbitacées	**	arachide	***
arachide	**	bananier	**	aubergines	**	papaye	***
sorgho	**	arachide	**	chou	**	tomate	***
riz	**			laitue	**	vigna	***
manioc	***			baselle	**	voandzou	***
vigna	***			tabac	**	tabac	***
voandzou	***			piments	**	manioc	***
				bananier	**	aubergines	***
				carotte	**	bananier	***
				oignon	**		
(manguier)	**					(manguier)	***

* : Culture destinée à la vente à une société paraétatique de développement.

** : Culture partiellement destinée à la vente (sur les marchés locaux), et partiellement à l'autoconsommation familiale.

*** : Culture exclusivement destinée à l'autoconsommation familiale.

Dans chaque type de situation, les cultures sont approximativement classées par ordre d'importance.

b) Facteurs d'intensification des cultures de Légumineuses annuelles : l'exemple de l'Arachide.

Le tableau 4 présente, d'une manière simplifiée et sommaire, les facteurs d'intensification envisageables (1 à 10) pour la culture de l'Arachide en Côte d'Ivoire (Busnardo, 1986). Ces différents facteurs d'intensification peuvent, par ailleurs, être rapportés à quelques systèmes de culture. Ces systèmes sont: les cultures de plein champ du Sud de la Côte d'Ivoire (A), les cultures mises en place à proximité des grandes villes du Sud de la Côte d'Ivoire (B), les cultures de plein champ du Nord de la Côte d'Ivoire (C), les cultures de cases du Nord de la Côte d'Ivoire (D), et, comme référence, des essais d'intensification mis en place en milieu paysannal dans le Nord de la Côte d'Ivoire ((Busnardo, 1986; E). Aux différents systèmes de culture peuvent ainsi être affectés, totalement (+) ou partiellement (+ / -) certains facteurs d'intensification. Il convient de noter que, en fonction de ces systèmes, la nature des facteurs d'intensification est susceptible de varier; par nécessité de simplification, ces facteurs peuvent être exprimés soit en termes d'investissement financier à la culture, soit en termes de temps de travail, soit en termes d'investissement foncier. Ainsi, la mise en place d'une petite parcelle d'Arachide à proximité d'une habitation (il y a peu de place disponible autour de celle-ci, un grand nombre d'espèces devant, par nécessité alimentaire, y être cultivé) ou encore, dans le Nord, la mise en place d'une parcelle de 0,5 ha (les surfaces cultivées dans la région de Korhogo sont limitées par rapport à la taille et aux besoins de la population), constituent des choix difficiles, que l'on peut rapporter à des investissements fonciers.

Dans le tableau 5a, les différents facteurs d'intensification correspondant aux systèmes de cultures (A à E) ont été rapportés et exprimés schématiquement en ces trois catégories d'investissement: foncier, en temps de travail, ou financier. Il est alors possible de dégager des "profils d'investissements", représentés dans la figure 5b.

Tableau 4. Facteurs d'intensification de la culture de l'Arachide en Côte d'Ivoire en fonction de différents systèmes de culture.

Facteurs d'intensification	A Culture du Sud de la Côte d'Ivoire (plein champ).	B Culture du Sud de la Côte d'Ivoire à proximité d'Abidjan.	C Culture du Nord de la Côte d'Ivoire (plein champ).	D Culture de case du Nord de la Côte d'Ivoire.	E Essai d'intensification en milieu paysannal (Nord).
1. Date de semis/ calendrier cultural ¹	+	+	-	+	-
2. Système de culture/ association/rotation ²	-/+	-/+	+	+	+
3. Dimension champ ³	-	-	+	-	-
4. Façons culturales ⁴	-	-	-/+	-	+
5. Alimentation hydrique ⁵	-	-/+	-	+	-
6. Fumure ⁶	-	-	-/+ *	+	+
7. Densité de semis ⁷	-/+	+	-	-/+	+
8. Traitements pesticides- sur semences ⁸	-	-	-	-	+
9. Desherbage ⁹	-/+	+	-/+	+	+
10. Pesticides ¹⁰	-	-	-	-	+

¹ Plus d'un cycle cultural par an (+) ou non (-).

² Culture mise en place dans le cadre d'un plan de rotation, ou en association avec d'autres cultures (+) ou non (-).

³ Culture dont la superficie est supérieure à 0,1 ha (+) ou non (-).

⁴ Energie mécanique ou animale (+) ou manuelle (-).

⁵ Culture située en bas-fond

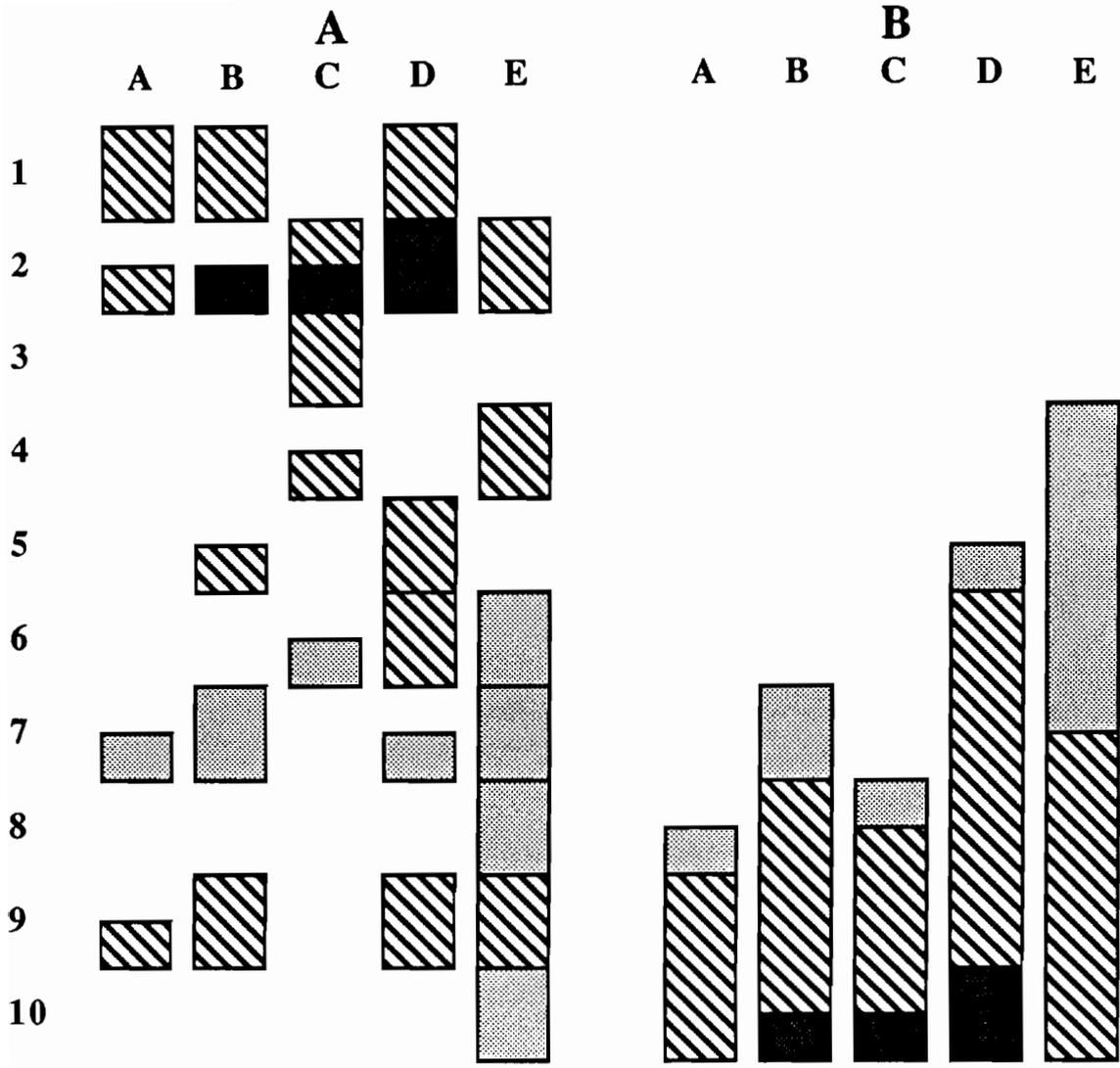
⁶ Fumure organique et / ou minérale (+) ou non (-) (* : + si le précédent cultural est le coton).

⁷ Densité de semis forte (+) ou faible (-).

⁸ Traitements pesticides (+) ou non (-).

⁹ Plus de deux desherbages (manuels, mécaniques, ou chimiques) par cycle cultural (+) ou non.

¹⁰ Application de pesticides (insecticides, nématocides, acaricides ou fongicides) sur la culture (+) ou non (-).



-  Investissement financier
-  Investissement en temps de travail
-  Investissement foncier

Tableau 5. Répartition des investissements à la culture des Légumineuses à graines annuelles dans la région de Korhogo et notion de risque afférent à chaque profil d'investissement. Les lignes (1 à 10) représentent différents facteurs d'intensification (voir la légende du Tableau 4). Chaque système de production (colonnes de A à E) comporte une combinaison de ces facteurs d'intensification, et correspond à un certain niveau d'intensification, caractérisé par un rendement accessible donné, et par un certain niveau de risque. Pour obtenir ces niveaux d'intensification, des investissements à la culture sont nécessaires, qui peuvent, très sommairement, être classés en trois catégories: financier, humain (temps de travail, principalement), et foncier (A). Les risques s'accroissent avec le niveau d'investissement global à la culture (B), mais leur nature, également, change en fonction du profil d'investissement. En culture paysannale traditionnelle, et particulièrement, dans les cultures de case, les risques humains sont considérables; dans les cultures où l'investissement financier est important, c'est-à-dire, lorsque la technologie mise en oeuvre est importante, le risque global est élevé, et met en péril l'effort d'intensification.

Ces profils d'investissement peuvent, à leur tour, être rapprochés du concept de risque (Zadoks & Schein, 1979; Zadoks, 1985). Il est clair qu'en fonction des systèmes considérés, les risques encourus par les agriculteurs face aux différentes contraintes phytosanitaires sont essentiellement différents. Ainsi, les risques correspondant à une culture en plein champ du Sud de la Côte d'Ivoire (A) sont raisonnablement bas (l'investissement est modéré) et sont principalement humains et financiers (l'investissement foncier est jugé négligeable, cela est faux dans certaines régions, en particulier à proximité des grandes villes); ceux correspondant à une culture de plein champ du Nord de la Côte d'Ivoire sont plus importants (l'investissement global est plus élevé) et de nature analogue, quoiqu'incluant une composante foncière; ceux correspondant à une culture de case du Nord de la Côte d'Ivoire sont très élevés et comportent une composante humaine majoritaire, et une composante foncière importante. Ce schéma permet ainsi de situer à nouveau ces cultures de case par rapport aux autres systèmes de culture et de souligner leur importance (Ninez, 1987).

Le système de culture intensifié (E) dessine l'une des voies du futur en termes d'intensification de la culture et de risques phytosanitaires encourus. Ces risques sont très élevés. Leur nature a néanmoins changé par rapport aux systèmes de culture traditionnels: quoiqu'incluant une forte composante humaine, ils comportent également une forte composante financière; il est possible que ce dernier risque soit de nature à compromettre le processus d'intensification envisagé, puisqu'il est essentiellement à base de semences certifiées, de fumure minérale, de mécanisation de la culture, de pesticides - toutes composantes qui impliquent un investissement financier.

Les variations du spectre parasitaire - aussi bien qualitatives (de nouveaux parasites) que quantitatives (des niveaux de maladie différents, accrus dans certains cas) - en réponse au processus d'intensification d'une culture donnée constituent un phénomène classique, quoique non étudié d'une manière quantitative, en Phytopathologie (Zadoks, 1974); ses conséquences en milieu paysannal traditionnel peuvent être dramatiques (Nagarajan & Joshi, 1985; Moreno, 1985). L'évolution des niveaux des principales maladies de l'Arachide en fonction du processus d'intensification de la culture a pu être quantifié grâce à l'analyse des données d'enquête: sur les parcelles ayant subi des stress de différente nature (stress hydrique, enherbement, notamment), les niveaux de *C. arachidicola* sont élevés, tandis que la sévérité de rouille (*P. arachidis*) est faible; au contraire, dans des situations de bonne croissance et de rendement accessible élevés, la sévérité de la rouille est habituellement très forte, tandis que le niveau de *C. arachidicola* est le plus souvent bas.

En progressant d'un système de culture à un autre, c'est à dire, en ajoutant des facteurs d'intensification, non seulement le risque s'accroît et sa nature (humaine, financière ou foncière) change, mais encore les causes de ce risque se modifient. Dans le cas de l'Arachide, la cause principale de risque n'est plus la cercosporiose à *C. arachidicola*, mais la rouille, c'est à dire que

l'on remplace un parasitisme qui, potentiellement, peut provoquer des pertes modérées à fortes (20-50 %) par un parasitisme susceptible de provoquer des pertes très élevées (20-70 %).

Cette discussion sommaire n'a porté que sur l'Arachide, culture particulièrement fréquente, et bien représentée dans les différents systèmes de culture. La prise en considération du Niébé ou du Voandzeia aurait permis, sans doute, d'insister sur leur importance dans les cultures de case, et pour cette raison, de mettre en évidence des risques humains encore mieux identifiables.

5. Perspectives et conclusion

De nombreuses méthodes de lutte sont disponibles pour le contrôle de la plupart des principales maladies fongiques des Légumineuses. C'est particulièrement le cas des maladies de l'Arachide, dont le cortège parasitaire est particulièrement large et comporte des parasites très dommageables à la culture (voir également les chapitres 1 et 3 du présent rapport pour les ravageurs et virus du Voandzeia et du Niébé). Pour les cercosporioses, les méthodes envisageables sont l'application de fongicides, et de techniques culturales appropriées (Porter *et al.*, 1984). La sélection de variétés résistantes à ces maladies se heurte à des difficultés techniques assez importantes, liées, notamment, à un niveau modéré de la résistance maximale, même chez les meilleurs géniteurs (Nevill, 1982). Pour la rouille, la sélection de variétés résistantes a connu des progrès incessants depuis le début des années 80, et les premières variétés vulgarisables ne devraient pas tarder à apparaître (Subrahmanyam *et al.*, 1985; Bosc, comm. pers.). Plusieurs produits fongicides sont, par ailleurs, envisageables. Ce n'est pas, cependant, les instruments de la lutte qui menacent d'être, pour le futur, des sources de difficultés, mais les conditions de leur application, qu'il s'agisse de lutte au moyen de pesticides, ou grâce à des techniques culturales et au déploiement de variétés résistantes.

Le concept de seuil (Zadoks, 1985) est à la base de toute intervention phytosanitaire. En région tempérée, ce seuil est exprimé avec une relative facilité en termes financiers. En région tropicale, outre une composante foncière (dont l'évaluation financière est certainement extrêmement difficile), s'ajoute une composante humaine difficile à cerner. Eventuellement, certains aspects de ce problème pourraient être abordés en considérant ce seuil dans les différentes dimensions (financière, humaine et foncière) où il peut être repéré. Il demeure, cependant, que l'évaluation des stratégies de contrôle des contraintes phytosanitaires des cultures tropicales, et particulièrement, des Légumineuses annuelles, est un domaine largement inexploré, faute de méthodes. Certaines de ces méthodes relèvent d'une analyse globale de ces pathosystèmes multiples que constituent les cultures tropicales, replacées dans leur contexte écologique et humains, c'est à dire, de l'analyse des systèmes.

Remerciements

Les auteurs du présent rapport adressent leurs remerciements à Monsieur M. Noiro, Généticien et Statisticien de l'ORSTOM, pour l'assistance apportée dans l'analyse des données d'enquête. Leurs remerciements s'adressent également à Monsieur Busnardo (IDESSA-IRAT) ainsi que Monsieur Bosc (INERA-IRHO) pour les informations qu'ils nous ont fournies sur la phytotechnie de l'arachide et sa sélection. Monsieur le Directeur du Département Recherche et Développement de la CIDT (Compagnie Ivoirienne pour le Développement des Textiles, Bouaké, Côte d'Ivoire) est également remercié pour l'assistance apportée au cours de certaines des expérimentations entreprises dans le cadre de ce Projet.

Références

- Boote, K.J., 1982. Growth stages of Peanut (*Arachis hypogaeae* L.) Peanut Science 9 : 35-40.
- Boote, K.J., Jones, J.W., Mishoe, J.W. & Berger, R.D., 1983. Coupling pest to crop growth simulators to predict yield reductions. Phytopathology 73 : 1581-1587.
- Busnardo, J.P., 1986. 1986. Projet de recherches sur la culture de l'Arachide. IDESSA, Filière Légumineuses à Graine. IRAT-CIRAD. DSP/ Mai86/ N°3.83p.
- Cheveaugeon, J., 1952. Recherches sur la cercosporiose de l'arachide en moyenne Casamance. Annales de l'INA Paris (C) 30:489-510.
- Cheveaugeon, J., 1956. Enquête phytopathologique dans le bassin du Cavally. Revue de Mycologie 2 : 57-86.
- Forestier, J., 1969. Développement de l'arachide hâtive en région forestière. Cah. ORSTOM, sér. Biol. 9 : 33-63.
- Gillier, P. & Silvestre P., 1969. L'Arachide. Maisonneuve et Larose, Paris, 292pp.
- Guillaumet, J.L. & Adjanohoun, E., 1971. La végétation de la Côte d'Ivoire. Mémoires ORSTOM. 50: 161-232.
- Haeringer, P., 1970. Cultures villageoises secondaires. In. Atlas de Côte d'Ivoire. ORSTOM - Université d'Abidjan - Ministère du Plan de la Côte d'Ivoire, Eds. Abidjan.
- Ketring, D.L; Brown, R.M; Sullivan, G.A. & Johnson, B.B., 1982. Growth physiology. In : Peanut Science and Technology. Pattee, H.E. & Young, C.T., Eds. A.P.R.E.S., Yoakum, pp. 411-457.
- Moreno, R.A., 1985. Plant pathology in the small farm context. Annu. Rev. Phytopathol. 23 : 491-512.
- Ministère de l'agriculture de la Côte d'Ivoire, 1975. Recensement national de l'agriculture. Vol. II. 258p.
- Nagarajan, S. & Joshi, L.M., 1985. Epidemiology in the Indian Subcontinent. In : The cereal rusts, Vol II. Roelfs, A.P. & Bushnell, W.R., Eds. Academic Press, New York pp. 371-402.
- Nevill, D.J., 1982. Inheritance of resistance to *Cercosporidium personatum* in groundnuts : a genetic model and its implications for selection. Oléagineux 37 (7) : 355-366.
- Ninez, V., 1987. Household gardens : theoretical and policy considerations. Agricultural Systems 23 : 167-186.
- Penning de Vries, F.W.T., 1982. Systems analysis and models of crop growth. In : simulation of plant growth and crop production. Penning de Vries, F.W.T. & Van Laar, M.M., Eds. Pudoc, Wageningen, pp. 9-19.
- Porter, D.M.; Smith, D.M. & Rodriguez-Kabana, R., 1984. Compendium of peanut diseases. The American Phytopathology Society, Saint Paul, USA, 73pp.
- Savary, S., 1985a. Comparaison de différentes techniques d'infection de folioles d'arachide par

- Puccinia arachidis* Speg. Agronomie 5 (4): 325-329.
- Savary, S., 1985b. Effets du niveau de contamination et de la température sur quelques étapes du cycle de *Puccinia arachidis* Speg. Agronomie 5 (6): 479-486.
- Savary, S., 1986a. Etudes épidémiologiques sur la rouille de l'arachide en Côte d'Ivoire. Thèse de Doctorat en Agronomie. Université Agronomique de Wageningen, 154p.
- Savary, S., 1986b. Relative humidity and wind velocity associated with diurnal periodicity of aerial dispersal of *Puccinia arachidis* urediniospores. Netherlands Journal of Plant Pathology 92: 115-125.
- Savary, S., 1987a. Enquête sur les maladies fongiques de l'arachide (*Arachis hypogaea*) en Côte d'Ivoire. I. Méthodes d'enquête et étude descriptive: les conditions culturales et les principales maladies. Netherlands Journal of Plant Pathology (sous presse).
- Savary, S., 1987b. Enquête sur les maladies fongiques de l'arachide (*Arachis hypogaea*) en Côte d'Ivoire. II. Epidémiologie de la rouille de l'arachide (*Puccinia arachidis*). Netherlands Journal of Plant Pathology (sous presse).
- Savary, S., 1987c. Decrease by plant development and leaf age of susceptibility of groundnut to rust (*Puccinia arachidis*) in a susceptible cultivar. Netherlands Journal of Plant Pathology 93: 25-31.
- Savary, S., 1987d. The effect of age of the groundnut crop on the development of primary gradients of *Puccinia arachidis* foci. Netherlands Journal of Plant Pathology 93: 15-24.
- Savary, S. & Janeau, J.L., 1986. Rain-induced dispersal of *Puccinia arachidis* studied by means of a rainfall simulator. Netherlands Journal of Plant Pathology 92: 115-125.
- Savary, S., Notteghem, J.L. & Flammant, P., 1983. Impact des parasites foliaires sur le rendement de l'arachide: analyse d'un essai de traitements fongicides. Rapport IDESSA-ORSTOM, 6p.
- Savary, S., De Jong, P.D., Rabbinge, R. & Zadoks, J.C., 1987a. Structure and verification of a preliminary model of groundnut rust (en préparation).
- Savary, S., De Jong, P.D., Rabbinge, R., Metivier, P. & Zadoks, J.C., 1987b. Validation of a preliminary model of groundnut rust (en préparation).
- Subrahmanyam, P.; Reddy, L.J.; Gibbons, R.W. & McDonald, D., 1985. Peanut rust : a major threat to peanut production in the Semi-Arid Tropics. Plant Disease 69 : 813-819.
- Zadoks, J.C., 1974. The role of epidemiology in modern phytopathology. Phytopathology 64 : 918-923.
- Zadoks, J.C., 1985. On the conceptual basis of crop loss assessment : the threshold theory. Annu. Rev. Phytopathol. 23 : 455-473.
- Zadoks, J.C. & Schein, R.D., 1979. Epidemiology and plant disease management. Oxford University Press, Oxford, New York, 427pp.

**Annexe : inventaire des maladies fongiques
des Légumineuses annuelles à graine en Côte d'Ivoire**

***Aspergillus flavus* Lk. : Fr**

ARACHIDE

MALADIE : Fonte de semis à *A. flavus*.

SYMPTOMES : Ce parasite occasionne une fonte de semis. Les graines non germées sont recouvertes du duvet verdâtre constitué par les fructifications du champignon. Certaines graines attaquées émettent un hypocotyle déformé et présentent souvent un développement anormal des deux premières feuilles. Sur la face interne des cotylédons, on peut observer des marbrures brunes légèrement déprimées, et sur les deux faces, des lésions profondes et noires.

AGENT : Les fructifications sont caractéristiques du genre *Aspergillus*. Celui-ci a pu être observé en association avec *Mucor* sp., isolé également à partir des lésions profondes.

OBSERVATIONS : Centre et Sud de la Côte d'Ivoire.

REFERENCES :

- Gillier, P. & Silvestre, P., 1969. L'arachide. Maisonneuve & Larose, Paris, 292p.
The American Phytopathological Society, 1985. A proposed list of common names for diseases of peanut. *Phytopathology* 19 (9): 185-186.
Porter, D.M., Smith, D.H. & Rodriguez-Kabana, R., 1984. Compendium of peanut diseases. The American Phytopathological Society, St Paul, Minnesota. 73p.

***Aspergillus niger* v. Tiegh.**

ARACHIDE

MALADIE : Fonte de semis à *A. niger*.

SYMPTOMES : Flétrissement total, ou partiel (sur un des axes foliaires) de la plante. Celle-ci présente, au niveau du collet, une lésion profonde couverte par les spores du champignon. Ce sont, le plus souvent des plantes de 15 j à 45 j qui sont atteintes.

AGENT : Les fructifications noires prélevées au niveau des lésions comme à partir des isolements effectués sont caractéristiques du genre *Aspergillus*.

OBSERVATIONS : Ensemble de la Côte d'Ivoire.

REFERENCES :

- The American Phytopathological Society, 1985. A proposed list of common names for diseases of peanut. *Phytopathology* 19 (9): 185-186.
Gillier, P. & Silvestre, P., 1969. L'arachide. Maisonneuve & Larose, Paris, 292p.

- Porter, D.M., Smith, D.H. & Rodriguez-Kabana, R., 1984. Compendium of peanut diseases. The American Phytopathological Society, St Paul, Minnesota. 73p.
- Resplandy, R., Cheveaugeon, J., Delassus, M. & Luc, M., 1954. Première liste annotée de Champignons parasites de plantes cultivées en Côte d'Ivoire. Ann. Epiphyties 1: 1-61.
- Smartt, J., 1976. Tropical pulses. Longman Group Ltd, London. Tropical Agriculture Series. 348p.

***Botryodiplodia* sp.**

ARACHIDE

MALADIE : Flétrissement à *Botryodiplodia*.

SYMPTOMES : Flétrissement de la totalité de la partie aérienne de la plante. Le collet présente une zone desséchée, parfois déprimée, couverte des fructifications du champignon.

AGENT : Pycnides typiques, contenant les spores du champignon, qui sont hyalines et unicellulaires lorsqu'elles sont jeunes. Celles-ci mesurent 19-24 μ (21 μ) de long. Les spores mûres sont rarement observées.

OBSERVATIONS : Ensemble de la Côte d'Ivoire.

REFERENCES

- The American Phytopathological Society, 1985. A proposed list of common names for diseases of peanut. Phytopathology 19 (9): 185-186.
- Cheveaugeon, J., 1952. Recherches sur la cercosporiose de l'arachide en Moyenne Casamance. Annales de l'INA Paris (C) 3: 489-510.
- Porter, D.M., Smith, D.H. & Rodriguez-Kabana, R., 1984. Compendium of peanut diseases. The American Phytopathological Society, St Paul, Minnesota. 73p.
- Roger, L., 1953. Phytopathologie des Pays Chauds. P. Lechevallier, Ed., Paris. tome 3, pp 2259-3154.
- Smartt, J., 1976. Tropical pulses. Longman Group Ltd, London. Tropical Agriculture Series. 348p.

***Sclerotium rolfsii* Sacc.**

ARACHIDE

MALADIE : Flétrissement à *S. rolfsii*.

SYMPTOMES : Deux types de symptômes, semble-t-il indépendants, sont dûs aux attaques de *Sclerotium rolfsii*. Les symptômes de collet sont typiques, avec dessèchement et recouvrement du collet par des cordons mycéliens blancs et des sclérotés brun-clair, provoquant le flétrissement de la plante. Des symptômes foliaires peuvent également, fréquemment être observés: les feuilles présentent des taches ocellées, avec à la face supérieure une marge brune nette et un centre gris. La lésion est d'aspect plus diffus à la face inférieure. Son diamètre est de 5 à 10 mm. Il est possible, à la loupe de distinguer un mycélium blanc, épais, en réseau, à la surface de la lésion. Son centre peut être occupé (si la lésion est récente) par un sclérote du champignon. Ce diagnostic a été confirmé par

isolements.

AGENT : Au microscope, les isolements permettent d'observer le mycélium typique de *S. rolfsii*.

OBSERVATIONS : Symptômes de collet : Ensemble de la Côte d'Ivoire.
Symptômes foliaires : Ensemble de la Côte d'Ivoire.

REFERENCES

- The American Phytopathological Society, 1985. A proposed list of common names for diseases of peanut. *Phytopathology* 19 (9): 185-186.
- Cheveaugeon, J., 1952. Recherches sur la cercosporiose de l'arachide en Moyenne Casamance. *Annales de l'INA Paris (C)* 3: 489-510.
- Cheveaugeon, J., 1956. Enquête phytopathologique dans le bassin du Cavally. *Revue de Mycologie*. 2: 57-86.
- Gillier, P. & Silvestre, P., 1969. L'arachide. Maisonneuve & Larose, Paris, 292p.
- Porter, D.M., Smith, D.H. & Rodriguez-Kabana, R., 1984. Compendium of peanut diseases. The American Phytopathological Society, St Paul, Minnesota. 73p.
- Resplandy, R., Cheveaugeon, J., Delassus, M. & Luc, M., 1954. Première liste annotée de Champignons parasites de plantes cultivées en Côte d'Ivoire. *Ann. Epiphyties* 1: 1-61.
- Roger, L., 1953. *Phytopathologie des Pays Chauds*. P. Lechevallier, Ed., Paris. tome 3, pp 2259-3154.
- Smartt, J., 1976. *Tropical pulses*. Longman Group Ltd, London. Tropical Agriculture Series. 348p.

***Puccinia arachidis* Speg.**

ARACHIDE.

MALADIE : Rouille de l'arachide.

SYMPTOMES : La rouille est une maladie de première importance pour l'arachide. Elle semble s'être répandue très récemment en Afrique à partir de foyers situés en Afrique de l'Est. L'infection se manifeste initialement par des points de décoloration sur la face inférieure des feuilles. Ces sites d'infection, en se développant, prennent une couleur orangée, puis, par rupture de l'épiderme, donnent naissance à un urédosore. La multiplication des lésions induit une réduction de la vitesse de croissance des plantes et un flétrissement des feuilles (qui demeurent néanmoins attachées aux tiges). Les parcelles infectées prennent alors un aspect brûlé, et les pertes de récolte peuvent être considérables (60 à 80 %). Cette maladie est aujourd'hui endémique en Afrique de l'Ouest et notamment en Côte d'Ivoire, où des épidémies explosives se développent chaque année. Toutes les variétés traditionnellement cultivées sont sensibles.

AGENT : Les fructifications sont typiques d'une rouille: à la face inférieure des feuilles, les urédosores mesurent 0,7 mm de diamètre (variété sensible) en moyenne et produisent des spores qui mesurent 27,2-38,8 μ de diamètre.

OBSERVATIONS : Toute la Côte d'Ivoire.

REFERENCES

- Gillier, P. & Silvestre, P., 1969. L'arachide. Maisonneuve & Larose, Paris, 292p.
The American Phytopathological Society, 1985. A proposed list of common names for diseases of peanut. *Phytopathology* 19 (9): 185-186.
Porter, D.M., Smith, D.H. & Rodriguez-Kabana, R., 1984. Compendium of peanut diseases. The American Phytopathological Society, St Paul, Minnesota. 73p.
Roger, L., 1953. *Phytopathologie des Pays Chauds*. P. Lechevallier, Ed., Paris. tome 3, pp 2259-3154.

Cercospora arachidicola Hori

ARACHIDE

MALADIE : Cercosporiose de l'arachide.

SYMPTOMES : Cette maladie est omniprésente en Afrique de l'Ouest, et spécialement, en Côte d'Ivoire, où elle est endémique. Elle se traduit par des lésions beiges, fréquemment de grandes dimensions (5 à 10 mm de diamètre), plus foncées sur la face supérieure que sur la face inférieure des feuilles, et, fréquemment, entourées d'un large halo chlorotique. Cette maladie est responsable de pertes de récoltes probablement importantes en milieu paysannal traditionnel (voir *Cercosporidium personatum*), et semble spécialement affecter des cultures soumises à d'importantes contraintes d'environnement (stress hydrique, enherbement).

AGENT : *Cercospora arachidicola* est, par la forme de ses conidies, un représentant typique de son Genre. Les spores sont allongées, en fouet, peuvent comporter un nombre élevé de cloisons transversales (jusqu'à 10), et mesurent 29,4-95,0 μ de long. Les conidiophores sont courts, droits, et portent un nombre limité de cicatrices (2 ou 3); ils mesurent 10,6-26,6 μ de long.

OBSERVATIONS : Toute la Côte d'Ivoire.

REFERENCES

- Gillier, P. & Silvestre, P., 1969. L'arachide. Maisonneuve & Larose, Paris, 292p.
The American Phytopathological Society, 1985. A proposed list of common names for diseases of peanut. *Phytopathology* 19 (9): 185-186.
Cheveaugeon, J., 1952. Recherches sur la cercosporiose de l'arachide en Moyenne Casamance. *Annales de l'INA Paris (C)* 3: 489-510.
Cheveaugeon, J., 1956. Enquête phytopathologique dans le bassin du Cavally. *Revue de Mycologie*. 2: 57-86.
Porter, D.M., Smith, D.H. & Rodriguez-Kabana, R., 1984. Compendium of peanut diseases. The American Phytopathological Society, St Paul, Minnesota. 73p.
Resplandy, R., Cheveaugeon, J., Delassus, M. & Luc, M., 1954. Première liste annotée de Champignons parasites de plantes cultivées en Côte d'Ivoire. *Ann. Epiphyties* 1: 1-61.
Roger, L., 1953. *Phytopathologie des Pays Chauds*. P. Lechevallier, Ed., Paris. tome 3, pp 2259-3154.
Smartt, J., 1976. *Tropical pulses*. Longman Group Ltd, London. Tropical Agriculture Series. 348p.

***Cercosporidium personatum* (Berk.&Curt.)Deighton**
***Phaeoisariopsis personata* (Berk.&Curt.)von Arx**

ARACHIDE.

MALADIE : Cercosporiose de l'arachide.

SYMPTOMES : Cette maladie affecte l'ensemble des cultures d'arachide d'Afrique de l'Ouest. En Côte d'Ivoire, elle est omniprésente, et constitue, dans les parcelles paysannes cultivées traditionnellement, une des toutes premières contraintes culturales. Les lésions causées par *C. personatum* sont habituellement de couleur brun foncé sur la face supérieure des feuilles et noirâtres sur leur face inférieure. Elles sont parfois entourées d'un halo chlorotique. Les tiges sont également attaquées par le parasite. La sporulation est assurée à la face inférieure des feuilles par des stromas denses visibles à l'œil. La multiplication des lésions induit une défoliation abondante et rapide. *C. personatum* est, le plus souvent, associé à *aC. arachidicola*.

OBSERVATIONS : Toute la Côte d'Ivoire.

AGENT : Les conidies de *C. personatum* sont courtes (29,6-63,2 μ), épaisses (5,0-7,0 μ), hyalines, et comportent un nombre limité de cloisons transversales (habituellement 3 à 5, jusqu'à 7). Les conidiophores sont regroupés en stroma importants; ils sont gris ou brun clair, courts (3,5-15,5 μ), peu ou pas géniculés, et portent assez rarement plus d'une cicatrice.

REFERENCES :

- Gillier, P. & Silvestre, P., 1969. L'arachide. Maisonneuve & Larose, Paris, 292p.
The American Phytopathological Society, 1985. A proposed list of common names for diseases of peanut. *Phytopathology* 19 (9): 185-186.
Cheveaueon, J., 1952. Recherches sur la cercosporiose de l'arachide en Moyenne Casamance. *Annales de l'INA Paris (C)* 3: 489-510.
Porter, D.M., Smith, D.H. & Rodriguez-Kabana, R., 1984. Compendium of peanut diseases. The American Phytopathological Society, St Paul, Minnesota. 73p.
Resplandy, R., Cheveaueon, J., Delassus, M. & Luc, M., 1954. Première liste annotée de Champignons parasites de plantes cultivées en Côte d'Ivoire. *Ann. Epiphyties* 1: 1-61.
Smartt, J., 1976. Tropical pulses. Longman Group Ltd, London. Tropical Agriculture Series. 348p.

***Phyllosticta* sp.**

ARACHIDE

MALADIE : Taches foliaires.

SYMPTOMES : Lésions foliaires de 5 à 12 mm de diamètre, à progression assez rapide. Leur centre est gris, entouré d'une marge brune nette à la face supérieure des feuilles. Les lésions sont entourées d'une marge chlorotique. Le centre des lésions présente parfois des ponctuations noires à la face supérieure, qui sont les pycnides du champignon.

AGENT : Pycnides de 65 à 130 μ de diamètre, à parois brunes et reticulées, avec un ostiole net de 5 à 10 μ de diamètre. Spores : hyalines, unicellulaires, ovoïdes, de 3,6 à 5 μ de long.

OBSERVATIONS : Nord-Est de la Côte d'Ivoire. La maladie a été observée sur les plantes

d'environ 2,5 mois. *Phyllosticta* sp. pouvait être identifié par ses fructifications sur des lésions très jeunes. Ultérieurement, celles-ci étaient colonisées par trois autres parasites, semble-t-il secondaires ici :
 -*Alternaria* sp. : conidies brunes dictyosporées typiques, longueur : 67-93 μ (80 μ) largeur : 10 à 13 μ .
 -*Cladosporium* sp. : conidiophores bruns, de 50 à 230 μ de long, conidies hyalines, le plus souvent unicellulaires, et, dans ce cas, de 5 à 10,5 μ de long.

REFERENCES

- The American Phytopathological Society, 1985. A proposed list of common names for diseases of peanut. *Phytopathology* 19 (9): 185-186.
 Porter, D.M., Smith, D.H. & Rodriguez-Kabana, R., 1984. Compendium of peanut diseases. The American Phytopathological Society, St Paul, Minnesota. 73p.
 Resplandy, R., Cheveaugeon, J., Delassus, M. & Luc, M., 1954. Première liste annotée de Champignons parasites de plantes cultivées en Côte d'Ivoire. *Ann. Epiphyties* 1: 1-61.
 Smartt, J., 1976. Tropical pulses. Longman Group Ltd, London. Tropical Agriculture Series. 348p.

Pestalotiopsis arachidis Satya

ARACHIDE

MALADIE : Taches foliaires.

SYMPTOMES : Ce parasite est le plus souvent observé sur des plantes jeunes (15 j à 2 mois). Il provoque des lésions foliaires assez arrondies, de 5 à 6 mm de diamètre en général, présentant une bordure brun rouge très nette et un centre blanc à la face supérieure des feuilles. A la face inférieure, la marge de la lésion est moins nette, et son centre est gris. Les acervules peuvent être distingués au centre des taches.

AGENT : Les fructifications du parasite sont typiques du Genre. Les conidies sont brunes, tricellulaires, avec à chaque extrémité des appendices hyalins.

OBSERVATIONS : Toute la Côte d'Ivoire.

REFERENCES

- Porter, D.M., Smith, D.H. & Rodriguez-Kabana, R., 1984. Compendium of peanut diseases. The American Phytopathological Society, St Paul, Minnesota. 73p.

Gloeosporium sp.

ARACHIDE

MALADIE : -

SYMPTOMES : Se développe sur les feuilles déjà fortement parasitées. N'a pas été observé seul, provoquant des symptômes spécifiques.

AGENT : Acervules typiques, dépourvus de soies, produisant des spores hyalines,

unicellulaires, légèrement allongées, de 4 à 6 μ de long sur 1 à 1,5 μ de diamètre.

OBSERVATIONS : Sud de la Côte d'Ivoire.

REFERENCES

The American Phytopathological Society, 1985. A proposed list of common names for diseases of peanut. *Phytopathology* 19 (9): 185-186.

Cheveaugeon, J., 1956. Enquête phytopathologique dans le bassin du Cavally. *Revue de Mycologie*. 2: 57-86.

Resplandy, R., Cheveaugeon, J., Delassus, M. & Luc, M., 1954. Première liste annotée de Champignons parasites de plantes cultivées en Côte d'Ivoire. *Ann. Epiphyties* 1: 1-61.

Helminthosporium sp.

ARACHIDE.

MALADIE : Taches foliaires.

SYMPTOMES : Les jeunes lésions sont uniformément brun rouge à la face supérieure des feuilles et plus claires à la face inférieure. En s'accroissant, un centre gris apparaît à la face supérieure. Les lésions peuvent se joindre en s'accroissant jusqu'à couvrir la totalité de la foliole jusqu'à provoquer son flétrissement. Ce parasite a été observé en période sèche, en basse côte, sur des plants peu vigoureux.

AGENT : Les conidies mesurent 124-95 μ (110 μ) de long pour 13-20 μ (17 μ) de diamètre ; elles sont caractéristiques du genre. Les conidiophores sont bruns, non ramifiés, et mesurent 87-120 μ (103 μ) de long pour 7-11 μ (9 μ) de diamètre.

OBSERVATIONS : Sud de la Côte d'Ivoire.

Alternaria sp.

ARACHIDE

MALADIE : -

SYMPTOMES : Voir *Phyllosticta* sp. sur Arachide.

AGENT : Conidies brunes, dictyosporées typiques du genre. Longueur: 67-93 μ , largeur : 10 à 13 μ .

OBSERVATIONS : Nord-Estd de la Côte d'Ivoire.

Fusarium sp.

ARACHIDE

MALADIE : -

SYMPTOMES : voir *Phyllosticta* sp. sur Arachide.
AGENT : Conidies typiques du genre mesurant 32,5 à 37,1 μ de long pour 3,5 à 3,7 μ de diamètre.
OBSERVATIONS : Nord-Est de la Côte d'Ivoire.

***Leptosphaerulina crassiacæ* (Sechet) Jackson & Bell** **ARACHIDE**

MALADIE : Taches foliaires à *L. crassiacæ*.
SYMPTOMES : Lésions foliaires beiges à brunes sur la face supérieure des feuilles (grisâtres à la face inférieure), marginales, le plus souvent à l'extrémité des folioles. Elles s'étendent assez rapidement vers l'axe principal de la feuille. Elles sont parfois zonées légèrement à la face supérieure, et entourées d'un halo chlorotique. Des ponctuations noires peuvent être observées au centre des lésions : ce sont les périthèces du champignon.
AGENT : Périthèces : ovoïdes, brun sombre et réticulés. Ils mesurent 100-124 μ (112 μ) de diamètre, avec un ostiole net de 16 à 30 μ de diamètre. Asques : fusoides à presque sphériques. Ascospores : hyalines, cloisonnées dans les deux dimensions, fusoides. Elles mesurent 25,2-27,2 μ de long et 10-13 μ de large.
OBSERVATIONS : Nord et Centre de la Côte d'Ivoire.

REFERENCES

- The American Phytopathological Society, 1985. A proposed list of common names for diseases of peanut. *Phytopathology* 19 (9): 185-186.
Porter, D.M., Smith, D.H. & Rodriguez-Kabana, R., 1984. Compendium of peanut diseases. The American Phytopathological Society, St Paul, Minnesota. 73p.
Roger, L., 1953. *Phytopathologie des Pays Chauds*. P. Lechevallier, Ed., Paris. tome 3, pp 2259-3154.
Smartt, J., 1976. *Tropical pulses*. Longman Group Ltd, London. Tropical Agriculture Series. 348p.

***Cladosporium* sp.** **ARACHIDE**

MALADIE : Brûlure foliaire à *Cladosporium* sp.
SYMPTOMES : On observe sur les feuilles les plus basses des lésions brunes, parfois brun clair, entourées d'un large halo chlorotique jaune. Ces lésions se développent rapidement sur toute la foliole, entraînant son flétrissement.
En conditions très humides, des coussinets sporifères apparaissent sur les lésions.
AGENT : Les fructifications sont présentes sur les deux faces des feuilles, d'abondance variable. Conidiophores : sombres, septés, tortueux, très longs : 55-83 μ (69

μ) et fins (5,5 μ). Conidies : hyalines, de formes irrégulières, le plus souvent unicellulaires, ces dernières mesurent : 6,5-16,4 μ (11,4 μ) de long pour 3,3-4,9 μ (4,1 μ) de large.

OBSERVATIONS : Toute la Côte d'Ivoire.

Ascochyta arachidicola

ARACHIDE

MALADIE : Taches foliaires.

SYMPTOMES : Les feuilles atteintes présentent des lésions brun sombre, zonées, atteignant très rapidement 0,5 mm de diamètre. Elles sont plus claires à la face inférieure. Ces taches progressent très rapidement, souvent à partir de l'extrémité d'une foliole, jusqu'à la dessécher complètement.

AGENT : Les pycnides du champignon sont souvent peu nombreuses, à la face supérieure des feuilles. Elles sont noires, superficielles, avec un diamètre de 103-137 μ (120 μ). Les spores sont hyalines et bicellulaires, et mesurent 15 à 18 μ de long pour 6 à 9 μ de diamètre.

LOCALISATION : 10 km au Sud de Korhogo.

REFERENCES

Roger, L., 1953. Phytopathologie des Pays Chauds. P. Lechevallier, Ed., Paris. tome 3, pp 2259-3154.

Tuberculina sp.

Puccinia arachidis ARACHIDE

MALADIE : -

DESCRIPTION : Les urédosores de *P. arachidis* colonisés par cet hyperparasite deviennent blanchâtres; ils sont recouverts par un cirrhe contenant les spores du champignon.

AGENT : Les spores hyalines, unicellulaires, ovoïdes sont contenues dans un mucilage translucide. Elles mesurent 4,9-8,2 μ (6,5 μ) de long dans leur plus grand axe.

OBSERVATIONS : Toute la Côte d'Ivoire.

REFERENCES

Roger, L., 1953. Phytopathologie des Pays Chauds. P. Lechevallier, Ed., Paris. tome 3, pp 2259-3154.

***Darluca* sp.**

***Puccinia arachidis*
ARACHIDE**

MALADIE :

—

DESCRIPTION : Les urédosores de *P. arachidis* colonisés par cet hyperparasite deviennent noirs. A la loupe, ceux-ci contiennent un grand nombre de fructifications noires qui sont les pycnides de l'hyperparasite.

AGENT : Pycnides sphériques, brun sombre réticulées de 82-109 μ (95 μ) de diamètre, avec un ostiole net, légèrement proéminent.
Conidies: bicellulaires, hyalines, présentant deux appendices aux extrémités, mesurant 11,5-13,5 (12,5 μ) de long pour 3 μ de diamètre.

OBSERVATIONS : Nord de la Côte d'Ivoire.

REFERENCES

Roger, L., 1953. Phytopathologie des Pays Chauds. P. Lechevallier, Ed., Paris. tome 3, pp 2259-3154.

***Cercospora dolichi* Ell. & Ev.**

VIGNA

MALADIE : Cercosporiose du vigna.

SYMPTOMES : Ce parasite provoque des taches foliaires brun rouge, de forme variable, avec un contour peu net et de diamètre pouvant atteindre 3 cm.

AGENT : Les fructifications sont principalement émises à la face supérieure. Les conidies sont hyalines, en fouet. Elles mesurent 75-107 μ (91 μ) de long pour 3,3-4,9 μ de diamètre. Les conidiophores sont simples, courts, hyalins ou légèrement gris. Ils mesurent 39-52 μ (45 μ) de long.

OBSERVATIONS : Nord de la Côte d'Ivoire.

REFERENCES

Chupp, C., 1953. A monograph of the fungus genus *Cercospora*. Ithaca, New York, 667p.
Roger, L., 1953. *Phytopathologie des Pays Chauds*. P. Lechevallier, Ed., Paris. tome 3, pp 2259-3154.

***Phyllosticta* sp.**

VIGNA

MALADIE : Taches foliaires.

SYMPTOMES : Ce parasite provoque des taches foliaires qui présentent un centre beige, zonées, avec une marge brun sombre nette.

AGENT : Les pycnides du champignon se trouvent principalement à la face inférieure des feuilles. Elles sont noires et mesurent 90 μ de diamètre environ. Les spores sont hyalines, unicellulaires, de 3,3-4,9 μ (4,1 μ) de long.

OBSERVATIONS : Nord de la Côte d'Ivoire.

REFERENCES

Boisson, C. & Renard, J.L., 1967. Les maladies des plantes maraîchères en Côte d'Ivoire. *Agronomie Tropicale*. 8: 669-675.
Roger, L., 1953. *Phytopathologie des Pays Chauds*. P. Lechevallier, Ed., Paris. tome 3, pp 2259-3154.
Smartt, J., 1976. *Tropical pulses*. Longman Group Ltd, London. Tropical Agriculture Series. 348p.

***Cercospora cruenta* Sacc.**

VIGNA

MALADIE : Cercosporiose du vigna.

SYMPTOMES : Ce parasite provoque l'apparition de lésions foliaires brun rouge, plus ou moins circulaires, avec un centre beige et une limite nette. Elles mesurent 5 à 10

mm de diamètre, et sont plus ternes à la face inférieure.

AGENT : Le *Cercospora* sp. responsable a une fructification amphigyne, au centre des lésions. Les conidies sont hyalines, spées, en fouet, de 38-57 μ (48 μ) de long pour 2 à 3,5 μ de diamètre. Les conidiophores sont légèrement géniculés et mesurent 57-79 μ (68 μ) de long pour 3 à 3,5 μ de diamètre.

OBSERVATIONS : Nord de la Côte d'Ivoire.

REFERENCES

Boisson, C. & Renard, J.L., 1967. Les maladies des plantes maraichères en Côte d'Ivoire. *Agronomie Tropicale*. 8: 669-675.

Chupp, C., 1953. A monograph of the fungus genus *Cercospora*. Ithaca, New York, 667p.

Roger, L., 1953. *Phytopathologie des Pays Chauds*. P. Lechevallier, Ed., Paris. tome 3, pp 2259-3154.

Helminthosporium vignicola (Kawa.) Olive

VIGNA

MALADIE : Helminthosporiose du vigna.

SYMPTOMES : Lésions foliaires de grandes dimensions (3 - 20 mm de diamètre), de couleur brun rouge, zonées, et avec une marge nette à la face supérieure des feuilles.

AGENT : Ces lésions portent des fructifications caractéristiques du genre *Helminthosporium* sur les faces inférieure et supérieure. Les spores mesurent 84,4-24,0 (21,0) μ de diamètre. Elles sont portées par des conidiophores de 62,9-89,3 (76,1) μ de long et de 6,6-10,5 (1,7) μ d'épaisseur.

OBSERVATIONS : Centre de la Côte d'Ivoire.

REFERENCES

Roger, L., 1953. *Phytopathologie des Pays Chauds*. P. Lechevallier, Ed., Paris. tome 3, pp 2259-3154.

Cercospora vanderysti P. Hennings

VIGNA

MALADIE : Cercosporiose du vigna.

SYMPTOMES : Lésions foliaires grises, souvent marginales, pouvant s'étendre à l'ensemble de la foliole, fréquemment entourées de lésions satellites. Les marges des lésions sont brun rougeâtre sur la face supérieure des feuilles. Sur la face inférieure, ces couleurs sont moins vives.

AGENT : Les fructifications sont caractéristiques du Genre *Cercospora*. Les spores sont hyalines à olivâtres très clair, de 72,6-95,2 (85,3) μ de long et de 3 à 4 μ de diamètre. Ces conidies portent 2 à 5 cloisons transversales. Les conidiophores sont analogues à ceux décrits par Chupp (1953).

OBSERVATIONS : Centre de la Côte d'Ivoire.

REFERENCES

- Chupp, C., 1953. A monograph of the fungus genus *Cercospora*. Ithaca, New York, 667p.
Roger, L., 1953. *Phytopathologie des Pays Chauds*. P. Lechevallier, Ed., Paris. tome 3, pp 2259-3154.

Cercospora canescens Ell. & Martin

VIGNA

MALADIE : Cercosporiose à *C. canescens*.

SYMPTOMES : Duvet noirâtre en taches, mal délimitées sur les gousses en cours de remplissage.

AGENT : *C. canescens* (voir Voandzou).

OBSERVATIONS : Centre de la Côte d'Ivoire.

REFERENCES

- Boisson, C. & Renard, J.L., 1967. Les maladies des plantes maraîchères en Côte d'Ivoire. *Agronomie Tropicale*. 8: 669-675.
Chupp, C., 1953. A monograph of the fungus genus *Cercospora*. Ithaca, New York, 667p.
Roger, L., 1953. *Phytopathologie des Pays Chauds*. P. Lechevallier, Ed., Paris. tome 3, pp 2259-3154.

Colletotrichum sp.

VIGNA

MALADIE : Nécrose des gousses du vigna.

SYMPTOMES : Lésions noires ou gris sombre sur les gousses, devenant confluentes jusqu'à la nécrose et au dessèchement complet des gousses. Les attaques se manifestent également sur les pédoncules des fruits où de petites lésions rouges apparaissent. Leur multiplication provoque un brunissement des tissus du pédoncule, et le flétrissement de la gousse en cours de remplissage.

AGENT : A la loupe, des punctuations noires s'avèrent être les acervules du champignon. Ces acervules contiennent des soies et produisent des spores hyalines, ovales, unicellulaires, et mesurent 11,6-14,9 μ de long sur 4,6-5,3 μ de diamètre.

OBSERVATIONS : Centre de la Côte d'Ivoire.

REFERENCES

- Resplandy, R., Cheveaugeon, J., Delassus, M. & Luc, M., 1954. Première liste annotée de Champignons parasites de plantes cultivées en Côte d'Ivoire. *Ann. Epiphyties* 1: 1-61.
Roger, L., 1953. *Phytopathologie des Pays Chauds*. P. Lechevallier, Ed., Paris. tome 3, pp 2259-3154.

Vermicularia sp.

VIGNA

MALADIE : Flétrissement à *Vermicularia* sp.

SYMPTOMES : Dessèchement brun clair du pivot, progressant en direction des premières ramifications de la tige principale. Le front de progression du dessèchement est de couleur rougeâtre. La zone infectée est couverte de ponctuations noires, qui sont les fructifications du champignon, en particulier à l'interface sol-hypocotyle-air du collet.

AGENT : Les fructifications du parasite sont des acervules noires, portant des soies noires très nombreuses, septées, de 113-165 (139) μ de long. Les conidies sont hyalines, unicellulaires, falciformes (18,0-23,6 μ de long, 2,6-3,9 μ de large)

OBSERVATIONS : Nord de la Côte d'Ivoire.

REFERENCES

Roger, L., 1953. Phytopathologie des Pays Chauds. P. Lechevallier, Ed., Paris. tome 3, pp 2259-3154.

Sclerotium rolfsii Sacc.

VIGNA

MALADIE : Flétrissement à *S. rolfsii*.

SYMPTOMES : Ce parasite occasionne, comme chez l'arachide, des flétrissements de jeunes plantes.

AGENT : Les collets et les bases de tiges des plantes atteintes sont recouvertes d'un feutrage mycélien organisé en rhizomorphes, caractéristiques de cette espèce (voir arachide).

OBSERVATIONS : Nord de la Côte d'Ivoire.

REFERENCES

Boisson, C. & Renard, J.L., 1967. Les maladies des plantes maraîchères en Côte d'Ivoire. *Agronomie Tropicale*. 8: 669-675.

Resplandy, R., Cheveaugeon, J., Delassus, M. & Luc, M., 1954. Première liste annotée de Champignons parasites de plantes cultivées en Côte d'Ivoire. *Ann. Epiphyties* 1: 1-61.

Roger, L., 1953. Phytopathologie des Pays Chauds. P. Lechevallier, Ed., Paris. tome 3, pp 2259-3154.

Smarrt, J., 1976. Tropical pulses. Longman Group Ltd, London. Tropical Agriculture Series. 348p.

Cercospora kikuchii

SOJA

MALADIE : Cercosporiose du soja.

SYMPTOMES : Lésions foliaires de couleur brun clair, avec une marge brun rouge, de 0,5 à 2 cm de diamètre. Leur multiplication sur une même feuille provoque leur confluence et le recroquevillement de la feuille. Les lésions sont parfois entourées d'une chlorose. Elles peuvent également s'accroître individuellement pour atteindre plusieurs centimètres de diamètre; elles sont alors de couleur brune, parfois perforées et couvertes d'un duvet grisâtre. Les gousses portent également des lésions grisâtres, mal délimitées. Les graines, à l'intérieur de ces gousses sont également infectées et présentent des taches brun rouge à pourpres.

AGENT : La surface des graines infectées présente, à la loupe, des craquelures au niveau des zones colorées par l'attaque parasitaire, sur lesquelles se développe un duvet blanchâtre constitué par le mycélium du champignon. Ce mycélium est dimorphique; essentiellement fin et hyalin (et septé), il devient, par endroits, brun et renflé; cette dernière forme donne naissance à des structures analogues à des chlamydospores. Sur les gousses comme sur les feuilles, les spores typiques de *C. kikuchii* sont reconnaissables: hyalines, pluriseptées, mesurant 90 à 170 μ de long pour 2,5 à 3,5 μ de large. Les conidiophores mesurent 92 à 118 μ de long pour 3,5 à 4,5 μ de large.

OBSERVATIONS : Nord et Centre de la Côte d'Ivoire.

REFERENCES

- Chupp, C., 1953. A monograph of the fungus genus *Cercospora*. Ithaca, New York, 667p.
Roger, L., 1953. Phytopathologie des Pays Chauds. P. Lechevallier, Ed., Paris. tome 3, pp 2259-3154.
Smartt, J., 1976. Tropical pulses. Longman Group Ltd, London. Tropical Agriculture Series. 348p.

Vermicularia sp.

SOJA

MALADIE : Flétrissement à *Vermicularia* sp.

SYMPTOMES : Flétrissement des plantes atteintes. Une coupe longitudinale de la tige indique que les tissus conducteurs n'ont apparemment pas été endommagés. Par endroits, à la base des tiges, des craquelures superficielles, parallèles à l'axe de la tige, sont observées. Ces fissures sont entourées d'une frange de couleur plus claire que la tige, puis d'une zone brun sombre. Ultérieurement, ces lésions portent des ponctuations noires, les fructifications du champignon. Leur apparition survient, généralement, au moment du flétrissement de la plante.

AGENT : L'agent responsable est analogue par son aspect ainsi que par ses fructifications, au *Vermicularia* sp. identifié sur Vigna.

OBSERVATIONS : Nord de la Côte d'Ivoire.

REFERENCES

- Roger, L., 1953. *Phytopathologie des Pays Chauds*. P. Lechevallier, Ed., Paris. tome 3, pp 2259-3154.
- Smartt, J., 1976. *Tropical pulses*. Longman Group Ltd, London. Tropical Agriculture Series. 348p.

***Phyllosticta* sp.**

SOJA

MALADIE : Taches foliaires.

SYMPTOMES : Lésions petites, de 5 à 15 mm de diamètre, avec une marge brun rouge nette à la face supérieure, et un centre beige ou brun clair. A la face inférieure, les couleurs des lésions sont plus diffuses et des ponctuations noires y sont visibles, qui sont les fructifications du champignon.

AGENT : Les pycnides du champignon sont sphériques, de 50 à 90 μ de diamètre. Les spores sont hyalines et unicellulaires.

OBSERVATIONS : Nord et Centre de la Côte d'Ivoire.

REFERENCES

- Roger, L., 1953. *Phytopathologie des Pays Chauds*. P. Lechevallier, Ed., Paris. tome 3, pp 2259-3154.
- Smartt, J., 1976. *Tropical pulses*. Longman Group Ltd, London. Tropical Agriculture Series. 348p.

Sclerotium rolfsii

DOLIQUE

- MALADIE :** Flétrissement à *S. rolfsii*.
- SYMPTOMES :** Flétrissement complet et rapide de jeunes plants (3 semaines depuis le semis, environ, pour l'échantillon observé).
- AGENT :** Le collet et la base des tiges sont couverts du feutrage et des sclérotés brun clair typiques du champignon (voir *S. rolfsii* sur arachide).
- OBSERVATIONS :** Nord de la Côte d'Ivoire.

REFERENCES

- Boisson, C. & Renard, J.L., 1967. Les maladies des plantes maraîchères en Côte d'Ivoire. *Agronomie Tropicale*. 8: 669-675.
- Chupp, C., 1953. A monograph of the fungus genus *Cercospora*. Ithaca, New York, 667p.
- Resplandy, R., Cheveaugeon, J., Delassus, M. & Luc, M., 1954. Première liste annotée de Champignons parasites de plantes cultivées en Côte d'Ivoire. *Ann. Epiphyties* 1: 1-61.
- Roger, L., 1953. *Phytopathologie des Pays Chauds*. P. Lechevallier, Ed., Paris. tome 3, pp 2259-3154.
- Smartt, J., 1976. *Tropical pulses*. Longman Group Ltd, London. Tropical Agriculture Series. 348p.

Rhizoctonia bataticola (Taub.) Butl. (*Macrophomina phaseoli* (Maubl.) Ash.)

DOLIQUE

- MALADIE :** Flétrissement à *R. bataticola*.
- SYMPTOMES :** Nécrose brune du collet et de l'hypocotyle provoquant le flétrissement complet de la plante.
- AGENT :** Mycélium très fin, hyalin, avec septations rares et ramifications caractéristiques des hyphes. Les sclérotés observés sont de très petites dimensions (environ 20 à 30 μ de diamètre).
- OBSERVATIONS :** Nord de la Côte d'Ivoire.

REFERENCES

- Cheveaugeon, J., 1956. Enquête phytopathologique dans le bassin du Cavally. *Revue de Mycologie*. 2: 57-86.
- Resplandy, R., Cheveaugeon, J., Delassus, M. & Luc, M., 1954. Première liste annotée de Champignons parasites de plantes cultivées en Côte d'Ivoire. *Ann. Epiphyties* 1: 1-61.
- Roger, L., 1953. *Phytopathologie des Pays Chauds*. P. Lechevallier, Ed., Paris. tome 3, pp 2259-3154.
- Smartt, J., 1976. *Tropical pulses*. Longman Group Ltd, London. Tropical Agriculture Series. 348p.

Septoria sp.

VOANDZOU

MALADIE : **Septoriose du voandzou.**

SYMPTOMES : Ce parasite provoque un flétrissement foliaire commençant par une lésion (tache foliaire beige à marge brune) progressant très vite sur la feuille, puis, sur les feuilles voisines. Les feuilles se dessèchent ensuite rapidement. Les lésions, d'aspect papyracé présentent de nombreuses ponctuations noires: les pycnides du champignon.

AGENT : Pycnides : brun sombre, légèrement aplatis, de 130 μ de diamètre environ. Spores hyalines, septées, de 16-19 μ (17 μ) de long pour 1,5 à 2 μ de diamètre.

OBSERVATIONS : Nord de la Côte d'Ivoire.

REFERENCES

- Roger, L., 1953. Phytopathologie des Pays Chauds. P. Lechevallier, Ed., Paris. tome 3, pp 2259-3154.
Smartt, J., 1976. Tropical pulses. Longman Group Ltd, London. Tropical Agriculture Series. 348p.

Rhizoctonia sp.

VOANDZOU

MALADIE : **Brulûre à *Rhizoctonia* sp.**

SYMPTOMES : La maladie apparaît en foyers au niveau desquels les plantes flétrissent rapidement. L'infection débute par des lésions foliaires ponctuelles, humides, brun clair, de forme irrégulière, avec une marge brun sombre. Le mycélium externe du champignon couvre rapidement le feuillage qui se dessèche ensuite et se couvre des sclérotés brun clair du champignon.

OBSERVATIONS : Toute la Côte d'Ivoire.

REFERENCES

- Boisson, C. & Renard, J.L., 1967. Les maladies des plantes maraîchères en Côte d'Ivoire. Agronomie Tropicale. 8: 669-675.
Resplandy, R., Cheveaugeon, J., Delassus, M. & Luc, M., 1954. Première liste annotée de Champignons parasites de plantes cultivées en Côte d'Ivoire. Ann. Epiphyties 1: 1-61.
Roger, L., 1953. Phytopathologie des Pays Chauds. P. Lechevallier, Ed., Paris. tome 3, pp 2259-3154.
Smartt, J., 1976. Tropical pulses. Longman Group Ltd, London. Tropical Agriculture Series. 348p.

Cercospora sp.

VOANDZOU

MALADIE : Cercosporiose du voandzou.

SYMPTOMES : Taches brun sombre ou noires, sur les deux faces des feuilles, de 0,5 à 2 cm de diamètre, pouvant devenir coalescentes.

AGENT : Spores typiques d'un *Cercospora* sp. : spore hyalines, en fouet, mesurant 62-124 μ (93 μ) de long pour 5 μ de diamètre environ. Les conidiophores sont bruns, portent souvent plusieurs cicatrices et sont assez fortement geniculés. Ils mesurent 105-123 μ (119 μ).

OBSERVATIONS : Sud de la Côte d'Ivoire.

REFERENCES

- Chupp, C., 1953. A monograph of the fungus genus *Cercospora*. Ithaca, New York, 667p.
Roger, L., 1953. Phytopathologie des Pays Chauds. P. Lechevallier, Ed., Paris. tome 3, pp 2259-3154.
Smartt, J., 1976. Tropical pulses. Longman Group Ltd, London. Tropical Agriculture Series. 348p.

Cercospora canescens

VOANDZOU

MALADIE : Cercosporiose du voandzou.

SYMPTOMES : Ce parasite provoque des taches foliaires brun rouge avec une marge sombre, plus ou moins circulaires, avec, fréquemment un halo chlorotique périphérique. En vieillissant, il apparaît au centre de la lésion une zone claire, et les lésions peuvent atteindre 5 à 10 mm de diamètre.

AGENT : Les conidies sont hyalines, en fouet très long, typiques des *Cercospora* spp. Elles mesurent 100-170 μ (135 μ) de long, avec maximum de 260 μ , pour un diamètre d'environ 3 μ . Les conidiophores, simples, légèrement hyalins, mesurent 45-60 μ (51 μ).

OBSERVATIONS : Nord de la Côte d'Ivoire.

REFERENCES

- Boisson, C. & Renard, J.L., 1967. Les maladies des plantes maraîchères en Côte d'Ivoire. Agronomie Tropicale. 8: 669-675.
Chupp, C., 1953. A monograph of the fungus genus *Cercospora*. Ithaca, New York, 667p.
Roger, L., 1953. Phytopathologie des Pays Chauds. P. Lechevallier, Ed., Paris. tome 3, pp 2259-3154.
Smartt, J., 1976. Tropical pulses. Longman Group Ltd, London. Tropical Agriculture Series. 348p.

Oidium sp.

VOANDZOU

MALADIE : **Oidium du voandzou.**

SYMPTOMES : Caractéristiques d'un *Oidium* : les feuilles sont couvertes d'un duvet blanc, irrégulier, en taches. Au niveau des plus anciennes, une chlorose apparaît.

AGENT : *Oidium* typique, avec des conidies en tonnelets de 29-32 μ (30 μ) de long pour 16-17 μ de diamètre, associées en chaînes.

OBSERVATIONS : Sud de la Côte d'Ivoire.

REFERENCES

Roger, L., 1953. Phytopathologie des Pays Chauds. P. Lechevallier, Ed., Paris. tome 3, pp 2259-3154.