

CN0101533
H220
BA

REPUBLIQUE DU SENEGAL
MINISTERE DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

DEPARTEMENT DES PRODUCTIONS
VEGETALES

ETUDE MORPHOLOGIQUE COMPAREE DE CHAMPIGNONS
SAPROPHYTES ET PATHOGENES S'INSCRIVANT A DIVERS CENRES

-----00oooo00-----

RAPPORT DE STAGE
PAR
AMADOU BA

JUIN-SEPTEMBRE 1984

INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES AGRICOLES
(I. S. R. A.)

SECTEUR CENTRE SUD

S O M M A I R E

AVANT PROPOS

1. GENERALITES

1. - Position du problème	1
2. - Buts du stage	2
3. - Méthodologie d'approche	2

II. ETUDE DES CHAMPIGNONS APPARTENANT AU GENRE ASPERGILLUS

1. - Techniques d'isolement	3
2. - Identification des champignons du genre <u>Aspergillus</u> (Groupes <u>flavus</u> et <u>parasiticus</u>)	4
a) Examen des caractères macroscopiques de colonies au stereoscope binoculaire	4
- Identification basée sur la couleur des colonies.....	4
- Identification basée sur l'examen des caractères morphologiques des colonies	4
b) Observation au microscope	5
- Principe	
- Détails morphologiques propres à <u>Aspergillus</u> (Groupes <u>flavus</u> et <u>parasiticus</u>)	
c) Autres éléments de l'amas mycélien des champignons du genre <u>Aspergillus</u>	6
- Les sclérotés	
- Les "foot-cells"	
- Le hyphes intrahyphal	
- Les "Hulle Cells"	
- les périthèces et cleistothèces	
3. - Etude microscopique des détails morphologiques propres à d'autres espèces de champignons appartenant au genre <u>Aspergillus</u>	7

III. ETUDE COMPARATIVE DE LA MORPHOLOGIE DE QUELQUES CHAMPIGNONS SAPROPHYTES OU PATHOGENES S'INSCRIVANT A DIVERS GENRES

1. - "Fungi" appartenant aux genres <u>Alternaria</u> (Nees), <u>Thielaviopsis</u> (Wetn) <u>Stemphylium</u> (Wallr), <u>Pithomyces</u> (Berkeley & Broome), <u>Ulocladium</u> (Preuss) et <u>Leptosphaerulina</u>	8
2. - "Fungi" appartenant aux genres <u>Helminthosporium</u> (Link & Fries), <u>Bipolaris</u> (Schoemaker), <u>Drechslera</u> (Ito), <u>Exserohilum</u> (Leo & Sug), <u>Cylindrocarpon</u> (Wollen), <u>Cylindrocladium</u> (Morgan), <u>Cercospora</u> (Fres) <u>Cercosporiella</u> (Sac) et <u>Fusarium</u> (Link)	11
3. - "Fungi" appartenant à divers autres genres	14

IV. VISITES - RENCONTRES ET CONGRES

1. - Visites et rencontres	23
2. - Congrès de l'APRES	24
3. - Congrès de l'American Phytopathological Society	24

AVANT-PROPOS

'Le stage dont ce rapport est l'objet s'inscrit **dans** le cadre du Projet CRSP-Mycotoxines financé par l'**US-AID** et mené conjointement par l'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles et l'Institut de Technologie Alimentaire, pour la partie sénégalaise et l'Université du Texas "A + M".(College Station) pour la partie américaine.

Ce stage qui a duré 3 mois (du 16 Juin au 20 **Septembre 1984**), a été réalisé au Laboratoire de Phytopathologie et Microbiologie de ladite Université.

Qu'il me soit permis d'exprimer mes sincères remerciements à :

- 1' US-AID pour le financement du Projet ;

- Messieurs le Directeur Général de l'**ISRA** et le Directeur du Département de Recherches sur les Productions Végétales qui m'ont permis de l'effectuer et qui n'ont ménagé aucun effort pour rendre mon séjour profitable ;

- Monsieur le Professeur Robert E. Pettit et Madame Ruth A. Taber pour l'aide constante et l'appui scientifique qu'ils **m'ont** apportés ;

- Monsieur le Professeur A. Browning, **Directeur** du **Département** de Pathologie et Microbiologie de l'Université du Texas "A + M" pour l'accueil chaleureux qu'il m'a réservé ;

- Docteur James **Stack** pour la sollicitude constante qu'il a manifestée à mon égard ainsi que pour l'aide précieuse et les suggestions utiles qu'il m'a prodiguées ;

Messieurs Charles **Martin**, Angel Gonzales et Stève, Mesdames Shan et **Suzann** pour la grande disponibilité dont ils ont fait preuve à mon endroit.

- Madame Sokhena **Tall** et Monsieur Amadou **Moustapha Sack. (ISRA-SCS)** qui se sont aimablement chargés de la frappe et des schémas **de ce** rapport,

1. - GENERALITES -1. - Position du problème -

Les aflatoxines -on le sait- sont des métabolites toxiques produits par des souches toxigènes de champignons s'inscrivant au genre d'Aspergillus. Les principales espèces impliquées dans la biosynthèse de ces toxines sont Aspergillus flavus Link et Aspergillus parasiticus Spear. Lorsqu'une denrée est infestée par ces champignons, les deux espèces sont simultanément présentes mais on note généralement la prédominance de l'une sur l'autre suivant le type de denrée. Ainsi, chez l'arachide, l'Aspergillus flavus est l'espèce la plus fréquente.

De nombreux paramètres abiotiques et biotiques concourent au développement du champignon et à la production subséquente par celui-ci de toxines dont le pouvoir carcinogène a été établi de manière irréfutable chez l'animal. Les présomptions de similarité des effets causés chez l'animal et chez l'homme par l'ingestion des aflatoxines confèrent à la question une dimension toute particulière en même temps qu'elles justifient l'ampleur des moyens mis en oeuvre, à divers niveaux, pour venir à bout de ces composés toxiques.

La recherche de solutions s'oriente principalement suivant deux axes : la détoxification des produits déjà contaminés, d'une part et la lutte préventive d'autre part.

La détoxification implique la mise en oeuvre de moyens importants et, en toute logique, elle ne peut concerner que les productions acheminées vers l'industrie et pas celles destinées à la consommation courante par les populations. De plus, la complexité de la réaction de transmutation de l'aflatoxine B₁, sous l'effet des traitements physico-chimiques, appliqués au produit, en milieu alcalin, n'est pas sans susciter des réserves au sujet de l'innocuité effective de celui-ci.

Quoi qu'il en soit, il reste que la détoxification, à elle seule, ne saurait constituer la panacée aux problèmes multiples que pose la présence des aflatoxines dans la plupart des denrées alimentaires et singulièrement dans l'arachide.

La lutte préventive, elle, de par son caractère multidirectionnel se veut une approche plus large, plus globale. Elle intègre de nombreux paramètres, ce qui en fait la complexité sans lui ôter l'intérêt qu'elle présente de vouloir résoudre le problème à la base à travers la mise en oeuvre de méthodes simples de production, récolte et conditionnement qui soient aptes à réduire le niveau de contamination primaire des produits.

Un des préalables essentiels dans l'effort de prévention de la contamination réside dans l'obtention d'une semence de bonne qualité et dont le tégument présente un niveau suffisant de résistance à la pénétration d'Aspergillus flavus.

Cette condition, à elle seule, demeure cependant insuffisante si elle ne s'accompagne pas de l'application scrupuleuse de techniques culturales aptes à extérioriser au mieux les acquis de la sélection. Toutes ces conditions gravitent autour d'un point central : le champignon et sa **biologie**. En effet, l'objectif fondamental de la lutte préventive est la réduction maximale du taux d'**infestation** de la matière première par Aspergillus flavus ainsi que du niveau de pollution de celle-ci par les aflatoxines, en amont de la filière de commercialisation **et/ou** de consommation. De ce fait, l'on perçoit mieux la nécessité de mener des études approfondies sur l'écologie du champignon. En d'autres termes, il apparaît important d'étudier l'influence des paramètres environnementaux sur le développement du **champignon** tout autant que les relations possibles de commensalisme ou d'antagonisme pouvant exister entre celui-ci et d'autres espèces microbiennes.

2. - Buts du stage -

Ce stage a eu essentiellement pour objectifs :

- d'approfondir l'étude théorique et pratique des champignons appartenant au genre Aspergillus ;
- d'acquérir des notions fondamentales sur, les techniques d'études des champignons saprophytes et pathogènes les plus fréquemment rencontrés chez l'arachide aussi bien durant le cycle végétatif de la plante **qu'après** la récolte ;
- de rencontrer les principaux chercheurs américains participant à la réalisation **dudit** Projet et de visiter **les** installations et structures de recherches mises en place à l'effet de réaliser les objectifs de recherches de solutions aux problèmes posés par la présence des aflatoxines dans l'arachide et ses dérivés.

3. - Méthodologie d'approche -

L'étude de la dynamique de l'**infestation** des arachides par **les** champignons aflatoxinogènes nécessite une bonne connaissance des milieux de culture et une **maîtrise** suffisante des techniques de culture et d'identification de ces champignons. Aussi, au cours de ce stage, les efforts ont-ils porté **notamment** sur l'usage de clefs d'identification ainsi que sur l'étude morphologique comparée de nombreuses espèces de champignons saprophytes ou pathogènes généralement présentes chez l'arachide ; mais aussi dans d'autres denrées,

Nous avons inséré, dans le texte, des tableaux regroupant les schémas d'observations faites au microscope. Ces figures ont un but purement **illustratif** ; par conséquent, elles n'ont pas la prétention de reproduire fidèlement les **dimensions** et les formes **exactes** des éléments de corps **mycéliens** observés..

II. - ETUDE DES CHAMPIGNONS APPARTENANT AU GENRE ASPERGILLUS

Cette partie du travail a consisté essentiellement en **des** manipulations d'isolement et d'observation des **caractéristiques** morphologiques macroscopiques (stéréoscope binoculaire) et microscopiques des champignons, **appartenant au genre Aspergillus**. Néanmoins, des champignons s'inscrivant à d'autres genres ont également été isolés pour les buts ultérieurs de notre **étude**.

1. - Techniques d'isolement -

Des graines d'arachide appartenant à diverses variétés, ont été placées sur milieu "Malt Salt Agar" (45 g de "Malt Agar" et 75 g de **chlorure** de **sodium** par litre de milieu) dans des **boîtes** de Pétri stériles. **Parallèlement** et sur le **même** milieu, nous avons procédé à l'étude microbiologique des **échantillons** de sols provenant de parcelles semées à arachides et **préalablement** soumises à différents régimes d'irrigation à la Station de Recherches de Stephenville. La technique utilisée, dans ce cas, est celle de la dilution-étalement. Le but initial de l'**ex**-périmentation menée à Stephenville par l'équipe du Laboratoire de Mycologie du **TEXAS** "A + M" était d'étudier l'influence du niveau hydrique **des** sols sur la **dyna-****mique** des populations aspergilliennes des groupes **flavus** et **parasiticus**. En procédant à l'étalement de ces sols sur milieu "Malt Salt Agar", nous **avons** voulu tirer **profit** de la diversité écologique ainsi créée dans le but d'obtenir une panoplie de genres microbiens devant servir de matériel de base pour nos travaux ultérieurs.

L'incubation dans l'atmosphère du laboratoire a duré 7 à 10 jours au terme desquels, les divers genres de champignons dont on sait qu'ils se **différencient** généralement bien par leurs caractères morphologiques externes (couleur, texture et mode d'extension des colonie-s) ont été isolés en conditions. **d'aseptie** et **repi-**qués sur milieu "Czapek" (49 g de "Czapek solution **agar**" déshydraté par litre de milieu) dans des **boîtes** de Pétri stériles,

L'incubation a été réalisée dans les mêmes conditions que précédemment avant de procéder à l'identification des champignons **appartenant** au genre **Aspergillus**, dans un premier temps, puis de ceux appartenant à d'autres genres, dans un deuxième temps.

2. - Identification des champignons du genre Aspergillus (Groupes' flavus et parasiticus) -

a) - Examen des caractères macroscopiques des colonies au Stéréoscope Binoculaire -

Cette approche se fonde sur l'évaluation de la couleur de la colonie adulte, sur milieu "Czapek"; mais surtout sur l'observation de ses caractères morphologiques externes.

. Identification basée sur la couleur des colonies -

La couleur de la colonie constitue, dans certains cas, une caractéristique de l'espèce. Il en va ainsi, par exemple, pour Aspergillus flavus et Aspergillus parasiticus dont on sait qu'ils se distinguent par une couleur jaune-vert pouvant présenter des tonalités variables suivant l'âge de la culture ; Aspergillus candidus (couleur blanc-crème), Aspergillus niger (couleur noire) , Aspergillus terreus (couleur marron clair), Aspergillus ustus (couleur vert-gris).

Cependant, la couleur, à elle seule, ne constitue pas un critère suffisant à des fins d'identification tant il est vrai qu'elle est souvent à l'origine de confusions graves. Il n'est que de rappeler les rapprochements de couleur pouvant être faits entre certaines espèces appartenant aux genres Gliocladium Corda' (Gliocladium virens, Gliocladium deliquescens) ou Penicillium Link, d'une part et Aspergillus flavus ou parasiticus d'autre part, pour se rendre compte de la nécessité d'associer au critère de la couleur l'étude des caractères morphologiques, lors de l'identification.

. Identification basée sur l'examen des caractères morphologiques des Colonies -

Celle-ci se fonde sur l'aspect, la texture et le mode d'extension de la colonie, d'une part et sur l'examen des structures morphologiques externes des individus de la colonie d'autre part. Ce type d'analyse permet déjà un premier dégrossissage. Nous avons relevé, par exemple, que la configuration spatiale des divers organes d'Aspergillus flavus et parasiticus au stade adulte est tout-à-fait distincte de celles de champignons des genres Penicillium Link et Gliocladium Corda. En effet, au stéréoscope binoculaire, les champignons du genre Aspergillus s'inscrivant aux groupes flavus et parasiticus présentent une tête conidienne globuleuse à radiée, parfois "splittée" en plusieurs touffes en forme de colonnes insérées par leur base sur la vésicule. Dans certains cas, on distingue bien le conidiophore et son point d'insertion dans le substrat solide.

!

Les champignons appartenant aux genres Penicillium Link et Gliocladium Corda, eux, se présentent sous forme de filaments fins dont les détails morphologiques sont parfois peu perceptibles.

b) - Observation au microscope -. Principe -

L'observation microscopique constitue l'étape la plus délicate et la plus décisive dans l'oeuvre d'identification d'une espèce quelconque.

On dépose, sur une lame, une goutte d'éthanol à 70 % puis une goutte de lactophénol. La présence de l'éthanol (à 70 %) permet de **réduire** la tension superficielle du liquide de montage. On prélève une portion du milieu de culture sur le lequel s'est développé le champignon et on le dépose sur le liquide de montage. On place la lamelle sur la préparation ainsi obtenue et on **procède à l'examen microscopique** en passant progressivement du grossissement 10 aux grossissements 40, 60 et 100. L'objectif x 100 à immersion permet une meilleure observation des détails morphologiques de l'espèce étudiée.

. Détails morphologiques propres à *Aspergillus* (*Groupe flavus* et *parasiticus*)

Le conidiophore est hyalin et possède une paroi lisse ou **rugueuse**. Il est relié au substrat par la cellule **basale** et porte à son **extrémité supérieure** la vésicule qui, dans le cas d'espèce, est globuleuse à subglobuleuse ou oblongue. Celle-ci porte des stérigmates qui donneront naissance à des conidies ou spores.

Chez *Aspergillus*, on trouve des stérigmates unisériés (prophialides) et des stérigmates bisériés (phialides) avec prédominance des premiers, dans le cas d'*Aspergillus parasiticus* et des seconds dans le cas d'*Aspergillus flavus*. Les phialides portent à leur extrémité supérieure des chaînes de spores jaune-vert dont les plus âgées sont les plus éloignées du point d'insertion de la chaîne sur le stérigmate.

Il est cependant important de noter que la distinction entre *Aspergillus flavus* et *Aspergillus parasiticus* sur la base du nombre de rangées de stérigmates n'est pas souvent aisée. Aussi, dans la plupart des travaux, on tend à assimiler les deux espèces, ce qui, selon les buts de l'étude, ne présente pas **généralement** de gros inconvénients.

Après identification, les souches d'*Aspergillus flavus* et *Aspergillus parasiticus* sont repiquées, pour conservation, sur milieu "Rosé bengale-s **streptomycine**". Ce milieu permet un développement limité de ces espèces et, la présence de **streptomycine-sulfate** ajoutée après autoclavage, à raison de 3 ml (d'une solution à 1 % P/V du produit dans de l'eau distillée **stérile**) par litre de milieu, empêche, dans une large mesure, la contamination par les **bactéries**.

TABLEAU I, Fig. 1 : a : conidiophore ; b : vésicule ; c : **stérigmates** primaires ou prophialides ; d : stérigmates secondaires ou **phialides** ; e : chaîne de spores

c) - Autres éléments de l'amas mycélien des champignons du genre *Aspergillus* -
. Les sclérotés -

On les retrouve chez *A. flavus*, *A. parasiticus*, mais aussi chez certaines autres espèces telles que *A. nidulans* et *A. ochraceus*. Ce sont des formes de **survivance** d'*Aspergillus* permettant à l'espèce de résister à des conditions difficiles du milieu. Mais parfois, leur présence dans un milieu de culture traduit tout simplement une certaine étape de la croissance du champignon. Les sclérotés se présentent sous forme de granulés fins de couleur blanche ou brune facilement visibles à l'œil nu. L'observation microscopique les fait apparaître comme de grosses cellules aux parois fibreuses.

. Les "foot cells" -

Ce sont des grossissements des cellules **basales** des champignons. Ils ne sont pas toujours présents à la base du conidiophore.

TABLEAU 1, Fig. 2 : a : "foot cell" ; b : portion **basale** du conidiophore.

. Le hyphe intrahyphal -

On ne le retrouve que très rarement chez certaines espèces d'*Aspergillus*. Il s'agit d'un hyphe rudimentaire dont le développement, à partir de la cellule **basale**, s'est effectué à l'intérieur même du hyphe portant la vésicule.

TABLEAU 1, Fig. 3 : a : hyphé principal ; b : hyphe intrahyphal ;
c : vésicule.

. Les "Hulle Cells" -

Ce sont des éléments hyalins, de grande taille et de formes variables (globuleuse, ovoidale, à forme de haricot) que l'on retrouve, en nombre parfois particulièrement élevé, chez certaines espèces d'*Aspergillus* (*A. nidulans*, *A. ustus*). On ne connaît pas exactement leur rôle et provenance.

TABLEAU 1, Fig. 4 : "Hulle cells".

. Les périthèces et cléistothèces -

On les retrouve généralement chez les formes **sexuées** d'*Aspergillus*. Les premiers ont été observés chez *A. glaucus*, *A. nidulans* ; les seconds chez *A. ochraceus*, *A. fumigatus*. Ce sont des organes de reproduction contenant des asques lesquels à leur tour, contiennent des ascospores. Une caractéristique distinctive du cléistothèce par rapport au sclérote est qu'il est souvent entouré de "Hulle Cells". De plus, lorsque ces deux éléments prêtent à confusion lors d'une observation microscopique, une simple pression exercée du bout du doigt sur la lamelle permet de

les différencier. — effet si l'on est en présence du cléis-

TABLEAU I

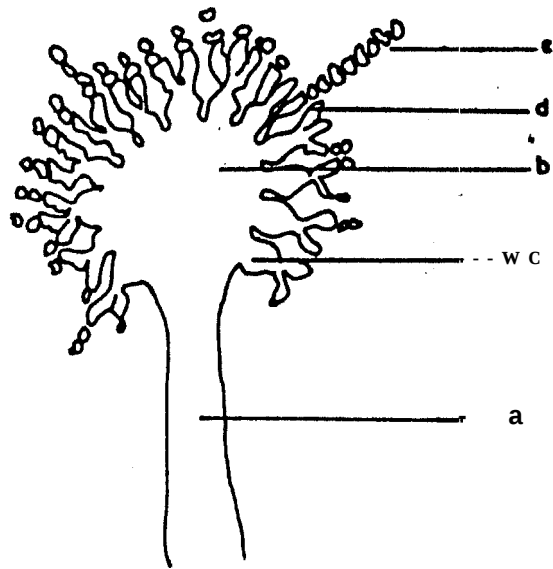


Fig1

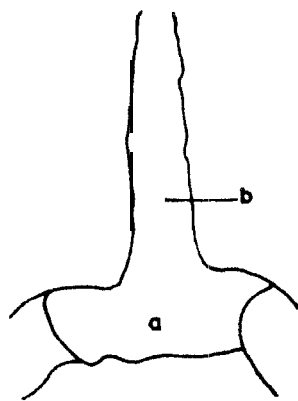


Fig2

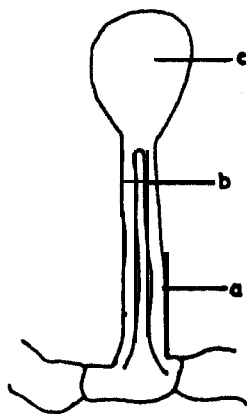


Fig3

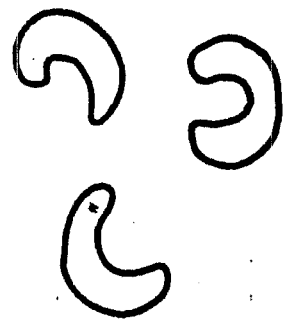


Fig4

tothèse, la pression exercée entraîne la rupture de la paroi et la libération des asques et ascospores dans le milieu; Le défaut de libération de ces éléments indique généralement que l'on est en présence d'un sclérote, donc d'une espèce à reproduction asexuée.

La culture des formes sexuées d'espèces du genre Aspergillus s'effectue sur milieu "Czapek" contenant 20 % de saccharose ; alors que pour les formes asexuées, une concentration de 3 % du sucre suffit.

3. - Etude microscopique des détails morphologiques propres à d'autres espèces de champignons appartenant au genre Aspergillus. -

En matière d'identification des champignons appartenant au genre Aspergillus, l'étude des détails morphologiques des spores revêt également un intérêt particulier et permet parfois de procéder très rapidement à l'identification de l'espèce. Ainsi, une observation attentive des spores permet de distinguer facilement A. rugulosus (spores aux contours en dents de scie) et A. variicolor (spores portant de fins cils à leurs extrémités) quand bien même ces deux espèces s'inscrivent au groupe de A. nidulans. L'Aspergillus amstelodami (groupe d'A. glaucus), lui, a des spores aux contours très irréguliers et qui portent une rainure longitudinale. Parmi les champignons du groupe d'Aspergillus niger dont on sait qu'ils provoquent de graves dégâts sur l'arachide, au cours du cycle végétatif, une attention particulière a été portée à l'observation des spores d'A. phœnicis : elles ont la forme de poire tronquée et sont rugueuses avec des stries longitudinales. Parfois, on observe deux spores soudées au niveau du "méplat".

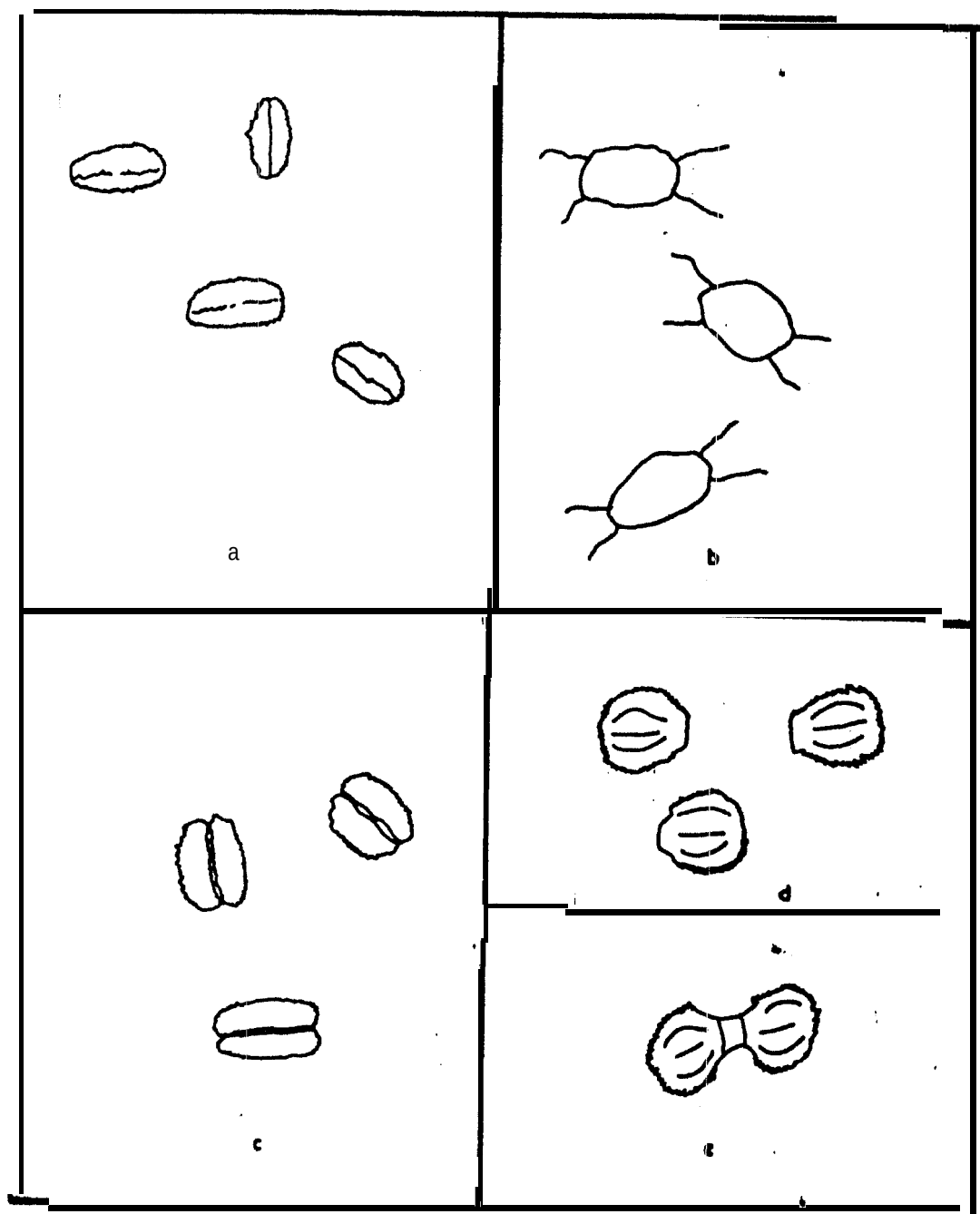
TABLEAU II : a : spores d'A. rugulosus ; b : spores d'A. variicolor
c : spores d'A. amstelodami ; d : spores d'A. phœnicis
e : réunion de deux spores d'A. phœnicis.

III. - ETUDE COMPARATIVE DE LA MORPHOLOGIE DE QUELQUES CHAMPIGNONS

SAPROPHYTES OU PATHOGENES S'INSCRIVANT A DIVERS GENRES -

Cette étude a consisté essentiellement en une initiation pratique aux techniques d'observation fine au microscope et à l'appréciation visuelle des différences parfois difficilement relevables entre espèces appartenant au même genre ou à des genres différents. Le matériel d'observation provient soit des cultures réalisées au Laboratoire, soit de lames microscopiques déjà préparées à des fins didactiques et conservées au Laboratoire,

TABLEAU II



1. - "Fungi" appartenant aux genres Alternaria (Nees), Thielaviopsis (Wetn), Stemphylium (Wallr), Pithomyces (Berkeley & Rroome), Ulocladium (Preuss) et Leptosphaerulina

Le genre Alternaria Nees

On retrouve, dans ce genre, des espèces saprophytes et des espèces pathogènes. Leurs spores sont rugueuses et sombres, de forme ovale à elleptique et présentent des stries longitudinales et transversales ainsi que, parfois, une excroissance verruqueuse à l'extrémité des chaînes de spores. Le hyphe a une allure en léger zig-zag et les spores (porospores) individuelles ou en 'chaînes s'insèrent par une surface plane comportant un pore aux points de cassure de l'hyphe. Les espèces étudiées sont :

, Alternaria brassicola : spores longues à stries uniquement transversales. On le retrouve chez les crucifères. Ne produit pas de clamydospores sur agar.

TABEAU III : a : port du conidiophore et mode d'insertion typique des spores d'Alternaria.

b : excroissance verruqueuse

c : spore d'Alternaria brassicola.

, Alternaria tenuis (Alternaria alternata) : spores courtes à stries longitudinales et transversales. On le retrouve chez l'arachide. Ne produit pas. de clamydospores sur agar.

TABEAU III : d : spore d'Alternaria tenuis.

, Alternaria raphani : spores courtes et larges à stries transversales, présentant des excroissances caractéristiques sur les deux côtés de la zone médiane de la spore. Produit des clamydospores sur agar.

On le retrouve chez les crucifères.

TABEAU III : e : spore d'Alternaria raphani.

, Alternaria brassicae : spores à col fin et très long comportant des stries transversales, On le retrouve chez les crucifères.

TABEAU III : f : spore d'Alternaria brassicae.

. Alternaria zamie : spores à col long comportant une excroissance sur l'extrémité la plus fine. Cette excroissance est une **caractéristique** distincte de l'espèce. Présence de stries transversales et longitudinales ; **mais**, parfois, ces dernières sont absentes. Cette espèce attaque **certaines composites** causant ainsi un "leaf spot" caractéristique.

TABLEAU III. : g : spore d'Alternaria zamie ; h : excroissance **caractéristique**.

. Alternaria douci : la forme des spores est intermédiaire entre celles d'A. Brassicae et A. zamie. L'excroissance est cependant beaucoup plus **fine** (flagelle) et plus longue que celle observée chez A. Zamie. Cette espèce est un **parasite** qui cause le "leafspot" ; mais pas sur l'arachide.

TABLEAU III. : i : spore d'Alternaria douci ; j : flagelle caractéristique.

. Alternaria longipes : spores très courtes à stries transversales et longitudinales.

TABLEAU III. : k : spore d'Alternaria longipes.

. Alternaria porri : spores présentant des stries noires transversales et très foncées. Elles ont un col fin comportant une excroissance **striée**. Elles se **distin-**guent, par ces caractères, d'A. brassicola et d'A. brassicae. Cette espèce est un parasite que l'on retrouve chez l'oignon.

TABLEAU III. : l : spore d'Alternaria porri ; m : excroissance **striée**.

. Alternaria tenuissima : la forme de la spore rappelle celle d'A. brassicae mais s'en distingue par un corps plus large et un col tronqué et court ainsi que par la présence de stries longitudinales.

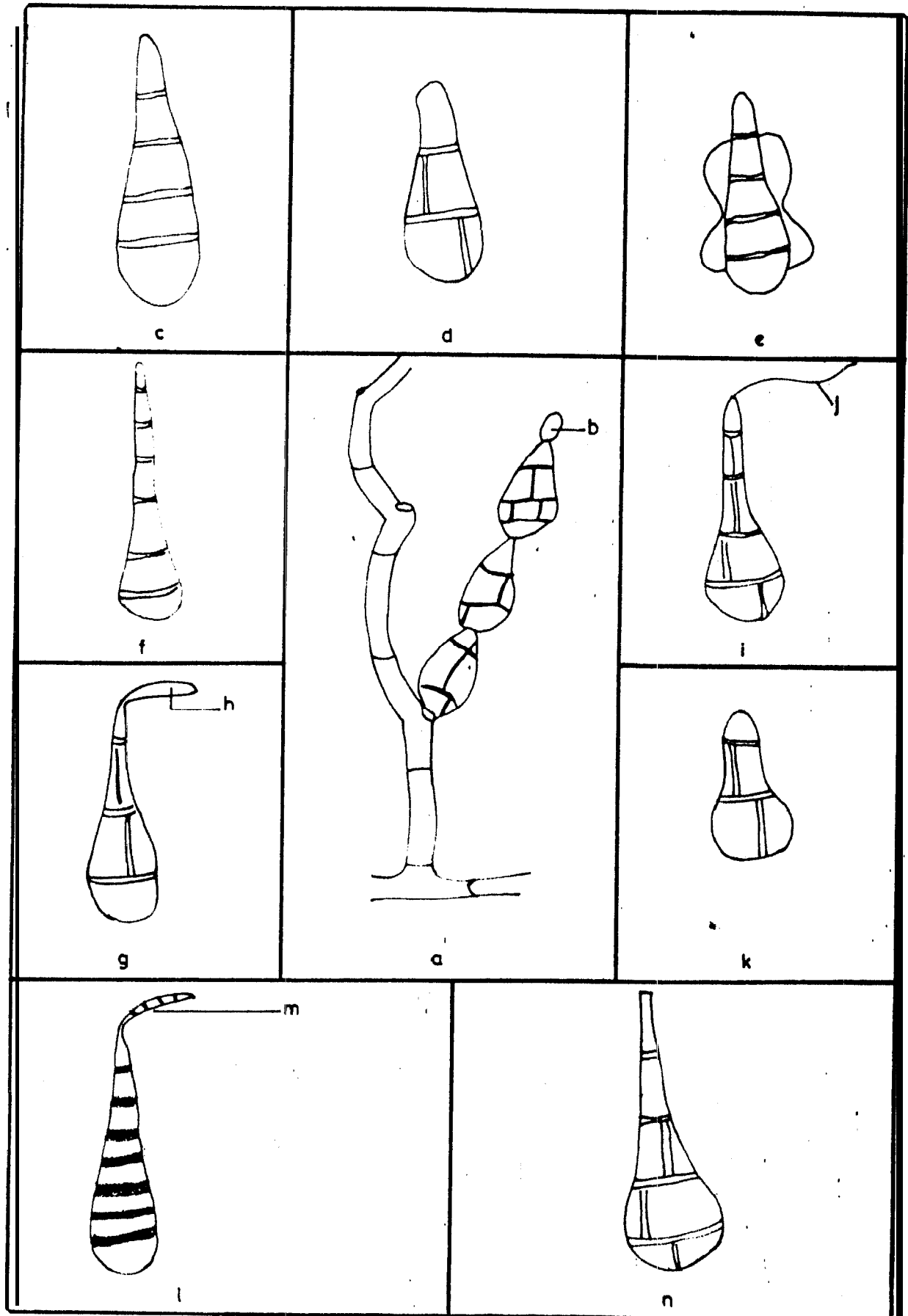
TABLEAU III. n : spore d'Alternaria tenuissima.

Le genre Thielaviopsis Wetn -

. Thielaviopsis basicola -

Alors que chez Alternaria les spores s'insèrent par un point aux zones de cassure de l'hyphe, chez Thielaviopsis, plusieurs spores (aleuriospores) peuvent s'insérer en des points non distants les uns des autres sur le conidiophore de l'hyphe **branchu**. Les spores ont des stries transversales et ont une paroi **épaisse** présentant des convexités caractéristiques entre les stries. Dans la **préparation**, on observe parfois des **endospores**

TABLEAU III



Rappelons que cette espèce peut être saprophyte ou pathogène et est bimorphe. En effet, elle produit généralement des endospores (phialospores) et des macroconidies (clamydospores). Elle est fréquente en tant que parasite chez le coton.

TABLEAU IV. , Fig. 1 : port du conidiophore et mode d'insertion des spores de Thielaviopsis.

Fig. 2 : divers types de spores : a : endospores (phialospores) ;
b : macroconidie (clamydospore) .

Le Genre Stemphylium Wallr

Les champignons appartenant à ce genre sont ou saprophytes ou parasites.. La spore rappelle celle de Alternaria lorsqu'on se réfère au type de striation ; mais son mode d'insertion sur le conidiophore est différent. Le hyphes a un port également différent de celui d'Alternaria et la spore (porospore) a une forme plus ramassée, ovoïdale à ellipsoïdale. La zone d'insertion de la spore est en forme de bourrelet d'aspect foncé. La spore présente des excroissances à forme d'épines sur toute la surface externe. Ce genre comporte une espèce pathogène qui cause le "leafspot" chez la tomate.

TABLEAU IV : Fig. 3 : hyphes et spore de Stemphylium.

Le Genre Pithomyces Berkely et Broome

- Pithomyces chartarum : Cette espèce est un saprophyte qui vit sur l'herbe. Elle produit une toxine (la sporodesmine) qui fut à l'origine d'une mortalité élevée dans les élevages de mouton en Nouvelle-Zélande. Les principales manifestations de cette toxicité sont les lésions au foie et l'eczéma facial chez le mouton. La spore ressemble par le mode de striation à celle des espèces du genre Alternaria mais s'en distingue singulièrement par le fait qu'elle s'insère de manière alternée sur le conidiophore droit par un pédoncule court.

TABLEAU IV : Fig. 4 : Conidiophore et spore de Pithomyces.

Le Genre Ulocladium Preuss

Les champignons appartenant à ce genre sont généralement saprophytes. La spore se rapproche beaucoup de celle d'Alternaria par le mode d'insertion, sur le conidiophore. Elle se distingue par sa forme ronde à globuleuse et par ses extrémités arrondies. La spore comporte plusieurs types de striations. Une espèce appartenant à ce genre se rencontre fréquemment chez l'arachide au Texas.

TABLEAU IV : Fig. 5 : Conidiophore et spore de Ulocladium.

Le Genre Leptosphaerulina

Leptosphaerulina crassiasca : C'est un champignon pathogène chez l'arachide mais son **agressivité** est faible sur les plantes saines. Il est responsable du "pepper spot" (maladie des feuilles). Les ascospores ressemblent beaucoup aux spores d'Alternaria à cette différence près qu'elles sont plus petites et sont contenues dans des asques eux-mêmes contenus dans des ascocarpes. De plus, les ascospores de Leptosphaerulina sont, plates par rapport aux **porospores** d'Alternaria qui ont un aspect légèrement bombé. Il peut arriver de rencontrer dans la préparation soumise à l'observation au microscope des formations **particulières du type pseudothécium** pourvues de grosses cellules périphériques rappelant celles d'un stroma et, à l'intérieur de cette enceinte **cellulaire, d'un amas** d'ascocarpes.

TABLEAU IV : Fig. 6 : a : ascocarpe + asques ; b : pseudothécium de Leptosphaerulina.

2. - "Fungi" appartenant aux genres Helminthosporium (Link ex Fries), Bipolaris (Schoemaker), Drechslera (Ito), Exserohilum (Leo & Sug), Cylandrocarpon (Wollen), Cylandrocladium (Morgan), Cercospora (Fres), Cercoporella (Sac) et Fusarium (Link) -

Le Genre Helminthosporium Link ex Fries -

Helminthosporium maydis : cette espèce peut être saprophyte ou pathogène. Aux Etats Unis, elle est tenue pour responsable du "corn leaf blight". La spore (porospore) est **légèrement** fusiforme et son mode d'**insertion** à travers une zone de soudure comportant un pore rappelle celui d'Alternaria mais le conidiophore a un port érigé. La spore porte des stries **transversales**.

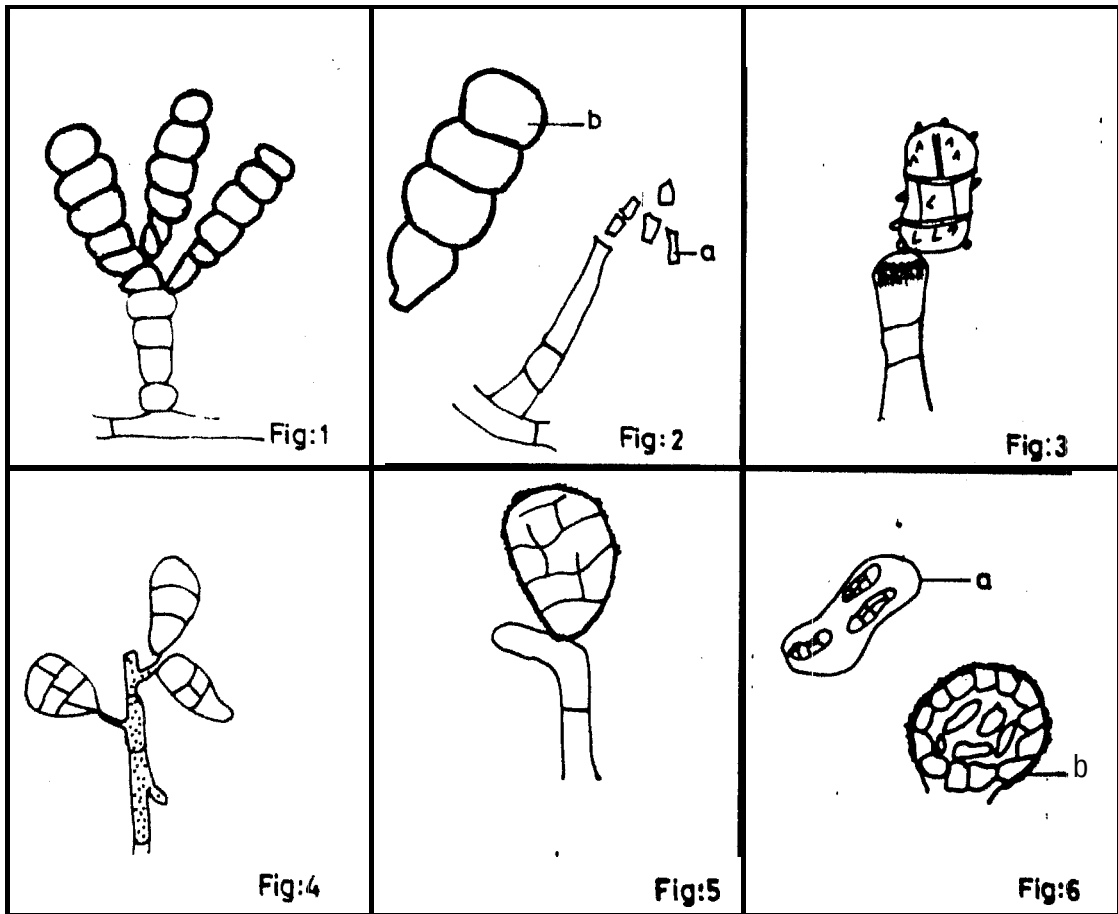
TABLEAU V : Fig. 1 : conidiophore et spore de Helminthosporium.

Le Genre Bipolaris Schoemaker

Bipolaris maydis : le genre Bipolaris a, pendant longtemps, été inclus dans le genre Helminthosporium. Les spores sont pluricellulaires, fusiformes et ont des extrémités arrondies. Elles naissent généralement dans la zone **apicale** du conidiophore. Mais c'est surtout le mode de germination des spores de Bipolaris sur milieu Eau-Agar (germination au niveau des deux pôles extrêmes) qui permet de différencier **facilement** ce genre de Helminthosporium. Les champignons du genre Bipolaris **sont généralement** des parasites de l'herbe. Le Bipolaris maydis est responsable du "Southern corn leaf blight".

TABLEAU V. : Fig. 2 : a : conidiophore portant une spore ; b : mode de germination de la spore de Bipolaris sur milieu eau-agar.

TABLEAU IV



Le Genre Drechslera Ito

. Drechslera halodis (Exserohilum rostratum). Le genre Drechslera était initialement inclus dans le genre Eelminthosporium. Le conidiophore présente des points de cassure aux sommets desquels, naissent les **spores**. Celles-ci **sont** pluricellulaires et de forme cylindrique. Elles présentent à l'une de **leurs extrémités** une excroissance qui fait qu'on les distingue bien des spores de Helminthosporium. Les champignons du genre Drechslera sont soit **pathogènes**, éoit saprophytes. Le Drechslera halodis est fréquemment rencontré sur arachide au **Sénégal** en tant qu'espèce saprophyte. Une autre caractéristique **intéressante** propre au genre Drechslera est que la spore germe en de nombreux points lorsqu'elle **est placée** dans le milieu "eau-agar".

TABEAU V : Fig. 3 : a : conidiophore portant une spore ; b : mode de germination de la spore de Drechslera sur milieu eau-agar.

Le Genre Exserohilum Leo & Sug

. Exserohilum maydis : Cette espèce est un parasite qui cause le "Northern corn leaf blight". Le genre se rapproche beaucoup de Drechslera, notamment par la présence de l'excroissance à une des extrémités de la spore et par l'aspect pluricellulaire de celle-ci. Cependant l'autre extrémité de la spore de Exserohilum est pointue alors qu'elle est arrondie à **tronquée** chez Drechslera. Une autre espèce (Exserohilum turcicum) cause le "leaf blight" chez le sorgho quand la plante est cultivée sur sol humide et froid.

TABEAU V, Fig. 4 : spore de Exserohilum.

Le Genre Cy lindrocarpon Wollen

. Cy lindrocarpon curtum. Cette espèce est fréquente chez l'arachide en tant que saprophyte : la spore rappelle beaucoup celle de Helminthosporium, mais est plus courte et comporte souvent moins de septations transversales. Le genre se distingue de Helminthosporium par le fait que les spores forment un amas à l'extrémité de conidiophores courts et branchus. Certaines espèces sont des parasites.

TABEAU V. : Fig. 5 : a : conidiophore portant un amas de spores ;
b : spore de cy lindrocarpon.

Le Genre Cyindrocladium Morgan

Chez les champignons de ce genre, le hyphe est branchu et les **conidio-**phores portent en leurs terminaisons des phialides (2 à 3). Les conidies sont pluricellulaires, et ont la forme de cylindre **tronqué aux deux extrémités**. Elles portent généralement une seule septation transversale dans la zone médiane. Elles se présentent dans le liquide de montage sous forme d'éléments agglutnés. Ce genre comprend des espèces pathogènes.

TABLEAU V., Fig. 6 : a : conidiophore portant un amas de spores ;
b : spore de cyindrocladium.

Le genre cercospora Fres

, Cercospora arachidicola : c'est une **espèce** pathogène de l'arachide. Elle cause la cercosporiose précoce. La spore est fine, longue et effilée à l'extrémité apicale. Elle **présente** un **léger** grossissement vers la base et un point noir sur la zone par laquelle, elle s'insère à l'amas cellulaire ou au tissu végétal. On observe de nombreuses septations transversales.

TABLEAU V., Fig. 7 : a : spore de cercospora arachidicola

, Cercospora personata : espèce pathogène causant la cercosporiose tardive de l'arachide. La spore est plus courte et plus foncée que **celle** de C. arachidicola et présente, dans certains cas, une extrémité apicale arrondie. Le caractère pluricellulaire de la spore est net. **L'extrémité** inférieure est à forme de méplat bien marqué.

TABLEAU V., Fig. 7 : b : spore de cercospora personata.

Le Genre Cercosporella Sac

On ne retrouve pas ce genre chez l'arachide. La spore **rappelle un peu** celle de Cercospora à la différence qu'elle est incurvée et hyaline, **Mais** parfois elle est cylindrique. Toutefois, l'aspect hyalin la **distingue** bien de la spore de Cercospora.

TABLEAU V., Fig. 8 : spore de Cercosporella.

Le Genre Fusarium Link -

Plusieurs types de spores ont été observés chez ce genre : conidies (phialospores), microconidies (seules ou agglutinées) et macroconidies (pluricellulaires, incurvées avec des extrémités pointues). Les spores sont hyalines et leur observation nécessite parfois beaucoup d'attention.

Ce genre regroupe des espèces pathogènes et des espèces saprophytes que l'on retrouve chez l'arachide. Les espèces pathogènes sont généralement impliquées dans les maladies des semences.

TABLEAU V, Fig. : 9 ; a : phialospores ; b : microconidies ; c : macroconidies de Fusarium.

3. - "Fungi" appartenant à divers autres genres -

Le Genre Melanospora Corda

Melanospora zamiae : Cette espèce a été signalée sur arachide où elle est souvent présente notamment sur les gousses malades. Son périthèce est très caractéristique avec un col tubulaire long par lequel sont libérés les ascocarpes et ascospores. Ce col se termine par une ostiole ciliée.

TABLEAU VI, Fig. 1 ; a : périthèce de Melanospora libérant des ascospores ; b : ascocarpes.

Le Genre Microascus (Emmons & Dodge) -

Microascus intermedius : Cette espèce est fréquente en tant que saprophyte chez l'arachide. Son périthèce est limoniforme et a un col court.

TABLEAU VI, Fig. 2 ; périthèce de Microascus.

Le Genre Lasiodiplodia Griff. & Maubl.

Lasiodiplodia theobromae : (Botryodiplodia) : C'est un parasite qui attaque de nombreuses espèces végétales causant ainsi le "die back" des plantes. Chez l'arachide, on le retrouve souvent sur les gousses malades.

TABLEAU VI, Fig. 3 ; a : pycnides contenant pycnidospores immatures ; b : cellules du stroma ; c : pycnidospores mûres de Lasiodiplodia.

TABLEAU V



Fig: 1

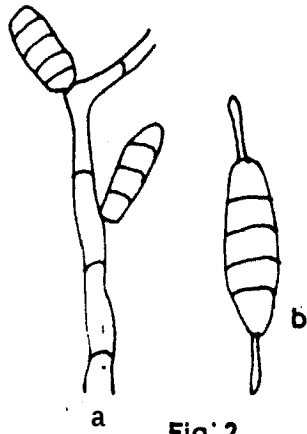


Fig: 2

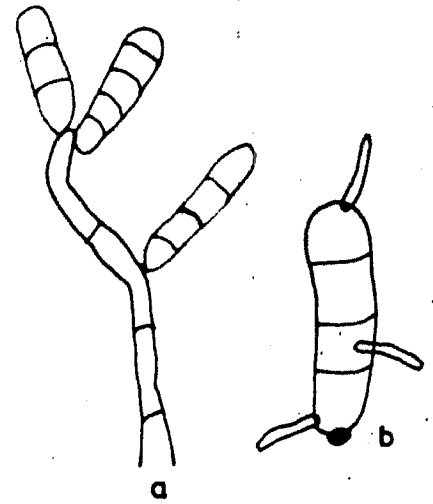


Fig: 3

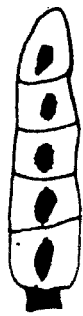


Fig: 4

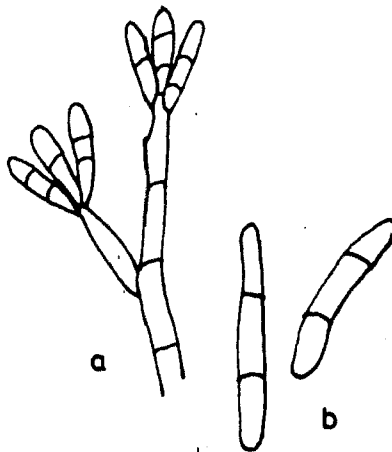


Fig: 5

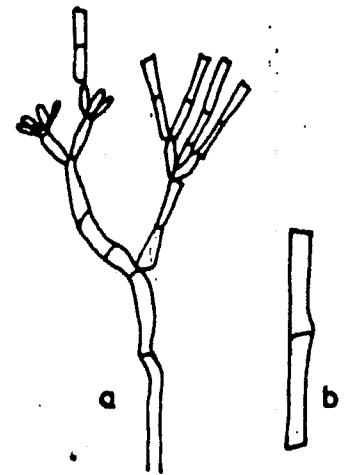


Fig: 6

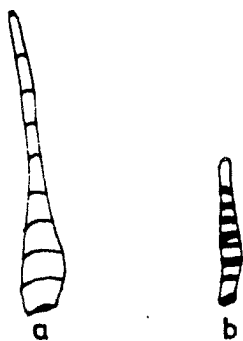


Fig: 7



Fig: 8

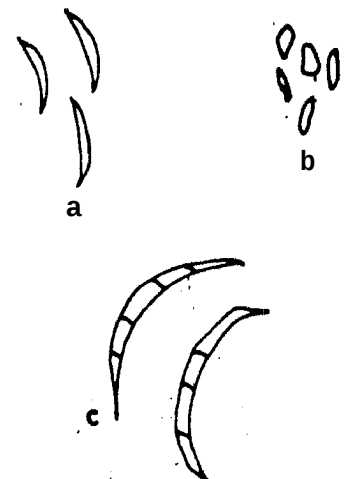


Fig: 9

Le Genre Curvularia Boedijn

Les espèces incluses dans ce genre peuvent être pathogènes ou saprophytes. Chez l'arachide, on retrouve l'espèce curvularia lunata. Les spores de curvularia (porospores) sont pluricellulaires, incurvées et leurs extrémités sont arrondies. La cellule centrale de la spore est plus grosse et généralement plus foncée que les cellules extrêmes. Les spores se forment à l'extrémité apicale du conidiophore dont le port rappelle celui de Alternaria.

TABLEAU VI, Fig. 4 ; a : conidiophore et amas de spores (porospores)
b : spores de curvularia.

Le Genre Pyricularia Sacc.

Ce genre regroupe des espèces pathogènes qui attaquent généralement le riz (pyriculariose) et d'autres espèces herbacées. La spore est pyriforme et présente des stries hyalines transversales. Son mode d'insertion sur le conidiophore rappelle celui des spores de Alternaria. Les espèces de ce genre produisent une toxine : la pyricularine qui, à forte dose, a un effet phytotoxique sur les plantes **céréalières**.

TABLEAU VI, Fig. 5 ; a : conidiophore portant des spores ; b : spores de Pyricularia.

Le Genre Epicocum Link

Epicocum nigrum : C'est une espèce saprophyte que l'on rencontre souvent sur les gousses d'arachide. La spore est foncée et de forme sphérique. La superficie est bombée et présente des circonvolutions délimitées par des stries. Les spores sont souvent regroupées en amas.

TABLEAU VI, Fig. 6 ; : spores de Epicocum.

Le Genre Macrophoma Berl. & Vogl.

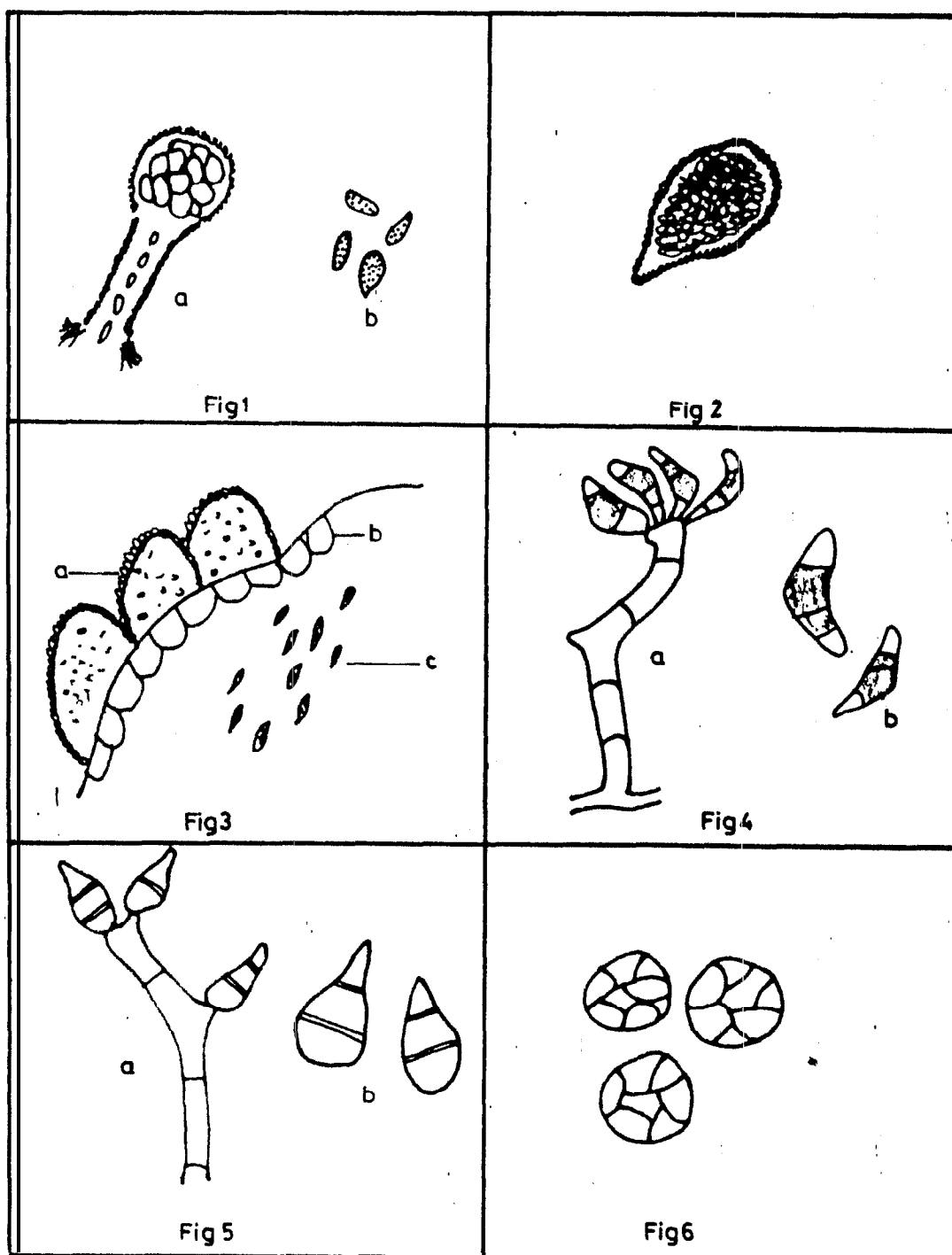
Les champignons inscrits à ce genre sont généralement des parasites des herbes. Ils forment, à la superficie des feuilles ou à l'intérieur des cellules superficielles des végétaux, des pycnides contenant des pycnidospores hyalines.

TABLEAU VII, Fig. 1, a : Pycnide de Macrophoma ; b : pycnidospore.

Le Genre Rhizoctonia DC.

Les champignons de ce genre sont des parasites vivant dans le sol. On les a longtemps considérés comme étant des "fungi" stériles, incapables de produire des spores sexuées ni asexuées. Maintenant il a été établi que certaines espèces

TABLEAU VI



précédemment inscrites au genre Rhizoctonia produisent des spores (**basidiospores**) en forme de baril et, de ce fait, on les range dans le genre Thanatephorus. Le Thanatephorus cucumeris (Rhizoctonia solani Kuehn) est un parasite de la patate. Chez l'arachide, par contre, on ~~ne~~^{rencontre} que des formes asexuées (Rhizoctonia) dont on sait qu'ils sont des parasites des racines et des parties **inférieures** des tiges de nombreuses plantes.

Le genre Rhizoctonia se reconnaît aisément par la constriction caractéristique de l'hyphe au niveau de l'embranchement de ce dernier sur le hyphe principal ainsi que par la présence d'un "septum" attenant **à cette** constriction.

Le genre Rhizoctonia a généralement un mycélium plurinucléaire ; mais, actuellement, on connaît des formes particulières présentant un mycélium **binucléaire**. On range ces dernières espèces dans le genre Ceratobasidium.

Une autre caractéristique intéressante du genre Rhizoctonia est qu'il regroupe 4 à 6 formes **dites** anastomosées. Les espèces du genre Ceratobasidium sont incapables de produire ces formes. Cette inaptitude permet de les **différencier** des espèces du genre Rhizoctonia.

TABLEAU VII, Fig. 2 : mycélium typique de Rhizoctonia (**plurinucléaire**)

Fig. 3 : mycélium de Ceratobasidium (binucléaire)

Fig. 4 : forme **parfaite** de Rhizoctonia (Thanatephorus :

a : basidiospores ; b : sterigmates ; c : basidium)

Le Genre Phymatotrichum Bon.

. Phymatotrichum omnivorum : Cette espèce provoque de graves **dégâts** sur le coton dont **elle** attaque les racines. Elle présente 2 types de hyphes **diffé-** rant par leurs diamètres, leurs configurations et par le type d'embranchement, En effet, on remarque, d'une part, de gros hyphes dont la zone d'embranchement présente une constriction rappelant celle observée **chez** Rhizoctonia, **à** cette différence près qu'il n'y a pas de "septum" et, **d'autre** part de petits hyphes pluricellulaires, superposés en forme de cordage et dont **les** embranchements sont également fins et sont en forme de croix aux **extrémités** effilées.

TABLEAU VII, Fig. 5 mycélium de Phymatotrichum (gros mycélien)

Fig. 6 mycélium fin (cordage et embranchements **caractéristiques** en forme de croix.

Le Genre Stachybotrys Corda "

Les espèces appartenant à ce genre sont **généralement** saprophytes et colonisent les herbes et les parties celluloses des **végétaux**. Elles sont capables d'excréter des toxines dont l'ingestion provoque chez les animaux une nécrose et des hémorragies au niveau de **l'estomac**, du coeur ou du foie. Le conidiophore du champignon est rugueux et branchu. Ses terminaisons portent des phialides courtes et épaisses à l'extrémité desquelles naissent des spores rondes ou **ovoïdales** disposées en amas.

Chez l'arachide, on retrouve le Stachybotrys parvifspora sur les gousses mûres.

TABLEAU VII, Fig. 7 : conidiophore de Stachybotrys : a : spores;; b : **sterig-**
mates.

Le Genre Rhizopus "

Les espèces s'inscrivant à ce genre sont des **Phycomycètes** saprophytes mais, parfois, elles peuvent être **faiblement pathogènes**. Le **sporangioophore** est constitué d'un long **hyphe** hyalin se terminant par une tête sporifère ronde et **foncée** : le sporange. Celui-ci contient des spores sphériques et de **très** faibles dimensions. **Celles-ci** peuvent germer sur un substrat humide et donner directement naissance à un nouveau mycélium, ou fusionner deux à deux pour former le zygote qui est une forme de survivance du genre Rhizopus. Des formations particulières de type atolons peuvent relier deux hyphes du mycélium.

Chez l'arachide, on rencontre souvent sur les **gousses** le Rhizopus Arrhizus et le Rhizopus nigricans (Stolonifer).

TABLEAU VII, Fig. 8 ; a : hyphe ; b : tête sporifère de Rhizopus

Le Genre Mucor -

Il regroupe des champignons saprophytes fréquemment rencontrés sur les fruits mûrs. Ceux-ci sont des Phycomycètes dont on sait qu'ils se caractérisent par leur mode de reproduction sexuée (zygote). Le hyphe des "Mucor" ressemble beaucoup à celui des "Rhizopus" à la différence que la portion de sporangioophore adjacente à la tête sporifère ne présente pas de **grossissement** chez "Mucor".

Un autre élément de distinction entre Rhizopus et Mucor est constitué par le fait que chez Rhizopus, la tête sporifère reste bien attachée au sporangio-
phore ; alors que chez Mucor, elle est très éphémère et se détache souvent pour ne
laisser sur le sporangio-
phore que la columelle. Cette caractéristique des "Mucor"
permet, par ailleurs, de les distinguer des "Mortierella" chez qui, la tête spori-
fère et la columelle se détachent, du fait de leur caractère éphémère, pour ne
laisser que le sporangio-
phore tronqué suivant une surface plane.

Les phycomycètes vivent, en général, sur des milieux riches en eau.
Leur mycélium est peu cloisonné. Cependant, la naissance d'un Thalle sur le mycélium
est précédé d'un cloisonnement de part et d'autre du point de naissance du sporan-
giophore, ce qui permet la mobilisation des substances nutritives nécessaires au
développement de ce dernier.

TABLEAU VII, Fig. 9 ; a : sporangio-
phore ; b : tête sporifère ;
c : "columelle" de Mucor ; d : sporangio-
phore tron-
qué de Mortierella ; e : naissance d'un sporangio-
phore chez les Phycomycètes.

Le Genre Cladosporium Link -

Les champignons appartenant A ce genre sont soit des parasites, soit
des saprophytes. Le conidiophore se présente sous des formes très variées. Il en
va de même des spores qui peuvent être rondes, cylindriques ou ovoïdales. Elles
ont généralement un "septum" médian. Parfois, elles ont des contours très irrégu-
liers.

Du fait de cette variabilité morphologique, l'identification des champi-
gnons inscrits à ce genre n'est pas des plus aisées,

Chez l'arachide, on rencontre le cladosporium herbarum.

TABLEAU VII, Fig. 10 ; a, b : types de conidiophores rencontrés chez
Cladosporium ; c : divers types de spores.

Le Genre Periconia Bon.

Ce genre regroupe des espèces qui peuvent être saprophytes ou pathogènes.
Certaines sont capables de produire des toxines. On retrouve ces champignons sur
l'herbe et sur certaines graminées (sorgho). Leurs spores sont plus ou moins rondes,
foncées et épineuses, ce qui les fait ressembler à celles d'Aspergillus niger.

Cependant, le hyphe est plus court et plus mince que celui d'Aspergillus niger et porte des stérigmates rappelant ceux de Stachybotrys, de par leur forme et mode d'insertion. Le genre se différencie de ce dernier par le fait que les stérigmates sont plus petits outre que par la forme des spores.

TABLEAU VII, Fig. 11 ; a : conidiophore ; b : stérigmates ; c : spores de Periconia

Le Genre Tetraploa. Berk & Br.

Chez les champignons appartenant à ce genre, le conidiophore est absent. On distingue de grosses cellules basales allongées se prolongeant par des appendices plus ou moins effilés. Le genre Tetraploa regroupe des espèces saprophytes dont, certaines produisent des toxines sur le sorgho.

TABLEAU VII, Fig. 12 : conidies de Tetraploa.

Le Genre Trichoderma Pers.,

La caractéristique principale des espèces appartenant à ce genre, est la présence de ramifications secondaires sur le conidiophore.. Celles-ci sont des phialides portant en leur extrémité un amas de spores hyalines.

Les champignons inscrits à ce genre sont saprophytes.. Chez l'arachide, on rencontre le Trichoderma harzianum.

TABLEAU VII, Fig. 13 ; a : conidiophore ; b : phialides ; c : conidies de Trichoderma.

Le Genre Verticillium Nees.

Dans ce genre, on retrouve aussi bien des espèces saprophytes que des espèces pathogènes, Ces dernières sont telluriques et causent des dégâts dans le système vasculaire des plantes supérieures. Le conidiophore est moins branchu que celui de Trichoderma ; mais les spores des deux genres présentent une grande similitude quant à leur forme et mode d'insertion.

Chez Verticillium, on distingue plusieurs autres formations particulières : clamydospores intercalaires., microscélotes, clamydospores terminales et "resting mycélium". Ce dernier présente des traits foncés caractéristiques.

TABLEAU VII, Fig. 14 ; a : conidiophore ; b : amas de spores ; c : **clamydospore** intercalaire ; d : clamydospores terminales ; e : microsclérote ; f : "resting mycélium".

Le Genre Gliocladium Corda.

Les champignons s'inscrivant à ce genre sont telluriques. Sur milieu de culture, la colonie apparaît tapissée et de couleur vert-blanc. Le conidiophore est très segmenté et branchu. Les embranchements portent à leur **extrémité** des phialides minces surmontées d'une masse gélatineuse de spores hyalines. **Les phialides** et le type d'embranchement rappellent ceux des champignons appartenant au genre Penicillium. Parmi les espèces les plus communes, on peut citer Gliocladium delisquescens et Gliocladium roseum.

TABLEAU VIII., Fig. 1 ; a : conidiophore ; b : phialides ; c : phialospores agglutinées de Gliocladium.

Le Genre Penicillium Link.

Ce genre regroupe des espèces saprophytes qui peuvent parfois être pathogènes. Elles produisent de nombreuses toxines dans les **denrées** alimentaires stockées dont l'humidité dépasse légèrement 14 %. Les principales toxines attribuées aux espèces du genre Penicillium sont : l'acide **penicillique**, la **patuline**, la **citrinine** et la **citréoviridine**.

Le conidiophore de ces champignons est branchu et les embranchements portent sur les terminaisons des phialides identiques, par leur forme, à celles observées chez Gliocladium. Cependant, les spores de Penicillium forment de longues chaînes au bout des phialides.

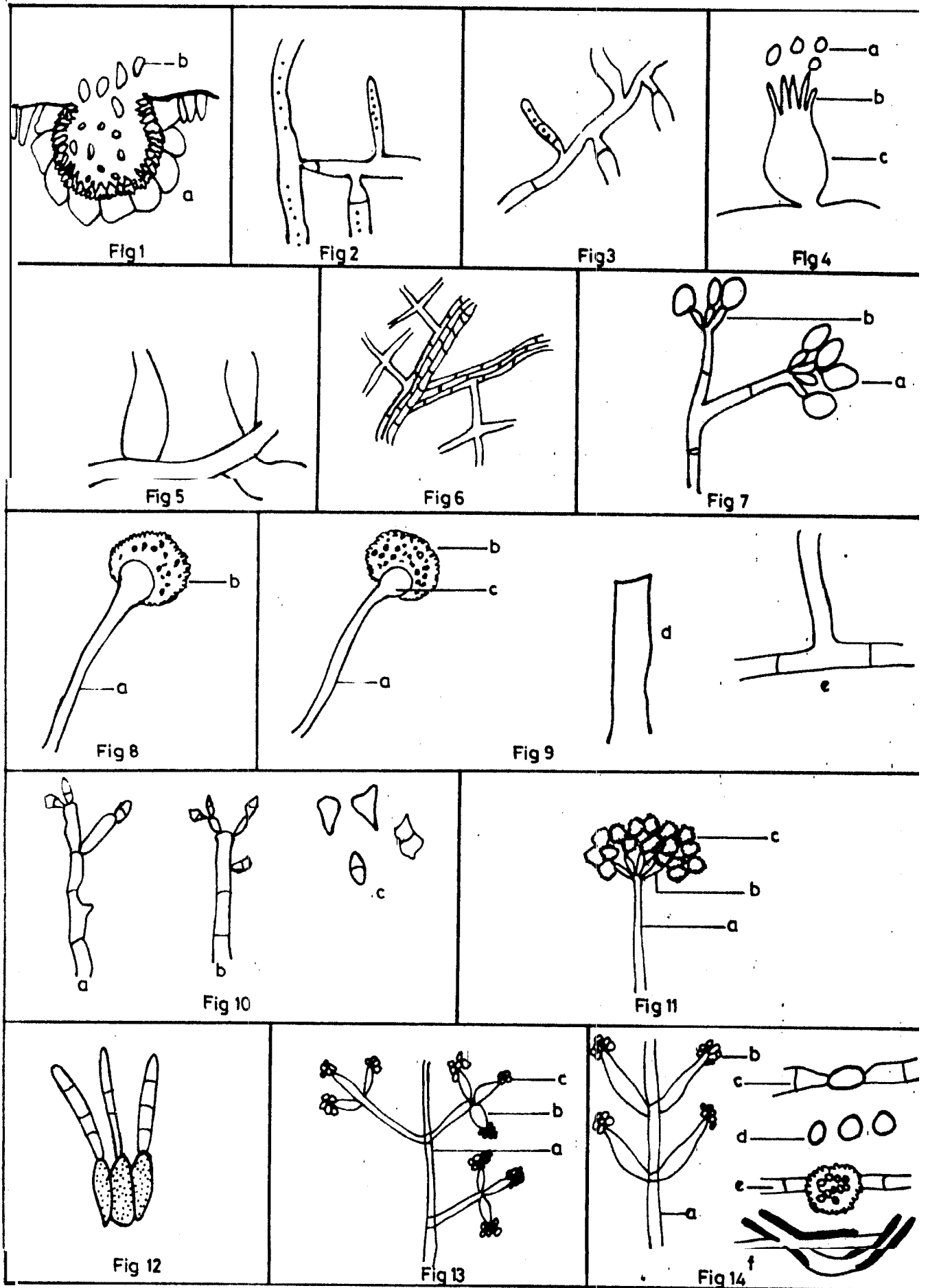
TABLEAU VIII, Fig. 2 ; a : conidiophore ; b : phialides ; c : chaîne de phialospores de Penicillium.

Le Genre Papularia Fr,

Les espèces de ce genre sont des saprophytes. Certaines espèces ont été isolées sur arachide. La spore est ronde à ovale et possède une rainure longitudinale hyaline. Elle est portée par un conidiophore court.

TABLEAU VIII, Fig. 3 ; a : conidiophore ; b : spore de Papularia.

TABLEAU VII



Le Genre Colletotrichum Corda.

Ce genre appartient aux Ascomycètes. Les espèces se reproduisent par voie asexuée (Colletotrichum) ou sexuée (forme parfaite : 'Glomerella'). Ces champignons sont des parasites des céréales chez qui ils causent l'**anthracnose**. Les prélèvements effectués sur les parties des plantes **attaquées** font **apparaître** de longues épines parmi les conidiophores soyeux, ce qui permet de les différencier des champignons appartenant au genre Gloeosporium. Les conidies sont hyalines et oblongues.

TABLEAU VIII Fig., 4; a : épine ; b : conidies ; c : conidiophore de Colletotrichum.

Fig.. 5 : forme parfaite : Glomerella : a : couche de cellules épithéliales ; b : ascocarpes.

Le Genre Trichothecium Link.

Les champignons de ce genre sont saprophytes ou faiblement pathogènes. Ils ont un hyphe hyalin,, long et segmenté, qui porte à son **extrémité apicale** des spores **hyalines**, bicellulaires, de forme ronde à ellipsoïdale. Parfois, ces spores sont légèrement incurvées à l'une de leurs **extrémités**.

Chez l'arachide, on retrouve généralement le Trichothecium roseum.

TABLEAU VIII, Fig. 6 ; a : conidiophore ; b : spores ; c : divers types de spores de Trichothecium.

Le genre Epicloe -

Ces champignons produisent des alcaloïdes dont la toxicité pose **problème** en matière d'alimentation du **bétail**. Ils sont fréquents sur les herbes et plantes supérieures. Epicloe (la forme parfaite) forme une **espèce d'auréole** constituée par des ascospores tout autour de la partie **supérieure** des tiges d'herbe ; alors que Acremonium (la forme imparfaite) pénètre dans le système vasculaire des parties **inférieures** des plantes.

TABLEAU VIII, Fig. 7 ; a : ascospores de Epicloe autour d'une tige d'herbe ;
b : section **transversale** de a ;
c : Acremonium à l'intérieur d'une tige d'herbe.

Le Genre Pythium,

Les champignons appartenant à ce genre causent de sérieux dégâts sur les plantules, les semences et les denrées stockées. Ils peuvent également se comporter en hyperparasites d'autres "fungi". Ils vivent généralement dans des milieux riches en eau. Le mycélium produit des sporanges d'une part et des oogones et anthérides d'autre part.

Chez l'arachide, on retrouve Pythium myriothylum.

Le sporange germe en formant un hyphe court se prolongeant par une vésicule où se forment les zoospores. Celles-ci, une fois libérées, germent en produisant un tube germinale qui sert d'organe de génération du champignon dans les tissus de l'hôte.

L'oogone et l'anthéride sont portées par le même hyphe ou peuvent provenir de deux hyphes séparés. L'anthéride, au contact avec l'oogone, produit un tube qui pénètre dans cette dernière provoquant ainsi la fécondation et la formation subséquente d'un zygote. La paroi de l'oogone s'épaissit et donne lieu à une structure particulière : l'oospore. Celle-ci, à son tour, se développe en donnant lieu à un mycélium, ou alors germe en émettant un tube germinale. Dans ce dernier cas, ou le microorganisme se transforme en mycélium, ou il produit une vésicule dans laquelle se formeront des zoospores dont le comportement est identique à celles décrites pour le sporange.

TABLEAU VIII,, Fig. 8 : structure du mycélium de Pythium à l'intérieur d'une cellule végétale **attaquée**.

Fig. 9 : a : anthérides ; b : fécondation de l'oogone ;

Fig. 10 : Divers modes de fécondation de l'oogone par l'anthéride chez Pythium.

Fig. 11 : a et b : divers types d'oospores..

Le Genre Phytophthora.

Les champignons de ce genre causent des dégâts similaires à ceux occasionnés par Pythium avec qui, d'ailleurs, ils présentent la commune aptitude à vivre dans des milieux riches en eau.

Le mycélium produit un sporangiophore portant des sporanges limoniformes. Ceux-ci peuvent germer en formant des zoospores ou bien produire un tube germinal,

Dans le cadre de la reproduction sexuée de Phytophthora, le hyphe femelle se développe en transperçant l'anthéride pour former l'oogone. Celle-ci se différencie ensuite pour former l'oospore qui, à son tour, se développe au moyen d'un tube germinal qui produira le sporange. Parfois, le tube germinal donne directement naissance à un mycélium.

Les champignons du genre Phytophthora n'ont jamais été signalés sur arachide, mais ils causent de graves dégâts sur la patate.

TABLEAU VIII, Fig. 12 : zoosporange de Phytophthora.

IV. - VISITES, RENCONTRES ET CONGRES -

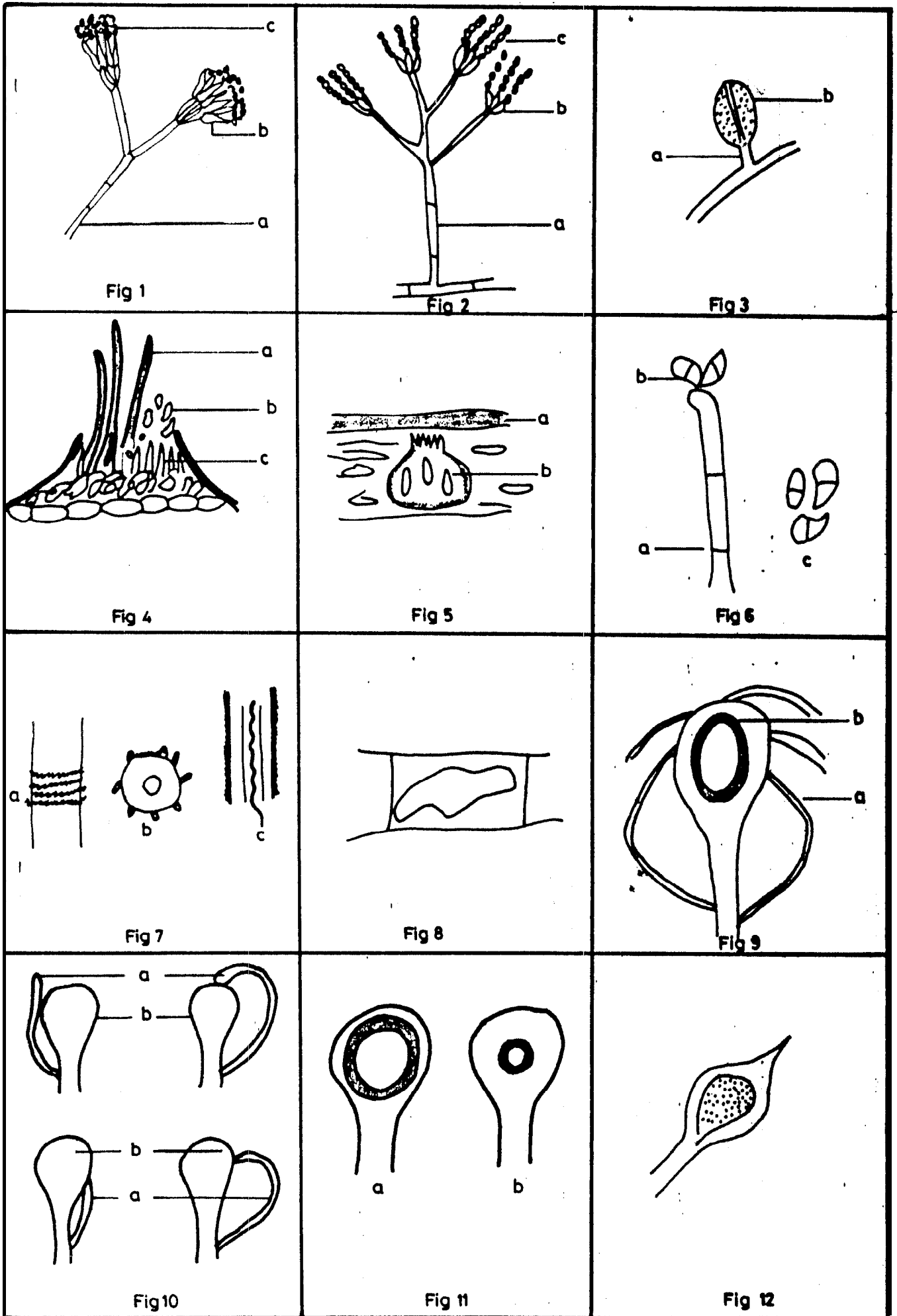
1. - Visites et Rencontres -

Au cours de ce stage, de nombreuses visites de laboratoire et de stations de recherches ont été organisées à mon intention.

- A College Station, j'ai visité le Laboratoire de Mycotoxicologie du Département de Recherches Vétérinaires et discuté avec Messieurs Timothy Phillips et Eric Shepherd sur de nombreuses questions afférentes aux mycotoxines et à leurs analyses suivant diverses méthodes. L'occasion m'a été également donnée de visiter les champs d'expérimentation du Laboratoire de Phytopathologie et du Service de Recherche sur l'amélioration de l'arachide. J'ai également eu des entretiens très fructueux avec de nombreux chercheurs du Département de Phytopathologie dirigé par Monsieur le Professeur A. BROWNING.

- Nous avons effectué James STACK et moi-même, deux voyages (le 29 Juin et le 12 Juillet) à la Station Expérimentale de Yoakum dans le but de mettre en place, au champ, des essais visant au contrôle biologique d'Aspergillus flavus, dans le sol, au moyen d'une souche thermophile de Paecilomyces préalablement fixée sur un support inerte. En effet, on sait que certaines espèces de Paecilomyces sont des antagonistes d'Aspergillus f. flavus.

TABLEAU VIII



Au cours de ces voyages, j'ai visité le laboratoire de Phytopathologie de ladite Station et discuté avec Donald SMITH et Thurman E. BOSWELL qui sont des chercheurs travaillant dans le Projet CRSP-Mycotoxines, ainsi qu'avec Monsieur SUBRAHMANIAN (Chercheur indien travaillant en collaboration avec les chercheurs précités dans le cadre de son année sabbatique).

- Un voyage d'étude a également été organisé à Stephenville, le 13 Juillet dans le but de visiter la collection d'espèces d'arachides au Laboratoire du Service d'Amélioration Variétale ainsi que les essais réalisés par le Laboratoire de Mycologie dirigé par Madame TABER, dans le cadre de la lutte préventive contre la contamination des récoltes par Aspergillus flavus.

2. - Congrès de l'APRES (American Peanut Research and Education Association) à Mobil (Alabama) -

Ce Congrès, organisé à Mobil du 17 au 21 Juillet, m'a permis de recueillir des informations très intéressantes au sujet des problèmes que posent la production et la transformation de l'arachide dans de nombreuses régions du monde, outre qu'il a été pour moi l'occasion de rencontrer les responsables, au plus haut niveau, du Projet CRSP-Mycotoxines. Les discussions ont porté notamment sur les travaux réalisés dans le cadre de ce Projet par les différentes composantes ainsi que sur les perspectives de développement de ces recherches.

3. - Congrès de l'American Phytopathological Society à Guelph (Canada) -

Tout au long de ce congrès qui s'est déroulé du 13 au 18 Août, les chercheurs ont fait le point de leurs travaux sur les multiples aspects de la Phytopathologie ainsi que sur les acquis récents en la matière. Cela a été pour moi un complément utile et une illustration parfaite des connaissances acquises au cours de mon séjour à l'Université du Texas "A + M".

A l'aller, nous avons visité de nombreux sites parmi lesquels, il convient de citer notamment la ferme de Rodale.

Au retour, nous avons visité, à New-York, les principaux laboratoires de l'Université de Cornell.

C O N C L U S I O N -

Dans l'effort de recherche de solutions appropriées aux problèmes , posés par les aflatoxines dans les denrées destinées à l'alimentation de l'humain et du bétail,, les aspects phytopathologiques et mycotoxicologiques de la contamination revêtent une importance particulière, singulièrement pour tout ce qui a trait à la prévention de l'infestation au champ,

Ce stage, sans se prévaloir d'une quelconque exhaustivité dans l'approche méthodologique de l'étude morphologique des champignons aflatoxinogènes et de leurs rapports avec d'autres microorganismes, aura permis toutefois d'élargir mes connaissances de base sur les techniques d'étude de ces agents biologiques. Il a également été pour moi l'occasion de tisser des relations de collaboration scientifique avec des chercheurs émérites travaillant sur divers aspects de la contamination des arachides par Aspergillus flavus et de recueillir de leur part des suggestions utiles au sujet des travaux que je devrais mener au Sénégal dans le cadre du 'Projet CRSP-mycotoxines.

Compte tenu des excellents résultats du test que j'ai subi en fin de stage et qui m'a valu la délivrance d'une attestation par le Directeur du Département de Pathologie Végétale de l'Université du Texas "A + M", les principaux collaborateurs américains et moi-même avons convenu de continuer sur cette lancée en organisant annuellement des stages de courte durée en vue de l'étude progressive des champignons associés à Aspergillus flavus d'une part et, d'autre part, en vue d'un perfectionnement en Mycotoxicologie.