

E.N.S.S.I.B.
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE
DES SCIENCES DE L'INFORMATION
ET DES BIBLIOTHEQUES

UNIVERSITE
CLAUDE BERNARD
LYON I

DESS en INFORMATIQUE DOCUMENTAIRE

Note de Synthèse

**Lutte contre les nématodes
en culture d'ananas**

par Kaba CAMARA

Sous la direction de : **Dr Jean-François GIOVANNETTI**
Directeur du Service Central IST
CIRAD/CIDARC Montpellier

1992

FD
29

E.N.S.S.I.B.
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE
DES SCIENCES DE L'INFORMATION
ET DES BIBLIOTHEQUES

UNIVERSITE
CLAUDE BERNARD
LYON I

DESS en INFORMATIQUE DOCUMENTAIRE



Note de Synthèse

Lutte contre les nématodes en culture d'ananas

par **Kaba CAMARA**

Sous la direction de : **Dr Jean-François GIOVANNETTI**
Directeur du Service Central IST
CIRAD/CIDARC Montpellier

1992

1992

ID

29

Lutte contre les nématodes en culture d'ananas

Kaba CAMARA

RESUME : Les nématodes constituent un des facteurs essentiels des pertes de rendements de la culture de l'ananas en Guinée et dans beaucoup de régions du monde. Pour les combattre, seule une lutte intégrée, permet d'aboutir à des résultats satisfaisants.

DESCRIPTEURS : ANANAS COMOSUS; NEMATODA; LUTTE SANITAIRE; GUINEE.

ABSTRACT : Nematodes are one of major factors in pineapple field losses, in Guinea and in many other countries. Against them, only integrated control gives satisfactory results.

KEYWORDS : ANANAS COMOSUS; NEMATODA; SANITARY CONTROL; GUINEA.

TABLE DES MATIERES

Pages

<u>PARTIE I</u> : Recherche bibliographique.....	1
1 - Présentation du sujet.....	2
2 - Méthodologie de recherche.....	3
2.1 - Sélection des mots-clés.....	3
2.2 - Techniques de recherche.....	3
2.2.1 - Recherche manuelle.....	3
2.2.2 - Recherche automatisée.....	3
a - Consultation des CD-ROM.....	3
a.1 - SESAME.....	3
a.2 - TROPAG.....	4
b - Interrogation en ligne des bases de données.....	5
b.1 - Choix des bases de données.....	5
b.2 - Présentation des bases de données.....	5
b.3 - Stratégie de recherche.....	7
2.3 - Analyse des résultats.....	11
2.3.1 - Exhaustivité.....	11
2.3.2 - Pertinence.....	11
3 - Collecte des documents.....	12
4 - Conclusion sur la recherche bibliographique.....	13
 <u>PARTIE II</u> : Synthèse : Lutte contre les nématodes en culture d'ananas...14	 14
1 - Introduction.....	15
2 - L'ananas.....	15
2.1 - Importance de la culture.....	15
2.2 - Connaissances botaniques et agronomiques.....	16
2.2.1 - Caractères botaniques de l'ananas.....	16
2.2.2 - Agronomie de l'ananas.....	17
3 - Les nématodes parasites de l'ananas.....	18
3.1 - Généralités sur les nématodes.....	18
3.2 - Principaux nématodes parasites de l'ananas.....	19
3.2.1 - <i>Pratylenchus brachyurus</i>	19
3.2.2 - <i>Rotylenchulus reniformis</i>	20
3.2.3 - <i>Meloidogyne javanica</i>	21
3.2.4 - <i>Meloidogyne incognita</i>	22
4 - Méthodes de lutte.....	22
4.1 - Méthodes de lutte non-chimique.....	22
4.1.1 - Mesures prophylactiques.....	22
4.1.2 - Méthodes culturales.....	23
4.1.3 - Lutte biologique.....	24
4.1.4 - Utilisation de variétés culturales.....	25
4.2 - Méthodes de lutte chimique.....	26
4.2.1 - Caractéristiques principales des nématicides.....	26
4.2.1.1 - Les fumigants.....	26
4.2.1.2 - Les non-fumigants.....	26
4.2.2 - Techniques de lutte par voie chimique.....	27
4.2.2.1 - Traitement à la plantation.....	27
4.2.2.2 - Traitement en cours de végétation.....	28
4.2.3 - Produits utilisés.....	28
4.2.3.1 - Principaux nématicides utilisés.....	28
4.2.3.2 - Autres nématicides en expérimentation.....	29

4.3 - Effets secondaires des traitements chimiques.....	29
4.3.1 - Effets sur les caractéristiques des plants et des fruits.....	29
4.3.2 - Effets sur la nutrition des plantes.....	31
4.3.3 - Effets sur l'homme et l'environnement.....	31
5 - Conclusion.....	31

<u>PARTIE III</u> - Bibliographie sur le sujet.....	32
--	----

ANNEXES

1. Répartition des références par bases
2. Liste des sigles utilisés

PARTIE I : RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE

1. Présentation du sujet

Le sujet ainsi intitulé "Lutte contre les nématodes en culture d'ananas" a été défini d'un commun accord entre M. J.-F. Giovannetti, Directeur du Centre d'information et de Documentation en Agronomie des Régions Chaudes (CIDARC), en tant que Consultant du projet d'assistance aux activités d'information scientifique et technique (IST) de l'Institut de Recherche Agronomique de Guinée (IRAG) et moi-même, Responsable du secteur de l'IST du dit institut.

En effet, ce sujet correspond à une préoccupation du programme "Ananas" de la filière "Fruits" du Centre de Recherche Agronomique de Foulaya, l'un des sept centres que compte l'IRAG, et vise essentiellement à apporter des solutions techniques aux attaques des nématodes, qui ont toujours constitué, un des facteurs limitants de la production de l'ananas en Guinée, et ce depuis les années 40-50.

Il est nécessaire, pour cela, qu'un important effort soit entrepris pour retrouver la qualité des fruits, qui jadis, a fait la réputation des productions guinéennes et accroître aussi les rendements à des coûts de productions comparables à ceux de ses concurrents.

C'est à ce titre, que le gouvernement de la République de Guinée, a fait de la relance de la production fruitière, une de ses priorités en matière de développement agricole. Ainsi, la Guinée pourrait conquérir à terme environ 25 % du marché européen grâce à ses exportations en fruits frais et en conserve. Ce qui permettrait de renflouer les caisses de l'état guinéen en devises étrangères. Le volume des exportations de type exponentiel pourrait avoisiner les 10.000 tonnes (PY, 1987).

Pour atteindre cet objectif, il est indispensable de profiter au maximum des acquis de ces dernières décennies en matière de recherche sur la lutte contre les nématodes, car très peu d'activités de recherche ont été consacrées à ce domaine depuis plus de 25 ans, alors que parallèlement les conditions de production se dégradaient.

C'est là, l'une des missions assignées à l'IRAG, à savoir redynamiser la recherche agronomique guinéenne pour qu'elle réponde efficacement aux besoins des acteurs du développement agricole que sont les agriculteurs, planteurs, éleveurs, vulgarisateurs, opérateurs économiques etc..

Rappelons, toutefois que l'attaque des nématodes sur les ananas, a été mise évidence à Foulaya depuis 1937 par Michel Louis et Georges De Guiran alors chercheurs de l'IFAC pendant la période coloniale. C'est cet institut qui deviendra plus tard l'IRFA qui a publié plus d'une quarantaine de documents sur la culture de l'ananas en Guinée.

Ainsi, il s'agira pour nous, dans cette étude, de faire l'état actuel des travaux de recherche effectués, de par le monde, afin d'orienter les recherches entreprises par les chercheurs de l'IRAG, en leur fournissant une liste bibliographique exhaustive et pertinente sur ce sujet ainsi qu'un dossier de synthèse.

C'est là, l'objectif assigné à cette note de synthèse dont nous vous présentons dans les chapitres qui suivent, la méthodologie de la recherche documentaire et les résultats obtenus.

2. Méthodologie de recherche

2.1 - Sélection des mots-clés

Comme toute recherche bibliographique, elle a débuté par la compréhension du sujet et par la sélection des mots de recherche importants ou mots-clés.

Ainsi ,les mots clés que nous avons retenu sont:

- Ananas comosus. parce que c'est cette espèce qui est essentiellement cultivée et est l'objet de tout le commerce international de ce produit à cause de ses qualités gustatives.
- Nématodes. c'est le parasite de l'ananas qui fait l'objet de l'étude.
- Lutte antinématode. Ce terme englobe l'objectif du sujet à savoir la défense des cultures.

Par contre, l'utilisation du terme sera fonction des différentes sources d'informations auxquelles nous ferons appel (bibliographies, revues et ouvrages, bibliothèques, services de documentation, bases de données, personnes physiques etc.).

2. 2. Techniques de recherche bibliographique

Il en existe généralement deux méthodes :

2. 2. 1. Recherche manuelle

Dans le cadre de cette étude, cette méthode a été peu utilisée à cause de la forte informatisation des services documentaires des organismes intéressés par ce sujet. La seule qui a pu être réalisée, a été effectuée au service de documentation de L'ORSTOM à Montpellier et cela à cause des difficultés techniques d'interrogation de la base HORIZON depuis Bondy à Paris.

Elle a porté sur le bulletin bibliographique de la base et a permis de sélectionner trois références pertinentes.

2. 2. 2. Recherche automatisée

Elle s'est effectuée sur deux types de sources d'information bibliographique : les CD-ROM et les bases de données sur serveurs.

a. Consultations des CD-ROM

Deux disques optiques numériques ont été choisis parmi d'autres, du simple fait qu'il traitait du domaine agricole et en raison de leur disponibilité au CIRAD et à l'ENSSIB. ce sont :

a. 1 - SESAME

Il correspond à un extrait de la base de données AGRITROP, fruit d'un réseau documentaire regroupant au tour du CIDARC, des organismes de recherche et de développement travaillant sur l'agronomie tropicale (voir b.2)

Deux versions ont été diffusées dont la première en 1989 et la seconde en 1991 comportant respectivement 50 000 et 65 000 références bibliographiques interrogeables en français et en anglais.

Cette recherche, qui a débuté à l'ENSSIB, a été le point de départ de notre recherche bibliographique et s'est avérée intéressante car elle nous a permis d'avoir les premiers éléments de réponse sur notre sujet à savoir: les noms des chercheurs, des organismes et des périodiques etc...

C'est ainsi, que des chercheurs nématologistes de CIRAD, comme J.L. SARAH et VILLARDEBO et le périodique de l'IRFA "Fruits" ont été retenus.

Les résultats de l'interrogation effectuée en mode-expert peuvent se présenter comme suit:

- SESAME première version

MC = "ANANAS COMOSUS" ET MC = "LUTTE ANTI-PARASITE"
4 réponses (2 intéressantes no. 14 et 48)

- SESAME deuxième version

+ MC = "ANANAS COMOSUS" ET "LUTTE ANTI-NEMATODE"
51 ANANAS COMOSUS
86 LUTTE ANTI-NEMATODE
1 ANANAS COMOSUS ET LUTTE ANTI-NEMATODE (ref. 48)

Ces deux (2) sont intéressants et correspondent aux numéros 14 et 48 de la bibliographie dont la dernière est pertinente (voir partie III).

a. 2. TROPAG

Le CD-ROM "Tropag" est édité par le KIT (Royal Tropical Institut, Pays-bas) et représente un extrait de la base de donnée "Tropical agriculture". Cette base dépouille les articles de 5000 périodiques dans le domaine de l'agriculture tropicale et du développement rural. Elle correspond aux éditions papier de Abstracts on Tropical Agriculture (depuis 1975) et Rural Development Abstract (depuis 1985). Cette base qui est disponible sur le serveur ORBIT et non sur dialog. Elle contient actuellement 75.000 références avec une mise à jour annuelle de 6.000. La mise à jour de la base est faite trimestriellement. Elle est disponible sur le serveur ORBIT.

Les résultats de l'interrogation se résument comme suit:

#1 105 PINEAPPLES
#2 443 ANANAS
#3 441 COMOSUS
#4 462 PINEAPPLES or (ANANAS COMOSUS)
#5 1616 NEMATOD*
#6 196 LUTTE*
#7 1799 NEMATOD* or LUTTE*
#8 28 #4 and #7

L'analyse de ses références nous a donné un taux de pertinence de 39 % par rapport à la bibliographie classée dans la rubrique Défense des cultures c'est à dire de la référence 17 à 53. Ce qui est très important dans la couverture mondiale de cette base de donnée.

Après, l'examen des résultats obtenus de l'interrogation des CD-ROM, il est apparu nécessaire de les compléter par des recherches en ligne sur les bases de données qui sont mises à jour régulièrement.

b. INTERROGATION EN LIGNE DES BASES DE DONNEES

b. 1. Choix des bases de données

Il s'est basé sur l'analyse du contenu des bases de données se rapportant au domaine agronomique d'une part et aussi de l'expérience acquise lors du suivi des quatorze profils de diffusion sélective de l'information scientifique et technique (DSI) que l'IRAG a, avec le service du DSI du CIDARC. Il s'agit des bases de données comme AGRIS, AGRICOLA, BIOSIS, CAB, PASCAL, et TROPAG.

La consultation du Répertoire des banques de données en conversationnel de l'association nationale de la recherche technique (A.N.R.T), 11^{ème} édition, 1989, nous a permis de sélectionner deux autres bases CRIS/USDA et PROMT dont l'interrogation à l'ENSSIB, nous a donné des références totalement hors sujet qui traitaient des projets de recherche en cours et des essais sur les nouveaux nématicides produits industriellement avant leur homologation.

b. 2. Présentation des bases de données

1) - AGRITROP

Cette base de données traitant exclusivement de l'agronomie tropicale, est produite par le CIDARC en collaboration avec plusieurs organismes (CNEARC, SIARC, IAMM, ENGREF, ORSTOM, GRET, BDPA-SCETAGRI, ISRA, IRAZ et le laboratoire de botanique tropicale de l'USTL). Le disque CD-ROM SESAME est un de ses produits de valorisation.

Elle contient 105 000 références bibliographiques (mars 1992), qui s'accroît chaque année de 10 000 références avec une mise à jour trimestrielle.

Agritrop est accessible par Transpac sur demande et à partir des sites du CIDARC de Montpellier, Paris, et de l'île de la Réunion. Un projet vidéotex est à l'étude. Pour l'interroger, on se sert du guide d'interrogation de la base(*).

2) - AGRICOLA

Cette base est produite par Information Systeme Division de U.S. Department of Agriculture (USDA). Elle couvre exclusivement l'agriculture et les domaines annexes. Elle contient actuellement 2 800 000 références avec une mise à jour annuelle de 100 000. Les outils d'aide disponibles sont:

- AGRICOLA subject category codes with scopes notes, 1989(*)
- AGRICOLA guide to subject indexing, 1990(*)

Elle diffuse des CD-ROM et est disponible sur DIALOG, BRS et DIMDI.

3) - AGRIS

Cette base est produite par la Division des systèmes d'information et des bibliothèques de l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (F.A.O)

Elle couvre tous les domaines de l'agriculture pris au sens le plus large (culture des plantes, économie et sociologie rurale, machinisme agricole, défense des cultures, foresterie, élevage, sciences aquatiques et pêche, sciences de l'alimentation etc.). Les références sont fournies par 130 centres nationaux et internationaux: articles de périodique (75%), ouvrages (12%), brevets et rapports, cartes, etc. Elle contient environ 1 500 000 références bibliographiques et s'accroît annuellement de 120 000. La mise à jour est mensuellement et diffuse semestriellement un CD-ROM. Les documents d'aide de consultation sont entre autres le plan de classement AGRIS, 1982 et le thésaurus AGROVOC(*). Elle diffuse également une bibliographie mensuelle dénommée AGRINDEX et un CD-ROM semestriellement.

Cette base est disponible sur les serveurs DIALOG, DIMDI, ESA-IRS.

4) - PASCAL

Cette base de données est produite par l'Institut National de l'Information Scientifique et Technique (INIST) du Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) de Nancy, qui couvre tous les domaines relatifs aux sciences et techniques (sciences de la terre, sciences de la vie, sciences de l'ingénierie, chimie pure et appliquée, technologie, sciences exactes et appliquées etc.).

Les données sont classées par secteurs: Pascal-sciences de l'information; Pascal-biotechnologie; Pascal-énergie; Pascal-médecine tropicale; Pascal-agroline; Pascal-zooline.

Pascal contient environ 8 000 000 références bibliographiques et s'accroît de 450 000 références par an avec des mises à jour mensuelles. Les outils d'aide à l'interrogation sont entre autres le manuel d'utilisation Pascal, des lexiques, le thésaurus biomédical en 3 volumes, le plan de classement bilingue(*)

Cette base diffuse des CD-ROM et est disponible sur les serveurs DIALOG, QUESTEL, ESA-IRS. Un accès kiosque est disponible avec le 36 29 36 01.

5) - CAB ABSTRACTS

Cette base est produite par Commonwealth Agricultural Bureau International (Grande-Bretagne). Elle couvre tous les aspects des sciences agricoles y compris: bâtiments, coopératives, formation, ingénierie, microbiologie, lutte anti-parasitaire, développement rural, ressources en énergie et en eau, taxonomie, sciences alimentaires, médecine vétérinaire, horticulture, sciences forestières etc. Le thésaurus CAB, 1990 et le manuel "CAB ABSTRACTS ONLINE

MANUEL, 1989 sont produits par la base comme outils d'aide à l'interrogation (*).

Cette base contient environ 2 400 000 références bibliographiques et s'accroît de 430 000 références par an avec des mises à jour mensuelles. Elle est disponible sur les serveurs DIALOG, ESA-IRS, STN etc.

6) - BIOSIS

Cette base de données est produite par Biosciences Information Service (USA). Elle couvre divers aspects : biologie, agriculture, médecine etc. Elle contient actuellement 7 000 000 références avec une mise à jour annuelle de 480 000. Elle est disponible sur les serveurs ESA-IRS, DIALOG, BRS, DUNDI, DATA-STAR, STN INTERNATIONAL, CAN-OLE etc.

Pour interroger cette base, on se sert de son outil d'aide à l'interrogation appelé "Biosis previews search guide" édité en 1987 (*).

b .3. Stratégie de recherche

Elles ont été élaborées et conduites en se basant sur les mots-clés sélectionnés lors de l'analyse du sujet: Ananas comosus et nématode dont l'utilisation dépend des outils d'aide à l'interrogation propres à chaque base de données et devant traduire le concept de lutte anti-nématode.

Ainsi, les principaux codes retenus sélectionnés sont ainsi présentés, précédés, de l'intitulé des champs correspondants. les suivants par bases.

+ BIOSIS

CC= 54600 : Pest control; général; pesticides, herbicides

CC= 54516 : Disease control

CC= 54508 : Diseases caused by animal parasites

+ PASCAL

SC=002A34I02 : Nematodes parasites des cultures et des forêts

SC=260B003D? : Lutte contre les espèces de la classe des Nematelminthia
: et conséquences sur les formations végétales.

+ AGRIS

SC=H10 : Protection des plantes.

+ AGRICOLA

SH=F822 : Pest of plant nematode

+ CAB.

SF=OT : Crop protection subfiles; Plant nematology

Les équations ont été établies en utilisant les troncatures *, ? pour des objectifs d'exhaustivité. Pour pouvoir éliminer des doublons pouvant se présenter lors des interrogations, nous avons utilisé la commande rd (remove duplicata) disponible sur DIALOG ainsi que la commande one ssearch qui permet

d'interroger plusieurs bases de données à la fois, en choisissant en premier lieu celles susceptibles de fournir des résumés significatifs comme CAB ou AGRIS etc.

Dans le but d'actualiser les résultats anciens, nous avons limité la date de publication uniquement sur les dix dernières années et aussi à raison du fait qu'une recherche documentaire rétrospective avait été effectuée l'année dernière au service DSI du CIDARC sur 30 thèmes de recherche agronomique dont l'ananas.

Cette deuxième interrogation en ligne s'est effectuée avec Monsieur Alain Glarmet, Responsable du service DSI du CIDARC.

Mais, avant de présenter les résultats de la seconde interrogation, revenons sur la première interrogation effectuée à l'ENSSIB sous la responsabilité de Monsieur Jean Pierre LARD/Responsable de l'URFIST de Lyon.

1) - Première interrogation en ligne des bases de données réalisées à l'ENSSIB

Cette série d'interrogation qui s'est effectuée sur le serveur DIALOG a donné les résultats ci-dessous:

+ AGRIS

?B 203

? SS ANANAS* and NEMATOD?

set item descriptions

S1 1258 ANANAS

S2 15341 NEMATOD?

S3 33 ANANAS AND NEMATOD?

?SS S3 And SH=H10

S4 0 S3

Ce résultat est dû à la mauvaise formulation de l'équation de recherche car c'est le champ SC qu'il fallait utiliser, mais par faute de documentation suffisante sur la base AGRIS à Lyon, nous n'avons pas pu résoudre ce problème sauf arrivé au service DSI qui utilise énormément AGRIS pour satisfaire à ses 643 DSI (voir 2ème série d'interrogation).

+ AGRICOLA

?B 10

?SS ANANAS* and NEMATOD?

set item description

S1 200 ANANAS

S2 15851 NEMATOD?

S3 14 ANANAS AND NEMATOD?

(*) : Signifie que ce document a été utilisé lors de la préparation de nos recherches

+ PASCAL

?B 114

?SS ANANAS* And NEMATOD?

set item description

S1 605 ANANAS

S2 20276 NEMATOD?

S3 26 ANANAS And NEMATOD?

+ BIOSIS

?B 5

?SS ANANAS* And NEMATOD?

set items description

S1 518 ANANAS /DE or PINEAPPLES /DE

S2 173863 ANANAS

S3 83 S1 AND S2

S4 30 And PY>1985

+ CAB ABSTRACTS

?B 50

set items description

S1 99 ANANAS COMOSUS/DE

S2 2522 PLANT PARASITIC NEMATODES/DE

S3 1 S1 AND S2

S4 17901 NEMATODA/DE

S5 1 S1 AND S3

S6 242 ANANAS*

S7 4 S6 AND S4

Au total, 107 références ont été téléchargées lors de cette première interrogation, ce qui nous a donné une première expérience dans l'interrogation en ligne des bases de données. Une évaluation de ses références par M. Sarah a permis de retenir quelques unes (voir ch. 2.3.2.).

Une remarque importante est le faible rendement de la commande rd car huit doublons sont apparus dans le listing. Ce faible pourcentage de pertinence nous a placé dans l'obligation de recommencer l'opération au service DSI du CIDARC, cette fois-ci nantis de tous les ouvrages d'aide à l'interrogation.

2) - Deuxième interrogation en ligne des bases de données au service DSI du CIDARC.

En se basant sur les erreurs de la première interrogation et après le choix le plus rigoureux possible des termes et des codes correspondant au sujet les résultats de la deuxième interrogation se présentent comme suit.

?B 50,53,203,5,144,10

20mar92 09:16:33 User006559 Session B1621.1

SYSTEM:OS - DIALOG OneSearch

File 50:CAB ABSTRACTS 1984-92/MAR

SEE ALSO FILE 53 (1972-1983)

**FILE050: COPR. 1990 CABI. See HELPNEWS50 for CAB training schedule.

File 53:CAB ABSTRACTS 1972-1983
SEE FILE 50 (1984+)

**FILE053: COPR. 1989 CABI. See HELPNEWS53 for training schedule.

File 203:AGRIS INTERNATIONAL 74-92/FEB

File 5:BIOSIS PREVIEWS 69-92/APR BA9307:BARRM4207
(C. BIOSIS 1992)

**FILE005: Please see help news5 for important information.

File 144:PASCAL 1983 - 1991 DEC
(C. INIST/CNRS 1991)

**FILE144: Backfile has been added. Limit problem: see ?news144

File 10:AGRICOLA 1979-92/MAR
SEE FILE 110(THRU 1978)

FILE010: * AGRICOLA Users Conference on ALF Bulletin Board,
301/504-6510, 1200 - 2400 BTS,N,8,1

Set	Items	Description
---	-----	-----
?		
	2970	ANANAS/TI,DE
	2323	COMOSUS/TI,DE
S1	2273	ANANAS()COMOSUS/TI,DE
?		
Processing		
	2273	S1
	142853	NEMAT?/TI,DE
S2	85	S1 AND NEMAT?/TI,DE
?		
	7	S2
	7716	SH=F822
S3	7	S2 AND SH=F822 FROM 10
?		
	36	S2
	73051	SC=H10
S4	30	S2 AND SC=H10 FROM 203
	9	S2
	31011	SF=OT
S5	8	S2 AND SF=OT FROM 50,53
?		
	13	S2
	16055	CC=54508
	29866	CC=54516
	155167	CC=54600
S6	12	S2 AND (CC=54508 OR CC=54516 OR CC=54600) FROM 5
?	20	S2
	1007	SC=002A34IO2?
	903	SC=260B03D?
S7	5	S2 AND (SC=002A34IO2? OR SC=260B03D?) FROM 144
?		
	7	3
	30	4
	8	5
	12	6
	5	7

S8 62 3+4+5+6+7
 ?
 ...examined 50 records (50)
 ...completed examining records
 S9 57 RD S8 (unique items)

+ Interrogation de la base AGRITROP

\$1 DE = ANANAS COMOSUS
 242 Réponses
 \$2 DE = (LUTTE ANTI-NEMATODE OU PROTECTION DES PLANTES OU NEMATOD*)
 4840 réponses
 \$3 \$1 ET \$2
 32 réponses

2. 3. Analyse des résultats

2. 3. 1. Exhaustivité

Une analyse sur l'origine des 37 références pertinentes traitant de la défense des cultures (lutte contre les nématodes en culture d'ananas) permet d'établir le rapport ci-après :

- 81 % des références proviennent de l'interrogation en ligne des bases de données (30 références sur 37);
- 11 % des références sont extraites de la base de données AGRITROP du CIDARC (4/37);
- 8 % des références proviennent de la recherche manuelle effectuée au service de documentation de l'ORSTOM (3/37).

Remarquons cependant, que pour la base AGRITROP, ce rapport ne représente pas l'exhaustivité réelle par rapport au sujet traité qui, passerait ainsi de 11 à 32 % (12/37).

Ajoutons à cela, le taux d'exhaustivité très appréciable du CD-ROM "Tropag" de 46 % soit 17/37.

Une seconde analyse des résultats obtenus par base de données, permet d'établir le classement ci-après :

- AGRIS : 32 % soit 12/37;
- BIOSIS : 22 % soit 8/37;
- AGRICOLA : 19 % soit 7/37;
- PASCAL : 13 % soit 5/37;
- CAB : 3 % soit 1/37.

Cette dernière analyse comparée aux taux obtenus plus haut fait apparaître une meilleure exhaustivité du CD-ROM "TROPAG" et de la base AGRITROP.

2. 3. 2. Pertinence

Le taux de pertinence se calcule en faisant le rapport entre le nombre de références répondant au sujet et le nombre total de références identifiées lors de la recherche bibliographique.

En fonction de ce critère, les bases peuvent être classées comme suit :

- AGRICOLA : 100 % (7/7)
- PASCAL : 100 % (5/5)
- BIOSIS : 80 % (8/10)
- AGRIS : 41 % (12/29)
- CAB : 17 % (1/6)

Rappelons que cette évaluation s'est effectuée sur la base des 57 références téléchargées après la commande rd de Dialog qui a permis l'élimination partielle des références doubles car 7 autres doublons ont été identifiées manuellement (voir annexe 1).

En évaluant le taux de pertinence des bases de données en fonction de la première interrogation effectuée à l'ENSSIB, les rapports sont les suivants:

- AGRICOLA : 50 % soit 7/14
- PASCAL : 19 % soit 5/26
- BIOSIS : 27 % soit 8/30
- AGRIS : 36 % soit 12/36
- CAB : 0 % soit 0/4.

Ces résultats montrent des taux de pertinence nettement inférieurs de la première interrogation comparée à la deuxième mieux élaborée. Cet état s'appelle bruit dans le jargon du documentaliste. Pour le cas de CAB, on parlera de silence parceque les 4 références étaient hors-sujet.

Quant aux bases AGRITROP et TROPAG les taux de pertinence sont de 37 % (12/32) à 61 % (17/28) respectivement.

3. Collecte des documents

Le tri des références a été facilité grâce à l'évaluation faite par M. Jean Louis Sarah , Chercheur principal du programme "Nématode" de l'IRFA. Quant à la collecte des documents, elle s'est effectuée sans difficulté majeure car la presque totalité des documents signalés dans la bibliographie sont des publications des chercheurs du CIRAD, donc disponibles à la bibliothèque centrale d'une part et aussi grâce à l'abonnement du CIDARC aux principaux titres de revues d'autre part.

Au total, 45 documents sur les 53 signalés dans la bibliographie ont été consultés pour la réalisation de la synthèse (partie 2) qui se compose comme suit :

- 24 documents publiés par l'IRFA;
- 2 documents fournis par M. J.L. Sarah;
- 2 documents disponibles à la bibliothèque de l'ORSTOM sur 3;
- 12 articles de périodiques disponibles au sein du CIDARC
- 7 commandes de photocopies satisfaites sur 13 dont un ouvrage fournis par le service "Fourniture de documents du CIDARC".

Rappelons que l'ensemble des photocopies et commandes ont été pris en charge

sur la rubrique "DSI" de l'IRAG et sur le numéro 418 correspondant aux fruits

4. Conclusion sur la recherche bibliographique

Ce travail de recherche bibliographique m'a permis de mesurer l'ampleur des problèmes que l'on rencontre dans une telle opération. Il met en exergue l'importance de l'indexation dans la chaîne documentaire c'est-à-dire à l'entrée et à la sortie des documents. C'est de là, que dépend toute la fiabilité d'un système documentaire.

Ensuite, il apparaît clairement que deux interrogations sont nécessaires au moins pour une interrogation fiable des bases de données.

Pour ce cas-ci, la recherche automatisée a montré des résultats positifs dû essentiellement à l'informatisation poussée des services documentaires des organismes de recherche.

Outre, l'identification et la localisation des documents, la recherche documentaire permet d'avoir d'autres informations intéressantes sur les chercheurs et leurs organismes. Ce qui pourrait créer des axes de coopération.

Cette recherche montre le rôle de leader du CIRAD dans la recherche fruitière, en ce qui concerne la lutte contre les nématodes; Ce qui se traduit d'ailleurs par un plus grand nombre de documents publiés en français (47%) par rapport à l'anglais (39%), bien que l'anglais soit la langue privilégiée pour la diffusion des travaux de recherche (exemple de la traduction totale des articles traités dans la revue "Fruits" de l'IRFA). Il montre également l'émergence d'autres pays comme le Brésil, le Pérou, le Costa-Rica etc. dont il serait intéressant de faire confirmer par une étude bibliométrique (MOREAU, 1990). Un autre enseignement non moins important révélé par cette étude, c'est la place que l'on doit accorder aux personnes physiques représentées ici par les chercheurs seniors dans leurs domaines car ils connaissent et détiennent l'essentiel des références et des documents publiés dans leur domaine (Pr Sarah par exemple). De plus en plus, l'interrogation en ligne devrait être affectée par la diffusion généralisée des CD-ROM par chaque producteur de base de donnée.

Enfin, pour mieux apprécier la pertinence des documents sélectionnés et consultés, nous présentons dans la seconde partie qui suit, le condensé de nos recherches.

PARTIE II : Synthèse.

LUTTE CONTRE LES NEMATODES EN CULTURE D'ANANAS

1. INTRODUCTION

Les nématodes représentent dans la plupart des pays producteurs d'ananas, un des principaux facteurs limitants de la production et ce, depuis le début la culture industrielle. Ils entraînent à eux seuls des chutes de rendements de l'ordre de 40 % qui s'accompagnent toujours d'une baisse très importante de la production de rejets.

Les espèces nuisibles les plus connues des nématodes parasites de l'ananas sont : Pratylenchus brachyurus, Rotylenchulus reniformis, Meloidogyne javanica et Meloidogyne incognita. Cependant, force est de reconnaître, que l'espèce la plus redoutable de toutes, reste Pratylenchus brachyurus qui cause à elle seule, des pertes pouvant atteindre 30 % en première récolte, et jusqu'à 80% en deuxième récolte surtout dans les régions les plus chaudes.

La lutte contre les nématodes apparaît donc comme le goulot d'étranglement pour tous les pays producteurs d'ananas. Cette lutte visera essentiellement à faire baisser l'inoculum parasitaire du sol avant la mise en place de la culture puis à maintenir les plants en état de non-infestation.

Pour ce faire, diverses méthodes et techniques sont envisagées. Certaines d'entre-elles sont plus simples tandis que d'autres sont plus compliquées à réaliser. Cela s'explique sans doute avec le recul du temps et les connaissances acquises sur les relations nématodes/sol/plantes mais aussi et surtout à cause d'importantes améliorations apportées dans les techniques d'expérimentation au champ et au laboratoire ainsi que sur les modalités d'application des produits chimiques utilisés ici communément appelés nématicides.

Ce sont tous les acquis de plusieurs décennies de recherche sur les nématodes et de leur lutte en culture d'ananas, qui vous sont résumés ainsi dans les chapitres qui suivent.

2. L'ananas

2. 1. Importance de la culture

L'ananas constitue une culture d'exportation importante pour beaucoup de pays du monde dont les plus grands producteurs sont: la Thaïlande, les philippines, les Etats Unis (Hawai), le Brésil, la Côte d'Ivoire, l'Afrique du sud, l'Australie, Le Cuba, le Mexique, la Chine , le Vénézuëla, le Pérou etc. En 1986, la production mondiale a augmenté de plus de 10 millions de tonnes dont le quart fait l'objet du commerce international.

Destiné essentiellement à la consommation humaine, son fruit, contient des vitamines A et B et a une action digestive. Il est consommé au naturel ou utilisé pour la fabrication de conserve.

Le jus de fruit peut être consommé à l'état pur ou sous forme de sirop, vin d'ananas et vinaigre. Il entre dans la fabrication de boissons gazeuses et de liqueurs; on en extrait l'acide citrique et certains produits pharmaceutiques (contre la diphtérie et bronchites en autres). Les feuilles hachées à l'état frais ainsi que les couronnes peuvent être utilisées dans l'alimentation du bétail.

La plante entière peut être réduite en farine entrant dans la composition

d'aliments du bétail. On en extrait l'amidon, des acides organiques, de la cire, des stérols et la bromélaïne, mélange d'enzymes facilitant la digestion.

2. 2. Connaissances botaniques et agronomiques

Ce chapitre n'est abordé que sommairement, cependant la connaissance de ces données permet de mieux saisir le sens et l'importance de certaines pratiques notamment les méthodes de lutte contre les nématodes.

2. 2. 1. Caractères botaniques de l'ananas

Le genre *Ananas* fait partie de la classe des monocotylédones. Il est inclus dans l'ordre des Farinosea et de la famille des Broméliacées c'est-à-dire des espèces capables de résister à une sécheresse plus ou moins poussée.

L'ananas cultivé *Ananas comosus* L. (Merr.) , originaire d'Amérique du sud, et d'abord cultivé par les indiens, fut découvert par Christophe COLOMB à la Guadeloupe en 1493. C'est une plante herbacée pérenne à enracinement superficiel; la tige à entre-noeuds très rapprochés, porte des feuilles épaisses en forme de gouttière, permettant de recueillir les pluies même les plus faibles ainsi que les pulvérisations de pesticides d'où émerge l'inflorescence portée par un pédoncule.

La partie charnue appelée <<fruit>> est formée par le développement parthénocarpique de l'ovaire, de la bractée et des spirales de nombreuses fleurs normalement stériles portées par l'inflorescence (coeur). Au dessus du fruit se développe le bourgeon terminal (couronne).

Les racines de l'ananas sont de deux (2) types; les racines souterraines émises par 1 à 4 mois après plantation (15-20 pour un rejet de 400 à 500 g) et les racines aériennes, prenant naissance à la base des feuilles; elles jouent un grand rôle dans l'absorption des éléments nutritifs. Ce sont ses racines souterraines qui sont l'objet d'attaques de la part des principaux parasites dont les nématodes.

Quant aux rejets, ils sont de 2 types : les bulbilles qui se développent sur le pédoncule et les rejets proprement dits ou "cayeux" qui démarrent sur la tige et au point d'insertion du pédoncule après la récolte du fruit. Cette particularité est un handicap certain pour la rapidité des rotations des cultures. Il est fortement dépendant de la population de nématodes. Une lutte intensive contre ces parasites , améliore très nettement la croissance des rejets.

L'ananas est une plante autostérile c'est à dire que le pollen d'une variété ne peut pas féconder les ovules de la même variété, mais si deux variétés sont cultivées côte à côte, il peut y avoir fécondation en présence de nombreuses graines dans le fruit.

Du point de vue classification botanique, le genre *Ananas* comprend plusieurs espèces: *Ananas ananassoïdes*, *Ananas erectifolius*, et *Ananas comosus*. De cette dernière, sont issus tous les cultivars actuellement cultivés dans le monde. Ils sont classés en cinq (5) groupes distincts: cayenne, queen, spanish, pernambuco et mordilona (SMITH, 1979; LEAD et ANTONI, 1980).

Le cultivar "cayenne lisse" est le plus répandu en plantation commerciale

du fait que l'ananas se multiplie par voie végétative. Dans une parcelle en production, les plants sont détruits après avoir donné de une à trois récoltes puis remplacés par des rejets (PY et al., 1984).

2. 2. 2. Agronomie de l'ananas

1) - Besoins en chaleur

La température est le principal facteur qui agit sur le développement de l'ananas. La température idéale moyenne est de 25°C avec des amplitudes journalières de 12°C. Si la température est trop basse, en plus du faible développement de la plante, on constate un brunissement de la chair du fruit qui prend un goût amer; par contre si elle est trop élevée (supérieure à 35°C), la qualité du fruit est médiocre (fruits jaunes).

Par ailleurs, l'émission foliaire mensuelle croît avec la température. La vitesse d'élongation des feuilles est optimale entre 30 - 32°C mais diminue de part et d'autre de cette valeur.

2) - Besoins en eau

L'ananas est peu exigeant en eau. Il lui faut environ 1200 à 1500 mm d'eau bien repartis tout au long de l'année. Un déficit hydrique conduit à une réduction de l'ouverture de stomates; ce qui réduit la production de matière sèche (moins de 10%). Un déficit d'eau suivant les 2 à 3 mois après la reprise des rejets occasionne la mort des racines et rend ainsi les plants sensibles aux maladies (phytophthora etc.). Quant à l'excès d'eau, il cause des effets néfastes pendant la formation du fruit quant celui-ci intervient dans les deux précédentes récoltes et favorise ainsi la prolifération des parasites comme les nématodes.

3) - Besoins en lumière

L'éclairement a une action sur les rendements. Une diminution de 20 % d'éclairement occasionne la perte de 10 % sur la récolte. Environ 1500 heures d'insolation sont considérées comme un minimum pour la culture d'ananas.

Le rayonnement solaire provoque une réouverture précoce des stomates multipliant ainsi la production en matière sèche par 3 ou 4.

4) - Sol

L'ananas possédant un système racinaire superficiel dont la majorité est localisée dans les 30-35 premiers centimètres du sol, il est impérieux de lui choisir un sol meuble, bien aéré, à particules arrondies, à drainage satisfaisant et homogène sur une hauteur suffisante.

Du point de vue richesse chimique du sol, l'ananas est exigeant en azote, potassium et secondairement en magnésium et phosphore.

Plus que la richesse du sol, c'est son acidité mesurée par son pH, qui doit être un facteur de sélection. Bien que la cayenne lisse tolérant des pH allant de 3 à 7,5, l'optimum pour l'ananas se situe entre 4,5 et 5,5 car au dessus de ce seuil, les risques d'attaques de nématodes sont plus élevés.

5) - Le système de culture

Le cycle de la culture de l'ananas se subdivise en 3 phases:

- la phase de végétation qui va de la plantation au traitement d'induction florale (TIF),
- la phase de fructification, qui va de cette dernière date à la récolte du fruit,
- la phase de production de rejets qui va de la fin de la récolte du carré de sa destruction. Cette dernière phase est négligée à tort, car des soins apportés pendant son déroulement, dépend de la qualité des rejets plantés au cycle suivant, donc la prochaine récolte.

La plus grande originalité de la culture de l'ananas vient de l'induction florale artificielle qui permet de récolter à peu près en même temps tous les fruits d'une même parcelle et de produire à l'époque choisie, des fruits d'un poids moyen prédéterminé grâce à l'emploi de l'acétylène ou l'éthylène dont le pourcentage de réussite dépend de l'heure de traitement et de la saison, très probablement en rapport avec les mouvements stomatites.

Les stomates doivent être ouverts pendant 3 à 4 heures suivant le traitement. En saison sèche, il faut attendre la nuit. Les heures les plus favorables sont comprises entre 0 H et 3 H du matin.

3. Les nématodes parasites de l'ananas

3. 1. Généralités sur les nématodes

Les nématodes constituent l'ordre principal de la classe des némathelminthes qui sont des vers cylindriques ayant un tube digestif complet ainsi qu'un corps couvert d'une cuticule. Ils ont une biologie très variée. Les sexes sont séparés. De nombreuses espèces sont libres, vivant dans la terre et dans les eaux douces ou marines; certains sont phytophages et d'autres parasitent les animaux.

Les nématodes phytophages sont de taille microscopique (0,2 à 2 mm de long). Ils en existent environ 2000 espèces. Ils ont tous un stylet buccal qui leur permet de perforer la paroi des cellules végétales.

Selon les relations qu'ils ont avec leur hôte, on les classe en trois (3) grands groupes:

- Les endoparasites. Migrateurs, ils vivent et pondent des oeufs à l'intérieur de certains organes de la plante (racines, tiges, feuilles), et quant ils sont sédentaires, ils pondent à l'extérieur.

- Les semi- endoparasites. Sédentaires ou migrateurs qui se fixent sur les racines et pondent à l'extérieur du végétal.

- Les ectoparasites. Sédentaires ou migrateurs qui vivent dans le sol et piquent la plante pour se nourrir.

Rappelons toutefois que l'une des singularités des nématodes phytophages réside au fait qu'ils sont cosmopolites et polyphages c'est à dire capables de vivre en plusieurs endroits et de s'attaquer à plusieurs plantes.

3. 2. Les principaux nématodes parasites de l'ananas

Dans la littérature, de très nombreuses espèces de nématodes ont été signalées et qui sont associées à l'ananas à travers le monde. Toutefois la plupart d'entre elles n'ont que peu d'impact sur la culture du fait d'un pouvoir pathogène faible ou d'une présence occasionnelle voire accidentelle. Cependant, pour cette synthèse, nous ne traiterons que des quatre (4) principales espèces les plus nuisibles par ordre d'importance . Ce sont: Pratylenchus brachyurus, Rotylenchulus reniformis, Meloidogyne javanica et Meloidogyne incognita.

3. 2. 1. Pratylenchus brachyurus (Godfrey)

Découvert sur les racines de l'ananas en Hawaï (USA) (Godfrey, 1929), Pratylenchus brachyurus apparaît comme le nématode le plus dangereux au monde en culture d'ananas surtout en Côte d'ivoire.

1) - Biologie

Ce nématode appartient à la famille des Pratylenchidae. Celle-ci comporte plus de 40 espèces dont la plupart sont responsables de lésions sur les racines de leurs hôtes, d'où le terme général de nématodes à lésions qui leur est attribué (CORBETT, 1978).

C'est un endoparasite migrateur typiquement vermiforme, de 0,4 à 0,8 mm de longueur, qui porte un stylet court et fort. Les mâles se rencontrent très rarement. La reproduction est parthénogénétique. Les oeufs sont déposés isolément dans les tissus racinaires ou dans le sol. Les larves muent une première fois à l'intérieur de l'oeuf, puis trois fois avant le stade adulte. La durée du cycle dépend essentiellement de la température; sur racines de maïs, elle est de 4 semaines à 30-35°C , alors que le cycle complet n'a pas pu être observé en moins de 14 semaines à 5 -10°C. L'optimum de température est de 25-30°C (OLWE et CORBETT, 1976).

Le taux de reproduction dépend lui aussi de la température. Il est maximal à 29-30°C (LINDSEY et CAVINS, 1971).

Dans certaines régions où la température des sols est constante au cours de l'année, le développement de P. brachyurus dépend avant tout des conditions d'humidité des sols. C'est le cas de la Côte d'ivoire où la dynamique des populations racinaires de nématodes est fortement influencée par la saison sèche (CASWELL et al., 1990; HUGON et MALEZIEUX, 1990; SARAH et HUGON, 1991).

Au vu des travaux menés sur la biologie de *P. brachyurus*, il semble qu'il existe différents biotypes de ce nématode (O'BANNON et TOMERLIN, 1970).

2) - Distribution géographique et hôtes

Pratylenchus brachyurus est largement présent et extrêmement nuisible dans les régions tropicales et équatoriales notamment au Brésil, en Ouganda, dans la région du Natal en Afrique du Sud, mais surtout en Côte d'Ivoire où il a le plus d'incidences (GUEROUT, 1975; CORBETT, 1976; ZEM et REINCHARD, 1978; BAFOKUZA, KEETCH, 1982). Il a été également décrit sur près de cent autres espèces cultivées à travers le monde entier, notamment sur maïs, pomme de terre, manioc, arachide, citrus, coton, canne à sucre, avocatier, caféier etc.).

Ce nématode est donc une espèce très polyphage, ce qui lui permet de suivre entre deux cycles de culture d'ananas en présence d'adventices (PY et al., 1978).

3) - Relation Ananas - *Pratylenchus brachyurus*

La pénétration du nématode a lieu à l'extrémité des racines, au niveau des poils absorbants ainsi qu'au point d'émergence des racines latérales. Comme toutes les autres espèces du *Pratylenchus*, *Pratylenchus brachyurus* parasite le parenchyme cortical racinaire, creusant des cavités ou des galeries dans le cortex (LINDSEY et COWINS, 1971).

A partir du point d'infection du parasite, des lésions brunâtres à noirâtres se développent en nécroses pouvant couvrir toute la surface des racines. A ce stade, la racine est rendue fonctionnelle par la séparation du cortex du cylindre central. Les racines secondaires ainsi que les poils absorbants sont détruits par *Pratylenchus brachyurus*. Toutefois des observations histologiques ont permis de mettre en évidence que le développement rapide du sclérenchyme était susceptible de constituer une barrière physique capable d'empêcher la pénétration des nématodes (SARAH et HUGON, 1990).

Les symptômes sont rarement visibles au champ du fait de la subérisation rapide et importante des racines (CASWELL et al., 1990). L'infection par *P. brachyurus* entraîne une diminution de croissance et de la vitesse d'émergence des feuilles. Le poids du fruit et la masse foliaire peuvent être réduits de 35 à 40 % (GUEROUT, 1975; LACOEUILLE et GUEROUT, 1976; SARAH, 1986).

Il peut infester les lésions causées par *Meloidogyne javanica* et causer la destruction rapide des extrémités des racines (GODFREY, 1929).

3. 2. 2. *Rotylenchulus reniformis*

1) - Biologie

Ce nématode appartient à la famille des hoplolaimidae. C'est un semi-endoparasite sédentaire.

La température optimale pour son développement varie de 25 à 29°C et celle pour sa reproduction est limitée à 36°C (REBOIS, 1973; HEAD et INSERRA, 1988). Le pH favorable à sa reproduction en Hawaï varie approximativement entre 4,8 à 5,2 (ROHRBACH et APT, 1986).

2) - Distribution et hôtes

Rotylenchulus reniformis se rencontre dans les régions tropicales et subtropicales. Il est le principal nématode de l'ananas en Hawaï et aux Philippines (DAVIDES, 1988). Il est aussi important au Porto Rico, en Thaïlande, en Australie, au Mexique et en Afrique du Sud.

3) - Relations Ananas - Rotylenchulus reniformis

Rotylenchulus reniformis se fixe sur les racines secondaire et pond des oeufs dans le sol.

A Hawaï, les feuilles des plantes infestées sont moins dressées que celles des plantes saines. Elles prennent une couleur rouge présentant des insuffisances de croissance.

Les symptômes foliaires sont semblables à ceux causés par l'humidité. Les infections graves peuvent causer la mort ou la destruction de la plante par inhibition des racines secondaires et du système racinaire.

3. 2. 3. Meloidogyne javanica

1) - Biologie

Ce nématode appartient à la famille des Heteroderidae. C'est un endoparasite sédentaire. Les nématodes jeunes de cette espèce peuvent survivre à une température de 40°C pendant 127 mn tandis que les oeufs peuvent survivre 4 à 5 jours à 40°C (GODFREY, 1933).

La température minimale d'infection de ce nématode est approximativement de 13°C. Il est capable de survivre à de larges ph du sol et infecte les racines de l'ananas à des pH de 4 à 8,5.

2) - Distribution et hôtes

Meloidogyne javanica est un sérieux parasite de l'ananas surtout à Hawaï où il a causé des dommages importants aux récoltes dans les années 20 et 50 au moment où R. reniformis n'était pas encore le principal ennemi. Il est aussi important en Australie, au Mexique, en Afrique du Sud, au Zimbabwe et en Thaïlande. Son impact est maintenant limité en Hawaï (ROHRBACH et APT, 1986).

3) - Relations Ananas - Meloidogyne javanica

Le stade juvénile attaque les extrémités des racines et pondent des oeufs dans certains organes de la plante (racines, tiges, feuilles).

La croissance de la racine est retardée environ 24 h après la pénétration du nématode, provoquant ainsi des lésions importantes.

3. 2. 4. Meloidogyne incognita

1) - Biologie

Ce nématode appartient à la famille des heteroderidae. C'est un endoparasite sédentaire.

2) - Distribution et hôtes

Meloidogyne incognita est déclaré dans plusieurs zones de culture d'ananas mais ses dégâts ne sont pas importants excepté quelques zones de production de Porto Rico et du Mexique vers 1969. En Côte d'Ivoire, il a causé des dégâts aux premières plantations mais relativement moindres par rapport à Pratylenchus brachyurus (GUEROUT, 1965).

3) - Relations Ananas - Meloidogyne incognita

Elles sont identiques à Meloidogyne javanica.

4. Méthodes de lutte

Le mode de vie souterrain des nématodes, leur possibilité de survie hors des plantes hôtes, les faibles connaissances sur leur biologie font qu'il est difficile de mettre en oeuvre des méthodes de lutte pratique et économique contre ses parasites.

Actuellement, il existe plusieurs méthodes ou techniques de lutte contre les nématodes que nous pouvons regrouper en deux grandes classes de lutte . Ce sont : les méthodes de lutte non chimique et les méthodes de lutte chimique.

4. 1. Méthodes de lutte non chimique

4. 1. 1. Mesures prophylactiques

Elles comprennent toutes les mesures permettant d'éviter la propagation des infestations des nématodes : nettoyage des outils agricoles, irrigation avec de l'eau non contaminée, élimination des parties contaminées du matériel végétal de replantation. Dans le cas de l'ananas, les rejets doivent être débarrassés des racines qui auraient pu être en contact avec le sol avant la plantation.

Les techniques de désinfection du sol telles que l'inondation ou la solarisation sont assimilables à des mesures prophylactiques.

+ Solarisation.

Des essais de solarisation menés à l'Institut de Recherche Agronomique de New-Delhi (Inde) en pépinière par application de feuilles de polyéthylène transparent pendant 6 semaines, en été, a réduit considérablement la densité de Meloidogyne incognita et Rotylenchulus reniformis par rapport au témoin. La diminution des populations est plus forte pendant les 10 premiers

centimètres du sol où la température dépasse fréquemment 40°C. Le contrôle des mauvaises herbes et d'autres agents pathogènes telluriques constitue un avantage supplémentaire de la solarisation (HARI, GAUR et ANJU, 1991).

L'application de cette technique exige un rayonnement solaire important mais reste jusqu'à maintenant limitée à cause de son coût très élevé.

4. 1. 2. Méthodes culturales

1) - Utilisation de la jachère nue ou travaillée

L'ananas est généralement conduit en monoculture, pendant de nombreuses années sur le même terrain. A la longue, ce type d'exploitation finit par poser des problèmes d'ordre phytosanitaire (SARAH, 1980); d'où la nécessité de l'interruption de la monoculture par l'adoption de la jachère nue ou travaillée pour lutter contre les parasites d'une manière générale et en particulier sur les nématodes. Toutefois, si l'effet sur les nématodes est intéressant, on constate une baisse de fertilité du sol.

Pour pallier cela, on fait appel à des plantes de couverture non-hôtes du parasite de la culture principale. C'est ainsi que pour les jachères, on utilise des plantes telles que l'*Homolona odorata* (asteracée) ou *Panicum maximum* (poacée) qui paraissent intéressantes pour l'ananas.

Il est à rappeler que dans le passé l'intérêt de légumineuses telles que *Flemingia*, *Crotalaria* ou *Stylosanthes* avait été démontré (GUEROUT, 1987).

L'effet de la jachère sur les nématodes peut être amélioré en utilisant les plantes toxiques telles que *Tagetes* contre les *Pratylenchus* ou *Asparagus* contre les *Trichodorus*. *Tagetes* a été testé sans grand succès en Côte d'Ivoire. Par contre, l'*Eupatorium* s'est montré intéressant à condition d'enfouir une grande quantité de matière fraîche.

On peut également utiliser des plantes pièges qui sont infestées et que l'on arrache avant que le cycle de développement du nématode ne soit achevé. Cette technique est surtout applicable au genre *Méloidogyne*.

2) - Rotations culturales

Des contrôles nématologiques effectués sur des essais de rotations de l'ananas avec des vivriers en Côte d'Ivoire ont prouvé que l'igname, l'arachide et la tomate présentaient des signes de résistance à *Pratylenchus brachyurus* contrairement au riz, au maïs et au manioc qui favorisent leur multiplication..

3) - Chaulage

Des contrôles phytosanitaires dans un essai vivrier dans des conditions de pH du sol variant de 4 à 6,5 ont montré que les infestations diminuent quand le pH augmente et vice versa. Ces résultats ouvrent des perspectives intéressantes pour la lutte contre les nématodes par modulation du pH (apports d'amendements calciques); Toutefois cette possibilité est limitée par les

effets dépressifs du pH sur la croissance et le développement de l'ananas (GODFREY et al., 1976; MARSHAL, 1980) et par les risques d'apparition de pourriture du coeur à Phytophthora (FROSSARD, 1976; GODFROY et al., 1976).

4. 1. 3. Lutte Biologique

Les principes de lutte biologique contre les nématodes ont été exposés par J.C. CAYROL de l'INRA. Elle consiste à utiliser les ennemis naturels des nématodes qui sont nombreux et variés (amibes, bactéries, arthropodes, nématodes, champignon etc.).

Du point de vue pratique, ce sont surtout les agents fongiques qui sont étudiés et qui ont commencé à être réutilisés. On en distingue de très nombreux genres regroupés en deux types : les prédateurs et les parasites.

1) - Champignons prédateurs

Ces champignons se trouvent à l'état naturel dans tous les sols, particulièrement ceux qui ne sont pas traités. Leur mycélium portent des organes de capture (anneaux, boucles, boutons) qui piègent les nématodes venant de la substance et un sucre de la cuticule du nématode. Cette réaction est irréversible et les nématodes ne peuvent pas se libérer.

Actuellement, les travaux ont surtout été orientés pour la lutte contre Meloidogyne avec notamment Arthrobotryps tortor ou Arthrobotryps irregularis (commercialisé sous le nom de S-350). D'autres champignons sont à l'étude pour lutter contre Pratylenchus (Candelabrella) ou Ditylenchus (cultures maraîchères). Le seul inconvénient vient de la faible sporulation de ces espèces alors qu'il faut près de 1,5 tonnes par hectare.

2) - Champignons parasites

Les champignons du genre Hirsutella ont des spores qui se fixent aux nématodes et qui développent alors leur mycélium à l'intérieur de l'animal.

La fixation doit se faire en milieu sec mais les nématodes se déplaçant dans l'eau, il faut que les sols possèdent une porosité élevée afin que les spores puissent être maintenues au sec au centre du pore.

D'autres espèces sont parasites des oeufs de nématode: Verticillium chlamydosporium parasitant les oeufs d'Heterodera et de Paecilomyces lilacinus est utilisé contre globodera ou Meloidogyne. L'efficacité est d'autant plus grande que les oeufs se présentent grouper en masse compacte (cas des nématodes sédentaires). Il y aurait également une possibilité d'action à distance par des mycotoxines; ce qui intéresse beaucoup les industriels. Les espèces produisant ces toxines ont l'avantage de sporuler abondamment (1 gramme = 7,5 10. 10 spores). La poudre obtenue peut être épandue comme n'importe quel produit chimique.

3) - Bactéries nématophages

Il est signalé la présence d'une population de Pasteuria semblable à

Pasteuria penetrans qui constituerait une nouvelle espèce, parasitant Heterodera avenae dans un sol répressif vis à vis des nématodes. Le cycle est limité aux juvéniles 2^e stade de Heterodera avenae et les juvéniles infestées ne peuvent envahir les racines des plantes. Entre Mars et avril, 38 - 56 % des juvéniles présents dans le sol portent 1 à 5 spores adhérant à leur cuticule. Des microcolonies peuvent être observées dans les kystes extraits des racines qui ne sont infestés pas par la bactérie. Les études de spécificités d'hôte montrent que des spores extraits des juvéniles de Heterodera avenae adhèrent à la cuticule de Heterodera shatii et de Meloidogyne javanica (KEITH, DAVIES, CORMA; FLYNN et al., 1991).

4. 1. 4. Utilisation de variétés résistantes

Les essais réalisés au champ en Côte d'Ivoire par simple évaluation des infestations racinaires n'ont fait que confirmer les résultats antérieurs (Anon., 1987). Tous les clones de perolera (Mordilona) et les nouvelles accessions de la collection ont montré des niveaux d'infestation racinaire importants.

La mise au point d'un test précoce de laboratoire pour l'évaluation de la résistance est maintenant bien avancée malgré quelques difficultés techniques (MESNILDREY, 1990).

La première étude de criblage variétal menée selon cette méthode sur des variétés représentant les différents groupes d'Ananas comosus ainsi que quatre (4) autres espèces (Ananas ananassoïdes, Ananas bracteatus, Ananas lucidus et Ananas parguazensis) n'a pas révélé de grande différence dans le niveau d'infestation par rapport à cayenne lisse; ce qui va dans le même sens que celui des études menées au champ.

Il se confirme donc que la recherche d'une résistance à Pratylenchus brachyurus au sein du genre Ananas est particulièrement délicate. L'espèce Ananas ananassoïdes, si elle présente un bon niveau de résistance à Meloidogyne incognita et Rotylenchulus reniformis, est par ailleurs très sensible à Pratylenchus brachyurus en Côte d'Ivoire (PY et al., 1984).

Les voies qui restent à explorer sont les suivantes:

- Criblage systématique des variétés sauvages provenant de zones de prospection dans la zone d'origine du genre,
- Recherche au niveau des hybrides (existence éventuelle d'un ou plusieurs gènes récessifs),
- Recherche d'un phénomène de tolérance.

Pour le deuxième point, un premier criblage au champ a été entrepris en Côte d'Ivoire sur les hybrides du programme génétique de l'IRFA (Perolera X Cayenne). Certains d'entre eux se sont révélés indemnes ou quasi-indemnes d'attaques de nématodes 6 à 12 mois après plantation. Ces résultats devront être toutefois confirmés par des tests complémentaires de laboratoire (inoculations artificielles).

En ce qui concerne la recherche de tolérance, les premières études de laboratoire ont montré que quinze semaines après inoculation, il n'y a

toujours pas de différence de croissance et de développement (même au niveau racinaire) avec les plants inoculés et ce malgré le développement important des nématodes (MESNILDREY, 1990).

4. 2. Méthode de lutte chimique

La lutte chimique permet de maîtriser avec un succès certain les nématodes parasites de l'ananas. Mais cette approche reste encore la plus utilisée malgré des effets secondaires négatifs sur l'écosystème et plus généralement sur l'environnement (pollution, non-spécificité des matières actives) et sur la culture elle-même (résidus, phytotoxicité).

Le coût élevé et la manipulation délicate des produits chimiques sont des inconvénients surtout dans les pays techniquement moins avancés, d'où la nécessité d'une meilleure connaissance sur les techniques actuelles de traitement ainsi que des paramètres et des résultats de recherche ou d'expérience obtenus au champ ou dans les laboratoires, pour pouvoir prétendre à une meilleure efficacité de cette méthode de lutte à moindre coût. C'est ce que nous tenterons de faire dans les chapitres qui suivent.

4. 2. 1. Caractéristiques principales des nématicides

On distingue habituellement deux (2) grands groupes de nématicides:

- les nématicides de contact qui comprennent les fumigants (organohalogénés), les thiocyanates et des organo-phosphorés..
- les nématicides systémiques ou endothérapeutiques appelés NON-FUMIGANTS qui présentent une certaine action de contact et qui comprennent les organo- phosphorés et les carbamates.

4. 2. 1. 1. Les fumigants

La principale caractéristique des fumigants est d'avoir une tension de vapeur élevée. Ce qui leur confère une volatilité variable suivant les produits.

Pour parvenir à la destruction du nématode, un contact prolongé est indispensable. Ainsi, pour obtenir de bons résultats, il faut que le sol soit meuble, riche en matière organique et avoir une température moyenne variable (12 - 20°C pour le DD, 23 - 25°C pour le DBCD par exemple). Il est en outre recommandé d'attendre 8 à 15 jours après la transplantation des rejets (temps correspondant à la diffusion des nématicides).

Actuellement, on tend à remplacer les applications de fumigants après plantation, par des applications d'endotherapiques beaucoup plus faciles à réaliser.

4. 2. 1. 2. Les non-fumigants

Ces nématicides sont caractérisés par une tension de vapeur assez faible et agissent sur les nématodes présents à l'intérieur des racines des plantes grâce à leurs propriétés systémiques; Ils agissent faiblement sur les nématodes présents dans le sol sauf les produits de contacts..

Il existe de grande différence entre eux surtout quant à leur comportement dans le sol et dans la plante. Leur mode d'action est peu connu; ils conféreraient un effet protecteur obtenu davantage par un effet nématostatique (inhibition des cholinestérases) que par une action nématocide directe (BERGE et CYANY, 1978; BERGE, CYANY et BRIDGE, 1980; BUNT, 1975; JARNET et PIEDALLU, 1980).

Pour lutter efficacement contre les nématodes parasites de l'ananas avec ces produits, il apparaît nécessaire de maintenir le plant en état de << non réceptibilité>> par des actions judicieusement réparties en cours de cycle (SARAH, 1980).

C'est pourquoi, il est conseillé d'intervenir juste avant ou au début des périodes les plus favorables à la prolifération des nématodes dans le sol donc au développement des infestations racinaires, périodes d'intersaisons, à la fois chaudes et humides, qui correspondent par ailleurs à une forte activité physiologique de la plante, condition indispensable à une bonne absorption et à une bonne utilisation de ce type de produit par celle-ci. En intervenant avec des produits dont l'efficacité est suffisamment persistante, on arrête et ralentit le développement des populations existant dans les racines (SARAH, 1980).

4. 2. 2. Techniques de lutte par voie chimique

Malgré la diversité des techniques de lutte due au nombre élevé de facteurs susceptibles d'intervenir, on peut distinguer globalement deux (2) grandes techniques de traitement dans la lutte chimique qui sont:

4. 2. 2. 1. Traitement à la plantation

Il consiste à diminuer l'inoculum du sol et à protéger les premières racines émises par les jeunes plants.

Deux cas sont possibles:

- dans le premier cas, on fait appel aux fumigants, peu avant plantation ou éventuellement pour certains d'entre-eux (DBCP par exemple), immédiatement aux doses indiquées sur le tableau;
- dans le second cas, on fait appel aux endothérapies. On incorpore au sol des formulations granulées au moment de la formation du billon, ou mieux, on attend les premières émissions racinaires avant de les appliquer afin de permettre à la plante d'absorber la majeure partie du produit. On a alors intérêt à les localiser au pied des jeunes plantules ou à l'aisselle des feuilles de la base, technique qui n'est cependant pleinement efficace qu'en période pluvieuse et qui présente par ailleurs l'inconvénient d'exiger beaucoup de main d'oeuvre. Les applications en pulvérisation, préférables en saison sèche, sont par contre aisément mécanisables mais la dispersion du produit est plus grande.

A la plantation deux (2) produits sont particulièrement efficaces et recommandés: le phénamiphos et l'ethoprophos.

Des expériences ont démontré qu'une application relative (mais cependant inférieure à 3 mois) du phénamiphos, qui peut permettre un démarrage précoce des infestations, reste très efficace grâce à l'assainissement plus prolongé qui en découle, mais au-delà de 3 mois les dégâts faits au départ de végétation ne peuvent plus être totalement compensés (SARAH, 1982).

4. 2. 2. 2. Traitement en cours de végétation

Plusieurs approches sont utilisées :

- Soit, on cherche à utiliser le produit au début des périodes de plus grande activité (à la fois chaudes et humides), favorables à la croissance de la plante, à la réceptibilité du produit par celui-ci (dans le cas d'emploi d'endotherapiques) et au développement des populations de nématodes. Par exemple une à trois applications sont habituellement nécessaires en Côte d'Ivoire (où le principal nématode rencontré est *Pratylenchus brachyurus*), suivant la longueur du cycle et le nombre de périodes favorables à ces applications, la première prenant de préférence entre le 3^e et le 5^e mois qui suit la plantation.

- Soit, on réalise des apports réguliers ou traitements de rappels; En Afrique du sud où on a affaire essentiellement à *Meloidogyne* spp., on recommande des apports de phénamiphos tous les trois mois ou d'oxamyl plus fréquemment (voire tableau pour les doses). Aux Iles Hawaï où sévissent plus particulièrement *M. spp.* et *R. reniformis*, on recommande l'emploi du phénamiphos, dans l'eau d'irrigation à des intervalles réguliers de deux à quatre semaines.

4. 2. 3. Produits utilisés

4. 2. 3. 1. Principaux nématicides utilisés

1) - Les fumigants

- Le dibromoéthane (EDB) est toujours utilisé en Australie et en Afrique du sud à des doses très élevées (87-152 kg de matière active par hectare contre *Pratylenchus brachyurus* en Australie contre 40 à 70 litres de matière active contre *Meloidogyne incognita* et *Rotylenchulus reniformis* en Afrique du sud). Toutefois ce produit reste prohibé dans les autres zones de production.

- Le némagon (DBCP) ou fumazone est utilisé contre les nématodes à des doses de 22,5 à 28 litres de matière active avant la plantation en Côte d'Ivoire et en Afrique du sud.

- Le bromométhane (bromure de méthyle) a été étudié à titre expérimental en Afrique du sud pour la lutte contre les nématodes, avec des résultats excellents mais peu d'espoir pour qu'il soit vulgarisé pour cet usage du fait de sa difficulté d'application au sol. Il est utilisé en routine pour la désinfection des rejets pour lutter notamment contre les cochenilles (LACOEUILHE et SARAH, 1990).

- Le fumigant le plus utilisé actuellement est le 1,3 dichloropropène, appelé encore Telone II ou DD 92 (CASWELL et al., 1990). Des études menées en Côte d'Ivoire ont révélé son efficacité contre les nématodes. II est employé à des doses de 135 et 300 litres par hectare sous forme liquide (90-95 %) respectivement à Hawaï (USA) et en Côte d'Ivoire.

2) - Les non-fumigants

- le fenamiphos (némacur) est le produit le plus utilisé dans la plupart des zones de productions (CASWELL et al., 1990). Ce produit existe en solide (10G) et en liquide (400EC) et à le grand avantage de pouvoir être appliqué directement sur la plante sans aucun risque de phytotoxicité. En Côte d'Ivoire, il est généralement utilisé en pulvérisation foliaire, en traitement de plantation ou en rappel. Aux Hawaï, il est appliqué dans l'irrigation au goutte à goutte, et cette pratique est actuellement en voie d'étude en Côte d'Ivoire (SARAH, 1980-1990, Anon., 1984).

- le mocap (ethoprophos) est généralement utilisé sous forme de granulés incorporé au sol avant plantation ou à la base des plants de rappel. Il est surtout utilisé grâce à son action symphilicide en Côte d'Ivoire et à la Martinique (KEHE, 1988; ANON. 1984) mais son action sur les nématodes est très satisfaisante. En Côte d'Ivoire, il est utilisé à la dose de 9 à 10 kg par hectare avant la plantation contre Pratylenchus brachyurus.

- l'oxamyl (Vydate) en solution liquide (25%) est largement utilisé en Afrique du sud contre Meloidogyne incognita par pulvérisation sur les feuillages à une dose de 0,2 à 1 kg de matière active en six applications fractionnées. Il est en essai actuellement en Côte d'Ivoire.

4. 2. 3. 2. Autres produits en expérimentation

Le marshal 48 EC contenant 48 % de carbosulfan et le rugby 10G contenant 10 % de cadusaphos sont actuellement en essai en Côte d'Ivoire à des doses respectives de 10 l/ha et 40 l/ha en traitements de plantation et de rappel.

Divers extraits végétaux sont actuellement en expérimentation au Bangladesh pour lutter contre les juvéniles de Meloidogyne javanica. Il s'agit des extraits de feuille d'Ananas comosus, de fleur de Punica granatum, de feuille de Calotropis procera, de feuille de Ricinus communis, de feuille, écorce, et fruit de Nerium indicum, de feuille et écorce de Plumeria rubra et de feuille d'Ipomea fistulosa. Il apparaît que les trois dernières plantes sont les plus efficaces (AHMAD, KARIM et KHAN, 1991).

4. 3. Effets secondaires des traitements chimiques

4. 3. 1. Effets sur les caractéristiques des plants et des fruits

Des expérimentations entreprises en Côte d'Ivoire pour étudier les effets de nématicides endothérapeutiques sur la croissance et le développement des

ananas après l'induction florale ont fait apparaître un certains nombre d'effets dépressifs. Certains sont une conséquence de la phytotoxicité sur la phase végétative (pétits fruits dans les parcelles traitées à forte dose de miral ou de némacur) ou de l'action dépressive sur la floraison (retard et hétérogénéité de maturation). D'autres apparaissent spécifiques à la phase de développement avant le traitement d'induction florale (ralentissement de la croissance du fruit et de la couronne par le furadan, stimulation de la croissance du pédoncule et de la couronne par le furadan, le miral et le némacur).

Les effets les plus spectaculaires ne se rencontrent évidemment qu'avec les très fortes doses; par contre d'autres sont également visibles pour des doses moyennes proches de l'optimum économique (effets stimulants de la croissance des couronnes, abaissement de l'acidité et du taux du jus, retard et étalement de la maturation).

Le furadan stimule la croissance et le développement des parties végétatives de l'inflorescence au détriment du fruit proprement dit (développement de la couronne). Celle-ci est, en effet, utilisée comme matériel de replantation lorsque le fruit est destiné à la conserverie. Cependant il convient de souligner certains effets néfastes qui se traduisent par l'augmentation du poids moyen des fruits occasionnant les risques de verse. Il a été démontré en effet qu'avec ce produit, même utilisé à la dose optimale du point de vue de l'efficacité nématicide, soit 0,15 g de matière par plant, on observe des taux de floraison inférieurs à 90 % (SARAH, 1980).

Certains effets phytotoxiques de contact se manifestent par des brûlures des feuilles, et en particulier des toutes jeunes feuilles du coeur des plants. Ces brûlures sont dues suite l'application du mocap et du némacur à des doses élevées. Le miral présente des effets moindres. Seul le furadan qui ne provoque jamais de brûlures sur les feuilles.

De tous ses résultats un certain nombre d'applications peuvent être tirées. La haute phytotoxicité de la formulation liquide du mocap doit exclure toute utilisation de celle-ci. L'action inhibitrice du furadan sur la floraison et le développement du fruit, même à des doses moyennes constitue un obstacle qui paraît pratiquement impossible à surmonter d'où sa non-recommandation pour la vulgarisation. L'action dépressive du miral sur la croissance végétative est très faible à dose moyenne. De plus ce produit semble stimuler le développement de l'inflorescence; Malheureusement sa faible activité nématicide, rend nécessaire l'emploi des doses plus élevées qui présentent alors un risque de phytotoxicité.

Le némacur qui, comme le miral, dépourvu d'effets secondaires défavorables à dose moyenne, entraîne une certaine stimulation du développement de l'inflorescence. Sa bonne efficacité nématicide lui fait le produit le plus intéressant d'emploi pour lutter contre Pratylenchus brachyurus dans les conditions de Côte d'Ivoire. Cependant, aucune application ne peut être envisagée après le traitement d'induction florale du fait de sa phytotoxicité observée sur les jeunes tissus de l'inflorescence, sans parler des risques de présence de résidus dans le fruit.

4. 3. 2. Effets sur la nutrition des plants

Des analyses minérales réalisées par le laboratoire de physiologie du CIRAD (1979) sur les feuilles de l'ananas ont révélé une baisse très nette de la teneur en eau des plants traités au miral. Cette perte de turgescence explique l'affaiblissement des plants. Le poids en matière sèche est également en baisse.

Le furadan et le némacur agissent favorablement sur l'assimilation des éléments minéraux du sol mais le miral ne permet pas d'amélioration dans ce sens.

4. 3. 3. Effets sur l'homme et l'environnement

Le némacur présente une forte toxicité humaine. C'est pourquoi, toute manipulation de produit doit se faire par du personnel qualifié, averti et portant des tenues de protection qui serviront uniquement à cette occasion.

Les traitements par pulvérisations foliaires sont particulièrement délicats à cause de la nébulation du produit dans l'air. De même le conducteur de l'engin traitant, devra être sérieusement protégé et personne ne devra se trouver à proximité des jets de fonctionnement; le réglage et l'orientation de ceux-ci devant se faire à l'arrêt.

Les traitements par pulvérisation foliaire sont fortement déconseillés à proximité des habitations humaines, par suite de grands vents et par pulvérisateurs à dos. Il faut aussi éviter de faire des traitements en temps très ensoleillé et très chaud.

Enfin, comme tout produit chimique, les nématicides présentent des dangers pour l'environnement surtout quant ils sont élevés à de fortes doses. Ils peuvent polluer l'atmosphère, le sol et les cours d'eau grâce à l'accumulation des substances toxiques détruisant ainsi les microorganismes du sol par conséquent la fertilité même des sols.

5 - CONCLUSION

Il apparaît clairement qu'aucune méthode de lutte ne suffit à elle seule pour éradiquer les nématodes en culture d'ananas. Certes, la lutte chimique permet d'atteindre des résultats souvent satisfaisants. Mais, la lutte idéale réside dans la complémentarité des différentes méthodes de lutte appelée communément lutte intégrée.

Nous pensons présenter ainsi aux chercheurs du programme "Ananas" de l'IRAG, un capital d'informations sur la lutte des nématodes qu'il s'agit à présent d'explorer et de valoriser pour pouvoir contribuer efficacement aux vastes programmes de relance de la culture fruitière en général et de l'ananas en particulier en République de Guinée.

PARTIE III : BIBLIOGRAPHIE SUR LE SUJET

(NORME AFNOR Z 44-005, DEC. 1987)

I - GENERALITES SUR L'ANANAS ET LES NEMATODES

- 1 - Anon. L'ananas. In : Anon. *Le memento de l'agronome*. Paris: Ministère de la coopération et du développement, 1991, p. 789-799
- 2 - AMAYA DE GUERRA, J. Nematodes associated with pineapple cultivation in Trujillo. *Revista Peruana de Entomologia*, 1980, vol. 23, no. 1, p. 139-140. 14 ref.
- 3 - CABOT, C., PINON, A., BOUFFIN, J., SARAH, J.L., MOURICHON, X. et al. *La culture d'ananas d'exportation en Côte d'Ivoire : Manuel du planteur*. Montpellier : IRFA, 1984. 89 p.
- 4 - CASTANOS VELEZ, I., GOMEZ OROZCO, A.A. *Nematodos asociados con pina (Ananas comosus L.) en la zona de Barbosa : antioquia y sus inmediaciones (Colombia)*. Medellin : Facultad de agronomia de Colombia, 1982. 34 p.
- 5 - GOES, A.D., VIEIRA, A., ZEM, A. et al. Nematoides associados ao abacaxizeiro no estado de Rio de Janeiro. *Piracicaba*, 1982, p. 183-189. 16 ref.
- 6 - LACOEUILHE, J.J. *Essai d'évaluation des recherches sur Ananas dans le monde à partir des publications (1986-1990) : implications pour le CIRAD*. Montpellier : IRFA, 1990. 16 p.
- 7 - LUC, M., DE GUIRAN, G. Les nématodes associés aux plantes de l'ouest africain: liste préliminaire. *L'agronomie tropicale*, 1960, Vol. 15, no. 4, p. 434-449. 15 réf.
- 8 - MALEZIEUX, E. *Croissance et élaboration du rendement de l'ananas (Ananas comosus (L.) Merr.)*. Paris : INRA, 1988. 252 p.
- 9 - MOREAU, B. *Document Ananas pour la période 1986-1990 : Analyse d'un inventaire et enseignements à en tirer*. Montpellier : IRFA, 1990. 10 p.
- 10 - PETIT, R.P. A survey of plant parasitic nematodes : Associated with fruit trees of economic importance Venezuela. *Fitopatolia Venezuela*, 1990, vol. 3, no. 1, p. 2-5
- 11 - PY, C. *The culture of pineapples in Guinea*. Hawaii : Pineapple Research Institute, 1957. 312 p.
- 12 - PY, C. *Propositions pour l'organisation pour l'organisation de la filière "Fruits", et son évolution dans les années à venir en Guinée*. Montpellier : IRFA, 1987. 5 p.
- 13 - PY, C. *Relance de la recherche fruitière en Guinée : Volet "Fruits" du projet de restructuration de la recherche agronomique en Guinée*. Montpellier: IRFA, 1987. 28 p.
- 14 - PY, C., LACOEUILLE, J.J., TEISSON C. *L'ananas, sa culture, ses produits*. Paris : Maisonneuve et Larose et ACCT, 1984. 564 p.

15 - RAMA, K., DASGYPTA, M.K. Population ecology and community structure of plant parasitic nematodes associated with pineapple in west Bengale. *Indian journal of nematology*, 1987, vol. 17, no. 2, p. 254-256

16 - SARAH, J.L., HUGON, R. Dynamique des populations de Pratylenchus brachyurus en plantation d'ananas en Côte d'Ivoire. *Fruits*, 1991, vol. 46, no. 3, p. 241-250

II - DEFENSE DES CULTURES

17 - AHMAD, M. KARIM, M.R., KHAN, M.S.A. Effets of some indigenous plant extracts on juvenile mortality of Meloidogyne javanica. *International nematology network newsletter*, 1990, vol. 7, p. 5-7

18 - ALBRECHT, W.N., CHENCHIN, K. Dissipation of 2 -dibromo-3-chloropropane (DBCP) cis-1,3-dichloropropene (1,3-DCP) and dichloropropenes from soil to atmosphere. *Bulletin of environmental contamination and toxicology*, 1985, vol. 34, p. 824-831

19 - ALVARADO-SOTO, M., LOPEZ-CHAVEZ, R. Efficiency of 2 methods and their modifications for the extraction of migratory endo : parasitic nematodes from pineapple and plantain roots. *Nematropica*, 1981, vol. 11, no. 2, p. 129-136

20 - AMAYA DE GUERRA, J. Intensidad de infestacion y ocurrencia de fitomejoramiento asociados al cultivo de pina (Ananas comosus (L) Merr.) en el fundo Los Angeles distrito Laredo, provincia Trujillo, departamento la Libertad (Peru). Huacho : Convencion nacional de entomologia Jose Lamas Carrera, 1980. 61 p.

21 - Anon. Inventaire et état des recherches de l'IRFA sur ananas (septembre 1986) : Complexe sol-racines : les ravageurs. *Fruits*, 1987, vol. 2, no. 11, p. 669-677

22 - APT, W.J., CASWELL, E.P. Application of nematicides via drip irrigation. *Annals of applied nematology*, 1988, vol. 2, p. 1-10

23 - BAFOKUZARA, N.D. Nematodes associated with pineapples Ananas comosus in Uganda. *Nematropica*, 1982, vol. 12, no. 1, p. 45-50

24 - BAYARD, P. Protocole sur les expérimentations sur les nématodes phytoparasites de la zone sahélienne ouest africaine: Etude de l'influence du taux d'humidité du sol, de la température du sol, de la plante sur le taux de multiplication des nématodes phytoparasites, étude de la nocuité de ces nématodes et détermination du seuil de nocuité. *Bulletin bibliographique ORSTOM : Science du monde végétal et animal*, 1988, vol. 2, no. 2, 24 p.

25 - CASWELL, E.P., APT, W.J. Pineapple nematode research in Hawaii : past, present, and future. *Journal of Nematology*, 1989, vol. 21, no. 2, p. 147-157, 9 ill., 50 réf.

- 26 - CASWELL, E.P., SARAH, J.L., APT, W.J. Nematodes parasites pineapples. In : Luc, M., Sikora, R.A., Bridge, S.J. *Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture*. Wallingrad : CAB international, 1990, p. 519-537
- 27 - CHOAIKY, S.A., DE OLIVEIRA, E.F. *Controle quimico do Pratylenchus brachyurus na cultura do abacaxi (Ananas comosus, nematoide, nematicida, Paraiba, Brasil) pesquisa em Andamento*. Paraiba : Empresa estadual de pesquisa agropecuaria da Paraiba, 1984. 20 p.
- 28 - FRAIRE MORA, R. Control quimico (patogenicidad) de nematodos fitoparasitos de pina en Vera Cruz Mexico. *Panagfa*, 1977, vol. 5, no. 34, p. 6-9
- 29 - GANDOY, P., ORTEGA, J. Nematodes parasites del cultivo de la pina en Cuba y posibilidades de su control. *Ciencias de la agricultura*, 1980, no. 7, p. 19-28
- 30 - HUGON, R. *Le point sur la lutte chimique contre les nématodes des ananas en Côte d'Ivoire*. Montpellier : IRFA, 1990. 4 p.
- 31 - HUGON, R. *Sensibilité à Pratylenchus brachyurus des différentes variétés d'ananas en Côte d'Ivoire*. Montpellier : IRFA, 1990. 3 p.
- 32 - HUGON, R., MALEZIEUX, E. *Impact des nématodes sur le rendement de l'ananas : essai de quantification*. Montpellier : IRFA, 1990. 12 p.
- 33 - HUTTON, D.G. Response of pineapple plants growing in nematode infested soil to after planting nematocidal treatments. *Nematropica*, 1978, vol. 8, no. 2, p. 39-49
- 34 - KEITH, G., DAVIDES CORINA A., FLYNN et al. The life cycle population dynamics and host specificity of Heterodera avenae, similar to Pasteuria penetrans. *Revue de Nématologie*, 1990, vol. 1, no. 3, p. 311-316
- 35 - LOPEZ, C.R., SALAZAR, F.L. Evaluacion preliminar de algunos nematicidas para el combate quimico de nematodos fitoparasitos en pina (Ananas comosus L). *Agronomia Costarricense*, 1981, vol. 5, no. 1-2, p. 81-87
- 36 - MESNILDREY, L. *Contribution à la mise au point d'un test de sensibilité de l'ananas au nématode Pratylenchus brachyurus (Godfrey)*. Montpellier : ENSAM, 1990. 40 p. 11 ill., 28 réf.
- 37 - NORDMEYER, D., DIKSON, D.W. Multiple molecular forms of cholesteryl esterase in the plant-parasitic nematodes Meloidogyne incognita and Radopholus similis. *Revue de Nématologie*, 1990, vol. 13, no. 3, p. 311-316
- 38 - OKI, D.S., GIAMBELLUCA, T.W. Groundwater contamination by nematicides : influence of recharge timing under pineapple crop. *Water resources bulletin*, 1989, vol. 25, no. 2, p. 285-294
- 39 - OSSENI, B. *Les cultures vivrières associées à la culture de l'ananas : action sur le nématode Pratylenchus brachyurus, la croissance et le rendement de l'ananas "Cayenne lisse" en Côte d'Ivoire*. *Fruits*, 1990, vol. 40, no. 11, p. 709-718. 12 réf.

- 40 - ROHRBACH, K.G., APT, W.J. Nematode and disease problems of pineapple Ananas comosus. *Plant disease*, 1986, vol. 70, no. 1, p. 81-87
- 41 - SARAH, J.L. Influence des traitements nématicides sur la production des rejets d'ananas. *Fruits*, 1987, vol. 42, no. 2, p. 71-75. 4 tables, 5 graph., 8 réf.
- 42 - SARAH, J.L. Nematode of pineapple. *Nematologica*, 1990, vol. 3, no. 4, p. 390
- 43 - SARAH, J.L. Pests damaging pineapple roots. *Acta horticulturae*, 1990, vol. 275, p. 671-677
- 44 - SARAH, J.L. Utilisation de nématicides endothérapiques dans la lutte contre Pratylenchus brachyurus (Godfrey) en culture d'ananas : I - Activité préventive et curative sur les infestations racinaires par application foliaire. *Fruits*, 1980, vol. 35, no. 12, p. 745-757
- 45 - SARAH, J.L. Utilisation de nématicides endothérapiques dans la lutte contre Pratylenchus brachyurus (Godfrey) en culture d'ananas : II - Effets secondaires d'applications foliaires sur la phase végétative du cycle de développement de l'ananas. *Fruits*, 1981, vol. 36, no. 5, p. 275-283
- 46 - SARAH, J.L. Utilisation de nématicides endothérapiques dans la lutte contre Pratylenchus brachyurus (Godfrey) en culture d'ananas : III - Effets secondaires d'applications foliaires sur la phase végétative du cycle de développement de l'ananas. *Fruits*, 1981, vol. 36, no. 9, p. 491-500
- 47 - SARAH, J.L. Utilisation de nématicides endothérapiques dans la lutte contre Pratylenchus brachyurus (Godfrey) en culture d'ananas : IV - Effets secondaires d'applications foliaires sur le développement des plants après le traitement d'induction florale et sur la maturation des fruits. *Fruits*, 1983, vol. 38, no. 7-8, p. 523-540
- 48 - SARAH, J.L. Utilisation d'une jachère travaillée pour lutter contre les nématodes parasites de l'ananas. *Fruits*, 1980, vol. 42, p. 357-360
- 49 - SCHENCK, S., HOLTMANN, O.V. Evaluation of potential problems in a changing agricultural system nematode control in hawaiian USA crops. *Plant disease*, 1990, vol. 74, no. 11, p. 837-843
- 50 - TANG, C. Studies on the plant nematodes in south Fujian China 1 : the species of Tylenchid. *Acta Zoologica Sina*, 1981, vol. 27, no. 4, p. 345-353
- 51 - VILARDEBO, A. *Entomological and nematological research in pineapple plantations of the northeast of Brazil (Ananas comosus)*. Recife : SUDENE-IRFA, 1989. 48 p. 13 ref.
- 52 - ZEM, A.C., SANCHES, N.F., REINHARDT, D.H.R.C. Níveis de infestação de nematoides na abacaxicultura do estado da Bahia (Ananas comosus). *Revista de Agricultura*, 1980, vol. 55, vol. 1-2, p. 25-32. 17 ref.
- 53 - ZURITA, G.M.E. *Estudio sobre nematodos parasitos : Rotylenchus reniformis, del cultivo de la pina Ananas comosus y, su control químico (Pratylenchus brachyurus)*. Panama : Facultad de agronomía de Panama, 1982. 53 p. 35 ref.

ANNEXES

ANNEXE I : Répartition des références par bases.

N° Réf	AGRICOLA	AGRIS	CAB	BIOSIS	PASCAL	AGRITROP	TROPAG	SYNTHESE
1						X		OUI
2			X					CS
3						X		OUI
4		X						CS
5		X						CS
6						X		OUI
7						X		OUI
8						X		OUI
9						X		OUI
10				X				CS
11						X		OUI
12						X		OUI
13						X		OUI
14						X		OUI
15						X		OUI
16						X		OUI
17			X					OUI
18				X				OUI

19				X				OUI
20		X						CS
21		X			O	X	X	OUI
22	X							OUI
23				X			X	OUI
24	RM	-	-	-	-	-	-	OUI
25	X		E				X	OUI
26				X			X	A
27		X						CS
28		X						CS
29		X					X	CN
30						X		OUI
31						X		OUI
32						X		OUI
33				X			X	OUI
34	RM	-	-	-	-	-	-	OUI
35	X	E						OUI
36						X		OUI
37	RM	-	-	-	-	-	-	CN
38				X				OUI
39						X	X	OUI

40	X		E	E				OUI
41							X	OUI
42	O			X			X	A
43	X				O		X	OUI
44	X				O	X	X	OUI
45	X	E			O	X	X	OUI
46		X				X	X	OUI
47		X				X	X	OUI
48		X			O	X	X	OUI
49		X						OUI
50				X				CN
51		X						CN
52		X				X		CN
53		X						CN

Légende :

- X : origine de la référence
- E : référence éliminée par la commande RD
- O : référence double non éliminée par la commande RD
- CS : document commande fourni par le service fourniture des documents
- CN : commande non satisfaite
- RM : recherche manuelle
- A : document fourni par l'auteur



ANNEXE II. :Liste des sigles utilisés

- AFNOR : Association Française de Normalisation, France
- ANRT : Association Nationale de la Recherche Technique, France
- BDPA : Bureau pour le Développement de la Production Agricole, France
- CNEARC : Centre National d'Etudes Agronomiques des Régions Chaudes, France
- CIDARC : Centre d'Information et de Documentation en Agronomie des Régions Chaudes, France
- CIRAD : Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomiques pour le Développement, France
- CNRS : Centre National de Recherche Scientifique, France
- CTA : Centre Technique de Coopération Agricole et rurale, Pays-Bas
- EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria, Brésil
- ENGREF : Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts, France
- ENSAM : Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier, France
- ENSSIB : Ecole Nationale Supérieure des Sciences de l'Information et des Bibliothèques, France
- FAO : Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Italie
- GRET : Groupement de Recherches et d'Echanges Technologiques, France
- IAM : Institut Agronomique Méditerranéen, France
- IFAC : Institut Français de Recherche sur les Cultures Fruitières, France
- INIST : Institut National de L'Information Scientifique et Technique, France
- IRA : Institut de Recherche Agronomique, Caméroun
- IRAG : Institut de Recherche Agronomique de Guinée, Guinée
- IRAZ : Institut de Recherche Agronomique et Zootechnique, Burundi
- IRFA : Institut de Recherches sur les Fruits et Agrumes, France
- ISRA : Institut Sénégalais de Recherches Agricoles, Sénégal
- ORSTOM : Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération, France
- URFIST : Unité Régionale de Formation et de promotion en Information Scientifique et Technique, France



9590265