

REFLEXIONS SUR LES CHAMPIGNONS PHYTOPATHOGENES TELLURIQUES

G. VIENNOT-BOURGIN *

L'analyse des très nombreux travaux concernant la maladie de Panama qui sévit sur le Bananier, provoquée par le *Fusarium oxysporum* F. *cubense*, fournit sans doute les meilleurs exemples des difficultés que les chercheurs de tous les pays intéressés ont rencontré pour percevoir un Champignon parasite d'origine tellurique, en connaître la biologie, en établir la pathogénie, et surtout pour en limiter les effets.

Si les premières mesures de lutte, accomplies dès 1912, lors de l'apparition de la maladie en Jamaïque, ont comporté l'éradication, la quarantaine et l'utilisation de plants reconnus indemnes, les recherches se sont rapidement orientées dans deux voies distinctes : la désinfection des sols et la détection de variétés ou de clones résistants.

La désinfection des sols, c'est-à-dire l'élimination des germes pathogènes, ou tout au moins l'inhibition de leurs capacités de reproduction, a été réalisée par l'emploi de substances chimiques, par l'épandage d'eaux alluvionnaires ou par la submersion prolongée.

* Membre de l'Académie d'Agriculture. — Membre du Conseil supérieur de l'I.N.R.A. — Professeur à l'Institut National Agronomique, Paris.

Al Awamia, 35, pp. 129-135, avril, 1970.

En ce qui concerne cette fusariose, la remarquable monographie de STOVER (R.H.) [Fusarial Wilt (Panama disease) of Bananas and other Musa species, 1962] apporte des conclusions importantes d'ordre théorique et pratique. Elle montre que malgré les innombrables tentatives qui ont été faites, il ne semble pas qu'on puisse attendre de la désinfection des sols ou de leur asphyxie temporaire une résorption économiquement appréciable des étendues actuellement envahies par le *Fusarium cubense*.

Si la recherche de mutants de Bananiers n'a pas apporté d'amélioration sensible, en particulier au Panama et au Honduras, par contre des variétés nouvelles appartenant au groupe Cavendish (Lacatan, Robusta, Dwarf Cavendish) peuvent être aujourd'hui considérées comme résistantes tout en offrant des garanties suffisantes en ce qui concerne les nécessités commerciales.

En ouvrant ce colloque qui doit permettre la confrontation de données tirées de multiples observations sur le terrain, puis déduites de l'expérimentation, le phycopathologiste est en droit, avant de se prononcer sur de nouvelles hypothèses de travail, d'exposer au préalable les difficultés qu'il rencontre lorsqu'il se trouve confronté à un problème marqué fondamentalement par la nature des conditions d'environnement qui le régissent.

Aux dépens des organes aériens d'une plante malade il est presque toujours possible de mettre en évidence, d'isoler, de caractériser en s'aidant de critères d'ordre morphologique, physiologique ou biochimique, un agent causal appartenant à l'un ou l'autre des 3 grands groupes de maladies : viroses, bactérioses, mycoses.

S'il existe dans le sol quelques Virus dont la conservation est liée à la persistance de fragments de plantes préalablement infectés (par ex. le Virus de la Mosaïque du Tabac), si on connaît aussi des Bactéries qui vivent en saprophytes de résidus végétaux enfouis, comme c'est le cas du *Pseudomonas fluorescens* ou de *Bacterium mycoides*, c'est parmi les Champignons qu'on trouve un grand nombre d'espèces susceptibles de se conserver et de se multiplier en déterminant, à partir du système racinaire, des maladies souvent très graves.

Ces espèces, désignées *Champignons du sol*, ou Champignons telluriques, sont à l'origine de désordres organiques ou de troubles physiologiques décelables dans tout le corps de la plante, que celle-ci soit un végétal de courte durée, comme le Pois ou le Lin, ou a beaucoup plus grand développement telle que le Bananier, l'Abri-cotier, le Palmier à huile ou le Palmier-dattier.

Les plus importantes maladies dues à des agents phytopathogènes d'origine tellurique se traduisent par des altérations du système vasculaire qui caractérisent les fusarioses dues à la présence du *Fusarium oxysporum* et les verticillioses provoquées par les espèces du genre *Verticillium*. La localisation du parasite au cours de son développement (parasite endovasculaire) le rend responsable d'une *trachéomy-cose* ou d'une *hadromycose* (ou mycose du tissu ligneux). Les actions d'ordre mécanique ou d'ordre biochimique de ces Champignons en font des espèces *toxigènes* ou *nécrobiontes*, qui se comportent en outre comme des *perthophytèse*, provoquant la mort des cellules qu'elles colonisent par la suite.

La consommation considérable en eau qu'accomplit un tel type de parasite, la diffusion de toxines qui précède ou accompagne le cheminement du mycélium dans le xylème (progression acropète), la corrosion des parois vasculaires, l'apparition de thylles et de gommages obstruant la lumière des vaisseaux aboutissent à l'apparition d'un faciès maladif très caractéristique connu sous le nom de *flétrissement* ou de *Wilt*.

Les Champignons phytopathogènes du sol se distinguent, par de nombreux caractères, de ceux qu'on constate au niveau des organes aériens d'une plante.

Les espèces fongiques qui vivent en se développant au contact des agglomérats terreux ou dans les interstices caverneux du sol sont, morphologiquement et biologiquement structurés en fonction même de la nature du milieu auquel ils sont soumis.

La plupart des espèces prolifèrent par une profusion mycélienne qui se renouvelle constamment malgré les actions permanentes de compétition qui se traduisent par la lyse ou le piégeage sous l'effet de Bactéries ou d'autres Champignons, habitants normaux des sols.

La multiplication des Champignons phytopathogènes telluriques est essentiellement conidienne, soit sous la forme de microspores ou de macrospores. Ce fait est bien connu pour les *Fusarium* pour lesquels plusieurs espèces, dont le *F. oxysporum* f. *albedinis*, produisent des microconidies et des macroconidies. Il est cependant d'autres espèces fusariennes où l'une ou l'autre de ces formes de reproduction est exceptionnelle ou même fait défaut.

L'existence d'un mycélium abondant, quoique ténu, et de ce fait difficilement perceptible, la formation d'une quantité souvent considérable de spores facilite le développement et la conservation des

champignons phytopathogènes telluriques à des niveaux variables jusqu'à 0,60 m dans la profondeur du sol, tandis que *F. albedinis* se trouve encore à 1 m au niveau des racines. On peut citer également le cas du *Phymatotrichum omnivorum* qui accompagne les organes souterrains du Cotonnier jusqu'à près de 2,50 m en profondeur.

La survivance des espèces fongiques parasites dans le sol se manifeste en outre par la production d'organes particulièrement adaptés tels des enkystements mycéliens ou *chlamydo-spores*, des nodules mycéliens ou *sclérotés*, des cordons ou rhizomorphes provenant du rassemblement des hyphes. On a pu aussi mettre en évidence l'apparition, par mutation ou par ségrégation hétérocaryotique, de souches plus ou moins adaptées à une vie permanente et prolongée dans le sol. Ces souches conservent entre elles une similitude morphologique globalement définie mais, par contre, elles se différencient physiologiquement. En particulier leur degré de virulence manifeste des variations. Si certaines d'entre elles douées d'un pouvoir pathogène élevé, se maintiennent d'autres, au contraire, perdent leur faculté parasitaire et se comportent comme des espèces saprophytes.

Cette capacité qui a été constatée pour le *Thielaviopsis basicola*, *Trichoderma lignorum*, et pour divers *Fusarium*, est très importante. On peut envisager que dans un sol, à un instant donné, une souche avirulente est susceptible de mutation, et est ainsi à l'origine de souches virulentes.

Dans des conditions encore inexplicées, la répartition de ces souches semble corrélative à leur pouvoir pathogène. Dans le cas du bayoud du Palmier-dattier, les souches peu agressives se localisent aux racines ou à la base du stipe, les plus virulentes pouvant être isolées à partir de l'extrémité du rachis des palmes.

On estime que presque tous les Champignons phytopathogènes telluriques :

— se développent et se conservent à des niveaux variables dans le sol. Malgré une période prolongée de submersion, le repeuplement d'un sol en Bactéries, Actinomycètes et Champignons parasites ou saprophytes peut être très rapide ;

— la disposition et la richesse des « sites » occupés par un parasite dépendent de nombreux facteurs écologiques ;

— la multiplication des « sites » est notablement influencée par le travail et l'utilisation du sol. La progression inéluctable du *Fusarium*

oxysporum f. *cubense* dans les bananeraies de la Jamaïque a été facilitée par les activités de l'homme et des animaux qui, par leurs déplacements, aboutissent, malgré l'adoption d'un système de quarantaine, à l'extension et à la multiplication de « foyers » jusqu'alors restreints.

L'élimination d'un Champignon par traitement chimique du sol peut être envisagée. Cependant la disparition d'une partie de la flore fongique des sols (et également, presque toujours, celle de nombreux représentants de la microflore et de la microfaune) à la suite d'un traitement chimique crée un « vide biologique » qui tend immédiatement à être comblé par la « recolonisation ».

La reconstitution d'un *potentiel d'inoculum*, liée à une sporulation active nécessaire au processus d'infection, sera d'autant plus vite réalisée que le parasite présente, lors de l'application de la substance fongicide, une phase de vie parasitaire peu accusée. En effet, les mycéliums âgés, les concentrations mycéliennes (agrégats, sclérotés, chlamydospores) sont moins altérées par les agents chimiques que les hyphes jeunes. Ils ont ainsi des formes durables.

Le retour à ce potentiel d'inoculum sera relativement lent si le parasite ne se trouve pas, à bref délai, en présence de son hôte. En effet, les espèces parasites ont, à l'égard des autres constituants de la flore du sol à comportement saprophytique, un pouvoir compétitif moindre. Ceci conduit à recommander les traitements sur terrain nu, débarrassé au préalable de tout résidu de culture.

Les fongicides appliqués à l'égard des Champignons du sol sont en général qualifiés de *biotoxiques*. Indépendamment des fumigations qui sont fongicides, la plupart des produits se comportent comme des *fongistatiques*, c'est-à-dire qu'ils inhibent de façon réversible le développement du Champignon aussi longtemps qu'ils sont en contact avec lui. Ils ralentissent l'activité de l'agent pathogène sans le détruire. C'est une des raisons pour lesquelles il est en général préférable de réaliser non pas un seul traitement en appliquant la dose maximum (qui peut avoir alors un effet mortel local) mais de pratiquer des traitements échelonnés à l'aide de doses moins concentrées. On réalise ainsi une *inhibition progressive*.

Une telle méthode aura en outre l'avantage d'éviter l'écueil d'un produit qui, employé à des concentrations très efficaces à l'égard du parasite, s'avère phytotoxique pour la plante-hôte.

Cependant il faut tenir compte des modifications qui peuvent intervenir dans l'efficacité des fongicides après leur incorporation. Indépendamment des décompositions lentes qui s'opèrent sous l'effet microbien, ou en présence de certains habitants normaux des sols (*Pseudomonas*, *Nocardia corallina*, *Azotobacter*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Trichoderma viride*), le manque de stabilité de certaines substances chimiques après leur incorporation au sol diminue les choix qu'il serait possible de faire. C'est ainsi que le bénomyl, dont la diffusion dans la plante est envisagée, s'hydrolyse rapidement dans le sol. Sous sa forme diméthylée il reste fongicide, mais n'est plus systémique.

Ces quelques remarques exposent la complexité des problèmes posés par l'existence de maladies dues aux Champignons du sol. Elles tendent en même temps à montrer certains aspects des recherches à entreprendre en ce qui concerne le Bayoud.

La surveillance constante des palmeraies s'impose.

L'éradication de nouveaux foyers, localisés à des surfaces restreintes, s'appuiera sur les méthodes de désinfection des sols, qui ont donné d'appréciables résultats en horticulture et dans les pépinières. Il faudra cependant que soient au préalable résolues certaines questions relatives à la biologie du parasite.

La recherche et la sélection de variétés ou de clones réfractaires, ou tout au moins tolérants, peut apporter, à l'exemple de ce que l'on connaît déjà pour le *Fusarium oxysporum* f. *cubense* du Bananier, une solution relativement rapide pour reconstituer les immenses surfaces de palmeraies actuellement anéanties par le *F. oxysporum* f. *albedinis*.

ملخص

آراء حول درس أمراض الخيطيات الثرابية

انطلاقاً من الأبحاث حول مرض الغما الذي أحدث من طرف الفوزاريوم الأوكسيسبورف — كبتس — *Fusarium oxysporum* f. *cubense* ان الباحث يعرفنا عن علم الحياة وعن تولد أمراض الفطريات الثرابية والصعوبات لتحديد مفعولها .

ان مبادئ المكافحة التي وضعت بادخال مبيد الفطر واختيار الفئات المقاومة هي خليفة بوجود تطبيقات في العمل ضد داء البيوض .

RÉSUMÉ

Partant des travaux concernant la maladie de Panama provoquée sur Bananier par *Fusarium oxysporum f. cubense*, l'auteur rend compte de la biologie, de la pathogénie des champignons telluriques et des difficultés à limiter les effets de ces derniers.

Les principes de lutte posés en faisant intervenir fongicides et sélection des clones réfractaires sont susceptibles de trouver leur application dans l'action contre le Bayoud.

RESUMEN

Consideraciones sobre los hongos patógenos del suelo

Partiendo de los trabajos sobre la enfermedad de Panama causada sobre platanero por *Fusarium oxysporum f. cub.*, el autor relata la biología y el carácter patógeno de los hongos del suelo y menciona las dificultades encontradas en limitar sus efectos.

El empleo de fungicidas y la selección de clones resistentes constituyen principios de lucha que podrán aplicarse en la lucha contra el bayoud.

SUMMARY

Reflections on soil-borne phytopathogenic fungi

Starting from the research on Panama disease caused on banana trees by *Fusarium oxysporum f. cubense* the author explains the biology, the pathogenicity of soil-borne fungi and the difficulties encountered in limiting their effects.

The principles of control consisting in the use of fungicides and the selection of resistant clones might be applied in controlling the bayoud disease.