

Etudes sur la "chlorose voltaïque" des légumineuses due au nématode *Aphasmatylenchus straturatus* Germani. II.

Gaétano GERMANI et Michel LUC *

ORSTOM, Laboratoire de Nématologie, B. P. 1386, Dakar, Sénégal
et Muséum national d'Histoire naturelle, Laboratoire des Vers, 61 rue de Buffon, 75005 Paris.

RÉSUMÉ

Les auteurs montrent que le nématode *Aphasmatylenchus straturatus* Germani, agent de la chlorose voltaïque des légumineuses, ne peut entrer en quiescence anhydrobiotique. Pour étudier les modalités de sa survie pendant la longue saison sèche, une culture irriguée continue d'arachide a été poursuivie pendant quatorze mois. Les observations montrent que pendant les six premiers mois de la saison sèche (nov.-avril) il n'y a ni attaque de nématode, ni chlorose ; pendant la période d'avril à novembre, qui comprend la saison des pluies (juin-nov.), la chlorose apparaît en même temps que les attaques du nématode. Pendant la saison sèche, *A. straturatus* est concentré dans l'horizon — 40 — 50 cm, zone où se trouvent les racines du karité (*Butyrospermum parkii* L.) à l'intérieur desquelles le nématode a été observé. L'hypothèse est émise que cet arbre, fréquemment associé aux zones chlorotiques, serait l'hôte naturel d'*A. straturatus* qui ne parasiterait les légumineuses annuelles cultivées à proximité que lorsque le développement racinaire de celles-ci, et l'humidité du sol, permettraient une attraction et un déplacement du nématode vers les couches plus superficielles du sol.

SUMMARY

Studies on the « voltaic chlorosis » of legumes caused by the nematode Aphasmatylenchus straturatus Germani II

The authors demonstrate that the nematode *Aphasmatylenchus straturatus*, which causes the "voltaic chlorosis" of legumes, is not able to enter anhydrobiosis. In order to study the mode of its survival during the long dry season, an irrigated continuous cultivation of peanuts was maintained during fourteen months. It has been shown that : i) during the dry season (november to april) no nematode attack occurred, nor symptoms of chlorosis ; ii) during the period from april to november, which includes the rainy season (june-november), the chlorosis appears at the same time as nematode attacks ; iii) during the dry season, *A. straturatus* populations are concentrated between — 40 and —50 cm soil level where the roots of the "karité-tree" (*Butyrospermum parkii* L.) are located, in which roots the nematode has been observed. The authors suggest that the "karité", frequently associated with areas where chlorosis is prevalent, represents the "natural" host of *A. straturatus*; the nematode would attack annual legumes cultivated in the vicinity of karité only when the development of roots of legumes and the humidity of soil would permit an attraction and a movement of the nematodes towards the more superficial layers of the soil.

Entre autres points concernant la chlorose voltaïque des légumineuses, un précédent article (Germani & Luc, 1982) avait traité de la dynamique des populations du nématode responsable, *Aphasmatylenchus straturatus* Germani, 1970, pendant la période de culture de l'arachide. Mais la pérennité des nématodes phytoparasites sahéliens pose le problème de leur survie pendant la longue période sèche d'intercampagne.

Plusieurs modalités étaient possible : i) *A. straturatus*, comme certaines autres espèces sahéliennes (*Scutellonema cavenessi* ; cf. Demeure, 1976) entrerait en quiescence (anhydrobiose) pendant la saison sèche. ii) le nématode, non susceptible de quiescence, migrerait dans les couches plus profondes (et plus humides) du sol et/ou se réfugierait sur un hôte pérenne. Dans ce cas il importait de connaître si cette éventuelle migration verticale était due à

* Nématologiste de l'ORSTOM.

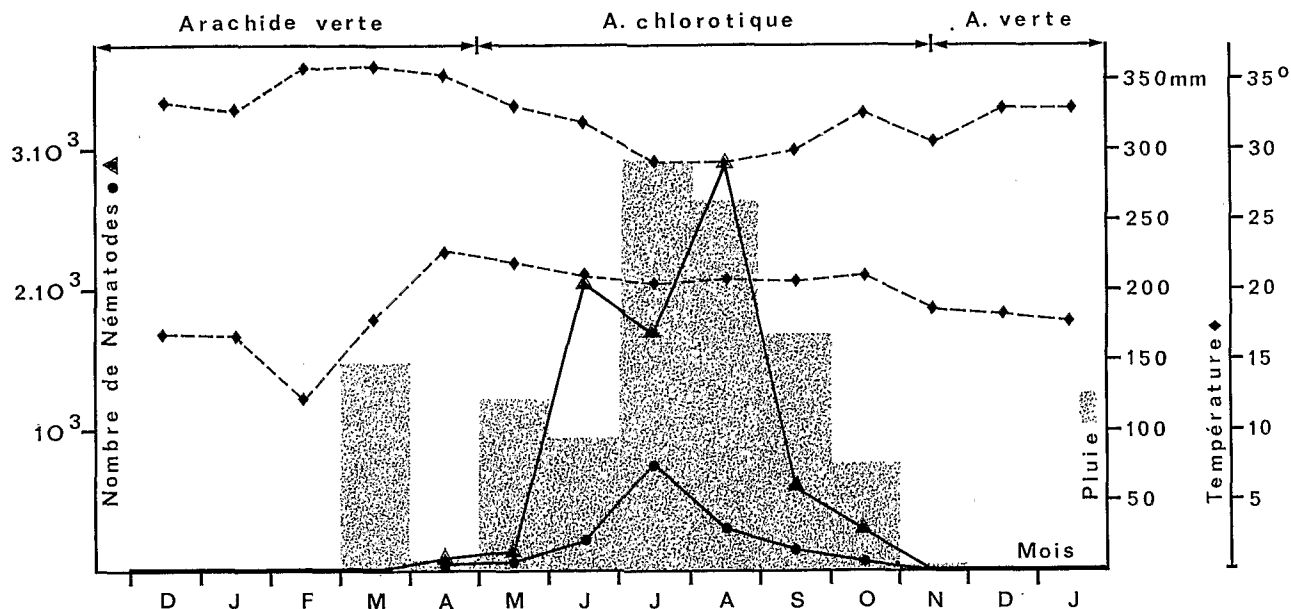


Fig. 1. Evolution des populations d'*Aphasmatylenchus straturatus* en culture continue d'arachide pendant quatorze mois. — Nombre de nématodes par dm^3 de sol : trait continu, cercles, — nombre de nématodes dans 100 g de racines : trait continu, triangles — températures moyennes mensuelles de l'air minimum et maximum) : traits discontinus, losanges — pluviométrie mensuelle : histogrammes grisés.

Evolution of populations of Aphasmatylenchus straturatus throughout fourteen months continuous cultivation of peanuts. — Number of nematodes in 1 dm^3 of soil : solid line, circles, — number of nematodes in 100 g of roots : solid line, triangles, — monthly mean air temperature (minimum and maximum) : broken lines, diamonds, — monthly rainfall : grey histograms.

l'absence de légumineuses annuelles cultivées ou si le phénomène était indépendant de la présence de telles plantes-hôtes.

Deux séries d'expériences et d'observations ont donc été conduites : *i*) essais de mise en quiescence du nématode ; *ii*) études de l'évolution des populations du nématode au cours d'une culture continue d'arachide pendant quatorze mois ; *iii*) répartition verticale du nématode dans le sol pendant la saison sèche ; *iv*) recherche d'un hôte d'intercampagne.

Etude de la quiescence éventuelle du nématode

En employant la technique de Demeure (1976) qui permet une déshydratation progressive des nématodes, il a été observé que *A. straturatus* ne pouvait entrer en quiescence (pas de phase anhydrobiotique). En effet, à une humidité relative supérieure ou égale à 90% les nématodes, à quelque stade qu'ils appartiennent, sont reviviscents ; en dessous de cette limite, les individus se dessèchent et meurent. *A. straturatus* ne peut donc entrer en anhydrobiose.

Ceci est corroboré par les résultats des dénombrements effectués dans le sol en saison sèche (Fig. 2)

en employant deux méthodes différentes : l'élu-triation, qui ne permet pas la récupération des formes anhydrobiotiques, et la centrifugation (méthode de Gooris et D'Herde, 1972) qui, elle, la permet. Si les chiffres fournis par cette dernière méthode sont légèrement supérieurs à ceux donnés par la première, ils ne sont pas significativement différents et montrent une différence constante quel que soit l'horizon en cause.

Evolution des populations dans les horizons superficiels du sol au cours d'une culture continue d'arachide pendant quatorze mois

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Sur le périmètre de la Station I.R.H.O. de Nian-goloko (Haute-Volta), une parcelle infestée naturellement par *A. straturatus* a été cultivée pendant quatorze mois avec une arachide hâtive (cv. KH 149A), un nouveau semis étant réalisé en interligne deux semaines avant l'arrachage de la culture précédente. Pour mieux percevoir l'apparition des symptômes de la chlorose, une parcelle contigüe a été

dénématisée au moyen de DBCP ; elle a été cultivée dans les mêmes conditions. L'une et l'autre parcelle sont irriguées pendant la saison sèche.

Des échantillons du sol (horizon 0-30 cm) et de racines sont prélevés sur la parcelle infestée (trois répétitions) tous les quinze jours. Les nématodes ont été extraits du sol par élutriation, (Seinhorst, 1962) ; le nombre de nématodes est rapporté à un dm^3 de sol. Les nématodes des racines ont été extraits par aspersion (Seinhorst, 1950) et leur nombre rapporté à 100 g de racines.

RÉSULTATS

Les observations et les comptages de nématodes (Fig. 1) effectués pendant quatorze mois consécutifs permettent de différencier deux périodes :

— La première correspond aux six premiers mois de la saison sèche (novembre-avril) qui se caractérise : *i*) par les températures fraîches peu favorables à la culture de l'arachide qui de ce fait a un développement végétatif réduit ; *ii*) par l'absence d'*A. straturatus* dans les racines et la rhizosphère de l'arachide ; *iii*) par l'absence de chlorose.

— La seconde période (avril-novembre) comprend en partie la saison des pluies (juin-novembre) au cours de laquelle se pratique normalement la culture de l'arachide ; les températures y sont plus élevées. Les symptômes de chlorose apparaissent vers la mi-avril en même temps que les premiers comptages positifs du nématode et persistent tant que celui-ci demeure présent dans les racines et la rhizosphère de l'hôte. Les symptômes de chlorose sont encore visibles sur des plantes en fin de maturation (mi-octobre) mais ne réapparaissent pas sur les arachides de la culture suivante. Il y a donc corrélation parfaite entre présence du nématode dans les horizons superficiels du sol et présence de la chlorose sur arachide. Les nématodes sont présents en nombre infime pendant la saison sèche même si des arachides irriguées sont cultivées sur ce sol. Il convenait donc d'analyser plus en détail le devenir de ces populations pendant cette période.

Distribution verticale du nématode dans le sol pendant la saison sèche

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Une série de prélèvements de sol a été effectuée au mois de janvier dans une zone en jachère nue infestée par *A. straturatus*. Les échantillons de sol étaient prélevés tous les 10 cm le long d'une tranchée creusée

jusqu'à la roche-mère (— 70 cm). L'humidité au sol, déterminé par pesée, était la suivante pour les différents horizons :

— 10 — 20 cm :	0,6%
— 20 — 30 cm :	1,6%
— 30 — 40 cm :	2,0%
— 40 — 50 cm :	2,5%
— 50 — 60 cm :	3,6%

Les nématodes ont été extraits par élutriation et par la méthode de Gooris et D'Herde (1972).

RÉSULTATS

Au cours de la saison sèche, le plus grand nombre de nématodes est localisé dans l'horizon — 40 — 60 cm (Fig. 2). Le faible nombre de nématodes présents dans les couches plus profondes du sol pourrait provenir de sa texture, très différente à partir du niveau — 60 environ ; la structure sableuse fait en effet place au voisinage de la roche-mère à une structure gravillonnaire ; celle-ci peut jouer un rôle direct envers la présence du nématode, ou simplement fausser les résultats des extractions par suite de la très grande quantité de gravillons rejetés lors des premiers tamisages des échantillons.

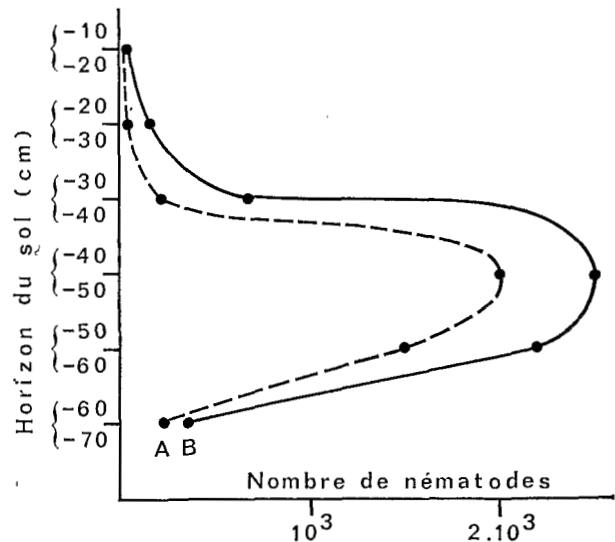


Fig. 2. Distribution verticale d'*Aphasmatylenchus straturatus* dans le sol pendant la saison sèche (nombre de nématodes par dm^3). — extraction par centrifugation : trait continu, — extraction par élutriation : trait discontinu.

Vertical distribution of Aphasmatylenchus straturatus in the soil during the dry season (number of nematodes in 1 dm^3). — Extraction by centrifugation : solid line, — extraction by elutriation : broken line.

Quoiqu'il en soit, il apparaît bien qu'il y a accumulation de nématode dans les horizons inférieurs à - 40 cm.

Survie d'*A. straturatus* pendant la saison sèche

Le fait qu'*A. straturatus* soit incapable d'entrer en anhydrobiose pose le problème de sa survie pendant la saison sèche. Il se réfugie apparemment dans les horizons plus profonds et donc plus humides, mais il semble difficile d'admettre qu'il puisse réussir à subsister en nombre important pendant plus de huit mois à l'état actif sans se nourrir.

La présence d'une plante-hôte pérenne permettrait d'expliquer ce phénomène. Or il a été observé que la très grande majorité des zones chlorotiques étaient situées au voisinage de karités (*Butyrospermum parkii* L.). Des recherches ont montré que les racines de cet arbre étaient préférentiellement localisées dans les couches du sol inférieures à - 40 cm, c'est-à-dire précisément là où les nématodes sont les plus abondants pendant la saison sèche.

A. straturatus a été donc recherché, et découvert, dans les racines de karité : des spécimens ont non seulement été recueillis par aspersion mais également observés *in situ* après coloration des racines au lactophénol-fuchsine acide. *A. straturatus* est donc bien parasite du karité. Par contre l'examen des racines de deux autres arbres, également abondants dans la zone étudiée, le baobab (*Adansonia digitata* L.), et une légumineuse arborescente, le néré (*Parkia biglobosa* L.), n'a pas permis de déceler la présence de nématodes.

Discussion

Les observations et résultats d'expériences relatées plus haut permettent de mieux comprendre la biologie, assez particulière, d'*A. straturatus*.

Ce nématode serait une espèce composante de la faune de la savane arborée du Sud-Ouest de la Haute-Volta où il vivrait, normalement, dans les couches profondes du sol, dans les racines du karité, qui apparaît comme son hôte naturel.

Si de tels sols infestés sont mis en culture de légumineuses, plantes hôtes du nématode, pendant la saison de pluie, le nématode migre vers les couches plus superficielles et vient parasiter ces plantes ; on peut supposer que le nématode est attiré par les exsudats radiculaires de ces plantes et ses déplacements facilités par la percolation des eaux de pluie.

A la fin de la végétation de ces légumineuses

annuelles, ce qui correspond à peu près au début de la saison sèche, le nématode migrerait dans les couches plus profondes du sol et viendrait parasiter les racines de karité. Il se peut également que les plus grands nombres de nématodes observés en saison sèche dans les horizons profonds soient la résultante de la mortalité, par dessèchement, des nématodes situés dans les horizons plus superficiels, *A. straturatus* étant incapable, nous l'avons vu, d'entrer en anhydrobiose.

Sans vouloir parler d'un cycle, au sens propre, puisque le phénomène décrit englobe certainement plus d'une génération, cette alternance d'hôtes, constitue un phénomène biologique non encore décrit à notre connaissance chez les nématodes strictement phytoparasites. Le fait que la mise en place d'une légumineuse sensible pendant la saison sèche, et l'irrigation du terrain, ne provoquent pas la migration du nématode vers les horizons superficiels du sol provient vraisemblablement du fait que pendant la saison sèche, même sous irrigation, l'arachide n'a qu'une végétation assez réduite du fait des températures relativement basses ; l'exsudation racinaire doit donc être moindre, et ne pourrait jouer son rôle attractif. En faveur de cette hypothèse joue le fait que des spécimens d'*A. straturatus* prélevés en profondeur pendant la saison sèche, et inoculés en serre (à 28° - 30°) dans des pots ensemencés en arachide parasitent les plants et provoquent la chlorose caractéristique.

Les observations faites concernant le karité devraient rendre sensibles les nématologistes travaillant dans des régions similaires à celle étudiée, à l'importance que peuvent avoir des foyers naturels de nématodes vivant sur des plantes arborées. Ils peuvent se révéler fort dommageables pour les cultures annuelles qui sont mises en place au voisinage de ces arbres.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient très vivement l'IRHO, et en particulier M. M. Dhéry, pour l'aide compétente apportée lors des expériences sur la station de Niangoloko.

RÉFÉRENCES

- DEMEURE, Y. (1976). Résistance à la sécheresse, en zone sahélienne, du nématode phytoparasite *Scutellonema cavenessi* Sher 1963. *Cah. ORSTOM Sér. Biol.*, 10 : 283-292.

GERMANI, G. & LUC, M. (1982). Etudes sur la « chlorose voltaïque » des légumineuses due au nématode *Aphasmatylenchus straturatus* Germani. I. *Revue Nématol.*, 5 : 139-146.

GOORIS, J. & D'HERDE, C. J. (1972). A method for the quantitative extraction of eggs and second stage juveniles of *Meloidogyne* spp. from soil. *Public. Nematol. & Entomol. Res. Stat., Merelbeke, Belgium* : 36 p.

SEINHORST, J. W. (1950). De betekenis van de grond voor het optreden van aanstating door het stengelaaftje (*Ditylenchus dipsaci* (Kühn) Filipjev) *Tijdschr. PlZiekt.*, 56 : 291-349.

SEINHORST, J. W. (1962). Modifications of the elutriation method for extracting nematodes from soil. *Nematologica*, 8 : 117-128.

Accepté pour publication le 13 novembre 1981.