Connaissance Vigne Vin 1976, **10**, N° 2, 161-174.

COMPORTEMENT D'UNE COLLECTION DE PORTE-GREFFES DE VIGNE EN PRESENCE D'UNE POPULATION DE NEMATODES (*MELOIDOGYNE* SP.) ORIGINAIRE DU SUD-OUEST DE LA FRANCE

A. BOUQUET * et A. DALMASSO **

Institut National de la Recherche Agronomique

* Station de Recherches de Viticulture - Centre de Recherches de Bordeaux
33140 Pont-de-la-Maye (France)

** Station de Recherches sur les Nématodes - Centre de Recherches d'Antibes
06600 Antibes (France)

Travail effectué avec la collaboration technique de
M. BONGIOVANI **, L. BORDENAVE * et M. HEVIN *

Les **Meloidogyne**, nématodes endoparasites des racines, sont connus par les dépérissements spectaculaires qu'ils provoquent sur certaines vignes établies en sols légers. Les pépinières sont particulièrement exposées aux attaques de ces parasites qui peuvent être de ce fait dispersés très loin. En France, **Meloidogyne arenaria** (NEAL) Chitwood sévit de façon endémique dans les sables littoraux du Languedoc, où il entraîne fréquemment l'anéantissement des vignes franches de pied. **Meloidogyne incognita** (KOFOID et WHITE) Chitwood et **Meloidogyne hapla** Chitwood ont été également signalés dans la zone méditerranéenne et le Sud-Ouest. Hors de France, de nombreux vignobles ont également à souffrir des attaques de ces parasites. **M. incognita** est l'espèce dominante en Californie, tandis que certains vignobles australiens sont ravagés par **Meloidogyne javanica** (TREUB) Chitwood, espèce qui n'a jusqu'ici jamais été identifiée sur la Vigne en France.

Très tôt, les chercheurs se sont intéressés à la résistance variétale. NEAL (1889) fut le premier à signaler la sensibilité des cultivars de **V. vinifera** aux attaques des **Meloidogyne** et suggéra l'emploi de **V. cordifolia** et **V. riparia** comme porte-greffes résistants. SNYDER (1936) testa 154 variétés de **V. vinifera** cultivées en Californie et les trouva toutes sensibles. A l'opposé, il releva la bonne résistance de certaines espèces américaines : **V. champini, V. longii (= Solonis), V. doaniana** et **V. cinerea.** Toujours en Californie, LIDER (1954) observe que **V. candicans, V. longii, V. champini** ainsi que **V. rotundifolia** possèdent une très bonne résistance

à **M. incognita** var. **acrita,** tandis que **V. vinifera** et **V. labrusca** sont extrêmement sensibles. La résistance serait conditionnée par un gène dominant, présent à l'état homozygote chez **V. candicans** et hétérozygote chez **V. champini** (hybride présumé **V. candicans** x **V. rupestris), V. vinifera** et **V. labrusca** étant homozygotes récessifs. Par ailleurs, l'étude de 18 populations d'origines différentes de **M. incognita** var. **acrita** montre l'existence d'une certaine variabilité dans l'agressivité de ces populations vis-à-vis de plusieurs espèces. Cette variabilité est nulle pour **V. vinifera** et **V. labrusca**, ainsi que pour **V. rotundifolia.** Elle est relativement faible pour **V. champini** et **V. longii** (2 populations agressives sur 18) et beaucoup plus marquée pour **V. berlandieri** et **V. rupestris.**

Dans la pratique, en sol contaminé, les chercheurs californiens conseillent l'emploi du **1613 Couderc,** du **Dog Ridge** (clone de **V. champini)** et du **Salt Creek** (clone de **V. doaniana**) comme porte-greffes résistants (KASIMATIS et LIDER, 1967). De nouvelles variétés ont également été créées dans ce but, telle la variété **Harmony,** issue d'un croisement entre **Dog Ridge** et **Salt Creek** (WEINBERGER et HARMON, 1966). Ces deux derniers sont également recommandés en Australie contre les attaques de **M. javanica.** Cependant, SAUER (1967) souligne le bon comportement de la plupart des porte-greffes, en particulier du **101-14** et du **Rupestris du Lot,** vis-à-vis de cette espèce.

En Caroline du Nord, NESBITT (1974) note la résistance de **V. rotundifolia** aux trois espèces **M. incognita, M. arenaria** et **M. javanica.** La résistance semble se transmettre de façon dominante, ce qui avait été déjà signalé par OLMO (1954) et a été récemment vérifié en France par l'un de nous avec des populations de **Meloidogyne** autochtones.

En France, également, BOUBALS (1954) rélève des différences très nettes dans le comportement de différents porte-greffes vis-à-vis de **M. arenaria.** En sol contaminé, il préconise l'emploi des porte-greffes suivants : **SO_4, 5BB, 8B, 99R, 4010 Castel, 1616 C** et **44-53 M,** résistants à cette espèce. A l'opposé, il souligne une certaine sensibilité chez les porte-greffes **3309 C, 161-49, 216-3, 196-17 C, Rupestris du Lot** et **41 B.** Les porte-greffes **Riparia gloire, 101-14, 420 A** et **110 R** sont relativement tolérants au parasite.

On est moins renseigné pour **Meloidogyne incognita** et **M. hapla.** Quelques résultats montrent qu'il existe également des différences dans la résistance des porte-greffes, mais elles ne sont pas identiques, du moins pour **M. hapla** à celles constatées par BOUBALS avec **M. arenaria.**

Le problème se trouve d'autre part compliqué par l'existence de variations dans l'agressivité de ces parasites, comme l'a montré LIDER (1954). Une telle variabilité a pu être mise en évidence par l'un de nous dans plusieurs populations de **M. hapla,** d'origines géographiques différentes.

Ces considérations nous ont conduit à tester le comportement d'une collection de porte-greffes couramment utilisés dans la pratique, vis-à-vis d'une population de **Meloidogyne** originaire du Sud-Ouest, donc géographiquement bien distincte de celle utilisée par BOUBALS.

MATERIEL ET METHODES

La population de **Meloidogyne** a été isolée en 1974 dans une parcelle du Château « La Mission Haut-Brion », à Pessac (Gironde), où elle provoque, en association avec d'autres nématodes du genre **Pratylenchus,** en particulier **P. scribneri**, d'importants dégâts sur des vignes de **Merlot** franches de pied. Elle a été élevée et multipliée sur racines de Persil, cultivé dans du terreau désinfecté à la vapeur.

L'identification de cette population se heurte à certaines difficultés. En effet, les critères traditionnels basés sur la morphologie et, notamment, les figures périnéales, sont insuffisantes et pleins d'aléas dans le cas des **Meloidogyne** (DALMASSO, 1973 b). Les études caryologiques et biochimiques devraient apporter rapidement une meilleure précision dans ce domaine. En attendant une identification définitive, on peut affirmer sans risque que la population isolée à Pessac appartient au complexe **M. incognita-arenaria.**

L'expérimentation a porté sur 19 variétés de porte-greffes et une variété de **V. vinifera** (cv. **Merlot)** franche de pied. La contamination a eu lieu en mai 1975, sur des boutures enracinées âgées de 2 mois, et placées dans des godets en matière plastique de 300 ml remplis pour moitié de sable stérile et pour moitié d'un inoculum composé d'un mélange de racines et de terreau.

Trois répétitions et un témoin ont été mis en place pour chaque variété.

Une deuxième inoculation (300 ml du mélange de racines et de terreau par plante) a été effectuée au mois d'août, au moment du rempotage des plantes en conteneurs de 3 litres. Les plantes ont alors poursuivi leur développement sous serre jusqu'à défeuillaison complète. Le dépotage et l'examen des racines ont eu lieu à la fin de janvier 1976.

TABLEAU I

Notation des symptômes sur racines (Janvier 1976)

Variétés	Répétitions 1	2	3	T	$\bar{x}$
RIPARIA GLOIRE	2	1	2	0	1,7
RUPESTRIS DU LOT	5	4	5	0	4,7
101-14 (Riparia x Rupestris)	1	1	1	0	1,0
3309 C (Riparia x Rupestris)	2	1	2	0	1,7
420 A (Riparia x Berlandieri)	3	3	2	0	2,7
SO_4 (Riparia x Berlandieri)	0	0	0	0	0
5 BB (Riparia x Berlandieri)	0	0	0	0	0
161-49 C (Riparia x Berlandieri)	4	4	4	0	4,0
99 R (Rupestris x Berlandieri)	0	1	0	0	0,3
110 R (Rupestris x Berlandieri)	5	4	4	0	4,3
1103 P (Rupestris x Berlandieri)	0	0	0	0	0
1447 P (Rupestris x Berlandieri)	0	0	0	0	0
196-17 C (Vinifera x Rupestris) x Riparia	4	4	4	0	4,0
44-53 M (Cordifolia x Rupestris) x Riparia	1	1	0	0	0,7
1616 C (Solonis x Riparia)	0	0	0	0	0
216-3 C (1616 C x Rupestris)	4	4	4	0	4,0
VIALLA (Riparia x Labrusca ?)	2	2	2	0	2,0
41 B (Vinifera x Berlandieri)	4	5	5	0	4,7
333 EM (Vinifera x Berlandieri)	3	4	4	0	3,7
MERLOT	5	3	5	0	4,3

($\bar{x}$: moyenne des trois répétitions)

RESULTATS

Une grande variabilité dans la sensibilité a été observée entre les différents porte-greffes. Par contre, les écarts entre répétitions semblent relativement faibles ; ce qui indique que la contamination a été homogène. La notation suivante, établie en fonction du nombre et de la grosseur des galles observées sur les racines, a été appliquée à chaque plante :

0 : Aucune trace visible de déformations sur racines (fig. 1).

1 : Présence de quelques galles isolées, de petites dimensions (fig. 2).

2 : Présence de galles de dimensions petites à moyennes, assez nombreuses (fig. 3).

3 : Présence de galles de grandes dimensions, mais peu nombreuses (fig. 4).

4 : Galles très nombreuses, de dimensions variées (fig. 5).

5 : Système racinaire très déformé (fig. 6, 8 et 10).

On peut donc établir, au vu de ces résultats, 5 classes de sensibilité comprises entre les notes 0 (résistance maximale, proche de l'immunité) et 5 (sensibilité maximale).

Classe I : Très résistants ($0 \leqslant \bar{x} \leqslant 1$) : **$SO_4$, 5BB, 1616 C, 1103 P, 1447 P, 99 R, 44-53, 101-14**

Classe II : Résistants ($1 < \bar{x} \leqslant 2$) : **Riparia, 3309 C, Vialla, 420 A**

Classe III : Intermédiaires ($2 < \bar{x} \leqslant 3$) :

Classe IV : Sensibles ($3 < \bar{x} \leqslant 4$) : **333 EM, 216-3 C, 161-49, 196-17**

Classe V : Très sensibles ($4 < \bar{x} \leqslant 5$) : **Merlot, 110 R, Rupestris, 41 B**

DISCUSSION

Quand on compare ces résultats à ceux obtenus par BOUBALS (1954) dans des conditions relativement similaires (essais en pots), plusieurs remarques viennent immédiatement à l'esprit :

1) Il ne semble pas y avoir de corrélation bien établie entre la sensibilité des porte-greffes et leurs origines génétiques. Ex : **Rupestris** x **Berlandieri, 99 R, 1103 P, 1447 P** résistants, **110 R** sensible ; **Riparia** x **Berlandieri : SO_4, 5BB** résistants **420 A, 161-49 C sensibles.** Exception : **Vinifera** x **Berlandieri 333 EM, 41 B** sensibles.

Mais il faut tenir compte :

— d'une part, que des croisements d'un même type peuvent avoir été réalisés avec des géniteurs d'aptitudes totalement différentes ;

— d'autre part, de l'existence possible de disjonctions génétiques ; ce qui pourrait expliquer notamment les différences de comportement

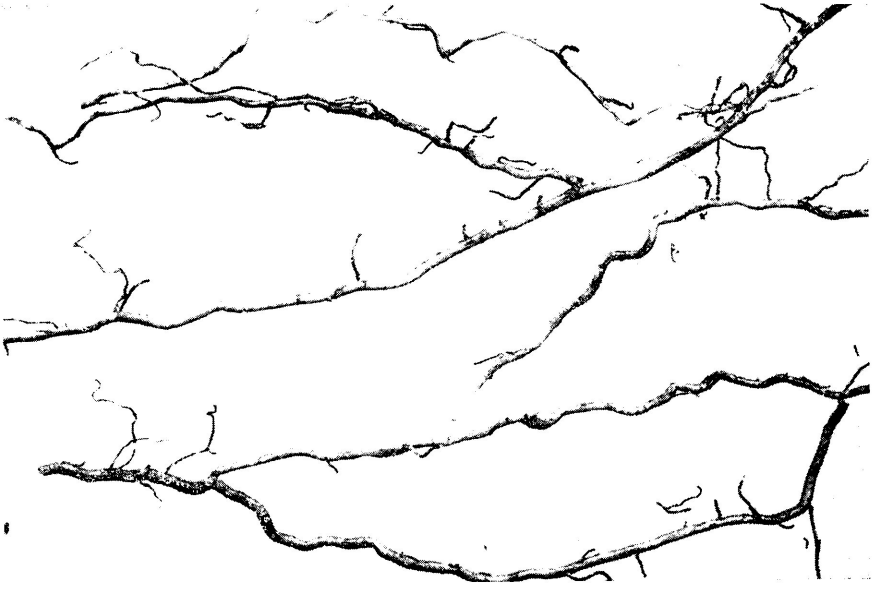


Fig. 1. — Absence de symptômes sur racines de SO_4 (Note 0)
(Classe I : Très résistants)



Fig. 2. — Symptômes sur racines de **101-14** (Note 1)
(Classe I : Très résistants)



Fig. 3. — Symptômes sur racines de **Riparia Gloire** (Note 2)
(Classe II : Résistants)



Fig. 4. — Symptômes sur racines de **420 A** (Note 3)
(Classe III : Intermédiaire)



Fig. 5 — Symptômes sur racines de **216 - 3 C** (Note 4)
(Classe IV : Sensibles)



Fig. 6. — Symptômes sur racines de **Rupestris du Lot** (Note 5)
(Classe V : Très sensibles)

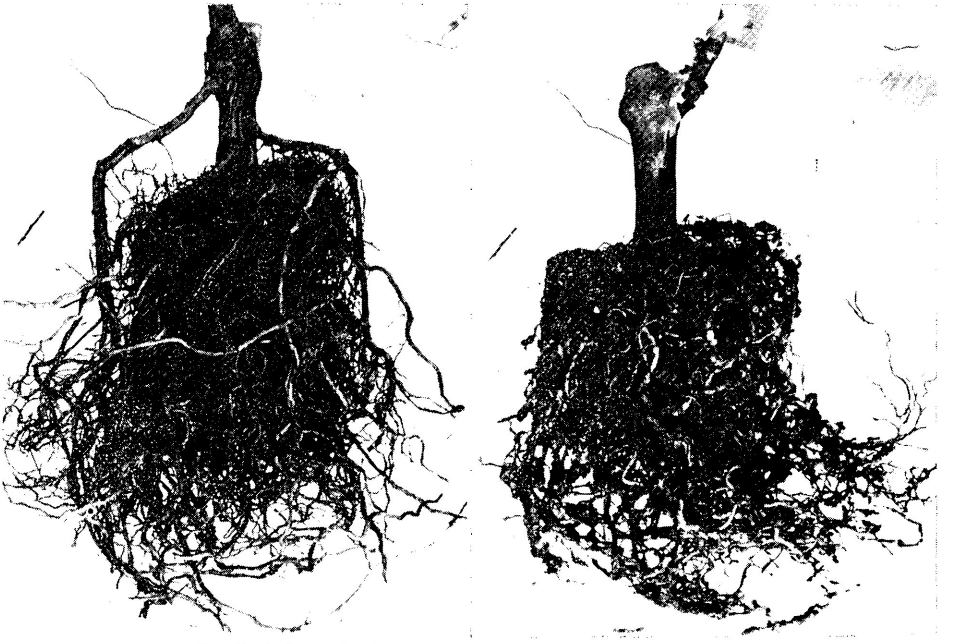


Fig. 7 et 8. — Systèmes racinaires de **V. vinifera** cv. **Merlot**
(à gauche : Témoin, à droite : Contaminé)
(Classe V : Très sensibles)

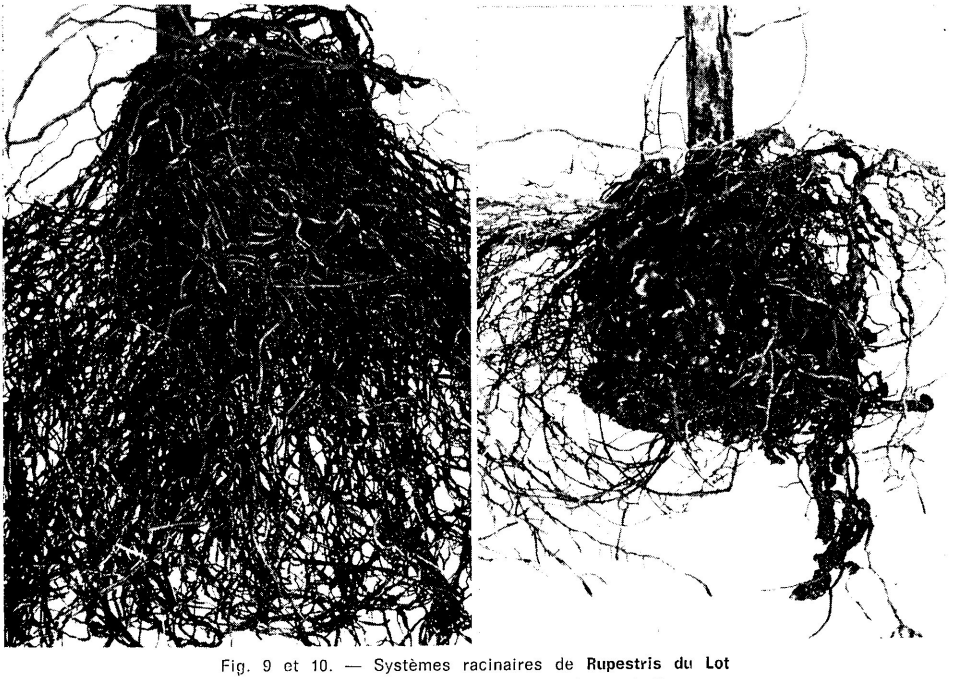


Fig. 9 et 10. — Systèmes racinaires de **Rupestris du Lot**
(à gauche : Témoin, à droite : Contaminé)
(Classe V : Très sensibles)

observées entre les porte-greffes **99 R** et **110 R**, issus, semble-t-il, d'un même croisement.

2) La population de **Meloidogyne** originaire du Sud-Ouest semble plus agressive que celle originaire du Languedoc. Toutefois, cette agressivité accrue ne se manifeste que sur les porte-greffes sensibles, en particulier, le **Rupestris du Lot** et certains hybrides de **V. rupestris (110 R, 216-3 C, 196-17 C)**. Le comportement des porte-greffes les plus résistants ne semble pas modifié.

Cette agressivité accrue de la population du Sud-Ouest pourrait s'expliquer par l'existence de conditions de vie plus défavorables (humidité, texture du sol, etc...). Elle pourrait également apporter un élément de réponse à la question de savoir pourquoi le **Rupestris du Lot** dans certaines situations (en Gironde, notamment) ne confère pas au greffon la vigueur à laquelle on devrait normalement s'attendre.

TABLEAU II

Classement relatif des porte-greffes communs aux deux essais (Résistance décroissante)

M. arenaria Sables littoraux du Languedoc (BOUBALS, 1954)		**M. incognita - arenaria** Sols de graves du Sud-Ouest	
SO_4, 5 BB	(0)	**SO_4, 5 BB, 1616 C**	(0)
1616 C	(0,5)	**99 R**	(0,3)
44-53 M, 99 R	(0,7)	**44-53 M**	(0,7)
101-14	(1)	**101-14**	(1)
Riparia Gloire	(1,3)	**Riparia Gloire, 3309 C**	(1,7)
420 A	(1,5)	**420 A**	(2,7)
110 R	(1,7)	**161-49 C, 196-17 C, 216-3 C**	(4)
3309 C, Rupestris du Lot	(2,3)	**110 R**	(4,3)
161-49 C, 196-17 C	(3)	**Rupestris du Lot**	(4,7)
216-3 C	(3,7)		

(entre parenthèses, note moyenne attribuée dans les deux cas sur une échelle de 0 à 5)

3) Le classement relatif des différents porte-greffes ne semble pas profondément modifié par l'origine géographique de la population de néma-

todes utilisée (tableau II). On peut noter toutefois la différence de comportement entre le **3309 C** d'une part, et le **Rupestris** et le **110 R** d'autre part, ainsi qu'entre ces deux derniers et le groupe composé du **161-49 C,** du **196-17 C** et du **216-3 C.**

Il ne faut cependant pas perdre de vue que les conditions expérimentales, bien que similaires, n'étaient pas identiques. D'autre part, il faut tenir compte de la précision toute relative d'une notation des symptômes sur une échelle de 0 à 5, surtout pour des systèmes racinaires très attaqués. Une notation basée sur l'estimation quantitative de la population de nématodes fixés sur les racines pourrait apporter une précision supplémentaire non négligeable : on sait d'ailleurs que la formation de nodosités n'indique pas obligatoirement une multiplication du parasite et que des végétaux dotés d'une certaine « résistance » (à cette multiplication) peuvent présenter des galles.

Quoi qu'il en soit, rien ne permet pour l'instant d'affirmer qu'il existe des interactions génétiques entre les variétés porte-greffes et les populations géographiques de **Meloidogyne** appartenant au complexe **incognita arenaria.** LIDER (1954) n'en avait d'ailleurs pas trouvé dans son étude qui portait sur 18 populations différentes de **M. incognita** var. **acrita.** Le problème mérite, cependant, d'être approfondi et l'étude du comportement de quelques porte-greffes typiques **(SO_4, Riparia, 99 R, Rupestris, 41 B),** et naturellement d'un **Vinifera** franc de pied, devrait être étendue au plus grand nombre possible de populations de **Meloidogyne.**

A ce sujet, il peut être hasardeux de considérer une population comme une unité bien caractérisée. En effet, le transport des **Meloidogyne** est assuré par les échanges de plantes de toutes sortes, de telle manière qu'une population bien déterminée géographiquement risque d'être composée de clones d'origines diverses aux aptitudes biologiques dissemblables (DALMASSO, 1973 b). A la limite, il serait indispensable de travailler sur des populations issues de femelles isolées, encore faudrait-il être capable de choisir celles-ci aussi différentes que possible. Or, on peut maintenant, grâce à des études sur le polymorphisme biochimique et génétique des **Meloidogyne,** sélectionner des lignées très dissemblables. Il serait donc intéressant de voir si cette diversité se retrouve au niveau des gènes impliqués dans d'éventuelles interactions avec les végétaux.

Il faut, cependant, tenir compte du fait que le mode de reproduction uniquement parthénogénétique des **Meloidogyne** du complexe **incognita-arenaria,** est peu favorable à l'établissement de telles interactions généti-

ques. Il n'est cependant pas exclu qu'elles puissent exister chez des espèces de **Meloidogyne** à reproduction meïotique (ex : **M. hapla)**, où les échanges de matériel chromatique, et par conséquent des recombinaisons génétiques, sont possibles.

4) Du point de vue pratique, les résultats de cette étude incitent à conseiller l'emploi dans les sols de graves du Sud-Ouest du porte-greffe **101-14,** qui possède une résistance élevée sans avoir les inconvénients du SO_4 ou du **5 BB,** du point de vue vigueur et conséquences sur la qualité. Le **Riparia Gloire** est également doté d'une résistance satisfaisante. Celle du **3309 C** demande à être vérifiée. Quant au **420 A,** son emploi serait plutôt à déconseiller dans les sols légers présentant des pullulations importantes de **Meloidogyne.**

Manuscrit reçu le 21 avril 1976.

RESUME

La présente étude vise à compléter les connaissances actuelles sur la résistance des porte-greffes de la Vigne aux populations de **Meloidogyne** autochtones. La population utilisée, qui appartient au complexe **M. incognita-arenaria** semble nettement plus agressive que les populations de **M. arenaria** originaire du Languedoc, en particulier vis-à-vis de **Vitis Rupestris** et de certains de ses hybrides. Toutefois, le classement relatif des porte-greffes ne semble pas profondément modifié, notamment en ce qui concerne les plus résistants.

SUMMARY

The present study aims at completing the knowledge available at present concerning the resistance of Vine stocks to the populations of autochthonous **Meloidogyne.** The population used, which belongs to the **M. incognita-arenaria** complex seems distinctly more aggressive than the populations of **M. arenaria** originating from the Languedoc, in particular in regard to the **Rupestris** and certain of its hybrids. Nevertheless, the relative classification of stocks does not seem to be changed greatly, notably in so far as the most resistant are concerned.

ZUSAMMENFASSUNG

Diese Studie hat das Ziel, die gegenwärtigen Kenntnisse über die Widerstandsfähigkeit der Rebveredelungsträger gegenüber den angestammten **Meloidogyne**-Stämme zu vervollständigen. Der benutzte Stamm, welcher zu dem Komplex der **M. incognita-arenaria** gehört, erscheint viel agresiver als die **M. arenaria** Stämme aus dem Languedoc, ganz besonders gegenüber dem **Rupestris** und gewisser seiner Hybriden. Doch scheint die entsprechende Klassierung der Veredelungsträger keine tiefgreifende Veränderung zu erfahren, besonders was die widerstandsfähigsten unter ihnen angeht.

RESUMEN

El presente es tudio tiene como objetivo completar los conocimientos actuales sobre la resistencia de los porta-injertos de vina, a los poblaciones de **Meloidogyne** autoctonos. La poblaciôn utilizada, que pertenece al complejo **M. incognita-arenaria** parece claramente mâs agresiva que las poblaciones de **M. arenaria** originales de Languedoc, en particular frente al Rupestris y algunos de sus hibridos. Sin embargo, la clasificaciôn relativa a los porta-injertos, no parece profundamente modificada, sobre todo en lo que concierne a los mas resistentes.

RIASSUNTO

Il presente studio tende a completare la conoscenze attuali sulla resistenza dei porta-innesti di vite ai tipi **Meloidogyne** autoctoni. Il tipo utilizzato, che appartiene al complesso **M. incognita-arenaria** sembra decisamente più aggressivo dei tipi **M. arenaria** originari del Languedoc (Linguadoca), in particolare per quanto riguarda i Rupestris e certi loro ibridi.

Tuttavia, la classificazione relativa ai porta-innesti, non sembra profondamente modificata, principalmente per quanto riguarda i più resistenti.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BOUBALS D., 1954. Les Nématodes parasites de la Vigne. **Progr. Agric. Vitic., 141,** 173-182 et 204-208.

DALMASSO A., 1973 a. Les Nématodes des vignobles. La lutte. **Progr. Agric. Vitic., 90,** 270-277 et 317-327.

DALMASSO A. 1973 b. La reproduction et la notion d'espèce chez le genre **Meloidogyne. OEPP/EPPO Bulletin., 3,** 67-73.

KASIMATIS A.N. et LIDER L.A., 1967. Grape rootstock varieties. **Calif. Agr. Ext. Serv.** EXT 47.

LIDER L.A., 1954. Inheritance of resistance to root-knot nematode **Meloidogyne incognita** var. **acrita** Chitwood in **Vitis** spp. **Proc. Helminth. Soc. Wash. 21,** 53-60.

NEAL J.C. 1889. The root-knot disease of the peach, orange and others plants in Florida. **U.S. Dept. Agr. Div. of Entom.,** Bull. **20,** 1-31.

NESBITT W.B., 1974. Breeding resistant grape rootstocks. **Hortscience, 9,** 359-361.

OLMO H.P., 1954. L'hybride **Vinifera** x **rotundifolia** et sa valeur en obtention. **Bull. O.I.V., 278,** 68-88.

SAUER M.R., 1967. Root-knot tolerance in some grapevine rootstocks. **Austr. J. Exp. Agric. Anim. Hush., 7,** 580-583.

SNYDER E. 1936. Susceptibility of grape rootstocks to root-knot nematodes. **U.S. Dept. Agr. Circular., 405,** 1-16.

WEINBERGER J.H., HARMON F.H., 1966. A new nematode and phylloxera resistant rootstock for vinifera grape. **Fruit varieties and Horticultural digest, 20,** 4.