

# Utilisation de nématicides endothérapeutiques dans la lutte contre *Pratylenchus brachyurus* (GODFREY) (Nematoda Pratylenchidae) 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.

J.L. SARAH\*

UTILISATION DE NEMATICIDES ENDOTHERAPIQUES DANS LA LUTTE CONTRE *PRATYLENCHUS BRACHYURUS* (GODFREY) (NEMATODA PRATYLENCHIDAE) 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.

J.L. SARAH.

*Fruits*, Jul.-aug. 1983, vol. 38, n° 7-8, p. 523-540.

RESUME - Deux expérimentations ont été entreprises pour étudier les effets de quatre nématicides sur la croissance et le développement des ananas après l'initiation florale. La première porte sur l'action de doses fortes et répétées et la seconde sur l'influence des modalités d'application.

### INTRODUCTION

Lors des premières études entreprises par R. GUEROUT en Côte d'Ivoire avec les nématicides du type carbamate ou organophosphoré, un certain nombre d'anomalies furent observées dans la croissance et le développement des plants d'ananas. En effet malgré un assainissement racinaire prolongé par rapport à ce qui était obtenu en traitant par fumigation au DBCP, il n'y avait pas ou peu d'amélioration de la croissance végétative et de la production de fruits et, dans certains cas, on observait même une baisse des rendements (VILARDEBO, document non publié). Ceci fut confirmé par les premières expérimentations entreprises

Le carbofuran (furan) a une action inhibitrice sur la croissance du fruit alors que celle du pédoncule et celle de la couronne sont stimulées. Ces effets sont sensibles même pour des doses relativement faibles.

L'isazophos (miral) et le phenamiphos (némacur), appliqués sur les jeunes fleurs, provoquent des malformations du fruit. Si les applications sont faites uniquement pendant la phase végétative, on observe une certaine stimulation de croissance du fruit qui ne se traduit par un gain de poids par rapport aux fruits témoins que si la phase végétative n'a pas été perturbée par l'emploi de doses trop élevées. L'action hautement phytotoxique de l'ethoprophos (mocal) au cours de la phase végétative empêche de distinguer les effets directs du produit sur la phase postérieure à l'initiation florale.

Des conclusions sont tirées sur l'utilisation de ces produits en formulation liquide pour la protection des ananas contre *Pratylenchus brachyurus* en Côte d'Ivoire.

par l'auteur. Ces résultats ne pouvaient s'expliquer que par des perturbations physiologiques des plants traités avec ce type de produits qui ont tous des propriétés systémiques plus ou moins importantes. Afin d'étudier de façon plus approfondie ces effets secondaires, un certain nombre d'études spécifiques furent entreprises. Les résultats concernant la croissance végétative des plants et la floraison ont été exposés et discutés dans les articles II et III de cette série de publications (SARAH, 1981 a et b).

Le présent document, qui en constitue le quatrième volet, expose et discute les effets secondaires des divers produits étudiés sur le développement et la croissance des plants après le traitement d'induction florale (TIF), c'est-à-dire de l'inflorescence, et la maturation des fruits. Les symptômes apparaissant après des applications répé-

\* - IRFA - 01.B.P. 1740 - ABIDJAN 01 (Rép. de Côte d'Ivoire).

tées à très forte dose sont observés et décrits dans le but d'élaborer une diagnose des divers effets. Dans un deuxième temps la fréquence et l'intensité d'apparition de ces symptômes sont étudiées et discutées en fonction d'une gamme étendue de modalités d'application (dose, dilution, fréquence des traitements).

### TECHNIQUES ET METHODES

Les nématicides comparés sont :

- Le FURADAN<sup>®</sup> \* (carbofuran) : 2,3 dihydro-2,2-diméthyl-7-benzofuranyl méthyl carbamate, employé en formulation «flowable» titrant 48 p. 100 de matière active (480 g/litre).

- Le MIRAL<sup>®</sup> \*\* (isazophos) : thiophosphate de 0-(5 chloro-1 isopropyl-1H-1,2,4 triazol 3-yle) et de 0-0 diéthyle en concentré émulsionnable à 50 p. 100 de matière active (500 g/litre).

- le NEMACUR<sup>®</sup> \*\*\* (phenamiphos) : ethyl-4-méthylthio-m-totyl isopropyl phosphoroamidate, en concentré émulsionnable à 40 p. 100 de matière active (400 g/litre).

- le MOCAP<sup>®</sup> \*\*\*\* (ethoprophos) : 0-éthyl 5,5 dipropyl phosphorodithioate, en composé émulsionnable à 20 p. 100 de matière active (200 g/litre).

Le DBCP (dibromochloropropane) en concentré émulsionnable titrant 75 p. 100 de matière active (volume/volume), est utilisé dans les parcelles de référence. Il est appliqué au pal injecteur dans les billons. Les autres produits sont appliqués en pulvérisation foliaire à l'aide d'appareils manuels à dos. Ces applications sont effectuées billon par billon, sur l'ensemble du feuillage, à raison de 50 ml d'émulsion par plant, soit environ 3.000 litres par hectare.

Le maintien du terrain en jachère pendant 12 ou 14 mois permet une régression très importante de la population résiduelle dans le sol de *Pratylenchus brachyurus*, principale espèce parasite du système racinaire de l'ananas en Côte d'Ivoire.

Le matériel végétal de plantation est constitué par des cayeux de la variété «Cayenne Lisse». La densité de plantation est de 61.500 plants par hectare.

Les plants ayant atteint le stade de «floraison vraie» sont dénombés par des observations effectuées toutes les 48 heures. Cela permet de déterminer la date de «début de floraison vraie» définie comme étant celle où 50 p. 100 des

plants de la parcelle ont des fleurs ayant commencé à s'épanouir. Il est alors possible de calculer l'intervalle de temps qui s'est écoulé entre le TIF et le début de la «floraison vraie» dans une parcelle donnée (SARAH, 1981 b).

La récolte est effectuée par des coupes tous les deux ou trois jours au cours desquels sont cueillis les fruits ayant atteint le stade de maturation défini pour l'exportation par bateau, à savoir ceux dont le quart inférieur du fruit, seul, est coloré. Le décompte des fruits récoltés à chaque coupe permet de déterminer, par interpolation, trois niveaux d'avancement de la récolte : 10 p. 100, 50 p. 100 et 90 p. 100 de fruits cueillis. Ceci permet de déterminer :

- l'intervalle TIF-récolte qui est l'intervalle de temps entre la première application du traitement d'induction florale et la date à laquelle 50 p. 100 des fruits ont été récoltés.

- l'étalement de la récolte qui est l'intervalle de temps entre les dates où 10 p. 100 et 90 p. 100 des fruits ont été récoltés et qui traduit l'homogénéité de l'arrivée à maturité à l'intérieur d'une parcelle donnée.

Dans chaque parcelle des plants ont été tirés au sort pour effectuer des observations détaillées à la récolte : poids du plant, hauteur et diamètre du pédoncule au point d'insertion du fruit, poids du fruit, poids de la couronne, nombre d'yeux, hauteur et diamètre à mi-hauteur du fruit. La composition du jus a également été analysée pour déterminer :

- l'acidité libre par neutralisation de 10 ml de jus par de la soude N/10 en présence de phénolphthaléine,

- la richesse en composés solubles : par analyse réfractométrique.

Ces analyses reviennent pratiquement à doser la teneur du jus en acide citrique et en sucres, car, en moyenne, l'acide citrique entre pour 87 p. 100 dans l'acidité libre et les sucres constituent un peu plus de 90 p. 100 des solides solubles dosés par réfractométrie (HUET, 1958 et 1959).

Les fruits non échantillonnés sont simplement pesés individuellement sans couronne.

### RESULTATS EXPERIMENTAUX

Deux expérimentations ont été entreprises dont les résultats concernant la phase de croissance végétative et la floraison ont déjà été exposés et discutés (SARAH, 1981 a et b).

Expérimentation A Etudes des symptômes spécifiques des différents nématicides.

Cette étude est destinée à caractériser les symptômes, de toute nature, provoqués par les nématicides. Afin que

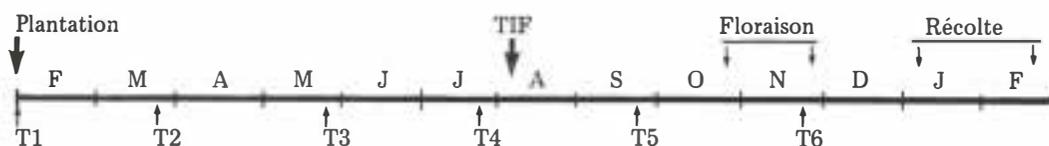
\* - marque déposée F.M.C.

\*\* - marque déposée CIBA-GEIGY

\*\*\* - marque déposée BAYER

\*\*\*\* - marque déposée MOBIL CHEMICALS

les manifestations de phytotoxicité ou d'action sur la physiologie de la plante soient intenses et apparaissent nettement, les produits sont appliqués à des doses et des fréquences élevées. Elle comprend cinq parcelles (sans répétitions) de 160 plants : une parcelle de référence traitée au DBCP (30 litres/hectare à la plantation, plus 15 litres/hectare trois mois plus tard), et quatre autres recevant respectivement du Furadan, du Miral, du Mocap ou du Némacur en pulvérisations foliaires à la dose de 0,3 g de matière active par plant. La première application (T1) est faite à la plantation, cinq autres suivant à 2 mois d'intervalle (T2 à T6) selon le schéma suivant :



Cette expérimentation est mise en place sur un sol qui a subi une jachère de 12 mois.

#### ● Développement des plants :

L'augmentation de la masse végétale totale est nettement ralentie dans la parcelle traitée au Furadan après le traitement d'induction florale (figure 1). Il en est de même dans la parcelle traitée au Mocap. Cela est moins évident dans les parcelles traitées au Némacur ou au Miral. L'évolution du poids de la fraction végétative de la plante (feuille, tige et pédoncule) après le traitement d'induction florale est nettement meilleure, dans les parcelles traitées au

Miral ou au Némacur, que celle constatée dans la parcelle de référence ou dans celle traitée au Furadan (tableau 1). De ce fait l'écart entre le poids des plants sans le fruit, traités au Némacur ou au Miral et les plants de référence, diminue après le traitement d'induction florale. A la récolte, la différence entre le poids de la fraction végétative des plants traités au Némacur et celui des plants de référence n'est plus significative (tableau 1). D'autre part le pourcentage du poids des fruits sans couronne dans le poids total des plants est inférieur dans les parcelles traitées par pulvérisations foliaires par rapport à la parcelle de référence.

Les applications Furadan ont eu pour conséquence une augmentation de la croissance en hauteur du pédoncule (tableau 1) et de ce fait, les fruits émergeaient en moyenne nettement plus de la masse foliaire des plants. Le Furadan, le Miral et le Némacur ont tous trois entraîné une augmentation du diamètre du pédoncule au point d'insertion du fruit par comparaison à celui mesuré dans la parcelle de référence. Le Mocap en revanche a eu des effets dépressifs très nets sur le développement du pédoncule dont le volume virtuel a été calculé en l'assimilant à un cylindre (en fait C. TEISSON, 1973, a montré que le diamètre à la base est légèrement inférieur et de plus qu'il diminue à l'approche de la récolte). Cette valeur a le mérite d'inté-

TABLEAU 1 - Expérimentation A - Caractéristiques des plants échantillonnés.

	Référence	Furadan	Miral	Mocap	Némacur
Poids moyen (1) des plants deux semaines avant le TIF en grammes	* 1653 (a)	1780 (a)	1238 (b)	761 (c)	1362 (b)
Poids moyen des plants complets à la récolte en grammes	* 3381 (a)	3251 (a)	2669 (c)	1291 (d)	2972 (b)
Poids moyen (2) des plants sans fruit à la récolte en grammes	* 1954 (ab)	2116 (a)	1772 (c)	792 (d)	1878 (bc)
Evolution du poids moyen des plants sans fruit entre (1) et (2) en p. 100	* + 18,3	+ 18,9	+ 43,1	+ 4,1	+ 37,9
Importance du poids du fruit dans le poids du plant en p. 100	38,3	31,5	29,7	30,4	33,3
Hauteur du pédoncule en millimètres	* 346 (b)	390 (a)	344 (b)	256 (c)	343 (b)
Diamètre du pédoncule à l'insertion du fruit en millimètres	* 17,6 (b)	19,7 (a)	19,5 (a)	15,5 (c)	20,1 (a)
Volume virtuel du pédoncule en cm <sup>3</sup>	* 84 (c)	119 (a)	103 (b)	48 (d)	109 (ab)

\* - Différences significatives, PPDS calculée au seuil de 5 p. 100.

la différence entre deux parcelles n'est pas significative si les lettres entre parenthèses sont identiques.

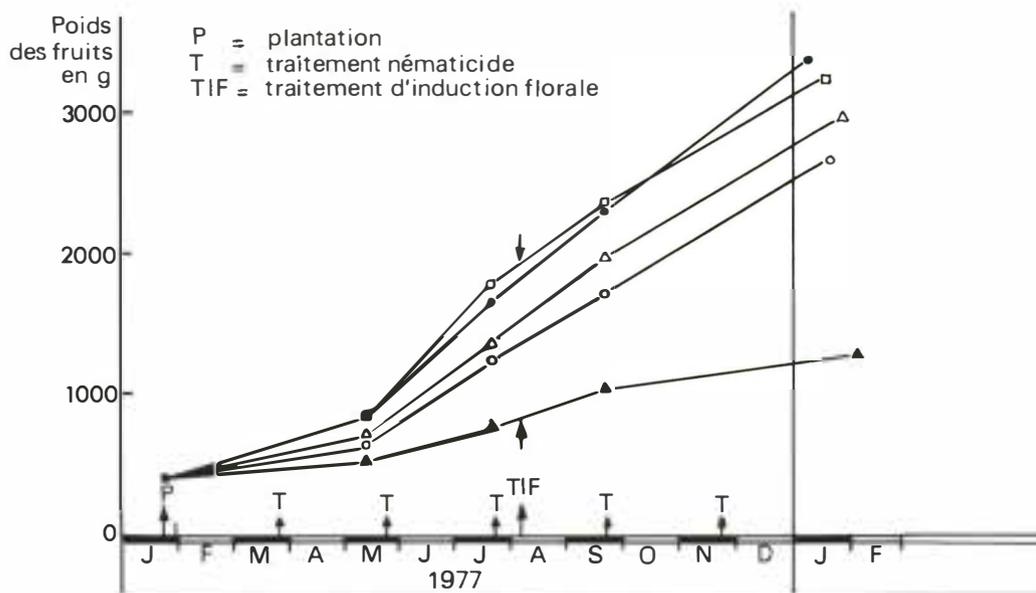


Figure 1 - EXPERIMENTATION A. EVOLUTION DU POIDS DES PLANTS.

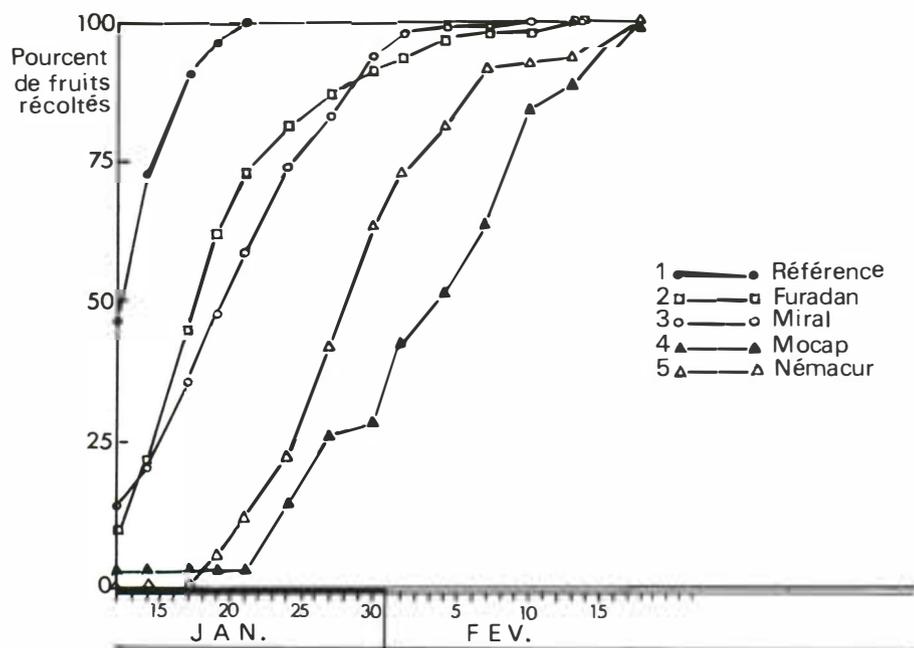


Figure 2 - EXPERIMENTATION A. ETALEMENT DE LA COUPE.  
(Pourcentage cumulé de fruits récoltés au cours des coupes successives).

grer les deux mesures linéaires (hauteur et diamètre) et de traduire ainsi un effet global des produits sur le développement de cet organe. Elle confirme l'effet favorable des composés appliqués sauf le Mocap. Des trois autres produits c'est le Furadan qui présente l'effet stimulant le plus intense et le Miral le moins important (tableau 2).

La récolte des fruits est plus tardive dans les parcelles traitées par pulvérisation foliaire (tableau 1 et figure 2). Ce retard est essentiellement dû à une augmentation de l'intervalle début de floraison vraie - récolte, dans le cas du Furadan. Avec le Miral ce retard est dû à peu près autant à un retard de floraison qu'à un allongement de l'intervalle début de floraison vraie - récolte. Le Némacur et le Mocap entraînent un très grand allongement de l'intervalle de temps entre floraison et récolte qui s'ajoute au retard de floraison. La première récolte de fruits a été faite alors que près de 50 p. 100 des fruits avaient été cueillis dans la parcelle de référence. Il n'est donc pas possible de connaître l'étalement exact dans le temps de leur arrivée à maturité. Lors de la dernière récolte tous les fruits restant ont été cueillis même ceux qui n'étaient pas encore mûrs. La queue des courbes, des parcelles traitées au Némacur et au Mocap ne traduit donc pas tout à fait l'étalement réel de la maturité des fruits. On peut toutefois aisément se rendre compte que la maturation des fruits est plus étalée donc plus hétérogène dans les parcelles traitées par pulvérisations foliaires (figure 2).

● Action sur l'aspect des fruits .

Les applications de Némacur faites après le TIF, sur les inflorescences puis sur les fruits en formation ont provoqué des brûlures entraînant des déformations variables et plus ou moins importantes. Ces déformations peuvent être classées en deux grands types :

- Atteinte de la zone apicale du fruit se traduisant par la

destruction de l'ébauche de la couronne, suivie ou non par des repousses multiples : (figure 3 a, b, c).

- Atteinte du fruit lui-même se traduisant par des cicatrices plus ou moins marquées mais parfois très étendues. Certains yeux se développent mal ou pas du tout, ce qui entraîne des invaginations spectaculaires. Ces fruits n'ont pas été considérés pour l'évaluation des caractéristiques quantifiables et paraissent donc dans la rubrique «fruits non observés» au tableau 2.

Ces deux types d'atteintes peuvent être présentes sur un même fruit.

Les observations effectuées sur les fruits non déformés permettent de constater que les yeux se développent normalement mais qu'ils sont moins nombreux que dans le cas des fruits de la parcelle de référence. Corollairement la hauteur du fruit est réduite mais le diamètre n'est pas diminué (tableau 3).

Les applications de Miral ont également eu des conséquences sur l'aspect des fruits. Les yeux sont proéminents, de nombreuses formations subérisées accompagnées de crevasses apparaissent entre les yeux. Ces crevasses peuvent être parfois très profondes et laisser apparaître la pulpe du fruit (fruits «éclatés», «non observés»). De tels fruits «non observés» sont cependant moins nombreux que dans la parcelle traitée au Némacur. La taille réduite des fruits est une double conséquence du nombre moindre d'yeux et de leur mauvaise croissance (tableau 3).

Dans la parcelle traitée au Furadan le nombre d'yeux par fruit est équivalent à celui observé dans la parcelle de référence. Par contre ces yeux se développent mal et souvent de façon non homogène : le développement est à peu près normal à la base du fruit mais en régression vers le haut. Il s'ensuit un rétrécissement du diamètre du fruit qui présente une forme souvent conique (figure 3 e). Sur quelques fruits les yeux prennent un aspect de plus en plus foliacé vers le haut. Ces fruits ne présentent donc

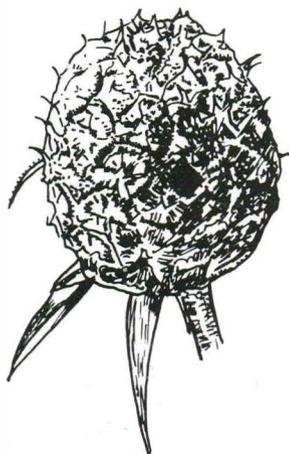
TABLEAU 2 - Expérimentation A - Résultats globaux.

	Référence	Furadan	Miral	Mocap	Némacur
Intervalle TIF-récolte en jours	157,4	162,6	164,4	179,8	173,2
Intervalle TIF-début de «floraison vraie» en jours	64,8	68,4	67,8	71,2	68,9
Intervalle début de «floraison vraie»-Récolte en jours	92,6	94,2	96,6	108,6	104,3
Nombre de fruits récoltés	120	106	103	43	99
Pourcentage de fruits observés	100	98,1	94,2	83,7	75,8
Pourcentage de fruits déformés non observés	0	1,9	5,8	16,3	24,2
Poids moyen des fruits observés sans couronne en grammes	1264	1076	811	420	923

Figure 3 - QUELQUES MALFORMATIONS TYPIQUES OBSERVEES SUR LES FRUITS DES PARCELLES TRAITÉES AU NÉMACUR OU AU FURADAN.

(traitement au Némacur)

a) Absence de couronne.



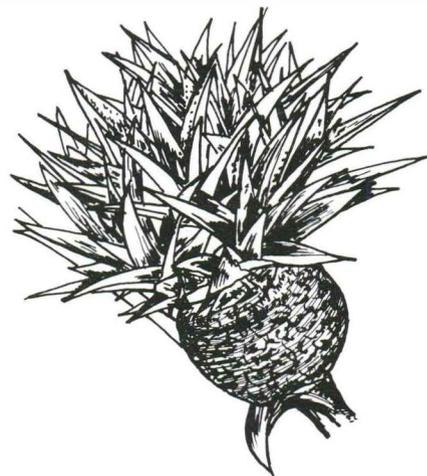
(traitement au Némacur)

b) Couronne avortée



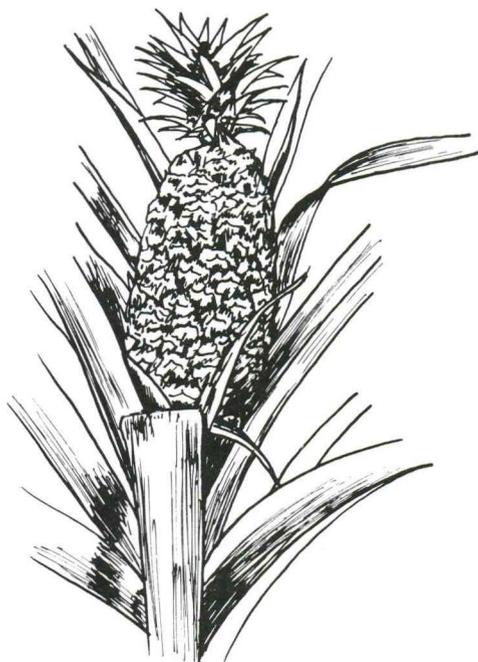
(traitement au Némacur)

c) Multiplication du nombre des couronnes.



(traitement au Furadan)

d) Déformation des yeux du haut qui prennent un aspect foliacé.



(traitement au Furadan)

e) Réduction importante du diamètre du fruit.

pratiquement pas de solution de continuité entre les yeux du haut et les premières feuilles de la couronne (bottle neck - figure 3 d).

Les fruits obtenus dans la parcelle traitée au Mocap sont très petits et certains présentent également des déformations consécutives à des brûlures sur les inflorescences.

Les couronnes ont été réduites (opération consistant à détruire mécaniquement le méristème de la couronne une fois que celle-ci se situe dans une fourchette de développement correspondant aux critères d'exportation). De ce fait les pesées de cet organe ne sont qu'indicatives. On constate que les applications de Furadan, de Miral et de Mocap ont entraîné un moindre développement de la couronne (tableau 3). On a vu auparavant que le Némacur appliqué après le TIF avait eu un effet néfaste sur la formation des couronnes. Cependant quand les ébauches ne sont pas perturbées les couronnes sont plus développées en moyenne que dans la parcelle de référence.

● Action sur la composition chimique des fruits :

On constate que la composition du jus est sensiblement modifiée par les différents produits sauf le Furadan qui n'influe ni sur l'acidité ni sur la teneur en sucres. Le Miral et le Mocap ont augmenté l'acidité et diminué la teneur en sucres. Le Némacur a baissé l'acidité et la teneur en sucres (tableau 3).

Expérimentation B Relation entre l'intensité des effets et les modalités d'application des nématicides.

Cette étude est destinée à évaluer l'intensité des mani-

festations mises en évidence dans l'expérimentation précédente, en fonction de la dose appliquée, de sa dilution et de la fréquence des applications. Elle comprend 56 parcelles de 80 plants, sans répétition. Les produits comparés sont le Furadan, le Miral et le Némacur selon le schéma 1.

Il y a donc quatorze objets étudiés par produit et à chaque groupe d'objets (un groupe correspondant à trois parcelles recevant chacune un produit différent selon les mêmes modalités) on adjoint une parcelle de référence ne recevant pas de pulvérisations foliaires. Les 56 parcelles reçoivent toutes un traitement au DBCP identique à celui effectué dans l'expérimentation A. Les produits comparés sont appliqués à une dose unique de 0,5 g - 0,1 g - 0,2 g - 0,5 g ou 1 g de matière active par plant, diluée dans 50 ml d'eau. La dose de 0,2 g est étudiée parallèlement pour des dilutions de 0,8 - 0,4 ou 0,2 p. 100 de matière active correspondant à des applications de 1.500, 3.000 ou 6.000 litres de bouillie par hectare (25, 50 ou 100 ml par plant). Les doses 0,2 g - 0,5 g ou 1 g sont également appliquées en deux ou trois fois à un mois d'intervalle. L'application unique, ou la première quand il y en a plusieurs (T 1) est faite un mois et demi après la plantation soit cinq mois avant le TIF. Le schéma de déroulement de l'essai est indiqué ci-après (schéma 2).

Les observations détaillées à la récolte portent sur 20 plants et sont effectuées uniquement sur les fruits (poids avec et sans couronne, nombre d'yeux, hauteur et diamètre à mi-hauteur, acidité et richesse en sucres du jus).

La mise en place est effectuée deux mois après la première étude, donc sur un sol qui a subi une jachère nue de 14 mois.

TABLEAU 3 - Expérimentation A - Caractéristiques des fruits échantillonnés.

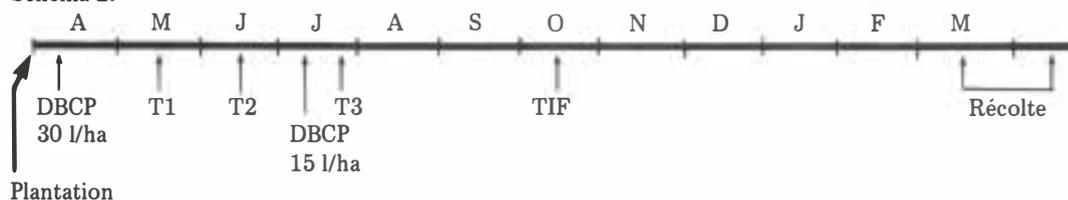
		Référence	Furadan	Miral	Mocap	Némacur
Poids moyen des fruits avec couronne en grammes	*	1427 (a)	1135 (b)	897 (c)	499 (d)	1094 (b)
Poids moyen des couronnes (réduites) en grammes	*	131 (b)	110 (c)	108 (c)	107 (c)	163 (1) (a)
Poids moyen des fruits sans couronne en grammes	*	1296 (a)	1025 (b)	709 (c)	392 (d)	989 (b)
Nombre d'yeux par fruit	*	102,2 (a)	104,3 (a)	83,2 (b)	65,7 (c)	80,3 (b)
Poids moyen des yeux en grammes	*	12,7 (a)	9,8 (b)	9,4 (b)	5,6 (c)	12,2 (a)
Hauteur des fruits en millimètres	*	148 (a)	147 (a)	122 (b)	89 (c)	118 (b)
Diamètre à mi-hauteur des fruits en millimètres	*	119 (a)	107 (b)	103 (b)	86 (c)	114 (a)
Acidité du jus en meq pour 100 ml de jus	*	11,2 (b)	11,1 (b)	12,4 (a)	13,1 (a)	9,7 (c)
Extrait sec dans le jus en degrés BRIX	*	17,6 (a)	18,0 (a)	16,1 (b)	15,3 (bc)	15,1 (c)

\* - différences significatives, PPDS calculée au seuil de 5 p. 100  
(1) poids moyen calculé en excluant les fruits sans couronnes.

Schéma 1

Dose appliquée en m.a./plant	Dilution	Produits			REFERENCE
		FURADAN	MIRAL	NEMACUR	
0,2 g	25 ml	Objet F1	Objet M1	Objet N1	Objet R1 1
0,2 g	50 ml	Objet F2 .....	.....	.....	2
0,2 g	100 ml	.....	.....	.....	3
0,05 g	50 ml	.....	.....	.....	4
0,1 g	50 ml	GROUPE D'OBJETS			5
0,2 g	50 ml				6
0,5 g	50 ml				7
1 g	50 ml				8
2 x 0,1 g	2 x 50 ml				9
2 x 0,25 g	2 x 50 ml				10
2 x 0,5 g	2 x 50 ml				11
3 x 0,067 g	3 x 50 ml				12
3 x 0,167 g	3 x 50 ml				13
3 x 0,333 g	3 x 50 ml				14

Schéma 2.



Compte tenu de la superficie occupée par cette expérimentation, les résultats obtenus dans les diverses parcelles ne peuvent être comparés directement entre eux du fait de l'existence probable de gradients dans les caractéristiques du terrain. En conséquence les résultats d'un groupe d'objets sont exprimés en pourcent de la valeur observée dans la parcelle de référence correspondante par la formule suivante :

$$\frac{\text{Valeur observée dans la parcelle considérée}}{\text{Valeur observée dans la parcelle de référence correspondante}} \times 100$$

Etant donné le grand intervalle de temps entre la dernière application et la floraison, aucune anomalie importante de la morphologie du fruit n'est apparue.

#### ● Caractéristiques de la récolte :

Les trois produits expérimentés ont tendance à provoquer un allongement de l'intervalle TIF-Récolte, ce qui

traduit un retard de maturité. Ce retard fluctue selon les doses, autour de trois jours environ (figure 4 : 1 p. 100  $\approx 1,6$  jours). Avec le Miral, il augmente assez nettement en fonction de la dose pour culminer à onze jours (un gramme en une seule application). L'accroissement du retard en fonction de la dose est moins net lorsque celle-ci est fractionnée. Avec le Némacur et le Furadan un effet croissant avec la dose appliquée en une fois semble également exister mais pas lorsqu'elle est fractionnée. En ce qui concerne l'influence de la concentration de la bouillie, seul le Némacur semble avoir un effet, la maturité étant d'autant plus retardée que le produit est dilué.

La figure 5 rend compte des variations dans l'étalement de la maturité. Les résultats sont extrêmement variables d'un traitement à l'autre. Ceci rend l'interprétation des résultats très difficile pour le Miral et le Furadan. Si on ne tient pas compte du résultat de la parcelle traitée à 0,5 g de Némacur en trois applications, on constate un effet des doses croissantes de ce produit qui augmentent l'hétérogénéité de l'arrivée à maturation des fruits. Il en est de même des concentrations décroissantes.

● **Caractéristiques des fruits :**

- *Poids moyen des fruits :*

L'effet dépressif des doses croissantes de Némacur et de Miral est très net et beaucoup plus marqué quand les doses sont fractionnées (figures 6 a et b). Avec le Furadan en revanche il n'y a pas d'effet très net de la dose employée (figure 6 c). Les concentrations croissantes de bouillie de Furadan ont un effet favorable sur le poids du fruit alors que c'est l'inverse avec le Miral. Les doses les plus faibles de Miral ou de Némacur ont un effet favorable sur la croissance du fruit. C'est moins évident en ce qui concerne le Furadan.

La figure 15 rend compte des variations du rapport du poids du fruit plus couronne sur le poids de feuille D relevé au moment du traitement d'induction florale selon les modalités d'application des produits. On constate que cette valeur reste voisine de celle de référence dans les parcelles traitées au Furadan. C'est également le cas dans les parcelles traitées par une dose unique de Némacur ou de Miral. Lorsque les apports de Miral sont fractionnés le rapport augmente nettement avec la dose totale appliquée, le phénomène étant plus spectaculaire pour le fractionnement en deux applications. Cet effet se retrouve également dans les parcelles traitées au Némacur mais en plus discret pour les doses les moins élevées. Par contre l'élévation du rapport est très importante pour la dose la plus forte. La concentration est sans effet sur cette valeur.

- *Poids moyen des couronnes :*

Les trois produits ont tous un effet très favorable sur le développement des couronnes quelles que soient les modalités d'application. L'action favorable des doses croissantes est très nette pour le Miral (figure 8 b). Cet effet est moins évident pour le Némacur du fait du résultat obtenu avec la dose de 0,1 g de matière active par plant (figure 8 c), mais on peut cependant admettre qu'il existe. On observe également un effet favorable des doses plus diluées. En revanche, aucune influence des modalités d'application du Furadan ne peut être mise en évidence (figure 8 a).

L'accroissement de poids est en moyenne très spectaculaire puisqu'il fluctue autour de 20 p. 100. Cependant la récolte étant généralement retardée il est apparu intéressant de voir l'influence de l'allongement de la phase post-TIF sur l'accroissement du poids des couronnes (figure 16). L'analyse des résultats obtenus dans les quatorze parcelles de référence, montre qu'effectivement les couronnes sont d'autant plus lourdes que la récolte est plus tardive (ce n'est pas le cas en ce qui concerne le poids du fruit proprement dit). L'accroissement moyen est de 8,5 g par jour et l'indice de corrélation est de 0,753, ce qui n'est pas très élevé mais indique cependant que la tendance existe. Les résultats des parcelles traitées au Furadan ou au Miral présentent également des indices de corrélation

assez bons (figures 16a et 16b) indiquant que le retard de récolte influe sur le poids des couronnes. Cependant ces poids sont en moyenne plus élevés que ce que l'on pourrait attendre en prolongeant simplement l'effet observé dans les parcelles de référence. L'allongement de l'intervalle TIF-récolte ne suffit donc pas à appliquer l'accroissement du poids des couronnes et il faut admettre un effet stimulant des traitements au Miral ou au Furadan. Il en est de même pour le Némacur, mais la corrélation entre les deux variables est moins bonne l'indice n'étant que de 0,702 (et encore cette valeur est-elle due à la présence d'un point - 0,2 g de matière active dans 25 ml d'eau - situé nettement en dehors du nuage principal et sans lequel l'indice descendrait à 0,514 - figure 16c). Cela signifie que le Némacur favorise le développement de la couronne des fruits de telle façon que l'influence du retard de la récolte est partiellement masquée.

- *Nombre et poids moyen des yeux :*

Un effet défavorable des doses croissantes de Miral et de Némacur se manifeste sur le nombre d'yeux (figure 9). Cet effet est plus marqué avec le Miral et pour des applications fractionnées. Il n'y a pas d'effet marqué de la concentration quel que soit le produit. Aucun effet de la dose appliquée n'est observé avec le Furadan.

En ce qui concerne le poids moyen des yeux (figure 10), il semble y avoir un effet défavorable des doses et des dilutions croissantes de Furadan. Aucun effet net ne peut être mis en évidence pour les deux autres produits. On remarquera simplement qu'il y a plus de points inférieurs à la ligne de référence avec le Miral qu'avec le Némacur.

- *Hauteur et diamètre des fruits :*

Les courbes de la figure 11 se superposent relativement bien avec celles de la figure 9 ce qui confirme la relation existant entre le nombre d'yeux et la hauteur des fruits. Le diamètre des fruits en revanche varie très peu avec les modalités d'application (figure 12). Il semble que le Némacur ait des effets globalement moins dépressifs que le Furadan et le Miral.

- *Composition du jus des fruits :*

L'acidité est extrêmement variable d'une parcelle à l'autre et il est donc difficile d'en tirer les tendances générales (figure 13). Globalement les divers traitements ont tendance à abaisser l'acidité des fruits. Dans ce sens l'effet des dilutions croissantes de Furadan et de Némacur est très net.

En ce qui concerne la richesse en sucres les traitements ont également tendance à la diminuer (figure 14). Les

EXPERIMENTATION B.

- dose totale appliquée en 1 fois
- - - dose totale appliquée en 2 fois
- · - · - dose totale appliquée en 3 fois
- (R) Référence

Fig. 4 - INTERVALLE TIF-RECOLTE

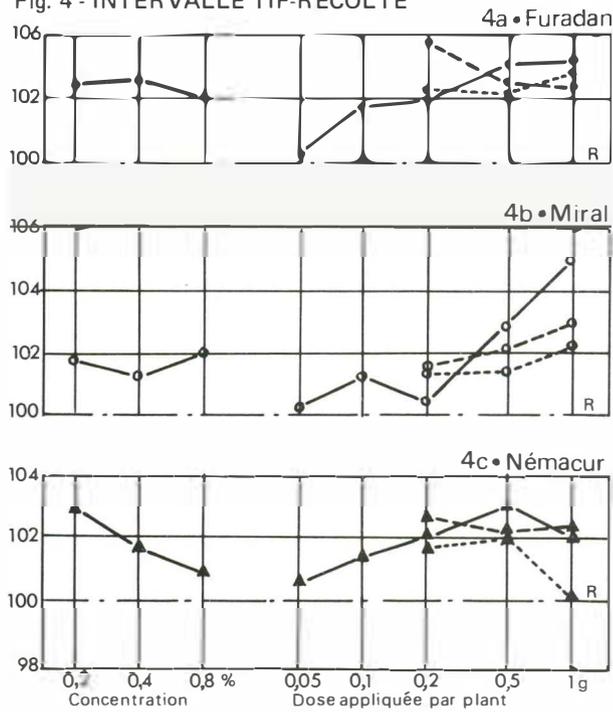


Fig. 6 - POIDS MOYEN DES FRUITS AVEC COURONNE.

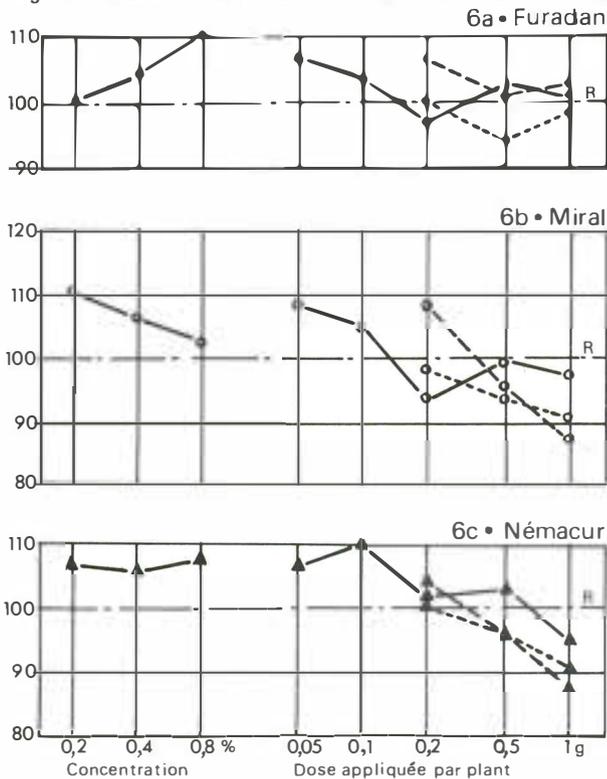


Fig. 5 - ETALEMENT DE LA RECOLTE (Intervalle de temps entre 10 et 90 % de fruits récoltés).

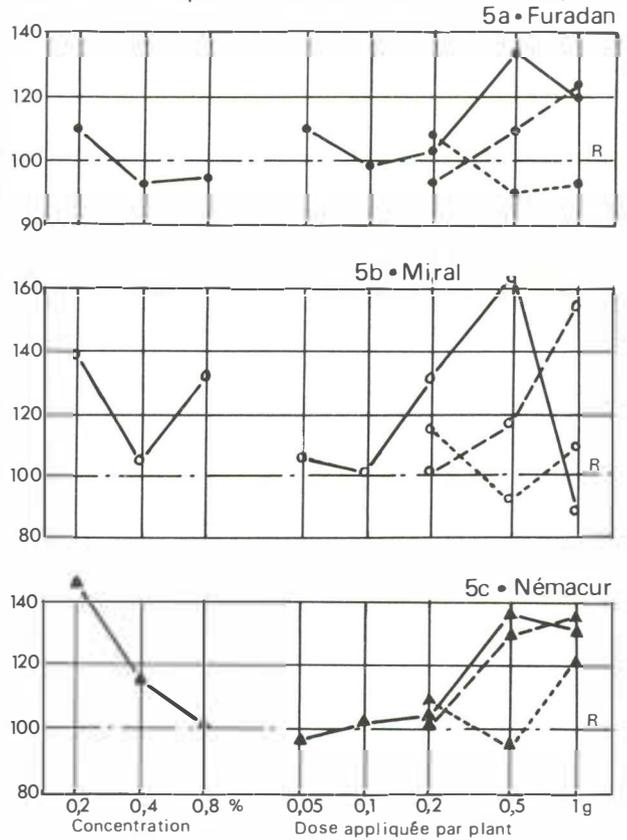
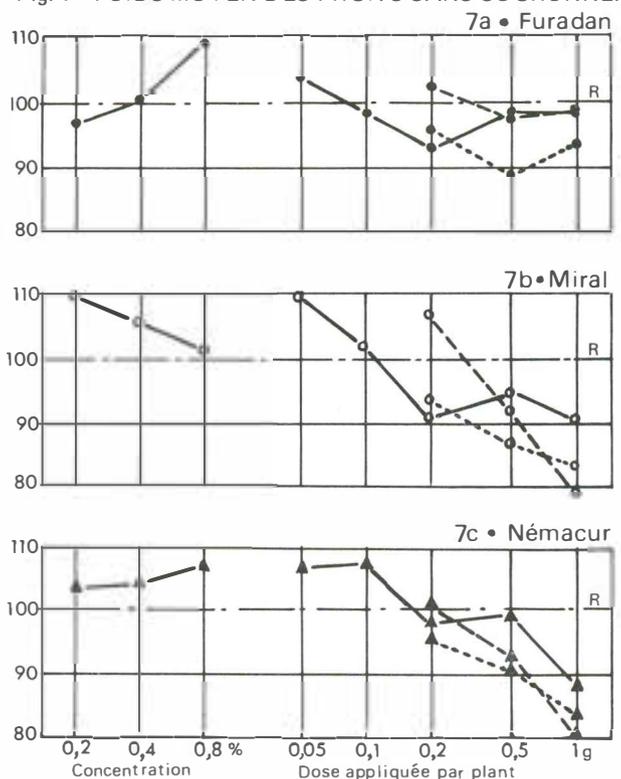


Fig. 7 - POIDS MOYEN DES FRUITS SANS COURONNE.



EXPERIMENTATION B (suite)

Fig. 8 - POIDS MOYEN DES COURONNES.

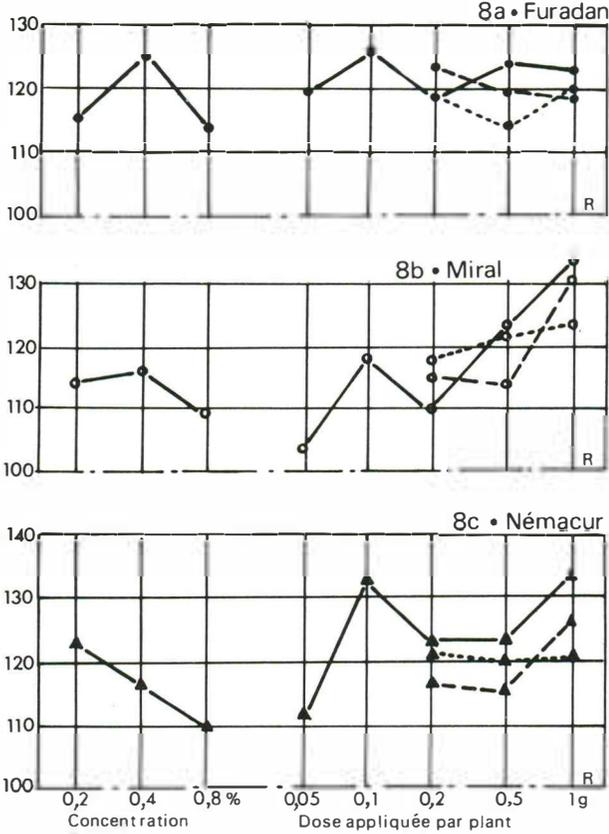


Fig. 9 - NOMBRE D'YEUX PAR FRUIT.

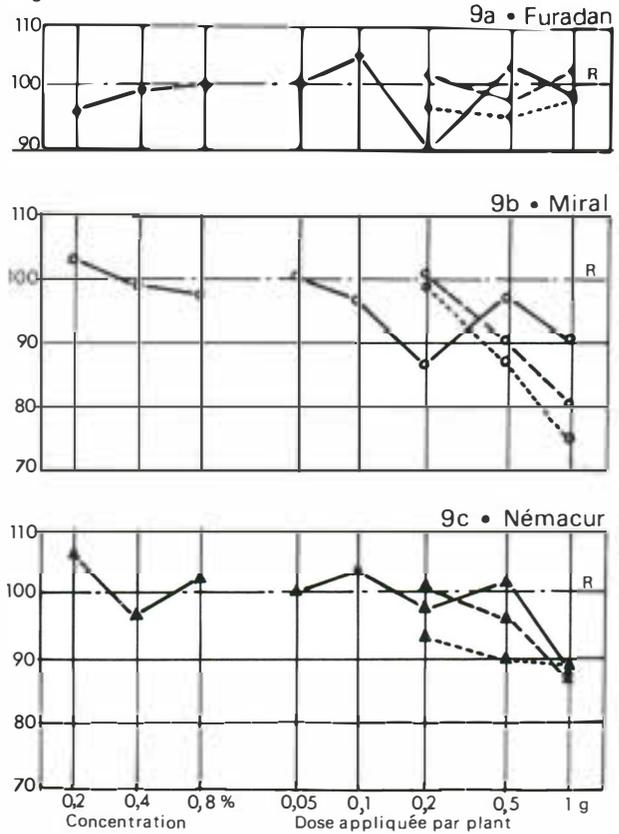


Fig. 10 - POIDS MOYEN DES YEUX.

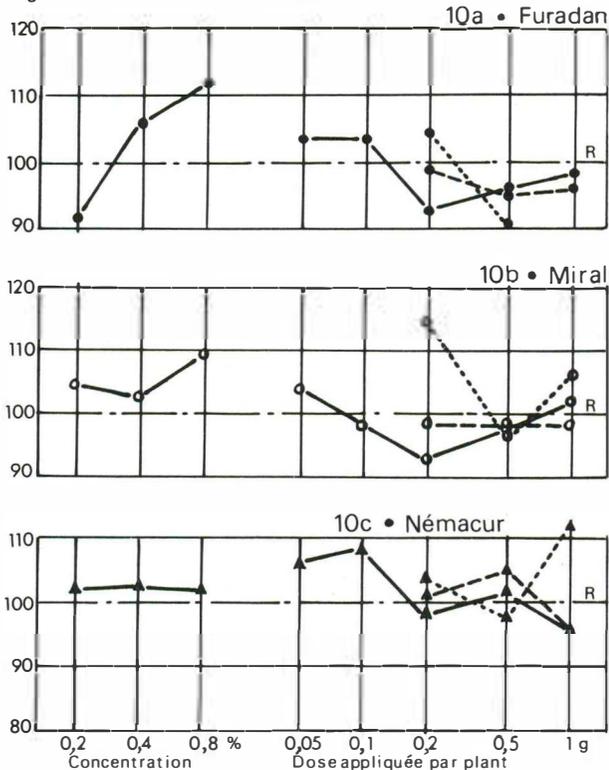
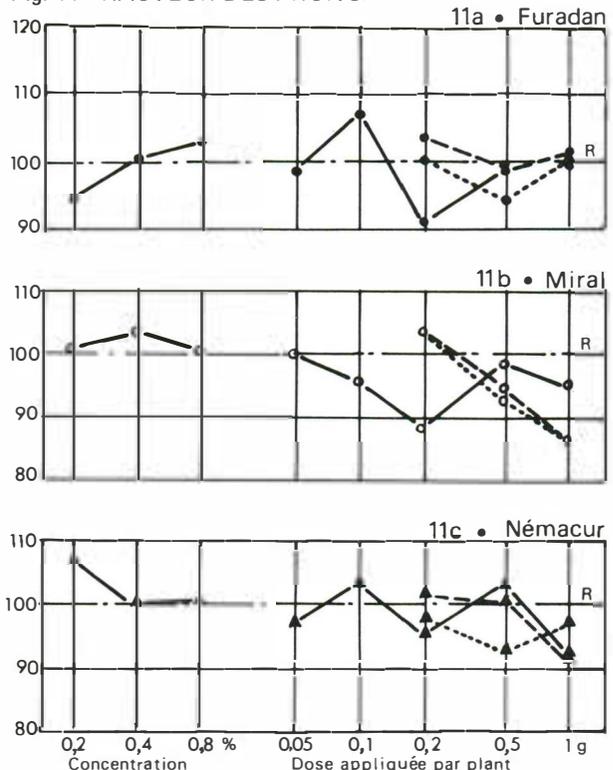


Fig. 11 - HAUTEUR DES FRUITS.



EXPERIMENTATION B (suite)

Fig. 12 - DIAMETRE DES FRUITS A MI-HAUTEUR.

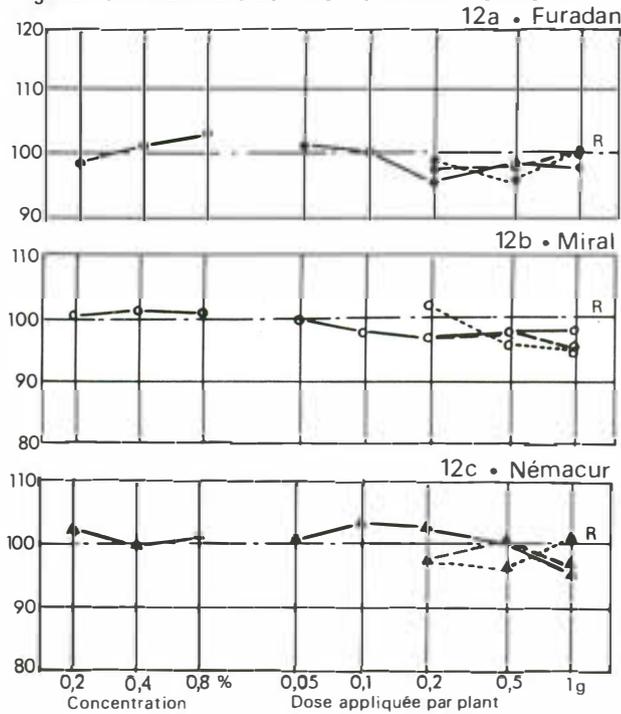


Fig. 14 - RICHESSE EN SUCRES DU JUS DES FRUITS.

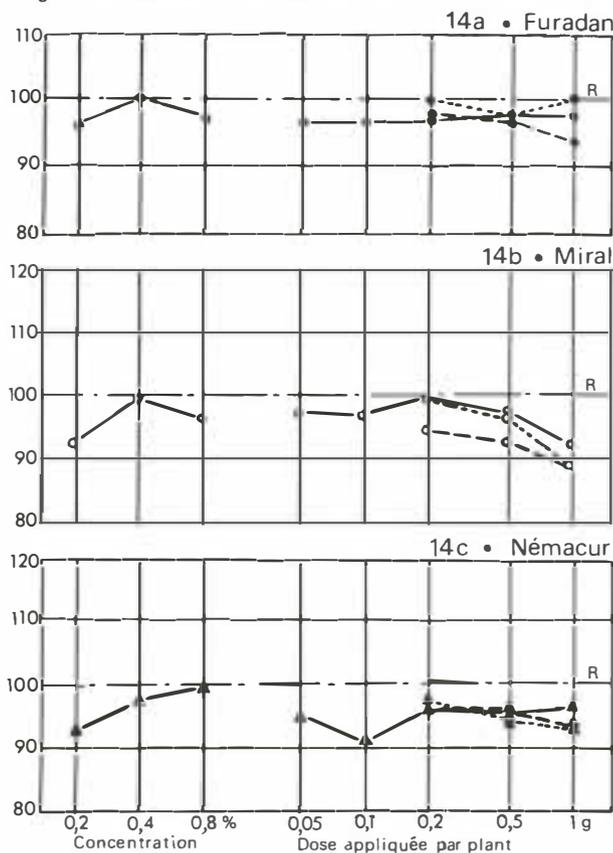


Fig. 13 - ACIDITE DU JUS DES FRUITS.

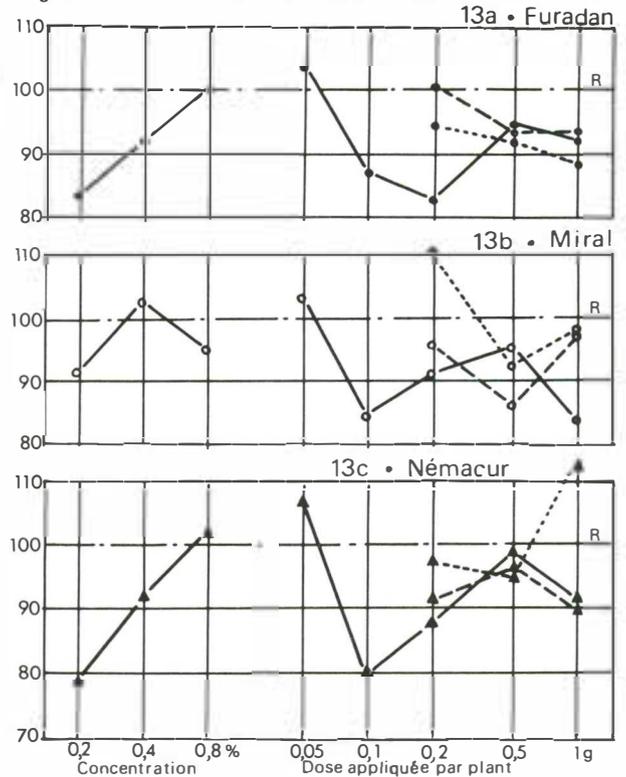
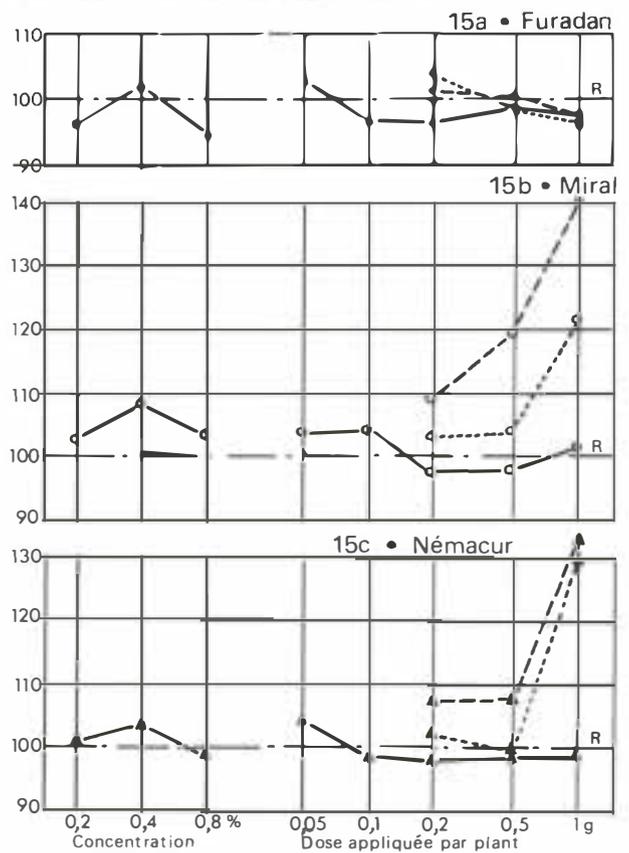


Fig. 15 - RAPPORT DU POIDS DU FRUIT A LA RECOLTE SUR LE POIDS DE FEUILLE D AU TIF.



courbes obtenues sont relativement plates. On observe un effet dépressif des doses croissantes de Miral, mais rien de tel pour le Némacur et le Furadan.

● Effet d'une dose moyenne :

Dans cette expérimentation, la dose 0,2 g qui est proche de la dose d'efficacité optimale sur les nématodes (SARAH, 1980) a été appliquée sur six parcelles différentes. Bien que les modalités d'application soient variables, la moyenne des résultats obtenus pour chaque produit n'est pas sans intérêt. Ces résultats sont résumés dans le tableau 4.

Les plants traités au Miral ont un poids de feuille D au moment du TIF légèrement inférieur à celui des plants des autres parcelles qui ne sont pas significativement différents entre eux. A la récolte on constate que les fruits des plants traités au Némacur sont environ 30 g plus lourds que ceux des plants de référence ou ceux traités au Furadan. Cependant du fait de la grande variabilité entre les parcelles, cette différence n'est pas significative. Il en est de même pour toutes les caractéristiques morphométriques principales des fruits. Si on effectue le rapport entre le poids du fruit à la récolte et le poids de feuille D au TIF on constate que celui-ci est significativement supérieur pour les plants traités au Miral par rapport aux plants traités avec les autres produits.

Les trois produits ont un effet favorable sur le poids de couronne, mais cet effet est moins important pour le Miral.

Le Furadan et le Némacur abaissent sensiblement l'acidité du jus. Les fruits des plants traités au Miral ont également une acidité légèrement inférieure à celle des fruits

de référence mais la différence n'est pas significative. Les valeurs de richesse en sucres sont, contrairement à celles concernant l'acidité, assez proches d'une parcelle à l'autre. De ce fait la différence relativement faible entre fruits de référence et fruits des parcelles traitées est significative. Les trois produits ont donc tendance à abaisser le taux de sucre. Le Furadan est le produit qui retarde le plus la maturation des fruits cependant l'étalement de la récolte est identique à celui des fruits de référence. Le Miral et le Némacur retardent également la récolte et en plus augmentent la dispersion de l'arrivée des fruits à maturité.

## DISCUSSION

Comme cela a été dit plus haut, les deux expérimentations ont été mises en place respectivement après 12 et 14 mois de jachère, ce qui a eu pour effet une baisse importante des populations de *Pratylenchus brachyurus* du sol. Compte tenu de cela et des traitements appliqués, les infestations racinaires ont été très faibles et on peut donc être assuré que les résultats obtenus traduisent les effets intrinsèques des produits sur les plants.

### Effets sur les caractéristiques des plants et des fruits

● Effets du Mocap

Les résultats obtenus sont bien évidemment en grande partie une conséquence du très mauvais développement végétatif des plants (SARAH, 1981 a). Il est difficile de faire la part des perturbations physiologiques intervenant directement sur le développement après le TIF. On se bornera à constater la grande sensibilité de l'ananas aux effets phytotoxiques de la formulation liquide de ce produit.

TABLEAU 4 - Expérimentation B - Effets moyens de la dose 0,2 g de matière active par plant.

		Référence	Furadan	Miral	Nemacur
Poids de FD au TIF en grammes	*	55,0 (a)	55,9 (a)	51,6 (b)	53,9 (ab)
Poids de fruits sans couronne en grammes	n.s.	1264	1256	1281	1283
Rapport poids de fruit/poids de FD	*	23,0 (ab)	22,5 (a)	24,8 (c)	23,8 (bc)
Poids des couronnes en grammes	*	259 (a)	310 (c)	293 (b)	308 (c)
Nombre d'yeux	n.s.	105,9	102,8	102,7	105,3
Poids moyen des yeux	n.s.	12,1	12,0	12,6	12,1
Hauteur des fruits en millimètres	n.s.	138	136	137	138
Diamètre des fruits à mi-hauteur en millimètres	n.s.	121	121	121	120
Acidité du jus en meq	*	7,19 (a)	6,61 (b)	6,97 (ab)	6,57 (b)
Extrait sec dans le jus en degrés BRIX	*	16,5 (a)	16,1 (b)	15,9 (b)	15,9 (b)
Intervalle TIF-Récolte en jours	*	157,9 (a)	161,9 (c)	160,1 (b)	160,9 (bc)
Etalement de la récolte en jours	*	12,8 (a)	12,8 (a)	15,4 (b)	14,3 (b)

n.s. : différences non significatives

\* : différences significatives, PPDS calculée au seuil de 5 p. 100.

#### ● Effets du Furdan :

Dans l'expérimentation A les plants de la parcelle traitée au Furdan ont une croissance nettement ralentie après le TIF par rapport aux plants de référence (figure 1). Or C. TEISSON (1973) a montré que l'augmentation du poids des plants durant cette phase est uniquement due au développement de l'inflorescence. Les tableaux 1 et 3 montrent que :

- l'évolution de la fraction végétative des plants (feuilles, tige et pédoncule) entre le prélèvement fait 15 jours avant le TIF et celui fait à la récolte est comparable pour les plants de référence et ceux traités au Furdan.

- la croissance du pédoncule est stimulée par le Furdan, aussi bien en hauteur qu'en diamètre.

- que le développement de la couronne est stimulé.

De tout ce qui précède on peut conclure que l'effet dépressif du Furdan sur le développement du plant après le TIF porte uniquement sur le fruit proprement dit et plus particulièrement sur la croissance des yeux car leur poids moyen a tendance à être plus faible alors que leur nombre n'est pas modifié (tableau 3). Ceci peut traduire une perturbation de la nutrition affectant plus particulièrement le fruit. Cependant la présence d'un gradient dans les dimensions des yeux de la base vers le haut du fruit semble indiquer qu'il y a également un problème au niveau de leur différenciation en fin d'initiation florale. Ces troubles de la formation du fruit sont à rapprocher de l'inhibition de la réponse au TIF (SARAH, 1981 b). Au contraire la phase de croissance végétative n'est pas perturbée et aurait peut-être même tendance à être stimulée (SARAH, 1981 a), ainsi que la croissance du pédoncule et de la couronne. Ceci est à mettre en parallèle avec les travaux de T.T. LEE (1977) sur le pois, cités par P. JAMET et M.A. PIEDALLU (1980) : LEE a mis en évidence une inhibition de la dégradation de l'acide indolyl-3-acétique en présence de carbofuran ou de ses principaux métabolites. Ceci peut-il expliquer la stimulation de la croissance végétative au détriment de la différenciation florale et du développement du fruit proprement dit ? On peut penser que le complexe hormonal qui préside à la nutrition est profondément perturbé. Les substances nutritives sont orientées préférentiellement vers les parties végétatives (pédoncule et couronne). Le fruit qui se situe entre ces deux organes apparaît, en quelque sorte, «oublié».

Dans l'expérimentation A on n'observe pas d'effets du Furdan sur la composition chimique des fruits, mais dans l'expérimentation B, il y a une tendance générale à l'abaissement de l'acidité et du taux de sucre, ce qui correspond à une baisse des qualités organoleptiques du fruit.

#### ● Effets du Némacur :

La fraction végétative des plants se développe davantage après le TIF que celle des plants de référence (tableau 1). L'effet phytotoxique du Némacur avant le TIF était en grande partie dû à un contact direct du produit au niveau des jeunes feuilles du coeur de la rosette (SARAH, 1981 a). Ce phénomène se retrouve lors des pulvérisations faites après le TIF puisque le traitement de septembre dans l'expérimentation A, appliqué 1,5 mois après le TIF sur les inflorescences commençant à apparaître, a eu pour conséquence une perturbation du développement de la couronne et des déformations du fruit (figure 3). L'application de novembre est faite sur des plants dont les fruits sont déjà bien développés et qui émergent nettement de la masse foliaire. Cette dernière application n'apporte pas de perturbation supplémentaire visible : ni l'appareil végétatif ancien, ni le fruit ne semblent affectés et aucune brûlure n'apparaît. Le Némacur agit donc bien principalement au niveau des jeunes tissus et ce, d'autant plus qu'il reste plus longtemps à leur contact. Aucun effet dépressif notable n'est observé sur les feuilles et la tige après le TIF. On peut même penser que le flétrissement des feuilles habituellement observé (TEISSON, 1973) est moindre lorsque les plants sont traités au Némacur. L'effet favorable du Némacur se traduit également au niveau du pédoncule, dont le diamètre est nettement augmenté alors que sa hauteur est identique à celle observée sur les plants de référence, et au niveau de la couronne lorsque son développement n'est pas perturbé par une altération du méristème (tableau 1 et figure 8).

La mauvaise croissance du fruit proprement dit ne semble pas être une simple conséquence du mauvais développement des plants. Les fruits ont un nombre d'yeux très diminué (tableau 3 et figure 9) ce qui traduit un raccourcissement de la phase d'initiation florale ou un ralentissement de la vitesse de différenciation, mais dans les deux cas il s'agit d'une perturbation du mécanisme de floraison. Cela entraîne la formation de fruits de forme pratiquement sphérique. Cet effet dépressif est d'autant plus marqué que la dose est forte et appliquée en plusieurs fois, c'est-à-dire que la période de traitement est allongée (figures 6c et 9c). Ceci est à rapprocher des résultats obtenus dans les expérimentations sur la floraison (SARAH, 1981 b). Par contre les yeux ont un développement normal (et même plutôt stimulé dans l'expérimentation B), ce qui montre qu'une fois l'inflorescence différenciée la croissance a tendance à être meilleure lorsque les plants ont été traités auparavant au Némacur (pédoncule, couronne et yeux - tableaux 1 et 3, figures 8c et 10c). La figure 15 montre que lorsque la dose de Némacur est apportée en une fois le poids du fruit récolté est à peu près proportionnel à celui des plants au moment du TIF (estimé par le poids de la feuille D). En revanche lorsque la dose est fractionnée le fruit se développe mieux que ce que pouvait laisser prévoir le poids de la feuille D. Ce phénomène est d'autant plus marqué que la croissance végétative a été plus perturbée : fractionnement en deux applications et aug-

mentation des doses (SARAH 1981a). Cela confirme le fait que dans ces cas, le poids de la feuille D ne représente plus correctement l'état réel des plants, les jeunes feuilles qui ont été en contact avec le produit ayant une croissance perturbée (SARAH 1981a).

Le Némacur a tendance à diminuer le taux de sucre des fruits mais cette diminution apparaît indépendante des modalités d'application excepté la concentration de la bouillie qui semble atténuer cet effet, ce qui n'est pas évident à interpréter. Ce produit entraîne de même généralement une diminution de l'acidité des fruits mais paradoxalement les modalités d'application de l'expérimentation B qui se rapprochent le plus de celles de l'expérimentation A entraînent des conséquences tout à fait inverses. Etant donné la grande variabilité des résultats il convient de rester prudent dans les conclusions. Il y a également un effet favorable des dilutions croissantes. Il est possible que l'excès de bouillie qui tombe au sol soit absorbé par les racines. Il faudrait donc admettre que l'absorption racinaire ait des conséquences plus importantes que l'absorption foliaire.

#### ● Effets du Miral :

Lorsqu'on analyse les effets du Miral on trouve beaucoup de points communs avec le Némacur. Le développement de la fraction végétative des plants après le TIF est également meilleur que celui des plants de référence, mais, contrairement à ce que l'on observe dans la parcelle traitée au Némacur, le retard de croissance était tel que la différence à la récolte est toujours significative (tableau 1). L'augmentation du diamètre du pédoncule sans que sa hauteur soit modifiée est également à rapprocher de l'effet du Némacur. Il en est de même pour ce qui concerne le développement des couronnes, toutefois, dans le cas du Miral, l'effet favorable des doses croissantes est plus net (figure 8b).

Les applications faites après le TIF sont sans doute responsables des anomalies observées dans l'expérimentation A, car celles-ci n'apparaissent pas ou de façon très discrète même aux doses les plus fortes dans l'expérimentation B. Les craquelures ou l'éclatement des fruits indiquent une action au niveau de l'épiderme des fruits. Celui-ci est probablement fragilisé mais on peut concevoir également que sa croissance soit ralentie par rapport à celle de la pulpe. Les fruits non déformés ont de toute façon un développement diminué (tableaux 2 et 3). Ceci est une conséquence d'une réduction du nombre des yeux et du poids individuel de ceux-ci. Donc, comme dans le cas du Némacur, la phase d'initiation florale est, soit ralentie soit raccourcie, mais de plus comme dans le cas du Furan il y a sans doute des troubles nutritionnels intervenant au cours de la formation du fruit ce qui ralentit la croissance des yeux. Toutefois, contrairement à ce qui est constaté avec le Furan, la réduction du poids des yeux apparaît uniforme sur la totalité des fruits et ceux-ci gardent

une forme régulière, le rapport hauteur sur diamètre étant comparable à celui des fruits témoins. L'expérimentation B permet de préciser que si la diminution du nombre d'yeux est d'autant plus marquée que la dose augmente, il n'en est pas de même du poids des yeux qui apparaît indépendant de la dose appliquée.

Le Miral a des effets comparables à ceux du Némacur sur la croissance du fruit. Si les traitements au Miral sont appliqués très tôt au cours de la phase végétative, le poids des fruits récoltés est proportionnel au poids de la feuille D mesuré au TIF et donc au développement des plants à ce moment. Par contre si des traitements sont fractionnés en plusieurs applications, le développement des fruits est meilleur que ne le laissait prévoir le poids de la feuille D. Cette distorsion du rapport poids de fruit-poids de feuille D est d'autant plus spectaculaire que les plants ont été davantage perturbés au cours de leur phase végétative (SARAH, 1981b).

Les fruits des plants traités au Miral ont également un taux de sucre diminué mais, contrairement à ce que l'on observe avec les autres produits, cette diminution est en relation avec la dose appliquée. On remarquera que le fractionnement en deux applications qui a entraîné les effets dépressifs les plus marqués sur la phase végétative (SARAH, 1981b) a également eu pour conséquence une diminution plus importante du taux de sucre (figure 14 b) sans doute en liaison avec une diminution du métabolisme des plants les plus touchés. En ce qui concerne l'acidité du jus, elle est augmentée dans l'expérimentation A. En revanche et bien que les résultats soient très fluctuants, ce paramètre est en moyenne en diminution dans l'expérimentation B. La différence provient-elle des applications sur les fruits après le TIF ? N'est-elle pas due à la variabilité des mesures ? La deuxième hypothèse est la plus vraisemblable mais il n'est pas possible de trancher.

#### Effets sur le déroulement de la maturation :

Le retard de récolte des fruits dans les parcelles traitées au Furan s'explique en grande partie par le retard de la floraison. Toutefois dans les études sur la floraison aucune influence de la dose appliquée n'avait pu être mise en évidence (SARAH, 1981b) alors que celle-ci semble jouer sur la date de récolte dans le cas d'une application unique et précoce.

Dans le cas du Miral, le retard de floraison ne suffit pas à expliquer le retard de la récolte. De plus l'influence de la dose est évidente mais on ne peut se référer à ce qui se passe à la floraison, l'effet de ce produit ayant été peu étudié.

Pour l'étude A, le Némacur allonge nettement l'intervalle floraison-récolte. Il s'agit probablement d'un effet des applications faites après le TIF car le retard de récolte est beaucoup moins important dans l'étude B même

aux doses les plus élevées. La dose appliquée a une influence assez nette sur le retard de la floraison (SARAH, 1981b), or cet effet n'est pas évident sur la récolte. Cependant dans les études spécifiques sur la floraison, les applications ont été effectuées beaucoup plus tardivement dans le cycle et on a vu auparavant l'importance de la date d'application sur la perturbation de la floraison.

L'étalement de la récolte des fruits est très variable après traitement au Furadan ou au Miral ceci tient probablement à la subjectivité de l'appréciation du stade de récolte qui est basé, comme cela a été exposé précédemment, sur la coloration de l'épiderme des fruits. La variabilité de l'acidité qui dépend étroitement du stade de maturation du fruit ne peut que confirmer ce fait. De plus, l'aspect de l'épiderme est influencé par les produits et l'appréciation du stade de récolte en est d'autant plus difficile. Cependant il convient de rappeler que dans les parcelles traitées au Furadan l'étalement du début de la floraison vraie était également très variable d'une parcelle à l'autre (SARAH, 1981a). Dans le cas des traitements au Némacur en revanche, la variation interparcellaire est beaucoup moins marquée et l'influence de la dose appliquée apparaît nettement si l'on exclut le résultat obtenu avec la dose 0,5 g appliquée en 3 passages. Ceci est en accord avec les observations faites sur la floraison : l'étalement du début de la floraison vraie dans les parcelles traitées au Némacur dépendait étroitement de la dose appliquée (SARAH, 1981b).

#### Effets d'une dose moyenne :

La moyenne des résultats obtenus dans les six groupes de parcelles avec la dose de 0,2 g permet de mieux rendre compte des effets des produits lorsqu'ils sont appliqués à une dose optimale du point de vue de l'effet sur les populations de nématodes parasites (SARAH, 1980). Dans ce cas les effets sur le fruit proprement dit sont peu marqués. Toutefois on constate que son poids par rapport au développement des plants au moment du TIF (estimé par le poids de feuille D) est plus faible dans les parcelles traitées au Furadan que dans celles traitées au Miral ou au Némacur. On observe en effet une action tout à fait inverse: le Furadan a tendance à réduire la croissance du fruit alors que les deux autres produits ont des effets dépressifs sur la phase de croissance végétative, mais la moindre croissance des plants est largement compensée par la stimulation de celle du fruit. Un résultat également intéressant : effet très favorable des produits sur la croissance des couronnes.

### CONCLUSION

Un certain nombre d'effets dépressifs ou stimulants sur la croissance et le développement de l'inflorescence et du fruit ont donc pu être mis en évidence. Certains semblent être une conséquence de la phytotoxicité sur la phase végétative (petits fruits dans les parcelles traitées à forte

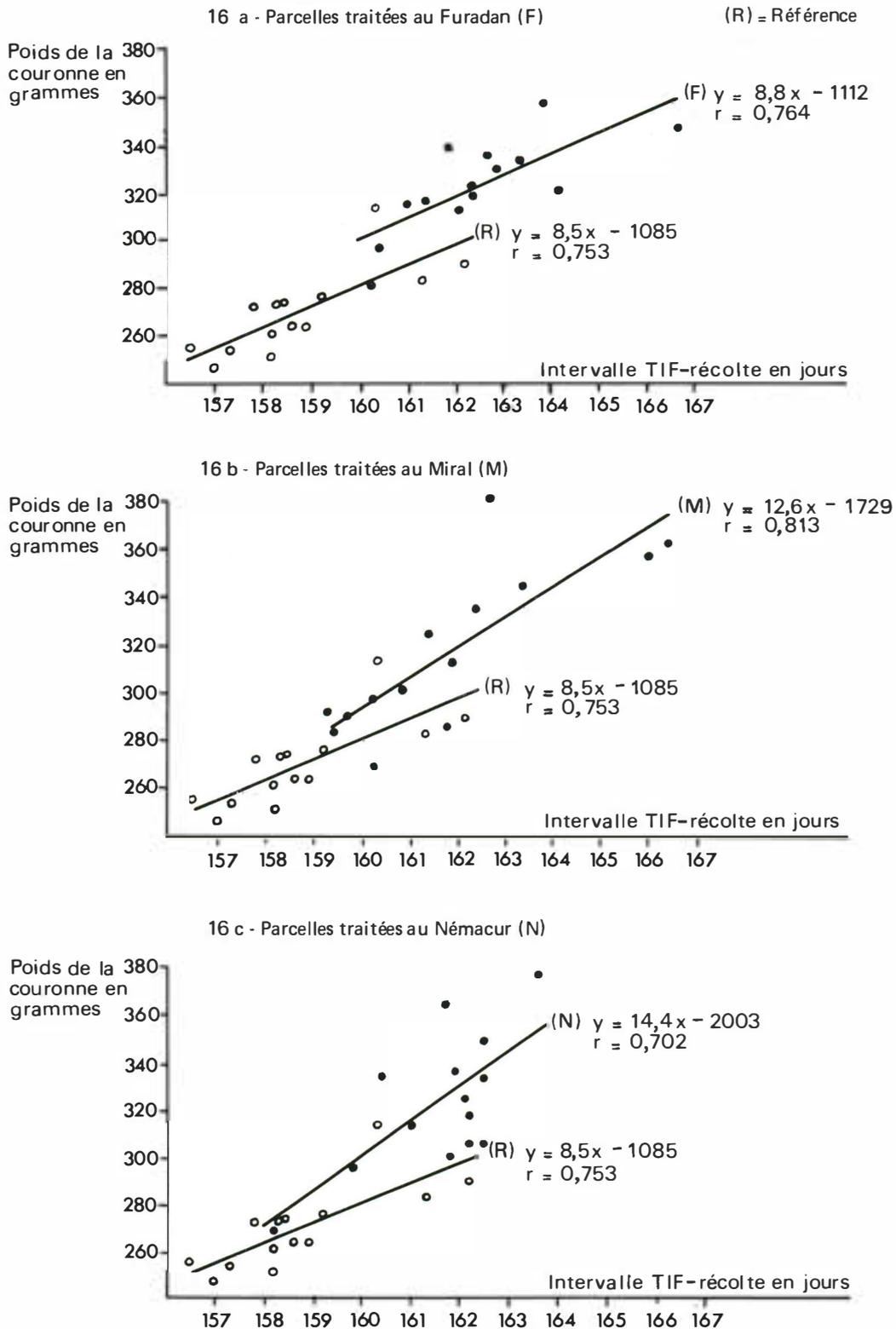
dose de Miral ou de Némacur) ou de l'action dépressive sur la floraison (retard et hétérogénéité de maturation). D'autres apparaissent spécifiques à la phase de développement post-TIF (ralentissement de la croissance du fruit par le Furadan, stimulation de la croissance du pédoncule et de la couronne par le Furadan, le Miral et le Némacur). Les effets les plus spectaculaires ne se rencontrent bien évidemment qu'avec les très fortes doses et c'était bien le but recherché que de les faire apparaître nettement par l'utilisation de doses élevées. Par contre d'autres sont également visibles pour des doses moyennes proches de l'optimum économique (effet stimulant de la croissance des couronnes, abaissement de l'acidité et du taux de sucre 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. Ceci constitue une suite logique des effets observés sur la floraison et est à rapprocher des résultats acquis ailleurs sur d'autres types de plantes. L'action favorable sur le développement de la couronne est à n'en pas douter un avantage. Celle-ci est en effet commercialisée avec le fruit frais mais surtout elle est utilisée comme matériel de replantation lorsque le fruit est destiné à la conserverie. Par contre les conclusions sur la stimulation de la croissance du pédoncule doivent être plus mitigées : si l'augmentation du diamètre est un résultat indiscutablement positif il n'en est pas de même de la stimulation de la croissance en hauteur qui ne fait qu'augmenter la moyenne du poids du fruit et accroît ainsi les risques de verse.

Lorsque les traitements au Miral ou au Némacur sont faits avant le TIF les résultats obtenus à la récolte sont très liés au développement végétatif des plants. Bien qu'un certain rattrapage ait lieu au cours du développement post-TIF, celui-ci est insuffisant pour obtenir une bonne production de fruits si les plants ont souffert de la phytotoxicité des produits au cours de la croissance végétative. Ce rattrapage traduit une certaine stimulation du développement de l'ensemble de l'inflorescence qui apparaît surtout dirigée vers les parties végétatives (couronne et pédoncule) mais qui touche également le fruit lui-même.

De tous ces résultats un certain nombre d'applications pratiques peuvent être tirées. La haute phytotoxicité de la formulation liquide du Mocap doit exclure toute utilisation de celle-ci. L'emploi du Furadan ne semble pas devoir être vulgarisé du fait des nombreux inconvénients qu'il présente. S'il a une très bonne efficacité sur les nématodes et a tendance à stimuler la croissance et le développement des parties végétatives du plant, son action inhibitrice de la floraison et du développement du fruit, même à des doses moyennes, constitue un obstacle qui paraît pratiquement impossible à surmonter. 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 de doses plus

Figure 16 a, b, c - EXPERIMENTATION B. VARIATION DU POIDS DE LA COURONNE DES FRUITS EN FONCTION DE LA DATE DE RECOLTE.



élevées qui présentent alors un risque de phytotoxicité. Le Némacur qui est, comme le Miral, dépourvu d'effets secondaires défavorables à dose moyenne, entraîne une certaine stimulation du développement de l'inflorescence. Sa bonne efficacité nématicide en fait donc 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 TIF du fait de la phytotoxicité observée sur les jeunes tissus de l'inflorescence, sans parler des risques de présence de

résidus dans le fruit.

Le prochain article (à paraître) de cette série, fera la synthèse de divers essais agronomiques et permettra de faire la part des effets dus à l'assainissement racinaire et des effets secondaires sur la physiologie du plant. Il sera alors possible de préciser davantage les modalités optimales des traitements nématicides à appliquer dans les plantations d'ananas ivoiriennes.

## BIBLIOGRAPHIE

- HUET (R.). 1958.  
La composition chimique de l'ananas.  
*Fruits*, 13 (5), 183-197.
- HUET (R.). 1959.  
A propos du dosage de l'acidité du jus d'ananas.  
*Fruits*, 14 (2), 83-85.
- JAMET (P.) et PIEDALLU (Marie-Andrée). 1980.  
Comportement des nématicides organophosphorés et carbamates dans le sol et les plants. Etude bibliographique.  
*Phytopath. et Phytoph.*, 29, 175-199.
- LEE (T.T.). 1977.  
Promotion of plant growth and inhibition of enzymatic degradation of indole-3-acetic by metabolites of carbofuran, a carbamate insecticide.  
*Can. J. Bot.*, 55 (5), 574-579.
- SARAH (J.L.). 1980.  
Utilisation de nématicides endotherapiques dans la lutte contre *Pratylenchus brachyurus* (GODFREY) (Nematoda Pratylenchidae) en culture d'ananas.  
I.- Activité préventive et curative sur les infestations racinaires par applications foliaires.  
*Fruits*, 35 (12), 745-757.
- SARAH (J.L.). 1981 a.  
Utilisation de nématicides endotherapiques dans la lutte contre *Pratylenchus brachyurus* (GODFREY) (Nematoda Pratylenchidae) en culture d'ananas.  
II.- Effets secondaires d'applications foliaires sur la phase végétative du cycle de développement.  
*Fruits*, 36 (5), 275-283.
- SARAH (J.L.). 1981 b.  
Utilisation de nématicides endotherapiques dans la lutte contre *Pratylenchus brachyurus* (GODFREY) (Nematoda Pratylenchidae) en culture d'ananas.  
III.- Effets secondaires d'applications foliaires sur la réponse au traitement d'induction florale et sur la floraison.  
*Fruits*, 36 (9), 491-500.
- TEISSON (C.). 1973.  
Développement et croissance de l'inflorescence d'*Ananas comosus* (C.V. Cayenne lisse).  
*Fruits*, 28 (6), 433-439.

