

**INSTITUT FRANCAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
POUR LE DEVELOPPEMENT EN COOPERATION
(ORSTOM)**

pas de 40

**CENTRE DE POINTE NOIRE
B. P. 1 286
POINTE NOIRE (Rép. Pop. du CONGO)**

Recherches sur la gamme de plantes hôtes
du Nématode *Heterodera sacchari*

par Georges REVERSAT

**Laboratoire de Nématologie
ORSTOM — B. P. 1 286
POINTE NOIRE — CONGO**

Juillet 1990

Fonds Documentaire ORSTOM



010007550

Fonds Documentaire ORSTOM

Cote : **B*** 7550 Ex :

1) INTRODUCTION

Le nématode à kystes *Heterodera saccharia* été décrit par Luc et Merny en 1963 comme parasite de la canne à sucre au Congo Brazzaville.

On l'a trouvé depuis :

- Sur canne à sucre également au Nigéria (Jerath , 1968) , à la Jamaïque (Singh, 1974) au Pakistan (Maqbool , 1981) , en Thaïlande (ASEAN, 1987) et au Tchad (Reversat et Cadet , 1989) .
- Sur riz , inondé ou pluvial , en Côte d' Ivoire (Merny , 1970) et au Sénégal (Fortuner et Merny , 1973) .

Cette espèce paraît douée d'un fort potentiel pathogène vis à vis de ses deux hôtes principaux : le riz (Babatola , 1983 a) et la canne à sucre (Salawu , 1988) . Par contre , la sélection de variétés résistantes a été tentée mais n'a pas abouti, ni dans le cas du riz (Babatola , 1983 b) , ni dans le cas de la canne à sucre (Salawu , 1988) .

En dehors de ces plantes , la gamme d'hôtes de ce parasite semble réduite , puisqu'on ne répertorie actuellement qu'une seule autre espèce du genre *Saccharum* : *S. spontaneum* (Swarup et al. , 1964) .

Dans la mesure où ce nématode manifeste de réelles potentialités pathogènes vis à vis de deux cultures tropicales importantes , le riz et la canne à sucre , et qu'il paraît répandu en Afrique , il est justifié d'approfondir l'étude de sa gamme d'hôtes aussi bien au niveau variétal qu'au niveau spécifique , afin de sélectionner d'éventuelles cultures résistantes à incorporer dans une stratégie de lutte contre ce parasite .

Dans un premier temps on s'intéressera aux riz du genre *Oryza* , qui comprend deux espèces cultivées (*O. sativa* et *O. glaberrima*) et une espèce sauvage *O. brevigulata* , dont de nombreuses variétés sont disponibles dans les collections de l'IRAT , de l' ORSTOM et de l' IRRI.

2) METHODOLOGIE

2.1.) Souche d' *Heterodera sacchari* .

Il s'agit d'un clone , issu d'un kyste (l'espèce est parthénogénétique Cf Netscher , 1969) prélevé dans un élevage de masse de la souche issue du Congo (prélevée en 1986 sur la plantation industrielle canne à sucre de la SUCO à Nkayi dans la vallée du Niari) . L'espèce est éle-

vée au laboratoire sur riz , variété Morobérékan

2.2.) Variétés de riz

Les variétés de riz testées , listées dans le tableau 1 , ont trois origines :

- Variétés IRAT : il y a 22 variétés IRAT (N° 1 à 22). Un descriptif précis de chacune est donné dans le fichier variétal IRAT Riz (IRAT , 1989)
- Variétés IRRI : il y a 6 variétés de l' IRRI (N° 23 à 28). Les semences correspondantes ont également été fournies par l'IRAT, mais on ne peut indiquer pour le moment aucun descriptif de ces variétés.
- Variétés ORSTOM : il y a 8 variétés ORSTOM (N° 29 à 36) issues de la collection rassemblée lors des prospections réalisées par l'ORSTOM et l' IRAT en Arique (Bezançon , 1982).
- La variété témoin Morobérékan (N°37), qui semble ne pas figurer dans le fichier IRAT .

Les spécifications de ce tableau concernent :

- L'espèce :
 - O.s. : Oryza sativa
 - O.g. : Oryza glaberrima
 - O.b. : Oryza brevigulata
- La provenance :

- CIV : Côte d'Ivoire	- MDG : Madagascar
- HVO : Burkina Faso	- BRA : Brésil
- GUF : Guyane française	- PHL : Philippines
- SEN : Sénégal	- MAL : Mali
- TCH : Tchad	- GKY : Guinée Conakry
- L'essai : il y a 6 essais décrits plus loin .

2.3.) Essais

- Culture des plantes : Les graines de riz sont mises à germer sur papier filtre saturé par une solution aqueuse de fongicide (Peltar à 3 g/l) de façon à éliminer les infections fongiques . Après 4 à 5 jours , chaque plantule est repiquée individuellement dans un tube en PVC (diamètres : interne : 26 mm , externe : 32 mm , longueur : 20 cm ; bouché à la base par de la toile à tamis en acier inoxydable de maille 0, 25 mm soudée et muni dans sa partie supérieure d'une collerette soudée permettant au tube d'être suspendu sur une planche à trous constituant le couvercle d'un caisson

Tableau 1 : Liste des variétés de riz testées pour leur sensibilité à Heterodera sacchari

N°	Désignation	Espèce	Prov.	Essai
1	IRAT 104	O.s.	CIV	2
2	IRAT 112	O.s.	CIV	4
3	IRAT 120	O.s.	MDG	2
4	IRAT 124	O.s.	MDG	5
5	IRAT 128	O.s.	MDG	1
6	IRAT 133	O.s.	CIV	3
7	IRAT 144	O.s.	HVO	1
8	IRAT 170	O.s.	CIV	2
9	IRAT 212	O.s.	CIV	1
10	IRAT 216	O.s.	CIV	4
11	IRAT 262	O.s.	CIV	5
12	IRAT 268	O.s.	CIV	1
13	IRAT 283	O.s.	GUF/BRA	1
14	IRAT 291	O.s.	GUF/BRA	6
15	IRAT 308	O.s.	CIV	3
16	IRAT 310	O.s.	CIV	2
17	IRAT 312	O.s.	GUF/CIV	2
18	IRAT 316	O.s.	CIV	6
19	IRAT 318	O.s.	CIV	4
20	IRAT 330	O.s.	GUF/CIV	6
21	IRAT 347	O.s.	GUF	2
22	IRAT 349	O.s.	PHL	1
23	IRAT 1165 (IR 5)	O.s.	PHL	5
24	IRAT 1166 (IR 8)	O.s.	PHL	5
25	IRAT 4150 (IR 1561)	O.s.	PHL	6
26	IRAT 6163 (IR 1529 - 680)	O.s.	PHL	5
27	IRAT 6256 (IR 1552)	O.s.	PHL	6
28	IRAT 6712 (IR 1545 - 339)	O.s.	PHL	6
29	ORSTOM CG 60	O.g.	SEN	4
30	ORSTOM LG 46	O.g.	MAL	6
31	ORSTOM LG 118	O.g.	MAL	3
32	ORSTOM MB 321	O.b.	MAL	4
33	ORSTOM TB 32	O.b.	TCH	5
34	ORSTOM TB 51	O.b.	TCH	3
35	ORSTOM YG 62	O.g.	GKY	5
36	ORSTOM YG 140	O.g.	GKY	3
37	MOROBEREKAN	O.s.	CIV	Tous

thermostaté voir photos 1 et 2). Le substrat solide utilisé pour le repiquage des plantules dans les tubes est de la terre prélevée en savane à proximité de Pointe Noire et dont la composition est la suivante :

Argile : 5,1 % Limons fins : 1,8 % Limons grossiers : 1,1 %
Sables fins : 34,2 % Sables grossiers : 58,3 % Matière organique : 0,7%

Avant la mise en place de la terre dans les tubes on a au préalable :

- stérilisé la terre au four Pasteur à 100°C pendant 4 heures
- introduit dans le tube une feuille d'un film en polyéthylène , qui tapisse l'intérieur du tube et permet ainsi un démoulage aisé de la carotte de terre lors de la récolte de l'essai.

Chaque bac thermostaté reçoit 8 rangées de 9 tubes et est chauffé par un ruban chauffant commandé par un thermomètre à contact de mercure et un relais électronique . Par un système de réservoirs en PVC munis de sorties en tube à vide en caoutchouc , dans lequel sont piquées des aiguilles hypodermiques , chacun des 72 tubes d'un caisson est alimenté par un arrosage goutte à goutte (photo 2). Ceci permet de conduire simultanément la culture de deux caissons sans que le temps d'arrosage des tubes ne pose de problème .

2.4.) Inoculation

Un lot d'environ 200 kystes prélevé lors de la récolte d'un élevage est écrasé à l'aide d'un tube à essai sur un tamis en toile d'acier inoxydable dans une goutte d'eau . Le produit est placé dans du permanganate de potassium à la concentration de 4 mM pendant 24 heures : la plupart des oeufs éclosent et donnent des juvéniles actifs (Reversat , 1981) . Le permanganate est éliminé par tamisage et les animaux sont purifiés par passage actif sur un filtre en fibre de cellulose pendant 24 heures qui élimine les coques des kystes , les coques des oeufs et les animaux morts . La suspension obtenue est ajustée à 330 juvéniles par ml et inoculée à raison de 1 ml par tube de culture . On procède ainsi à trois inoculations successives espacées d'une semaine , l'inoculum total étant ainsi de 1000 juvéniles par tube .

2.5.) Récolte

Dix à onze semaines après l'inoculation , la descendance de l'inoculum dans chaque tube de culture est récoltée individuellement . Pour cela la partie aérienne de la plante est coupée et éliminée , la motte de terre contenant le système racinaire est sortie en tirant sur la feuille de plastique et posée sur un tamis inox à maille de 4 mm. Ce tamis est agité doucement dans une cuvette pleine d'eau : la terre sédimente et le systè-

me racinaire , portant les kystes et les femelles blanches constituant la descendance de l'inoculum reste sur le tamis . Ces racines sont posées sur un tamis inox à maille de 2 mm , placé lui même au dessus d'un tamis inox à maille de 0,16 mm . Les femelles et les kystes sont délogés des racines par un violent jet d'eau et sont recueillis sur le tamis inférieur . Les animaux récoltés sont purifiés par décantation pour éliminer les particules de sol et sont alors conservés dans une solution de Na Cl à 0,3 M qui inhibe l'éclosion spontanée des oeufs mais permet au développement embryonnaire de s'achever (Dropkin et al , 1958 ; Reversat , 1975) .

Dans la récolte de chaque tube , étalée sur un tamis , sous la loupe binoculaire, on compte alors le nombre de kystes , et on les recueille en limitant à 60 kystes . Chaque lot ainsi obtenu est alors soumis à la dissection au permanganate comme on l'a décrit plus haut lors de l'obtention de l'inoculum. On obtient alors la descendance en nombre de juvéniles .

Lorsque le nombre de kystes recueillis est supérieur à 60 , on se satisfait , comme évaluation de la descendance , du chiffre obtenu par la dissection au permanganate sur le lot prélevé de 60 kystes . En effet le chiffre observé est de l'ordre de 20 000 juvéniles par tube , ce qui donne un coefficient de multiplication (égal à P_f / P_i ; P_f , population finale et P_i , population initiale ou inoculum) de l'ordre de 20 , indiquant clairement le cas d'une plante sensible . Le cas d'une résistance apparaît lorsque le rapport P_f/P_i est égal ou inférieur à 1. Le cas particulier d'un nombre de kystes supérieur à 60 , mais accompagné d'un faible chiffre de juvéniles lors de la dissection , de l'ordre de 1 000 , indiquant une plante résistante , ne s'est pas présenté jusqu'à présent.

Lorsque le nombre de kystes est inférieur à 60, on procède en plus de la dissection des kystes recueillis à une évaluation des juvéniles pouvant éclore à partir des kystes qui ont pu , éventuellement ne pas être délogés par l'aspersion du jet d'eau lors de la récolte décrite précédemment . Pour cela , les racines du tube de culture correspondant sont placées dans un asperseur à brouillard (Seinhorst , 1950), pendant deux semaines , les juvéniles recueillis sont comptés et le chiffre en est ajouté à celui de la dissection .

3) RESULTATS

En pratique on considère chaque caisson thermostaté comme une unité écologique à cause des possibilités de variation de réglage de température , d'emplacement vis à vis de l'éclairage et de variation dans la qualité de l'inoculum. Pour cette raison il paraît justifié d'introduire dans chaque caisson la même variété de riz , considérée comme témoin ,

ici le Morobérékan . On considère comme un essai distinct les 72 répétitions réalisées dans le même caisson : comprenant 8 variétés (une par rangée) avec 9 répétitions par variété . Ces 9 répétitions ne sont pas toutes exploitées , il y a en effet des morts de plantes et il s'avère que les chiffres obtenus au niveau de la descendance sont assez reproductibles pour une même variété : on ne procède à la dissection au permanganate que sur 5 des répétitions .

Avec les 37 variétés étudiées , six essais distincts ont été réalisés ou sont en cours d'achèvement . Les fiches de résultat correspondantes , numérotées de 1 à 6 sont données à la suite du texte (seuls les essais 1 à 4 sont achevés ; les essais 5 et 6 sont en cours de récolte et les fiches correspondantes seront complétées en octobre) .

En ne considérant que les résultats acquis (fiches 1 à 4) on

remarque :

- Que tous les riz de l'espèce O. sativa (17 variétés) sont d'une sensibilité équivalente à celle du riz témoin Morobérékan .
- Que les seules variétés manifestant une certaine résistance (Pf/Pi < 1) sont trois O. glaberrima (LG 118 , YG 140 et CG 60) et un O. brevigulata (MB 321) , tandis que curieusement , la seconde variété testée de la même espèce (TB 51) est sensible .
- Que les diverses autres plantes , introduites dans les essais pour compléter les garnitures des caissons , et de natures assez diverses (sorgho , maïs , blé , soja , Phaseolus mungo) sont toutes résistantes .

On n'aura donc sans doute aucun mal à trouver des plantes de rotation pour le riz , qui n'entretiennent pas les populations de ce parasite . Par contre , la mise au point de variétés résistantes de riz implique l'introduction de la résistance présente dans ces variétés de l'espèce O. glaberrima , dans des variétés agronomiquement plus performantes .

REFERENCES

- ASEAN Plant Quarantine Centre and Training Institute (1987). Heterodera sp. recorded in Thailand. Plant News, 6 : 12.
- Babatola , J. O. (1983 a). Pathogenicity of Heterodera sacchari on rice. Nematologia Mediterranea , 11 : 21 - 25 .
- Babatola , J. O. (1983 b). Rice cultivars and Heterodera sacchari . Nematologia Mediterranea , 11 : 103 - 105 .
- Bezançon , G. (1982). Synthèse sur les prospections des riz réalisées en Afrique par l'ORSTOM et l'IRAT. Paris, ronéoté , 13 pages.
- Fortuner ,R. et Merny , G. (1973). Les nématodes parasites des racines associés au riz en Basse-Casamance (Sénégal) et en Gambie. Cah. ORSTOM , sér. Biol., n° 21 : 3 - 20 .
- IRAT (1989). Fichier variétal IRAT . Riz . Montpellier , ronéoté .
- Jerath M. L. (1968) . Pl. Dis. Repr , 52 : 237-239 .
- Luc , M. et Merny , G. (1963). Heterodera sacchari n. sp.(Nematoda : Tylenchoidea) parasite de la canne à sucre au Congo-Brazzaville. Nematologica , 9 : 31 - 37 .
- Maqbool , M. A. (1981). Occurrence of root-knot and cyst nematodes in Pakistan . Nematologia Mediterranea , 9 : 211 - 212 .
- Merny , G. (1970). Les nématodes phytoparasites des rizières inondées en Côte d'Ivoire I.- Les espèces observées . Cah. ORSTOM , sér. Biol., n° 11 : 3 - 43 .
- Netscher , C (1969). Nematologica , 15 : 10 - 14 .
- Reversat , G. (1981). Potassium permanganate as a hatching agent for Heterodera sacchari . Revue Nematol. , 4 : 174 - 176 .
- Reversat , G. (1987). Increase of the chemical oxygen demand during the growth in Heterodera sacchari . Revue Nematol. , 10 : 115 - 117 .
- Reversat, G. et Cadet, P. (1989) . Etude des nématodes de la canne à sucre sur le complexe sucrier de Banda-Sarh (Tchad). Pointe Noire ,

ronéoté , 23 pages .

Salawu , E. O. (1988). Control of the sugarcane cyst nematode Heterodera sacchari with ethoprop. Pakistan J. of Nematol. , 6 : 73 - 77 .

Seinhorst , J. W. (1950). De betekenis van de toestand van de grond voor het optreden van aantasting door het stengelaaltje (Ditylenchus dipsaci (Kühn) Filipjev). Tijdschr. PlZiekt. , 56 : 289 - 348 .

Singh , N. D. (1974). Pl. Dis. Repr. , 58 : 122 .

Swarup , G. , Prasad , S. K. & Raski , D. J. (1964) . Pl. Dis. Repr. , 48 : 325 .

Sensibilité des plantes à *Heterodera sacchari*

ESSAI N°: 1

Inoculum: 1000 juvéniles en 3 inoculations (7 jours / 7 jours)
 Souche: Clone Congo 498

N°	SP., var.	Nb kystes	Descendance				Pf/Pi
1	Sorgho IRAT 207	0	1 0	4 0	2 0	5 0	0
2	Riz (O.s.) Morobérékan	>60	1 21.720	4 21.600	2 17.880	5 20.200	>19
			3 15.720	m 19.420			
3	Riz (O.s.) IRAT 128	>60	1 21.800	4 20.000	2 21.000	5 23.600	>21
			3 20.400	m 21.360			
4	Riz (O.s.) IRAT 144	>60	1 27.400	4 27.600	2 27.200	5 23.600	>25
			3 23.000	m 25.760			
5	Riz (O.s.) IRAT 212	>60	1 28.320	4 21.180	2 20.460	5 23.400	>22
			3 18.840	m 22.440			
6	Riz (O.s.) IRAT 268	>60	1 22.000	4 20.300	2 17.600	5 20.000	>20
			3 20.400	m 20.060			
7	Riz (O.s.) IRAT 283	>60	1 19.000	4 28.400	2 20.200	5 21.600	>24
			3 32.000	m 24.240			
8	Riz (O.s.) IRAT 349	>60	1 16.600	4 25.200	2 21.000	5 23.800	>20
			3 14.800	m 20.280			

Température: 28°C

Durée entre inoculation médiane et récolte:

Sensibilité des plantes à *Heterodera sacchari*

ESSAI N° : 2

Inoculum : 1000 juvéniles en 2 inoculations (2 jours)
 Souche : Clone Congo 498

N°	SP., var.	Nb kystes	Descendance				Pf/Pi
1	Sorgho IRAT 327	0	1	0	4	0	0
			2	0	5	0	
			3	0	m	0	
2	Riz (O.s.) Morobérèkan	>60	1	17.600	4	23.000	>24
			2	28.400	5	21.800	
			3	30.600	m	24.280	
3	Riz (O.s.) IRAT 104	>60	1	19.200	4	16.400	>19
			2	19.200	5	21.600	
			3	22.600	m	19.800	
4	Riz (O.s.) IRAT 120	>60	1	22.600	4	12.400	>18
			2	23.400	5	16.600	
			3	17.600	m	18.500	
5	Riz (O.s.) IRAT 170	>60	1	13.500	4	18.600	>18
			2	21.800	5	20.800	
			3	19.200	m	18.780	
6	Riz (O.s.) IRAT 310	>60	1	21.200	4	19.200	>19
			2	19.800	5	20.800	
			3	17.800	m	19.760	
7	Riz (O.s.) IRAT 312	>60	1	14.600	4	15.400	>16
			2	16.600	5	15.800	
			3	20.000	m	16.480	
8	Riz (O.s.) IRAT 347	>60	1	27.200	4	17.800	>23
			2	26.600	5	21.400	
			3	24.000	m	23.400	

Température : 28°C

Durée entre inoculation médiane et récolte :

Sensibilité des plantes à *Heterodera sacchari*

ESSAI N° : 3

Inoculum : 1 000 juvéniles en 1 inoculations ()

Souche : Clone Congo 498

N°	SP., var.	Nb kystes	Descendance			Pf/Pi	
1	Maïs	0	1	3	4	0	0,012
	LG 60		2	0	5	61	
	SIAEB		3	0	m	12	
2	Riz (O.s.)	>60	1	10.400	4	16.400	>12
	Morobénékan		2	10.400	5	12.200	
			3	13.400	m	12.560	
3	Blé	0	1	0	4	0	0,0022
	Céréale		2	1	5	0	
			3	0	m	0,2	
4	Riz (O.g)	0	1	0	4	0	0,0006
	LG 118		2	2	5	1	
			3	0	m	0,6	
5	Riz (O.b)	>60	1	14.800	4	10.000	>10
	TB 51		2	11.800	5	8.200	
			3	8.900	m	10.740	
6	Riz (O.g)	0	1	5	4	0	0,059
	YG140		2	0	5	290	
			3	0	m	59	
7	Riz (O.s)	>60	1	16.000	4	8.900	>13
	IRAT 133		2	14.110	5	11.700	
			3	18.300	m	13.800	
8	Riz (O.s)	>60	1	11.700	4	16.000	>14
	IRAT 308		2	15.300	5	16.900	
			3	14.000	m	14.780	

Température : 28°C

Durée entre inoculation médiane et récolte :

Sensibilité des plantes à *Heterodera sacchari*

ESSAI N° : 4

Inoculum : 1000 juvéniles en 1 inoculations ()
 Souche : Clone Congo 498

N°	SP., var.	Nb kystes	Descendance				Pf/Pi
1	Soja	0	1	0	4	0	0
			2	0	5	0	
			3	0	m	0	
2	Riz (O.s) Morobérékan	>60	1	16.200	4	15.600	>17
			2	16.500	5	21.400	
			3	20.000	m	17.940	
3	Riz (O.g) CG 60	de 0 \bar{a} 7 kystes	1	1	4	7	0,16
			2	512	5	211	
			3	73	m	160	
4	Riz (O.b) MB 321	de 2 \bar{a} 14 kystes	1	301	4	94	0,2
			2	163	5	1	
			3	438	m	200	
5	Phaseolus mungo	0	1	0	4	0	0
			2	0	5	0	
			3	0	m	0	
6	Riz (O.s) IRAT 112	>60	1	20.000	4	21.900	>21
			2	21.000	5	25.400	
			3	20.000	m	21.660	
7	Riz (O.s) IRAT 216	>60	1	11.400	4	11.600	>13
			2	12.700	5	13.100	
			3	18.300	m	13.420	
8	Riz (O.s) IRAT 318	>60	1	15.800	4	17.300	>16
			2	20.000	5	13.900	
			3	13.600	m	16.120	

Température : 28°C

Durée entre inoculation médiane et récolte :

Sensibilité des plantes à *Heterodera sacchari*

ESSAI N° : 5

Inoculum : 1000 juvéniles en 3 inoculations (5 jours / 5 jours)

Souche : Clone Congo 498

N°	SP., var.	Nb kystes	Descendance	Pf/Pi
1	Riz (O.s.)	1	4	
	IR-1529 -	2	5	
	680	3	m	
2	Riz (O.s.)	1	4	
	Morobérékan	2	5	
		3	m	
3	Riz (O.g.)	1	4	
	YG 62	2	5	
		3	m	
4	Riz (O.b)	1	4	
	TB 51	2	5	
		3	m	
5	Riz (O.s.)	1	4	
	IR 5	2	5	
		3	m	
6	Riz (O.s.)	1	4	
	IR 8	2	5	
		3	m	
7	Riz (O.s.)	1	4	
	IRAT 124	2	5	
		3	m	
8	Riz (O.s.)	1	4	
	IRAT 262	2	5	
		3	m	

Température : 28°C

Durée entre inoculation médiane et récolte :

Sensibilité des plantes à *Heterodera sacchari*

ESSAI N°: 6

Inoculum: 1000 juvéniles en 3 inoculations (5 jours / 5 jours)
 Souche: Clone Congo 498

N°	SP., var.	Nb kystes	Descendance	Pf/Pi
1	Riz (O.s.)	1	4	
		2	5	
	IRAT 291	3	m	
2	Riz (O.s.)	1	4	
		2	5	
	Morobérékan	3	m	
3	Riz (O.s.)	1	4	
		2	5	
	IRAT 316	3	m	
4	Riz (O.s.)	1	4	
		2	5	
	IRAT 330	3	m	
5	Riz (O.g.)	1	4	
		2	5	
	LG 46	3	m	
6	Riz (O.s.)	1	4	
		2	5	
	IR 1561	3	m	
7	Riz (O.s.)	1	4	
		2	5	
	IR 1552	3	m	
8	Riz (O.s.)	1	4	
		2	5	
	IR 1545- 339	3	m	

Température: 28°C

Durée entre inoculation médiane et récolte:

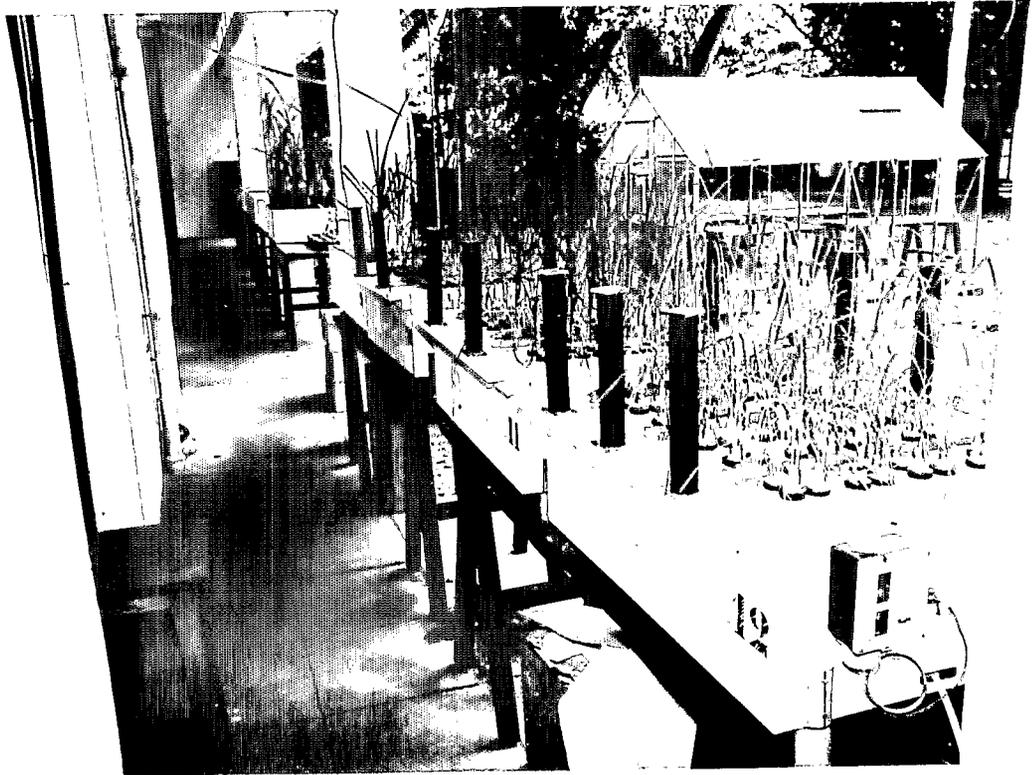


Photo N° 1 : Caissons thermostatés pour la culture des plantes avec une température constante du système racinaire (Chaque caisson supporte 72 tubes de culture).

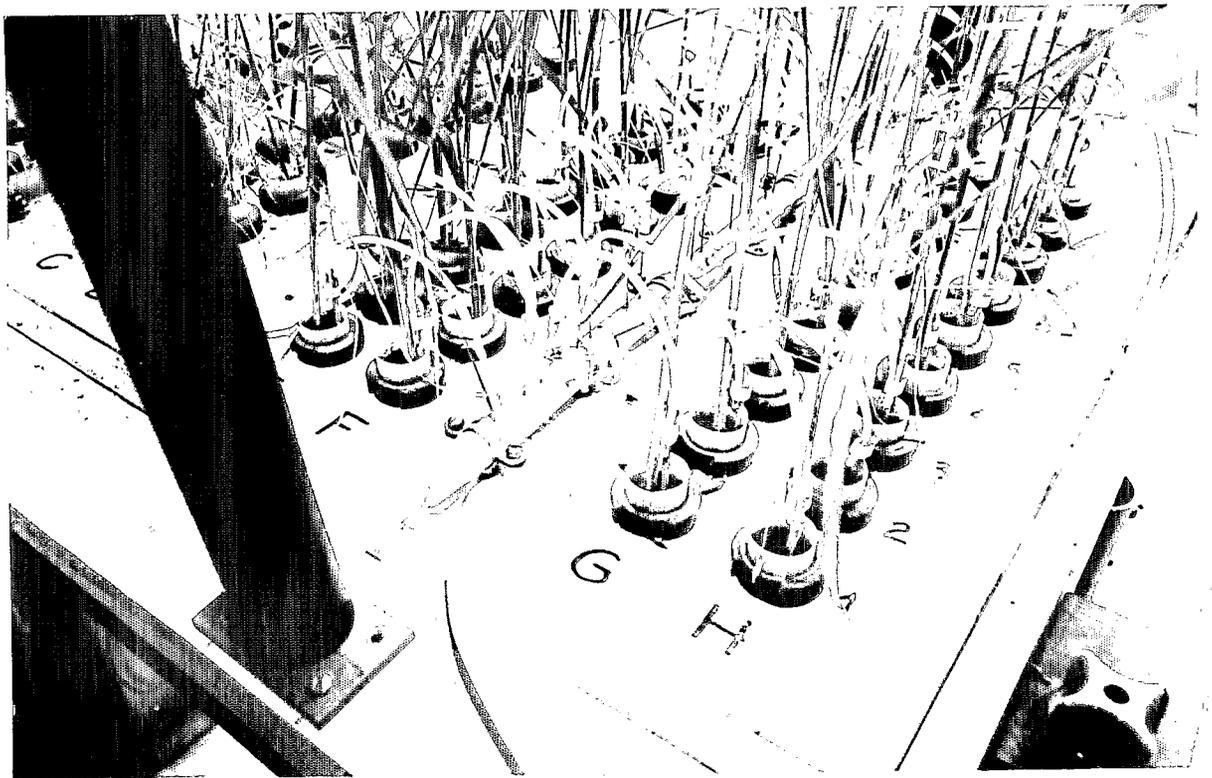


Photo N° 2 : Détail du système d'irrigation au goutte à goutte des tubes de culture d'un caisson thermostaté.