

# ÉTUDE DE LA MYCOFLORE DES RACINES DU BANANIER 'POYO'

## INOCULATIONS ET TRAITEMENTS EXPÉRIMENTAUX EN BUSES

par **J. BRUN** et **D. SIOUSSARAM**

*Institut Français de Recherches Fruitières Outre-Mer.*

### ÉTUDE DE LA MYCOFLORE DES RACINES DU BANANIER 'POYO'

INOCULATION ET TRAITEMENTS EXPÉRIMENTAUX EN BUSES.

par J. BRUN et D. SIOUSSARAM

*Fruits*, vol. 23, n° 4, avril 1968, p. 197 à 235.

**RÉSUMÉ.** Une première série de travaux effectués sur la mycoflore des racines de bananier 'Poyo' (et dont les résultats ont été publiés dans *FRUITS*) ont permis d'isoler une flore fongique (*Fusarium*, *Rhizoctonia*, etc.) dont la pathogénie pouvait être envisagée. Nous avons cherché à démontrer cette pathogénie, en infestant artificiellement des bacs de culture contenant de la terre préalablement stérilisée, dans laquelle des bananiers sont mis en culture. L'examen de la mycoflore montre que les champignons inoculés ont été retrouvés après plusieurs mois de culture : d'autre part, la pesée des racines montre une différence nette entre les bananiers qui se sont développés en sol inoculé ou non.

La seconde partie de l'article rend compte d'un essai de traitement effectué sur des parasites précédents inoculés (*Fusarium*, *Rhizoctonia*, etc.). Il n'a pas été possible de trouver des différences très marquées par l'analyse de la mycoflore ; mais les pesées de racines ont permis de déceler des différences entre les bacs traités et non traités.

Deux essais successifs ont été réalisés :

- I. Inoculations en buses, relevés floristiques et pesées des racines.
- II. Inoculations en buses, traitements fongicides relevés floristiques et pesées des racines.

### ESSAI I

Le but de cet essai, était de tester la pathogénie dans des conditions aussi proches que possible de celle de la bananeraie, des champignons supposés parasites des racines et récoltés lors des relevés floristiques. Ces conditions ont été réalisées dans des bacs de culture, cuves cylindriques de 1 m de diamètre

Ce travail fait suite aux relevés floristiques de E. LAVILLE, J. BRUN et E. LAVILLE, qui ont donné lieu à plusieurs articles dans la revue *Fruits* (\*) et constitue une vérification sur le terrain des résultats expérimentaux obtenus au laboratoire par R. MALLESSARD (\*\*).

(\*) E. LAVILLE : Étude de la mycoflore des racines du bananier 'Poyo'. Étude du système racinaire. *Fruits*, vol. 19, n° 8, sept. 1964, p. 435-449.

E. LAVILLE : Principales données géographiques, climatiques et pédologiques de la région où se situe l'étude. *Fruits*, vol. 19, n° 9, oct. 1964, p. 521-528.

J. BRUN et E. LAVILLE : Côte d'Ivoire, Guadeloupe, Mali. *Fruits*, vol. 20, n° 3, mars 1965, p. 123-128.

(\*\*) R. MALLESSARD : Inoculations expérimentales. *Fruits*, vol. 21, n° 10, nov. 1966, p. 543-552.

et 1 m de profondeur, contenant environ 3/4 de mètre cube de terre préalablement désinfectée par chauffage à la vapeur. La terre est traitée durant 10 mn à 100° dans un bac de tôle dont le contenu est ensuite versé dans les buses.

Avant d'être mis en place, les bulbes des bananiers sont soigneusement nettoyés et trempés durant 10 mn dans une solution de Némagon à 0,7 %.

Le sol provenait d'un chantier routier voisin, ceci afin d'éviter l'action possible d'herbicides résiduels utilisés couramment dans les bananeraies de Guadeloupe ; malheureusement, ce système a conduit à une grande hétérogénéité dans les sols utilisés, comme l'ont montré des analyses effectuées ultérieurement lors de l'essai II. Cette hétérogénéité, quoique gênante pour l'interprétation des résultats, n'a cependant pas masqué le rôle des parasites de racine, comme nous le verrons plus loin.

La stérilisation a été effectuée les 20-21 mai 1965, la plantation des rejets le 27, les contaminations ont été réalisées le 20 juillet, alors que le système racinaire était déjà bien développé.

A la plantation les bananiers ont reçu des oligo-éléments et du sulfate de magnésie, en plus d'une dose de 150 g de nitrate de chaux, ensuite mensuellement un épandage de 100 g par buse de 12-12-24 a été effectué. (Sulfate d'ammoniaque, phosphate tricalcique, chlorure de potasse).

Nous avons retenus les trois genres suivants de champignons provenant de prélèvement sur racines de bananiers :

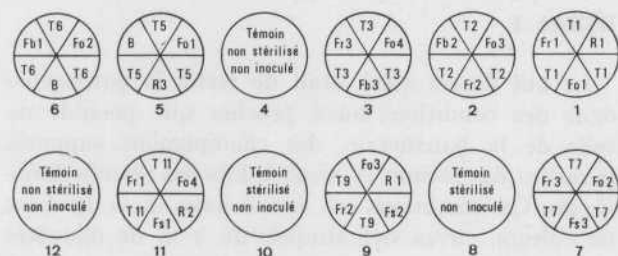
- 1° *Fusarium*.
- 2° *Rhizoctonia*.
- 3° *Botryodiplodia*.

Parmi les *Fusarium* trois groupes (identifiés suivant la classification de SNYDER et HANSEN revue par MESSIAEN).

Groupe des *oxysporum* (4 espèces différentes morphologiquement).

Groupe des *roseum* (3 espèces différentes morphologiquement).

SCHEMA 1 - PLAN DE L'ESSAI I. CONTAMINATIONS DES RACINES (Guadeloupe)



Groupe des *solani* (3 espèces différentes morphologiquement) :

Le *Botryodiplodia* retenu est voisin de *Botryodiplodia theobromae*.

Enfin les deux *Rhizoctonia* présentaient des différences morphologiques permettant de les différencier.

Les abréviations suivantes ont été retenues : F. o. pour *Fusarium oxysporum*, F. r. pour *Fusarium roseum*, F. s. pour *Fusarium solani*, Rh pour *Rhizoctonia* et B pour *Botryodiplodia*.

Nous ne disposions que de 12 bacs, nous avons donc été amenés à les cloisonner chacun en 6 parties à l'aide de plaques d'aluminium. Nous verrons que ce cloisonnement, qui du fait de la présence du bananier n'était pas absolument étanche, a permis le passage de certains champignons dans les secteurs voisins.

Le plan de l'essai est indiqué dans le schéma n° 1.

Les bacs n° 8 et 10 ont reçu un traitement spécial en plus du remplissage du bac avec du sol désinfecté 10 mn à la vapeur, le sol a été soumis 1 h 30 à l'action de la vapeur arrivant par la partie inférieure des bacs grâce à la canalisation du drainage.

Les bananiers cultivés en bacs ont montré un développement végétatif très satisfaisant, équivalent ou supérieur aux bananiers intercalaires plantés entre les bacs.

Une première série d'observations a eu lieu sur des radicelles prélevées dans les différents secteurs les 12 et 19 août 1965 soit 22 et 29 jours après les inoculations.

Les prélèvements ont été effectués de la façon suivante : 30 échantillons ont été prélevés dans chaque secteur à partir de fragments de radicelles, ces échantillons sont du type V (radicelles vivantes présentant les premiers symptômes d'attaque. Voir *Fruits*, 1965, vol. 20, n° 3, p. 123-128). Chaque échantillon est mis en culture sur un milieu Martin rose bengale.

TABLEAU II  
OBSERVATIONS SUR LES SECTEURS TÉMOINS

|                               | Fusarium    | Trichoderma | Penicillium | Mucorales | Divers | Bactéries |
|-------------------------------|-------------|-------------|-------------|-----------|--------|-----------|
| Buse n° 1                     | 10 (Fo)     | 10          | 1           | 1         | 3      | 5         |
| Buse n° 2                     | 4 (2Fo 2Fs) | 1           | 1           | 0         | 4      | 20        |
| Buse n° 3                     | 5 (1Fo 4Fs) | 2           | 1           | 0         | 6(1)   | 16        |
| Buse n° 5                     | 3 (3Fo)     | 1           | 1           | 0         | 1      | 24        |
| Buse n° 6                     | 4 (2Fo 2Fs) | 13          | 6           | 0         | 5(2)   | 2         |
| Buse n° 7                     | 7 (3Fo 4Fs) | 3           | 3           | 0         | 1      | 16        |
| Buse n° 9                     | 7 (3Fo 4Fs) | 7           | 4           | 0         | 3(3)   | 9         |
| 2 secteurs<br>30 prélèvements |             |             |             |           |        |           |
| Buse n° 11                    | 5 (4Fo 1Fs) | 5           | 1           | 0         | 4(4)   | 15        |

(1) = dont 2 *Coniothyrium* et 2 *Phoma* - (2) = dont 3 *Botryodiplodia* et 1 *Phoma*  
(3) = dont 2 *Rhizoctonia* et 1 *Phoma* - (4) = dont 4 *Rhizoctonia*.

Ces observations portent sur des secteurs témoins voisins de secteurs dont le sol a été infesté. Les chiffres représentent les totaux sur les 3 secteurs, soit 30 prélèvements.

TABLEAU I  
RESULTATS DES INOCULATIONS

|                              | Buses | Fusarium<br>inoculé | Fusarium<br>divers             | Trichoderma    | Penicillium   | Mucorales     | Divers           | Bactéries      |
|------------------------------|-------|---------------------|--------------------------------|----------------|---------------|---------------|------------------|----------------|
| Fusarium oxysporum<br>Type 1 | 1     | 20                  | 0                              | 1              | 0             | 1             | 0                | 11             |
| Total sur 60                 | 5     | $\frac{17}{37}$     | $\frac{0}{0}$                  | $\frac{0}{1}$  | $\frac{0}{0}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{0}{0}$    | $\frac{9}{20}$ |
| Fusarium oxysporum<br>Type 2 | 6     | 6                   | 1Fs1                           | 6              | 3             | 6             | 1                | 7              |
| Total sur 60                 | 7     | $\frac{13}{19}$     | $\frac{0}{1}$                  | $\frac{5}{11}$ | $\frac{2}{5}$ | $\frac{3}{9}$ | $\frac{1}{2}$    | $\frac{6}{13}$ |
| Fusarium oxysporum<br>Type 3 | 2     | 15                  | 0                              | 5              | 0             | 0             | 4                | 6              |
| Total sur 60                 | 9     | $\frac{24}{39}$     | qqFs2en<br>mélange<br>avec Fo3 | $\frac{0}{5}$  | $\frac{0}{0}$ | $\frac{4}{4}$ | $\frac{1}{5}$    | $\frac{1}{7}$  |
| Fusarium oxysporum<br>Type 4 | 3     | 8                   | 0                              | 0              | 0             | 0             | 5                | 17             |
| Total sur 60                 | 11    | $\frac{19}{27}$     | $\frac{0}{0}$                  | $\frac{3}{3}$  | $\frac{0}{0}$ | $\frac{0}{0}$ | $\frac{7}{12}$ * | $\frac{1}{18}$ |

\* = 7 Rhizoctonia du type Rh2.

|                           |    |                 |                  |               |               |               |                 |                |
|---------------------------|----|-----------------|------------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|----------------|
| Fusarium solani<br>Type 1 | 6  | 15              | 1Fo2             | 4             | 3             | 0             | 0               | 7              |
| Total sur 60              | 11 | $\frac{12}{27}$ | $\frac{2Fo4}{3}$ | $\frac{1}{5}$ | $\frac{1}{4}$ | $\frac{5}{5}$ | $\frac{4}{4}$ * | $\frac{5}{12}$ |
| Fusarium solani<br>Type 2 | 2  | 29              | 0                | 1             | 0             | 0             | 0               | 0              |
| Total sur 60              | 9  | $\frac{23}{52}$ | $\frac{0}{0}$    | $\frac{1}{2}$ | $\frac{0}{0}$ | $\frac{0}{0}$ | $\frac{1}{1}$   | $\frac{5}{5}$  |
| Fusarium solani<br>Type 3 | 3  | 28              | 0                | 0             | 0             | 0             | 0               | 2              |
| Total sur 60              | 7  | $\frac{16}{44}$ | $\frac{0}{0}$    | $\frac{6}{6}$ | $\frac{7}{7}$ | $\frac{1}{1}$ | $\frac{0}{0}$   | $\frac{0}{2}$  |

\* = dont 3 Rhizoctonia type Rh2.

|                           |    |                 |                   |                 |               |                |               |                |
|---------------------------|----|-----------------|-------------------|-----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|
| Fusarium roséum<br>Type 1 | 1  | 0               | 5Fs               | 6               | 3             | 10             |               | 6              |
| Total sur 60              | 11 | $\frac{0}{0}$   | $\frac{9Fo4}{14}$ | $\frac{14}{20}$ | $\frac{2}{5}$ | $\frac{1}{11}$ |               | $\frac{4}{10}$ |
| Fusarium roséum<br>Type 2 | 2  | 4               | 0                 | 1               | 0             | 10             | 8             | 7              |
| Total sur 60              | 9  | $\frac{10}{14}$ | $\frac{19}{19}$   | $\frac{1}{2}$   | $\frac{0}{0}$ | $\frac{0}{10}$ | $\frac{0}{8}$ | $\frac{0}{7}$  |

En ce qui concerne Fr2, nous n'avons trouvé que 4 colonies typiques dans la buse 2. Les 10 colonies de la buse 9 sont des mélanges de Fr2, de Fs2 et de Fo3. Nous avons pu cependant résoudre Fr2 à partir de cultures monoconidiales.

|                           |   |                 |               |               |               |                |               |               |
|---------------------------|---|-----------------|---------------|---------------|---------------|----------------|---------------|---------------|
| Fusarium roséum<br>Type 3 | 3 | 17              | 0             | 1             | 0             | 10             | 0             | 2             |
| Total sur 60              | 7 | $\frac{22}{39}$ | $\frac{5}{5}$ | $\frac{2}{3}$ | $\frac{0}{0}$ | $\frac{0}{10}$ | $\frac{0}{0}$ | $\frac{1}{3}$ |

En ce qui concerne Fr3, nous avons dans les 39 colonies isolées, non pas Fr pur mais un mélange Fr3 et Fs3. Il est donc vraisemblable que nos cultures de Fusarium roséum étaient contaminées au départ.

|                       |    |                 |                               |                 |               |               |                  |                |
|-----------------------|----|-----------------|-------------------------------|-----------------|---------------|---------------|------------------|----------------|
| Rhizoctonia<br>Type 1 | 1  | 27              | 3Fo                           | 0               | 0             | 0             | 0                | 0              |
| Total sur 60          | 9  | $\frac{6}{33}$  | $\frac{10}{mélangeFo - Fs13}$ | $\frac{11}{11}$ | $\frac{0}{0}$ | $\frac{0}{0}$ | $\frac{0}{0}$    | $\frac{3}{3}$  |
| Rhizoctonia<br>Type 2 | 5  | 16              | 2Fs                           | 5               | 0             | 0             | 0                | 7              |
| Total sur 60          | 11 | $\frac{18}{34}$ | $\frac{1Fs}{3}$               | $\frac{2}{7}$   | $\frac{1}{1}$ | $\frac{4}{4}$ | $\frac{0}{0}$    | $\frac{4}{11}$ |
| Botrydiplodia         | 5  | 15              | 11Fo                          | 1               | 0             | 0             | 1*               | 2              |
| Total sur 60          | 6  | $\frac{11}{26}$ | $\frac{1Fs}{12}$              | $\frac{1}{2}$   | $\frac{7}{7}$ | $\frac{0}{0}$ | $\frac{2}{3}$ ** | $\frac{8}{10}$ |

\* = 1 Pestalotia

\*\* = 1 Stilbacées - 1 Phoma.

TABLEAU III  
RESULTATS BUSES TEMOINS

|  |   | Fusarium    | Rhizoctonia | Trichoderma | Penicillium | Mucorales | Divers | Bactéries | p. cent total des champignons récoltés |
|--|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------|--------|-----------|--|
| A) Buses dont le sol a été stérilisé et non infesté (Buses 8 et 10)  |   |             |             |             |             |           |        |           |  |
| Buse 8   | 1 | 1 (Fo)      | 0           | 2           | 8           | 1         |        | 8         |  |
| 3 séries de  | 2 | 3 (2Fo 1Fa) | 0           | 3           | 7           | 0         | 0      | 7         |  |
| 20 prélèvements  | 3 | 0           | 0           | 1           | 6           | 2         |        | 11        |  |
| Buse 10  | 4 | 0           | 0           | 4           | 3           | 0         | 0      | 13        |  |
| 3 séries de  | 5 | 2 (1Fo 1Fa) | 0           | 5           | 5           | 0         | 0      | 8         |  |
| 20 prélèvements  | 6 | 0           | 0           | 4           | 8           | 1         | 0      | 7         |  |
| p. cent  |   | 5%          | 0           | 15,8%       | 30,8%       | 3,3%      | 0      | 45%       | 55%                                    |
| B) Buses dont le sol n'a été ni stérilisé ni infesté (Buses 4 et 12) |   |             |             |             |             |           |        |           |  |
| Buse 4   | 1 | 4 (3Fo 1Fa) | 0           | 6           | 4           | 2         | 0      | 4         |  |
| 2 séries de  | 2 | 3 (2Fo 1Fa) | 0           | 6           | 6           | 0         | 0      | 5         |  |
| 20 prélèvements  |   |             |             |             |             |           |        |           |  |
| Buse 12  | 3 | 5 (2Fo 3Fa) | 3           | 3           | 0           | 3         | 0      | 6         |  |
| 2 séries de  | 4 | 3 (2Fo 1Fa) | 0           | 6           | 4           | 7         | 0      | 0         |  |
| 20 prélèvements  |   |             |             |             |             |           |        |           |  |
| p. cent  |   | 18,7%       | 3,7%        | 26,2%       | 17,5%       | 15%       | 0%     | 18,7%     | 81%                                    |

Les résultats obtenus sur les buses de la série A, le sont à partir de 120 prélèvements. Ceux de la série B, à partir de 80. Aussi, nous avons calculé les résultats en pourcentage.

TABLEAU IV  
TABLEAU RECAPITULATIF

| Secteurs contaminés   |        |             |       |                               |        |             |                 |       |       |             |       |                |
|---|--------|-------------|-------|-------------------------------|--------|-------------|-----------------|-------|-------|-------------|-------|----------------|
| Fusarium oxysporum  |        |             |       | Fusarium solani               |        |             | Fusarium roseum |       |       | Rhizoctonia |       | Botryodiplodia |
| 1   | 2      | 3           | 4     | 1                             | 2      | 3           | 1               | 2     | 3     | R 1         | R 2   |                |
| 37/60   | 19/60  | 39/60       | 27/60 | 27/60                         | 52/60  | 45/60       | 0/60            | 14/60 | 39/60 | 33/60       | 34/60 | 29/60          |
| soit 50,8 %   |        |             |       | soit 68,8 %                   |        |             | soit 29,4 %     |       |       | soit 55,8 % |       | soit 43,3 %    |
| Témoins (secteurs de buse - p. cent exprimés en nombre de Fusarium récolté) |        |             |       |                               |        |             |                 |       |       |             |       |                |
| 1   | 2      | 3           | 5     | 6                             | 7      | 9           | 11              |       |       |             |       |                |
| 10/30   | 4/30   | 5/30        | 3/30  | 4/30                          | 7/30   | 7/30        | 5/30            |       |       |             |       |                |
| 33,3 %  | 13,3 % | 16,6 %      | 10 %  | 13,3 %                        | 23,3 % | 23,3 %      | 16,6 %          |       |       |             |       |                |
| Sol stérilisé non inoculé   |        |             |       | Sol non stérilisé non inoculé |        |             |                 |       |       |             |       |                |
| Fusarium  |        | Rhizoctonia |       | Fusarium                      |        | Rhizoctonia |                 |       |       |             |       |                |
| 6/120   |        | 0/120       |       | 15/80                         |        | 3/80        |                 |       |       |             |       |                |
| 5 %   |        | 0 %         |       | 18,7 %                        |        | 3,7 %       |                 |       |       |             |       |                |

Les résultats obtenus ont été groupés dans les trois tableaux suivants :

tableau I concernant les secteurs inoculés,  
tableau II concernant les secteurs témoin,  
tableau III concernant les buses conservées comme témoin, soit des buses dont le sol a été stérilisé et qui n'ont pas été infectées, soit des buses non stérilisées et non infectées.

Les résultats obtenus à la suite des infections de secteurs (tableau IV), montrent que, mis à part les *Fusarium roseum* que nous avons rarement réisolés à l'état pur, le taux des parasites introduits dans le sol et retrouvés sur les racines est très satisfaisant :

50,8 % pour les *Fusarium oxysporum*, 68,8 % pour les *Fusarium solani*, 55,8 % pour les *Rhizoctonia* et 43,3 % pour les *Botryodiplodia*.

Les résultats relevés dans le tableau II nous permettent de voir que la plupart des secteurs témoins sont plus ou moins contaminés par les champignons inoculés dans les secteurs voisins. Par exemple dans la buse n° 1 on trouve 10 F. o., chez le témoin, l'analyse détaillée secteur par secteur montre que 9 de ces F. o. sont situés dans les secteurs témoins situés de part et d'autres de F. o. 1. Dans la buse n° 9, on observe 4 F. o. du type 3 au voisinage du secteur F. o. 3 et 2 F. s. 2 au voisinage de ce secteur. De même on note la présence des *Rhizoctonia* chez les témoins en 9 et en 11. Il est donc difficile de tirer des

conclusions valables de ces secteurs témoins, en dehors du fait que les champignons colonisent rapidement le sol (3 à 4 semaines dans le cas présent).

Il nous reste cependant 4 buses où aucune inoculation n'a été effectuée, ce sont les numéros 4, 8, 10, 12, nous allons maintenant examiner les résultats obtenus dans ces bacs (tableau III). Signalons toutefois que les prélèvements effectués sur les buses témoins 4, 8, 10, 12 l'ont été seulement le 31/8 soit un peu plus de 3 mois après stérilisation alors que les observations portant sur les buses, dont les secteurs ont été infestés, ont été réalisées 22 et 29 jours après.

Dans le cas de sol stérilisé le pourcentage des champignons récoltés est de 55 %, il est de 81 % dans le cas de sol non stérilisé et non infecté ; alors que le pourcentage des *Fusarium* est de 5 % dans le cas de sol stérilisé et non infecté il est de 49,6 % pour la moyenne des 3 espèces intéressées dans le cas de sol stérilisé et infecté et de 18 % dans le cas de sol normal.

Les conclusions générales que l'on peut relever de cet essai sont : abondance des champignons inoculés sur les racines des bananiers, grande vitesse de colonisation des parasites (c'est le cas des secteurs témoins contaminés par les champignons des secteurs voisins), faible contamination des sols stériles non infectés ; en effet si le pourcentage de 54 % peut paraître élevé, il est en réalité constitué en grande partie de champignons banaux, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Mucorales* qui représentent 95 % de la population.

Si l'on considère que le but principal de cet essai était de vérifier la présence sur les racines des parasites incorporés au sol, il nous semble qu'il a été atteint malgré les nombreuses imperfections du système expérimental utilisé.

Afin de chercher à préciser d'avantage l'action des parasites sur le système racinaire, nous avons arraché les bananiers afin d'examiner les racines, début septembre, soit un peu plus de trois mois après plantation. Il n'a pas été possible d'extraire les racines par secteur, aussi avons nous considéré les résultats buse par buse.

Les comptages de racines donnent les résultats suivants :

|                         |                          |
|-------------------------|--------------------------|
| buse n° 1 : 181 racines | buse n° 7 : 134 racines  |
| buse n° 2 : 155 racines | buse n° 8 : 191 racines  |
| buse n° 3 : 153 racines | buse n° 9 : 182 racines  |
| buse n° 4 : 120 racines | buse n° 10 : 171 racines |
| buse n° 5 : 119 racines | buse n° 11 : 130 racines |
| buse n° 6 : 155 racines | buse n° 12 : 173 racines |

Le comptage s'est effectué en dénombrant les racines présentes sur le bulbe au moment de l'arrachage sans

tenir compte de leur état sanitaire. Il ne semble pas que l'examen de ces chiffres permette de tirer une quelconque conclusion sur l'action des champignons, ce qui est d'ailleurs tout à fait normal puisqu'en principe, les parasites étudiés provoquent des nécroses sur racines mais n'envahissent pas le bulbe.

Après comptage, les racines ont été soigneusement lavées puis séchées au four à infrarouge durant 72 h afin d'effectuer des pesées de poids sec. Les résultats obtenus sont les suivants :

|                         |
|-------------------------|
| bananier n° 1 : 61 g    |
| bananier n° 2 : 49 g    |
| bananier n° 3 : 62,5 g  |
| bananier n° 4 : 76 g    |
| bananier n° 5 : 62,5 g  |
| bananier n° 6 : 44,5 g  |
| bananier n° 7 : 34 g    |
| bananier n° 8 : 96 g    |
| bananier n° 9 : 51 g    |
| bananier n° 10 : 80 g   |
| bananier n° 11 : 40,5 g |
| bananier n° 12 : 73 g   |

Soit pour les bananiers 8 et 10 qui se sont développés sur sol *non inoculé*, respectivement 86 et 80 g (moyenne 83 g) ; pour les bananiers 4 et 12 qui ont poussé sur sol non désinfecté et non inoculé 76 et 73 g (moyenne 74,5 g) et enfin pour les bananiers inoculés, 61, 49, 62,5, 44,5, 34,5, 62,5, 40,5 soit une moyenne de 50 g. Certes le nombre des pesées est relativement limité mais les différences constatées, 39 % entre la moyenne des témoins en sol stérile et la moyenne des bananiers inoculés avec des extrêmes variant de 25,6 % à 53,1 %, montrent bien l'action des champignons sur les racines.

Le dispositif expérimental ne permet pas de tirer des conclusions quant à la virulence des différentes souches utilisées puisque, comme nous l'avons vu, nous avons effectué nos mesures buse par buse. Les deux buses montrant le poids de racines le moins élevé sont les buses 7 et 11 qui ont été inoculées avec des champignons différents, aussi nous nous contenterons de conclure à l'action des parasites inoculés sur les racines sans pouvoir spécifier leur pathogénie propre.

## ESSAI II

L'essai I nous a montré que certains champignons isolés lors de nos relevés floristiques possédaient une

TABLEAU V  
ESSAI EN BUSES SUR POURRITURE DES RACINES DU BANANIER  
(Observations sur la Floraison - 1er cycle avant le cyclone).

| N° buse | Date fleur | Hauteur stipe | C/100 stipe | Nombre feuilles émises | Nombre feuilles vertes | Nombre rejets | Nombre rejets successifs | Nombre mains |
|---------|------------|---------------|-------------|------------------------|------------------------|---------------|--------------------------|--------------|
| 1       | 7/8        | 265           | 50          | 24                     | 11                     | 3             | 150                      | 7            |
| 2       | 9/8        | 270           | 55          | 28                     | 13                     | 3             | 130                      | 8            |
| 3       | 18/8       | 250           | 54          | 30                     | 14                     | 2             | 140                      | 8            |
| 4       | 22/8       | 250           | 49          | 29                     | 14                     | 3             | 100                      | 8            |
| 5       | 17/8       | 285           | 54          | 26                     | 13                     | 2             | 160                      | 7            |
| 6       | 17/9       | 205           | 42          | 26                     | 11                     | 1             | 60                       | 7            |
| 7       | 12/8       | 290           | 62          | 25                     | 12                     | 4             | 160                      | 8,75         |
| 8       | 11/8       | 310           | 55          | 26                     | 12                     | 5             | 140                      | 8            |
| 9       | 12/8       | 270           | 54          | 24                     | 12                     | 3             | 150                      | 7,50         |
| 10      | 11/8       | 290           | 54          | 26                     | 12                     | 4             | 100                      | 8            |
| 11      | 18/8       | 280           | 53          | 25                     | 12                     | 2             | 100                      | 7            |
| 12      | 24/9       | 230           | 49          | 25                     | 12                     | 4             | 125                      | 7            |

action *dépressive* sur les racines. Cette action a été démontrée expérimentalement pour le groupe des *Rhizoctonia* (MALLESSARD, 1966). D'autres travaux analogues sont en cours pour étudier expérimentalement les *Fusarium*, mais nous avons voulu rapidement tester l'action de certains fongicides du sol sur ces parasites des racines. Nous avons donc essayé les deux produits suivants :

— le produit A, Phaltozène qui est un mélange de phaltane à 10 % de M. A. et de P. C. N. B. à 20 % de M. A., soit un produit dosant 30 % de M. A. ;

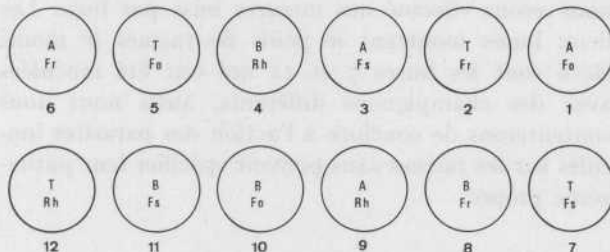
— le produit B, non commercialisé, 1823, de la Du Pont de Nemours dont la M. A. est le 1,4-dichloro-2,5-diméthoxybenzène à 5 %. Les doses utilisées sont de 50 g par buse pour A et 100 g pour B, diluées dans 10 l d'eau.

Quatre champignons ont été retenus dont trois *Fusarium* :

— *Fusarium oxysporum*  
— *Fusarium roseum*  
— *Fusarium solani*  
— *Rhizoctonia* sp.

} d'après la classification de  
SNYDER et HANSEN

SCHEMA 2-PLAN DE L'ESSAI II. CONTAMINATIONS TRAITEMENTS DES RACINES



La mise en place de l'essai a été effectuée de la façon suivante (schéma 2) :

*Désinjection du sol* à la vapeur (appareil Dauffe), les buses sont traitées par injection de la vapeur par le tuyau de drainage des buses. Un plateau en métal est posé à 10 cm au-dessus de la surface du sol. La température obtenue est de 100° C à la surface du sol. Pression de la vapeur 250 g.

|         |           |                   |
|---------|-----------|-------------------|
| Buse 1  | = 3-XI-65 | 7 h 45 à 11 h 00  |
| Buse 2  | = 3-XI-65 | 12 h 45 à 16 h 00 |
| Buse 3  | = 3-XI-65 | 19 h 30 à 23 h 30 |
| Buse 4  | = 4-XI-65 | 6 h 35 à 10 h 10  |
| Buse 5  | = 4-XI-65 | 10 h 10 à 12 h 35 |
| Buse 6  | = 4-XI-65 | 12 h 25 à 15 h 50 |
| Buse 7  | = 3-XI-65 | 7 h 45 à 11 h 05  |
| Buse 8  | = 3-XI-65 | 12 h 45 à 15 h 50 |
| Buse 9  | = 3-XI-65 | 19 h 30 à 23 h 30 |
| Buse 10 | = 4-XI-65 | 6 h 35 à 10 h 10  |
| Buse 11 | = 4-XI-65 | 12 h 55 à 11 h 00 |
| Buse 12 | = 4-XI-65 | 15 h 00 à 17 h 15 |

Une injection de vapeur à la herse a été faite en surface le 5 novembre 1965 ; durée de l'injection : 18 mn par buse.

*Choix des plants* : baïonnettes prélevées le 5 novembre 1965 dans la parcelle Garage II, plants sains et vigoureux, décorticage de bulbe (élimination de toute trace suspecte).

*Poids* : de 4,750 kg à 5,200 kg.  
*Hauteur* : de 105 à 115 cm.  
*Mise en terre des plants* : matinée du 6-XI-1965.  
*Fumure* : le 15-XI-65.

— Pour chaque buse :

|                    |                      |
|--------------------|----------------------|
| Chlorure de sodium | 12,5 cm <sup>3</sup> |
| Oligo I            | 25,0 cm <sup>3</sup> |

TABLEAU VI  
ESSAI EN BUSES SUR POURRITURES DES RACINES DU BANANIER  
Observations sur la végétation (2e cycle après le cyclone).

| N°<br>buse | Hauteur stipe |          |          | C/100 stipe |          |          | Nombre de feuilles émises |          |          | L dernière feuille déployée |          |          |
|------------|---------------|----------|----------|-------------|----------|----------|---------------------------|----------|----------|-----------------------------|----------|----------|
|            | 26.12.66      | 24.02.67 | 19.04.67 | 26.12.66    | 24.02.67 | 19.04.67 | 26.12.66                  | 24.02.67 | 19.04.67 | 26.12.66                    | 24.02.67 | 19.04.67 |
| 1          | 121           | 133      | 170      | 25          | 32       | 35       | 9                         | 14       | 19       | 139                         | 161      | 185      |
| 2          | 120           | 130      | 150      | 26          | 31       | 34       | 10                        | 14       | 18       | 146                         | 151      | 167      |
| 3          | 115           | 141      | 180      | 25          | 32       | 40       | 9                         | 14       | 19       | 142                         | 168      | 200      |
| 4          | 90            | 116      | 135      | 22          | 25       | 32       | 8                         | 13       | 17       | 120                         | 137      | 161      |
| 5          | 127           | 144      | 155      | 28          | 32       | 38       | 9                         | 13       | 16       | 142                         | 153      | 170      |
| 6          | 66            | 75       | 100      | 19          | 22       | 27       | 7                         | 11       | 16       | 80                          | 93       | 114      |
| 7          | 116           | 127      | 145      | 26          | 30       | 33       | 8                         | 12       | 16       | 141                         | 150      | 167      |
| 8          | 120           | 145      | 180      | 26          | 33       | 37       | 9                         | 14       | 18       | 146                         | 168      | 203      |
| 9          | 125           | 141      | 155      | 27          | 32       | 35       | 8                         | 12       | 16       | 142                         | 146      | 167      |
| 10         | 131           | 149      | 180      | 27          | 32       | 37       | 9                         | 13       | 17       | 149                         | 154      | 165      |
| 11         | 142           | 150      | 170      | 27          | 32       | 37       | 10                        | 13       | 17       | 163                         | 162      | 182      |
| 12         | 104           | 108      | 115      | 26          | 26       | 28       | 9                         | 12       | 15       | 115                         | 117      | 127      |

TABLEAU VII  
ESSAI EN BUSES SUR POURRITURES DES RACINES DU BANANIER  
Résultats d'analyse des échantillons de terre prélevés le 12/11/1965.

| N°<br>buse | N        | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> as. | K        | Na       | Ca       | Mg       | S    | pH  |
|------------|----------|-----------------------------------|----------|----------|----------|----------|------|-----|
|            | mg/100 g | mg/100 g                          | mé/100 g | mé/100 g | mé/100 g | mé/100 g |      |     |
| 1          | 183      | 2.9                               | 0.84     | 0.17     | 5.33     | 1.52     | 7.86 | 4.9 |
| 2          | 274      | 2.3                               | 0.86     | 0.17     | 4.51     | 1.52     | 7.06 | 5.0 |
| 3          | 591      | 1.3                               | 0.73     | 0.23     | 4.56     | 1.75     | 7.27 | 5.1 |
| 4          | 71       | 3.7                               | 0.93     | 0.13     | 1.92     | 1.10     | 4.08 | 4.1 |
| 5          | 84       | 3.7                               | 1.04     | 0.20     | 3.90     | 1.52     | 6.66 | 4.5 |
| 6          | 65       | 1.3                               | 0.95     | 0.25     | 1.59     | 0.78     | 3.57 | 4.0 |
| 7          | 233      | 16.7                              | 1.18     | 0.16     | 7.31     | 0.87     | 9.52 | 5.1 |
| 8          | 280      | 2.9                               | 0.79     | 0.16     | 3.96     | 1.24     | 6.15 | 4.8 |
| 9          | 149      | 4.1                               | 0.70     | 0.17     | 3.96     | 1.52     | 6.35 | 4.6 |
| 10         | 507      | 3.1                               | 1.04     | 0.45     | 3.79     | 1.24     | 6.52 | 5.5 |
| 11         | 266      | 3.2                               | 0.90     | 0.26     | 4.12     | 1.52     | 6.80 | 4.3 |
| 12         | 71       | 12.1                              | 1.80     | 0.18     | 1.48     | 0.87     | 4.33 | 3.9 |

TABLEAU VIII  
RELEVÉ N° 1 (Champignons et bactéries dénombrés)

|                     | Buse | Fusarium et Cylindrocarpon | Rhizoctonia | Trichoderma | Penicillium | Mucorales | Divers | Bactéries |
|---------------------|------|----------------------------|-------------|-------------|-------------|-----------|--------|-----------|
| Témoins non traités | 2    | 5 (2Fr et 3Fs)             | 0           | 9           | 13          | 8         | 2      | 3         |
|                     | 5    | 4 (4Fd)                    | 0           | 2           | 7           | 22        | 4      | 1         |
|                     | 7    | 6 (6Fs)                    | 0           | 3           | 17          | 6         | 6      | 2         |
|                     | 12   | 6 (2Fr et 4Fs)             | 5           | 4           | 17          | 3         | 3      | 2         |
| Total :             |      | 21                         | 5           | 18          | 54          | 39        | 15     | 8         |
| Produit A           | 1    | 9 (3Fo et 6 Fs)            | 0           | 9           | 8           | 6         | 2      | 6         |
|                     | 3    | 3 (3Fs)                    | 0           | 12          | 8           | 13        | 1      | 3         |
|                     | 6    | 5 (1Fr et 4Fs)             | 0           | 14          | 17          | 0         | 1      | 3         |
|                     | 9    | 11 (2 Fr et 9 Fs)          | 2           | 7           | 7           | 9         | 2      | 2         |
| Total :             |      | 28                         | 2           | 42          | 40          | 28        | 6      | 14        |
| Produit B           | 4    | 3 (1Fr et 2Fs)             | 22          | 6           | 2           | 0         | 5      | 2         |
|                     | 8    | 3 (1Fr et 2Fs)             | 0           | 1           | 14          | 20        | 2      | 0         |
|                     | 10   | 9 (3Fo, 3Fr et 3Fs)        | 0           | 5           | 8           | 5         | 7      | 6         |
|                     | 11   | 21 (2Fo, 2Fr et 17Fs)      | 0           | 4           | 0           | 7         | 0      | 8         |
| Total :             |      | 36                         | 22          | 16          | 24          | 32        | 14     | 16        |

TABLEAU IX  
RELEVÉ N° 2 (Champignons et Bactéries dénombrés).

|                     | Buse | Fusarium et Cylindrocarpon       | Rhizoctonia | Trichoderma | Penicillium | Mucorales | Divers | Bactéries |
|---------------------|------|----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-----------|--------|-----------|
| Témoins non traités | 2    | 9 (1Fo, 6Fr, 1Fs et 1Fx)         | 0           | 18          | 0           | 3         | 3      | 7         |
|                     | 5    | 10 (7Fd, 1Fr, 1Fs et 1Fx)        | 0           | 25          | 0           | 3         | 0      | 2         |
|                     | 7    | 8 (1 Fr et 7Fs)                  | 0           | 29          | 0           | 0         | 0      | 3         |
|                     | 12   | 0                                | 15          | 21          | 0           | 3         | 0      | 1         |
| Total :             |      | 27                               | 15          | 93          | 0           | 9         | 3      | 13        |
| Produit A           | 1    | 4 (2Fo et 2Fs)                   | 0           | 28          | 1           | 3         | 4*     | 0         |
|                     | 3    | 3 (2Fr, 0Fd et 1Cylindro)        | 0           | 24          | 0           | 5         | 2      | 6         |
|                     | 6    | 5 (3Fr et 2Fs)                   | 0           | 27          | 4           | 0         | 0      | 4         |
|                     | 9    | 3 (2Fr et 1Fs)                   | 3           | 18          | 0           | 3         | 10**   | 3         |
| Total :             |      | 15                               | 3           | 97          | 5           | 11        | 16     | 13        |
| Produit B           | 4    | 11 (5Fr, 5Fs et 1Fx)             | 5           | 20          | 0           | 0         | 3*     | 1         |
|                     | 8    | 8 (1Fo, 4FR, 2Fs et 1Fx)         | 2           | 24          | 0           | 0         | 2      | 4         |
|                     | 10   | 15 (5Fo, 7Fr, 2Fx et 1 cylindro) | 2           | 14          | 0           | 2         | 3**    | 4         |
|                     | 11   | 4 (1Fo, 2Fs, 1 Cylindro)         | 0           | 25          | 0           | 0         | 6      | 5         |
| Total :             |      | 38                               | 9           | 83          | 0           | 2         | 14     | 14        |

\* : dont 2 Phoma ; \*\* : dont 2 Phoma, 1 Diplodia et 1 Pestalotia.

\* : dont 1 Phoma ; \*\* : dont 2 Phoma.

|                           |                      |
|---------------------------|----------------------|
| Oligo II.....             | 12,5 cm <sup>3</sup> |
| Nitrate de calcium.....   | 150,0 g              |
| Sulfate de magnésium..... | 60,0 g               |
| Eau.....                  | 10 l                 |

le 8-XII-65.

— Pour chaque buse :

|                           |                      |
|---------------------------|----------------------|
| Oligo I.....              | 25,0 cm <sup>3</sup> |
| Oligo II.....             | 12,5 cm <sup>3</sup> |
| Sulfate de magnésium..... | 60,0 g               |
| Eau.....                  | 10 l                 |

|            |  |
|------------|--|
| 14-XII-65  | 100 g par buse de 12.12.24                 |
| 26-I -66   | 100 g par buse de 12.12.24                 |
| 21-III -66 | 200 g par buse de 12.12.24 + Oligo I et II |
| 16-V -66   | 200 g par buse de 12.12.24                 |
| 4-VII-66   | 200 g par buse de 12.12.24                 |

ensuite applications mensuelles de 12.12.24.

*Inoculation* : l'inoculation des buses a été effectuée le 8-XII-65, à raison d'une boîte de Roux par buse. Les champignons étant cultivés sur maïs/sable, milieu qui se prête bien à un mélange avec le sol. Les produits fongicides ont été incorporés au sol par arrosage le 14-III-66. Le plan de l'essai est le suivant (voir schéma 2) : nous avons trois buses inoculées avec le même parasite, la première de ces trois buses est traitée avec A, la seconde avec B et la troisième ne reçoit pas de traitement (T).

Un second traitement fongicide identique au premier a été effectué le 3-VII-66 et un troisième de 28-XII-66.

Le projet initial consistait à récolter les fruits, et après récolte à arracher les bananiers. Le cyclone qui a ravagé la Guadeloupe en 1966 ne nous a pas permis de réaliser ce programme, les porteurs ont été détruits par le cyclone, et nous avons décidé de continuer l'essai à partir de nouveaux rejets jusqu'en juin 1967, date où il a été définitivement arraché.

Différentes observations ont été effectuées au cours du développement des bananiers, elles sont notées dans le tableau V pour les bananiers observés avant le cyclone et le tableau VI pour le second cycle de végétation.

Des analyses du sol des différentes buses (tableau VII) ont été réalisées le 12-XI-65 ; elles montrent une grande hétérogénéité dans la richesse du sol des buses. Toutefois nous pensons que le retard marqué par le bananier cultivé dans la buse n° 6, ne doit pas être imputé ni aux traitements ni à un sol moins riche, en effet dans l'essai n° 1 le bananier n° 6 s'était développé normalement, et le poids des racines était

correct, pour une buse infectée, nous pensons donc que les anomalies constatées dans le développement sont dues à la souche elle-même.

Les résultats obtenus lors des prélèvements effectués le 20-VI-66 sont résumés dans le tableau VIII. Ils portent sur des séries de 40 prélèvements de radicules (stade V) effectués sur chacune des buses.

Le tableau IX résume les résultats obtenus en juin 1967 pour des conditions de prélèvements identiques à celle du tableau VIII. Rappelons que le relevé n° 1 (tableau VIII) a été effectué environ six mois et demi après un premier traitement effectué le 8-XII-65, tandis que les chiffres du tableau IX ont été obtenus après deux autres traitements les 3-VIII-66 et 28-XII-66.

Quelles conclusions valables peuvent être tirées de ces deux séries d'observations ? Deux remarques s'imposent, la première c'est que le nombre des observations est faible, ceci en dépit d'un nombre de prélèvements élevé au départ (plus de 1 700). D'autre part que nous ne disposons pas d'une méthode très rigoureuse en effet si le système qui consiste à mettre en culture des fragments de racine est valable... pour une analyse qualitative, il l'est beaucoup moins pour une analyse quantitative. Quoi que nous utilisions des fragments de radicules, il n'est pas possible d'éliminer entre autres le facteur sporulation, il est probable que nos résultats sont plus valables pour des *Rhizoctonia* par exemple à partir desquels nous n'obtenons des colonies qu'en présence de fragments de mycélium, que pour des *Fusarium* qui sporulent abondamment, cette même remarque s'adresse aux *Trichoderma*, aux *Penicillium* et aux *Mucorales* toujours abondants dans les relevés. Il importe donc de ne donner à nos chiffres qu'une valeur relative et de les considérer comme de simples indications. On peut remarquer que le nombre des champignons observés augmente pour les témoins entre le premier et le second relevé, et qu'il est stationnaire ou en diminution pour les buses traitées. Il semble également que les *Fusarium* du groupe *solani* colonisent rapidement les buses et qu'après un certain temps ce sont les *Fusarium* du type *roseum* qui soient prédominants, mais bien des points restent obscurs, par exemple on dénombre un total de 38 *Fusarium* divers dans les buses traitées par le produit B lors du second relevé, c'est le total le plus important. Peut-on conclure que ce produit soit inefficace ?

Le problème de la rémanence n'a pas non plus été étudié, il est possible qu'à la suite d'un traitement le nombre de parasites inoculés diminue rapidement, puisque l'on assiste à une nouvelle colonisation, cependant dans la grande majorité des cas, on retrouve



dans les buses les types inoculés même après un an et demi. Ceci est d'ailleurs particulièrement net pour les *Rhizoctonia*, mais nous savons que dans ce cas précis les contaminations extérieures sont infiniment plus faibles.

Nous avons cherché à voir si les pesées de racines nous donneraient des indications intéressantes quant à l'action des fongicides, nous avons totalement vidé les buses et récupéré le maximum possible de racines. Les résultats suivants ont été obtenus :

|                |         |       |       |       |
|----------------|---------|-------|-------|-------|
| Buses.....     | 2       | 5     | 7     | 12    |
| Témoins.....   | 610 g   | 625 g | 475 g | 595 g |
| Buses.....     | 1       | 3     | 6     | 9     |
| Produit A..... | 1 225 g | 930 g | 430 g | 655 g |
| Buses.....     | 4       | 8     | 10    | 11    |
| Produit B..... | 685 g   | 710 g | 785 g | 665 g |

Si nous faisons abstraction du bananier poussant dans la buse n° 6 et qui, nous l'avons vu, présente un développement végétatif anormal, dans tous les autres cas le poids des racines obtenues en sol traité est supérieur à celui des témoins.

Les moyennes sont les suivantes :

|           |   |
|-----------|---|
| Témoins   | : 576 g,  |
| Produit A | : 810 g (y compris le n° 6),<br>936 g (sans le n° 6), |
| Produit B | : 711 g.  |

Nous avons également, dans le tableau suivant, comparé les poids de racines obtenues aux résultats de l'analyse du sol.

Le chiffre de gauche indique le poids des racines, celui du centre la teneur en azote exprimée en milli-

|                | BUSE N° 2      |     |      | BUSE N° 5      |     |      | BUSE N° 7      |     |      | BUSE N° 12     |     |      |
|----------------|----------------|-----|------|----------------|-----|------|----------------|-----|------|----------------|-----|------|
|                | Racines (en g) | N   | K    | Racines (en g) | N   | K    | Racines (en g) | N   | K    | Racines (en g) | N   | K    |
| Témoins.....   | 610            | 274 | 0,86 | 625            | 84  | 1,04 | 475            | 233 | 1,18 | 595            | 71  | 1,80 |
| Produit A..... | 1 225          | 183 | 0,84 | 930            | 591 | 0,75 | 430            | 65  | 0,95 | 655            | 149 | 0,70 |
| Produit B..... | 685            | 71  | 0,93 | 710            | 280 | 0,79 | 785            | 507 | 1,04 | 665            | 266 | 0,90 |

grammes pour 100 g de terre et celui de droite la teneur en potassium exprimée en milliéquivalents pour 100 g de terre.

Il ne semble pas à la lecture de ces chiffres que l'on puisse attribuer le supplément de poids de racines à la richesse du sol, le bananier n° 6 a poussé dans un sol très pauvre en azote, mais le bananier n° 4 également et dans le second cas le poids de racines reste très correct.

Il semble bien que l'on puisse attribuer le poids

plus élevé de racines observé dans les buses traitées à l'action des fongicides. Le nombre peu élevé de répétitions (imposé par le nombre limité de bacs), l'hétérogénéité du sol, les résultats contradictoires obtenus dans l'étude des relevés des espèces fongiques ne doivent pas faire perdre de vue les résultats encourageants obtenus par la pesée des racines, ceci nous a amené à mettre en place en bananeraie des essais de traitements, essais actuellement en cours dont les résultats ne sont pas encore connus.

