

Étude de la sensibilité de plantules de Nicotiana au parasitisme de souches tropicales de Phytophthora de Bary

Par A. RAVISÉ (Brest).

RÉSUMÉ

Cette étude porte sur les réactions de dix espèces de *Nicotiana* et de deux variétés de tabac au parasitisme de huit souches appartenant à cinq espèces tropicales de *Phytophthora*. Inoculées dans des conditions standardisées, toutes les souches provoquent des symptômes analogues quel que soit l'hôte dont elles proviennent. Des caractères de résistance ont été décelés dans les sous-genres *Petunioides*, *Rustica* et *Tabacum*. La résistance aux *Phytophthora* est généralement associée à celle au *Peronospora tabacina*.

Introduction

En milieu tropical et dans les régions à climat tempéré chaud, les attaques de *Phytophthora* provoquent fréquemment des dégâts importants dans les cultures de tabac. Le plus souvent, ces parasites envahissent de jeunes plantules en pépinières. A ce stade, surtout en culture artisanale et familiale, les pertes sont considérables. Les *Phytophthora* attaquent également les plants en cours de croissance déterminant une pourriture sèche du système racinaire, du collet et de la tige. Dans ce cas, lorsque les plants survivent, apparaissent sur les tiges des taches ovales, gris-noirâtre, bordées de brun, puis intervient la fanaison prématurée du feuillage qu'accompagnent divers symptômes secondaires.

Nous avons constaté à plusieurs reprises que l'importance des dégâts varie non seulement avec les conditions culturales et les facteurs météorologiques, mais aussi avec les variétés cultivées. De même, plusieurs séries d'inoculations expérimentales (13, 15) ont mis en évidence l'aptitude de plusieurs espèces de *Pythium* et de *Phytophthora* à parasiter de jeunes plantules de tabac.

TABLEAU 1

Nomenclature des *Nicotiana* soumis aux infections expérimentales

Espèces ou variétés	Sous-genre et section	Caractères de résistance
<i>N. paniculata</i>	<i>Rustica, Paniculatae</i>	Tolérant aux <i>Phytophthora</i> tropicaux et au <i>Peronospora tabacina</i>
<i>N. longiflora</i>	<i>Petunioides, Alatae</i>	Résistant à la race O du <i>P. parasitica</i> var. <i>nicotianae</i> , tolérant au <i>P. tabacina</i>
<i>N. plumbaginifolia</i>	<i>Petunioides, Alatae</i>	— Idem —
<i>N. alata</i>	<i>Petunioides, Alatae</i>	Tolérant au <i>Peronospora tabacina</i>
<i>N. langsdorffii</i>	<i>Petunioides, Alatae</i>	Sensible au <i>Peronospora tabacina</i>
<i>N. sylvestris</i>	<i>Petunioides, Alatae</i>	Sensible au <i>Peronospora tabacina</i>
<i>N. acuminata</i>	<i>Petunioides, Acuminatae</i>	Très sensible au <i>Peronospora tabacina</i>
<i>N. suaveolens</i>	<i>Petunioides, Suaveolentes</i>	Tolérant au <i>Peronospora tabacina</i>
<i>N. glutinosa</i>	<i>Tabacum, Tomentosae</i>	Sensible au <i>Peronospora tabacina</i>
<i>N. glutinosa</i> × <i>N. suaveolens</i>	Hybride amphidiploïde	Tolérant au <i>Peronospora tabacina</i>
Tabac Samsun	<i>Tabacum, Genuinae</i>	Sensible
Tabac Samsun NN	<i>Tabacum, Genuinae</i>	Hypersensibilité au virus mosaïque du tabac (VMT)

Ces travaux sont poursuivis dans le cadre des investigations sur les interactions entre des *Phytophthora* tropicaux et divers hôtes. Afin de déterminer les aptitudes parasitaires de ces souches et les possibilités de réaction, voire même de survie, de plantules appartenant à plusieurs espèces de *Nicotiana*, les expériences sont réalisées aseptiquement sur milieu synthétique et avec des doses standardisées d'inoculum.

Matériel et techniques

1. La gamme d'hôtes

Les semences ont été fournies gracieusement par l'Institut Expérimental du Tabac du S.E.I.T.A. à Bergerac. Le tableau 1 indique les espèces et variétés éprouvées, leur position taxonomique ainsi que leurs réactions au parasitisme (1, 2, 21, 22).

2. Les souches de *Phytophthora*

L'expérimentation concerne 8 souches appartenant à 5 espèces de *Phytophthora* parasites de cultures tropicales. Le tableau 2 mentionne les caractéristiques des souches isolées de 5 plantes-hôtes et ayant des origines géographiques différentes. Ce matériel a déjà été utilisé pour les recherches concernant la biologie du parasite (11, 12, 16, 20, 27), le polyphytisme (13, 14, 15) et les réactions de l'hôte (17, 18).

3. Techniques de culture

Les semences sont désinfectées par trempage pendant 5 minutes dans une solution d'hypochlorite de calcium à 4 pour 100, puis subissent 4 lavages échelonnés sur 24 heures pour éliminer le sel de calcium. Elles sont ensuite mises en prégermination dans des boîtes de Pétri contenant de l'eau stérile et sous éclairage continu, de l'ordre de 2 500 lux, à température constante — 26 °C — selon la méthode décrite par SCHILTZ (22). L'incorporation d'hormones, « rootone » et « transplantone », n'a pas accru le taux et la vitesse de germination.

Peu après la germination, les plantules sont transférées à l'aide de pipettes stériles dans des tubes contenant un milieu minéral synthétique (12) gélosé à 1 pour 100. Ce milieu nutritif est utilisé pour toutes les études de plantules *in vitro* et addi-

tionné de glucose et de thiamine pour la multiplication des souches de *Phytophthora*. La standardisation permet de contrôler les interactions entre hôte et parasite ainsi que les modalités de synthèse des enzymes pectinolytiques.

Les plantules sont maintenues 2 à 4 semaines à 28 °C, sous éclairage de 12 heures par jour, avant l'inoculation.

4. Injections expérimentales

L'inoculum est préparé en milieu liquide synthétique, décrit ci-dessus, constamment agité. L'incubation dure 10 jours à 28 °C. Les thalles sont rincés à l'eau stérile puis finement dilacérés au broyeur « ultra-turrax ». L'inoculum déposé par pipetage au collet de chaque plant, sans provoquer de lésion, correspond approximativement à 0,50 mg de mycélium sec dans 0,5 ml d'eau stérile.

L'incubation se déroule à 28 °C dans les mêmes conditions que la croissance. Les observations sont échelonnées entre 1 et 3, parfois 4 semaines. Une partie des plantules survivantes est conservée pendant 8 semaines après l'inoculation pour vérifier l'évolution des symptômes.

Résultats

1. Symptômes

Toutes les souches éprouvées provoquent des altérations identiques des plantules quoique l'évolution des infections varie beaucoup suivant le parasite et l'hôte confrontés. Le tableau 3 regroupe une partie des résultats observés à 1 et 3 semaines après l'inoculation ; au-delà de cette durée, le taux de mortalité progresse peu.

Nous indiquerons l'évolution des symptômes provoqués par la souche II de *P. palmivora*, la plus pathogène.

Entre 36 et 72 heures après l'infection, apparaît une légère pigmentation brun-clair à rougeâtre sur le collet et la partie supérieure du pivot. Puis, progressivement, le cortex du collet devient vitreux, des nécroses vert-sombre, d'aspect huileux, s'étendent lentement le long de la tige. Le port du feuillage n'est pas affecté, de jeunes feuilles sont émises. Lorsque la

TABLEAU 2

Liste des souches de *Phytophthora* utilisées pour les infections expérimentales des *Nicotiana*

N°	Espèce	Polarité sexuelle	Hôte	Origine géographique
I	<i>P. boehmeriae</i>	homothallique	fruit de <i>Citrus</i>	fournie par le CMI
II	<i>P. palmivora</i>	+	aubergine	Côte d'Ivoire
III	<i>P. palmivora</i>	-	oranger	Congo
IV	<i>P. parasitica</i>	-	<i>Nigella damascina</i>	Ile Maurice
V	<i>P. parasitica</i>	-	oranger	Congo
VI	<i>P. capsici</i>	+	<i>Capsicum</i>	Mexique
VII	<i>P. cinnamomi</i>	+	avocatier	Côte d'Ivoire
VIII	<i>P. cinnamomi</i>	+	avocatier	Congo

destruction des tissus est plus avancée, la base des tiges devient translucide et les vaisseaux sont visibles en examinant les plantules face à une source lumineuse. A ce stade, intervient l'affaissement des tissus du cortex, la constriction de la tige sur des hauteurs variables, le début de fanaison des feuilles inférieures. Fréquemment, les tiges se plient; même dans ces conditions l'invasion du parasite peut encore être bloquée pendant plusieurs semaines. Puis les feuilles de la base se décolorent et la bordure des limbes s'enroule vers la face inférieure; l'évolution du bourgeon terminal est alors arrêtée mais le sommet de la tige et les dernières feuilles restent verts et turgescents. Puis, vers le sixième jour, sur les plantules les plus sensibles en particulier celles de *Samsun*, les dimensions des nécroses

varient de 8 à 20 mm quelle que soit la taille des plants. Les tissus du collet brunissent, la tige s'affaisse et l'ensemble du feuillage se flétrit. La fanaison totale pour une même variété recevant un inoculum homogène d'une même souche peut s'échelonner entre le quatrième et le vingt-cinquième jour suivant l'infection.

Les coupes effectuées dans les tiges à l'aide d'un microtome à congélation révèlent que le parasite reste localisé dans les parenchymes et n'envahit pas les vaisseaux. En début d'infection et dans les zones peu nécrosées, les hyphes sont exclusivement intercellulaires et grêles. Dans les tissus en cours de désorganisation apparaissent des filaments intracellulaires, courts, épais, globuleux ou cylindriques, peu ramifiés. Aucune modification histologique n'est décelée dans les tiges en début d'infection quelle que soit l'évolution de l'agent pathogène.

Les symptômes sur les racines sont moins facilement perceptibles. Dans les premiers jours suivant l'inoculation, des hyphes progressent le long du pivot et des racines secondaires. Lorsque le manchon mycélien enrobe rapidement les racines, leur croissance et leur ramification s'arrêtent, elles émettent peu ou pas de poils absorbants. Après une dizaine de jours, les racines s'épaississent, le cortex semble se subériser tandis que souvent l'apex s'enfle en forme de spatule. Une pigmentation brune apparaît surtout en présence du *P. cinnamomi*. A ce stade, la croissance des plants est arrêtée mais ils peuvent survivre ainsi pendant plusieurs semaines. Les filaments pénètrent peu dans les tissus des racines qui semblent encore fonctionnelles après le flétrissement des parties aériennes. Dans la seconde semaine, les souches de *Phytophthora* produisent des chlamydo-spores ainsi que des sporocystes (sauf celles de *P. cinnamomi*) au contact des racines et en surface du substrat gélosé.

2. Différences d'aptitudes parasitaires

Toutes les souches attaquent les plantules de *Nicotiana*. Ces résultats confirment ceux des expériences antérieures (13, 15). Il existe des différences relativement constantes entre ces souches tant pour la rapidité de l'évolution des nécroses que pour le taux de mortalité de chaque hôte.

La souche de *P. boehmeriae* (I) et celle de *P. cinnamomi* (VII,

TABLEAU 3

Réactions des plantules de *Nicotiana* et de variétés de tabac au parasitisme de 4 souches de *Phytophthora* exprimées en % des plants contaminés

Souches : II = *P. palmivora*, IV = *P. parasitica*, VI = *P. capsici*, VIII = *P. cinnamomi*.

Etat des plants : M = mort, N = nécrosé, S = sain, ⇌ à la limite de deux catégories.

Observations : α = après une semaine, β = après 3 semaines d'incubation.

		Souche II			Souche IV			Souche VI			Souche VIII		
		M	N	S	M	N	S	M	N	S	M	N	S
<i>N. paniculata</i>	α	68	32	0	70	30	0	30	50	20	38	62	⇌
	β	86	14	0	70	30	0	70	30	0	73	27	0
<i>N. plumbaginifolia</i>	α	72	28	0	65	35	0	72	28	0	22	78	⇌
	β	80	20	0	93	7	0	87	13	0	22	78	0
<i>N. alata</i>	α	60	20	20	46	25	29	83	17	0	10	30	⇌ 60
	β	80	14	←6	46	44	20	100	0	0	30	70	0
<i>N. sylvestris</i>	α	37	63	0	87	13	0	0	73	⇌ 27	27	73	0
	β	100	0	0	100	0	0	100	0	0	35	65	0
<i>N. glutinosa</i>	α	92	8	0	31	15	⇌ 54	50	20	⇌ 30	32	14	⇌ 54
	β	92	8	0	57	43	⇌	80	20	0	51	49	⇌
hybride <i>N. glutinosa</i> × <i>N. suaveolens</i>	α	100	0	0	40	60	⇌	40	20	⇌ 40	30	12	←58
	β	100	0	0	40	60	0	60	40	0	48	52	⇌
Samsun	α	100	0	0	68	32	0	86	14	0	22	78	0
	β	100	0	0	68	32	0	93	7	0	48	52	0
Samsun NN	α	100	0	0	60	40	0	100	0	0	45	55	⇌
	β	100	0	0	70	30	0	100	0	0	45	55	0

VIII) sont les moins pathogènes bien que la souche VII détruit plus de 70 pour 100 des plantules de *N. samsun* et de *N. paniculata* en une semaine.

Les souches V (*P. parasitica*), III (*P. palmivora*), VI (*P. capsici*) manifestent des aptitudes parasitaires très proches. La souche II de *P. palmivora* est de beaucoup la plus virulente. Enfin le pouvoir pathogène de la souche IV (*P. parasitica*) manifeste les écarts les plus grands en fonction des hôtes inoculés. Ainsi, l'importance du parasitisme ne semble pas en relation avec la position taxonomique des souches éprouvées.

La répétition d'une partie des inoculations expérimentales a fait apparaître une relative constance dans l'expression du parasitisme. Ainsi les écarts entre les moyennes observées sont de l'ordre de 10 pour 100 avec des plantules de la variété de tabac *Samsun*.

3. Différences de sensibilité des hôtes étudiés

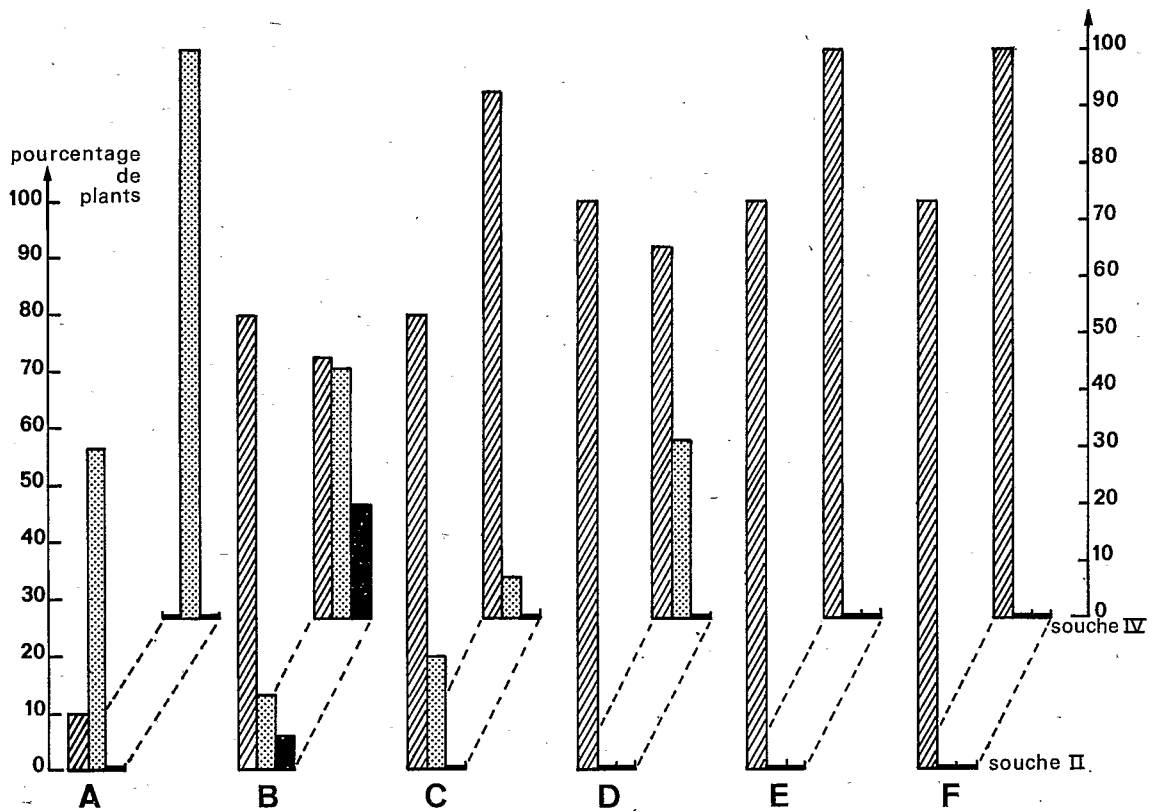
Les douze hôtes se répartissent en trois groupes suivant leurs réactions au parasitisme des *Phytophthora* inoculés : sensibles à toutes les souches, partiellement tolérants, manifestant des réactions de résistance envers l'ensemble des souches (tableau 3).

Parmi les *Nicotiana* sensibles se trouvent *N. langsdorfii*, *N. acuminata*, *N. suaveolens* — ce dernier moins atteint par les souches VII et VIII —. Les variétés de tabac *Samsun* et *Samsun NN* sont seulement tolérantes pour les souches IV, VII et VIII.

Deux espèces, *N. alata* et *N. plumbaginifolia*, manifestent une tolérance importante pour sept des souches éprouvées mais la première paraît sensible à la souche VI, la seconde à la souche IV. Enfin, *N. paniculata*, *N. longiflora* et *N. glutinosa* semblent susceptibles d'opposer une résistance, dans des proportions et pour des durées variables, à l'invasion des agents pathogènes. L'hybride amphidiploïde *N. suaveolens* × *N. glutinosa* possède le comportement du *N. glutinosa* mais ne résiste pas à la souche II, la plus pathogène.

Dans la mesure où l'inoculum peut être considéré comme homogène, pour chaque espèce les réactions individuelles des plantules au parasitisme des *Phytophthora* varient dans de larges proportions à l'intérieur d'une population provenant d'un

Comparaison de la sensibilité, 3 semaines après l'inoculation avec
 2 souches de *Phyllophthora*, observée chez les plantules de 6-espèces de
Nicotiana appartenant au sous-genre *Petunioides*.
 Souches : II = *P. palmivora* ; IV = *P. parasitica*.
 Espèces éprouvées : A = *N. longiflora* ; B = *N. glauca* ; C = *N. plum-
 baginiifolia* ; D = *N. suaveolens* ; E = *N. sylvestris* ; F = *N. langsdorffii*.
 Pourcentages : hachures = plants morts ; pointillés = plants nécro-
 sés ; noir = plants sains.



même lot de semences. Par contre, nous avons indiqué ci-dessus que les moyennes observées dans plusieurs séries d'inoculations expérimentales diffèrent peu. L'ensemble laisse présumer qu'il s'agit de caractères à seuil répartis dans les populations de plantules.

Ces expériences sont réalisées *in vitro* dans des conditions d'hygrométrie et de température plus favorables au parasite qu'à l'hôte. Le milieu de culture a une teneur élevée en calcium, condition favorable à la fois au parasitisme des *Phytophthora* sur le tabac (6, 9, 28) et à l'activité des lyases dans les tissus (10, 18, 26, 27). C'est pourquoi le taux de mortalité est plus élevé que dans les essais réalisés en chambre d'incubation ou en plein air (15).

Les réactions de défense sont irrégulièrement réparties dans le genre *Nicotiana*. Ainsi, dans le sous-genre *Petunioides* où furent décelées les deux espèces à l'origine des hybridations pour conférer, aux Etats-Unis, la résistance au « black shank », toute la gamme de sensibilité a été observée (graphique 1).

Discussion - Conclusion

Les huit souches de *Phytophthora* sont pathogènes pour les plantules des dix espèces de *Nicotiana* et des deux variétés de tabac soumises aux infections expérimentales. Ces résultats obtenus *in vitro* avec des cultures aseptiques confirment nos observations antérieures.

Plusieurs *Nicotiana*, en particulier *N. plumbaginifolia* et *N. alata* sont résistants aux souches les plus pathogènes II, III, V, mais l'un est sensible au *P. capsici*, l'autre au *P. parasitica*. Le comportement de l'hybride amphidiploïde, dont l'un des parents est résistant et l'autre sensible, est analogue à celui du parent le plus résistant sauf vis-à-vis de la souche II. Ces indices tendent à indiquer que les réactions au parasitisme des *Phytophthora* sont régies par plusieurs caractères. Plusieurs auteurs parviennent à des conclusions voisines (1, 23, 29).

L'obtention de résultats comparables lors de la répétition des essais laisse présumer une certaine constance de la réponse de l'hôte au stade plantule. Cette aptitude est décelée chez des espèces réparties dans des entités taxonomiques distinctes :

N. paniculata du sous-genre *Rustica*, *N. plumbaginifolia*, *N. alata*, *N. longiflora* du sous-genre *Petunioides*, *N. glutinosa* du sous-genre *Tabacum*. Par contre, dans la même section des *Alatae* coexistent parmi les espèces testées trois résistantes et deux sensibles aux *Phytophthora*. S'il s'agit de l'hérédité de caractères à seuil, le phénotype moyen, en l'occurrence la résistance d'un groupe d'individus apparentés, se présente sous la forme d'un pourcentage. L'application des méthodes de WRIGHT faciliterait peut-être l'analyse des réactions au parasitisme à l'intérieur d'importantes populations de plantules (30).

L'aptitude des *Nicotiana* du sous-genre *Rustica* à résister aux attaques de *Phytophthora* a été utilisée par plusieurs généticiens en milieu tropical (21). Cependant, il ne semble pas exister de travaux comparant les mécanismes de résistance dans les sous-genres *Tabacum*, *Rustica* et *Petunioides* dont les espèces *N. plumbaginifolia* et *N. longiflora* ont fait l'objet d'études approfondies. L'étude détaillée de la transmission des réactions de défense aiderait à déterminer si un ou plusieurs processus interviennent chez les espèces les moins vulnérables. De plus, cette analyse serait susceptible d'approfondir les hypothèses formulées par APPLE sur le mécanisme d'obtention d'hybrides résistants à partir de deux parents, *N. plumbaginifolia* × *N. tabacum* sensibles aux souches de *P. parasitica* var. *nicotianae* de la race I, basées soit sur l'épistasie intrachromosomique soit sur un effet de position.

La résistance aux *Phytophthora* varie dans le même sens que celle au *Peronospora tabacina* indiquée par SCHLITZ (22) pour huit des dix espèces de *Nicotiana* étudiées. Des inversions de comportement apparaissent pour le *N. glutinosa*, sensible au *P. tabacina* et tolérant aux *Phytophthora* et le *N. suaveolens* dont la réaction est symétrique.

L'observation microscopique des tissus ne permet pas de déceler des différences histologiques entre les tissus infectés des plantules sensibles et ceux des plantules résistantes. Ces résultats sont confirmés par une récente étude (3, 4).

Les recherches de substances phénoliques effectuées sur des plantules inoculées de divers *Nicotiana* montrent que l'infection s'accompagne d'une augmentation de tous ces composés et de la production d'un certain nombre de substances, coumarines, composé « x » (19). Le phénomène d'accumulation et de produc-

tion des phénols a été observé chez de nombreuses plantes en particulier chez divers *Nicotiana* en réponse à différents types d'agressions, provoquées soit par des agents pathogènes, virus et champignons (18, 24, 25, 31), soit par des chocs mécaniques (5), ou nutritionnels (7). Ces processus concernent aussi bien les plantules que les feuilles des plants âgés. Les produits synthétisés sont toxiques, à différentes concentrations, pour les *Phytophthora* et inhibent l'activité des enzymes pectinolytiques qu'ils secrètent. Nous avons reconnu des situations identiques chez divers *Lycopersicum* (17, 18).

Ces résultats laissent présumer que les divers taux de survie observés chez les plantules infectées expérimentalement correspondent à des réactions de défense. Celles-ci sont probablement caractéristiques de chaque espèce comme tendent à l'indiquer les différences de virulence des souches pour un même hôte, les écarts de sensibilités reconnus entre les *Nicotiana*, notamment dans la section *Alatae*, ou entre l'hybride amphidiploïde et ses parents. L'association de ces caractères de résistance chez des variétés cultivées, dans la mesure où elle serait compatible avec les qualités technologiques des tabacs, pourrait peut-être contribuer à l'amélioration de la résistance aux fontes de semis provoquées par les *Phytophthora*.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] APPLE (J.L.), 1962. — Physiological specialization within *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae*. *Phytopathology*, **52**, 351-354.
- [2] GOODSPEED (T.H.), 1954. — The genus *Nicotiana*. Waltham, Mass. édit. USA.
- [3] HANCHEY (Penelope), WHEELER (H.), 1969. — Ultrastructure studies of *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae* in roots of susceptible and resistant tobacco varieties. *Phytopathology*, **59**, 1029.
- [4] HANCHEY (Penelope), WHEELER (H.), 1971. — Pathological changes in ultrastructures of tobacco roots infected with *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae*. *Phytopathology*, **61**, 33-39.
- [5] JOHNSON (J.), SCHALL (L.A.), 1952. — Relation of chlorogenic acid to scab resistance in potatoes. *Science*, **115**, 627-629.
- [6] KINGAID (R.C.), MARTIN (F.G.), GRAMMON (N. Jr), BRELAND (H.L.), PRITCHETT (W.L.), 1970. — Multiple regression of tobacco black shank, root knot and coarse root indexes on soil pH, potassium, calcium and magnesium. *Phytopathology*, **60**, 1513-1516.

- [7] LOCHE (J.), 1966. — Contribution à l'étude des polyphénols de la plante de tabac. *SEITA. Annales de la direction des études et de l'équipement*, **3**, 15-107.
- [8] MARTIN (C.), 1958. — Etude de quelques déviations du métabolisme chez les plantes atteintes de maladies à virus. Thèse de Doctorat d'Etat, Faculté des Sciences de Paris, 173 p.
- [9] MOORE (L.D.), WILLS (W.H.), 1967. — Calcium nutrition in relation to the black shank disease of tobacco. *Plt. dis. Rptr.*, **51**, 641-644.
- [10] MULLEN (Jacqueline M.), BATEMAN (D.F.), 1971. — Production of an endopolygalacturonate transeliminase by a potato-dry rot pathogen, *Fusarium roseum avenaceum*, in culture and in diseased tissues. *Phys. Plt. Path.*, **1**, 363-373.
- [11] RAVISÉ (A.), 1966. — Observations sur la reproduction sexuée de souches de *P. palmivora* (Butl.) Butl. parasites de cultures tropicales. *Cah. ORSTOM*, sér. Biol., **2**, 91-101.
- [12] RAVISÉ (A.), 1968. — Etude expérimentale de l'incidence de la nutrition sur l'accomplissement du cycle de Pythiacées parasites de cultures tropicales. *C.R. Acad. Sci.*, **267**, sér. D, 1821-1824.
- [13] RAVISÉ (A.), BOCCAS (B.), 1969. — Première liste annotée des Pythiacées parasites des plantes cultivées au Congo. *Cah. de La Maboké*, **7**, 41-69.
- [14] RAVISÉ (A.), 1970. — Modalités du parasitisme de souches de *Phytophthora* de Bary sur jeunes cacaoyers. *Café, cacao, thé*, **14**, 295-302.
- [15] RAVISÉ (A.), 1970. — Etude comparative des aptitudes parasitaires de souches de *Phytophthora* parasites de cultures tropicales. *Agron. trop.*, **25**, 1015-1031.
- [16] RAVISÉ (A.), 1972. — Observations sur la nutrition de souches de *Phytophthora* de Bary, parasites de cultures tropicales. *Agron. trop.*, **27**, 309-320.
- [17] RAVISÉ (A.), TANGUY (Josette), 1971. — Relations entre les constituants phénoliques de *Lycopersicum* Mill. et leur résistance à plusieurs espèces de *Phytophthora* de Bary. *C.R. Acad. Sci.*, **272**, sér. D, 1252-1255.
- [18] RAVISÉ (A.), TRIQUE (B.), 1972. — Détermination des enzymes pectinolytiques de 2 souches de *Phytophthora* de Bary. — Variations d'activité dans les tissus de plantules de tomate en relation avec les génomes de résistance. *Agron. trop.*, **27**, 751-752.
- [19] RAVISÉ (A.), TANGUY (Josette), 1973. — Etude des réactions phénoliques de plantules de *Nicotiana* inoculées par des souches de *Phytophthora* de Bary. *Phytopathol. Z.*, **76**, 253-264.
- [20] RIOU (Simone), RAVISÉ (A.), 1970. — Etude des chlamydozoospores

chez quelques espèces de *Phytophthora* de Bary. *Cah. de La Maboké*, **8**, 93-106.

- [21] ROGER (L.), 1951. — Phytopathologie des pays chauds. Tomes I et III, Lechevalier Ed., Paris.
- [22] SCHILTZ (P.), 1967. — Création de *Nicotiana tabacum* résistant à *Peronospora tabacina* Adam. Analyse histologique et biologique de la résistance. Thèse Fac. Sci. Bordeaux, N° 203.
- [23] STOKES (G.W.), LITTON (C.C.), 1966. — Sources of black shank resistance in tobacco and host reaction to races 0 and 1 of *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae*. *Phytopathology*, **56**, 678-680.
- [24] TANGUY (Josette), MARTIN (C.), 1971. — Evolution quantitative en fonction du temps des composés phénoliques chez le *N. sylvestris* infecté à 20 °C par le virus de la mosaïque du tabac souche commune et la souche Aucuba thermosensible du VMT. *C.R. Acad. Sci.*, **273**, sér. D, 364-367.
- [25] TANGUY (Josette), 1971. — Quelques aspects du métabolisme des composés phénoliques chez les *Nicotiana* hypersensibles au virus de la mosaïque du tabac souche commune (VMT). *Physiol. vég.*, **2**, 169-187.
- [26] TRIQUE (B.), 1971. — Pectinases et acide fusarique du *Fusarium oxysporum* f. sp. *elaeidis* en relation avec la fusariose du palmier à huile. *Oléagineux*, **26**, 163-168.
- [27] TRIQUE (B.), RAVISÉ (A.), 1971. — Enzymes pectinolytiques de souches de *Phytophthora* de Bary parasites de cultures tropicales. *C.R. Acad. Sci.*, **273**, sér. D, 1805-1808.
- [28] WILLS (W.H.), MOORE (L.D.), 1969. — Calcium nutrition and black shank of tobacco. *Phytopathology*, **59**, 346-351.
- [29] WILLS (W.H.), MOORE (L.D.), 1970. — Response of certain tobacco cultivars to root stem and leaf inoculation with two races of *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae*. *Phytopathology*, **60**, 1319.
- [30] WRIGHT (S.), 1943. — An analysis of local variability of flower color in *Linanthus parryae*. *Genetics*, **28**, 139-156.
- [31] YU (L.M.), HAMPTON (R.E.), 1969. — Biochemical changes in tobacco infected with *Colletotrichum destructivum* and some associated enzymes. *Phytochemistry*, **3**, 269-272.

(Laboratoire de Biologie Végétale, Université de Bretagne Occidentale

* 29N - BREST

et

Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre Mer, 24, Rue Bayard

* PARIS-8^e.)

REVUE DE MYCOLOGIE

Paraissant 5 fois par an

publiée et dirigée par

ROGER HEIM

Membre de l'Institut (Académie des Sciences)

Fascicule consacré à la Mycologie et la Phytopathologie tropicales

RAUISE



EXTRAIT

LABORATOIRE DE CRYPTOLOGIE
DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
PARIS

LABORATOIRE DE MYCOLOGIE ET
PHYTOPATHOLOGIE TROPICALES
DE L'ÉCOLE PRATIQUE DES HAUTES ÉTUDES

12, RUE DE BUFFON, PARIS (V^e)

15 FEV. 1974
C. R. S. T. O. M.

Collection de Référence

no 6657 Phyt.