

OBSERVATIONS SUR LES NOUVELLES GALLES FOLIAIRES DE LA CANNE A SUCRE A MADAGASCAR

par

P. BAUDIN

Phytopathologiste à L' O. R. S T. O. M.

Lors d'une visite de plantations de cannes à Nossi-Bé en octobre 1959, Monsieur Sigwalt, accompagné de Monsieur Roger (7), observait des galles sur la face inférieure des feuilles. La présence de ces galles étant reconnue par des phytopathologistes comme caractéristiques de la maladie de Fidji, ils émirent l'hypothèse de l'extension si redoutée de cette maladie à la Côte Ouest. Toutefois, divers observateurs dont le Docteur Wiehe, Directeur du M.S.J.R.I., remarquèrent peu après que la plupart des symptômes bien connus de la maladie ne pouvaient être observés à Nossi-Bé, notamment le rabougrissement des tiges, la forme, la couleur et la texture des feuilles. Monsieur Halais observait par ailleurs, à la même époque des galles similaires sur l'herbe à éléphant, *Pennisetum purpureum*, à Ambanja.

Après examen de coupes, Monsieur Dadant puis Monsieur Antoine (1), respectivement phytopathologistes à l'I.R.A.M. et au M.S.J.R.I., concluaient que les galles présentaient des différences fondamentales au point de vue histologique avec celles dues à la maladie de Fidji et émettaient l'hypothèse d'une toute autre origine.

La présente note n'a pour but que de faire part de quelques observations descriptives, morphologiques et anatomiques, pouvant servir de bases à des recherches sur l'étiologie de ces galles que l'on peut observer actuellement à l'île de Nossi-Bé et dans les districts d'Ambanja et d'Ambilobe sur la Côte Ouest de Madagascar.

Symptômes

A la face inférieure de la feuille, des chapelets de galles se forment le long des nervures secondaires du limbe, sur la nervure médiane et parfois sur la gaine (P.R. 1000, Fig. 1). Fréquemment, les protubérances sont groupées à la base du limbe (Ragnar, Trojan, P.R. 1000). Parfois, elles affectent une nervure placée sur le bord de la feuille et ressortent en relief sur le côté.

Les nervures sont légèrement hypertrophiées sur plusieurs centimètres parfois jusqu'à 20 cm ou même plus. De place en place, à des distances variant du millimètre à un ou deux centimètres, on observe des

excroissances, plus ou moins volumineuses, atteignant plusieurs millimètres de diamètre. Les plus grosses de ces protubérances ressemblent à des perles ou à de petites gouttes d'eau suspendues à la nervure et peuvent s'unir bout à bout. Certaines prennent l'aspect d'un petit tétou. Les tissus hypertrophiés sont de couleur plus clair que la feuille. Ils tendent vers le jaune pâle et le blanc. Au centre, les galles présentent fréquemment un petit point brun nécrosé qui peut prendre plus ou moins d'importance. Dans certains cas, toute la protubérance brunit. Les plus grosses galles déforment les nervures qui les portent, ce qui est perceptible à la face supérieure du limbe, mais la forme générale de la feuille n'est pas affectée. A la face supérieure, les proliférations peuvent parfois être décelables par une légère décoloration des tissus.

Sur les feuilles non déroulées de B. 37.172 on peut observer des chapelets de jeunes galles très fines le long de nervures légèrement hypertrophiées sur plusieurs centimètres de longueur.

Histologie

D'une variété de canne à l'autre, l'anatomie des galles paraît bien constante à part quelques détails.

Les protubérances sont constituées par un phénomène d'hypertrophie et d'hyperplasie qui affecte les tissus suivants :

- Une zone intrafasciculaire au centre de la galle.
- La gaine périvasculaire ou externe (le *chlorophyll-bearing bundle sheath* des auteurs anglo-saxons).
- Les tissus extrafasciculaires constituant le mésophylle.

Le faisceau criblo-vasculaire qui se trouve toujours au centre de la galle est généralement un faisceau principal ou de premier ordre. Dans la plupart des cas, la galle est organisée symétriquement autour de ce faisceau. Le xylème et le massif criblé sont hyperplasiés, pouvant atteindre un volume double du volume normal

Au niveau du xylème, la gaine externe du faisceau est bien en place ainsi que les cellules parenchymateuses chlorophylliennes périvasculaires. Mais au niveau du massif criblé les tissus sont fortement hyperplasiés et hypertrophiés. La gaine interne lignifiée subsiste mais se confond avec le tissu adjacent anormalement lignifié. Au pôle inférieur du faisceau subsiste un amas de fibres (*Phloëm fibers* de Martin). La gaine externe est fortement transformée. Entre les fibres lignifiées du phloème et le faisceau de fibres sclérenchymateuses, les cellules de la gaine externe sont hypertrophiées, hyperplasiées et lignifiées. Suivant la grosseur des galles, le tissu lignifié devient plus important. Il tend à entourer complètement le massif criblé. Les cellules ne sont plus isodiamétriques mais allongées et disposées en files grossièrement radiales à partir du massif

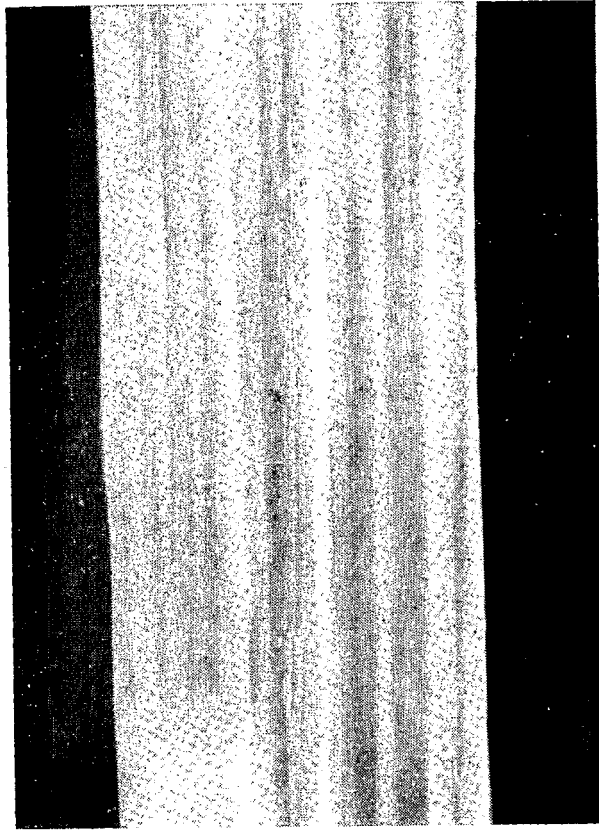


Fig 1 — Chapelets de galles sur P. R. 1000.

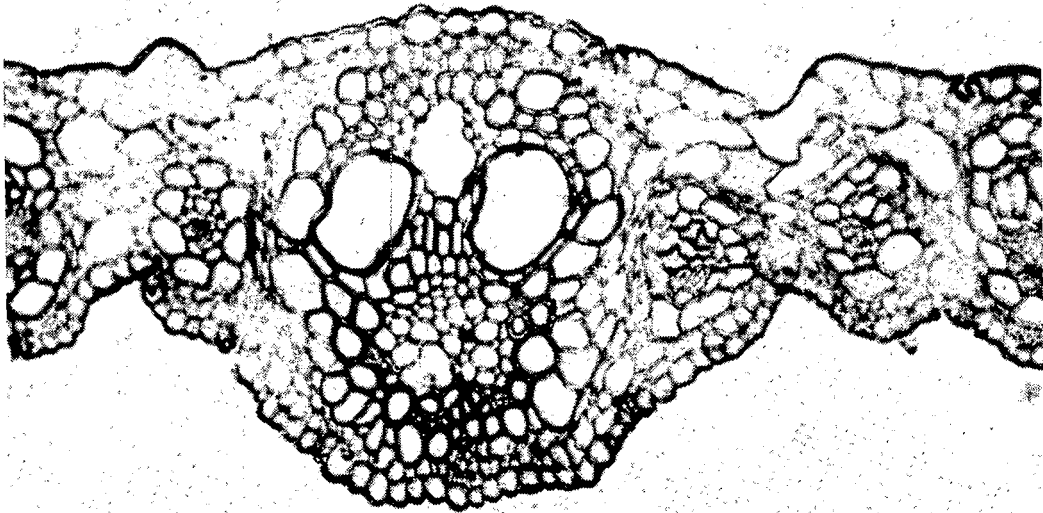


Fig. 2 — B 37. 172 — Coupe transversale dans un "filet" entre grosses protubérances

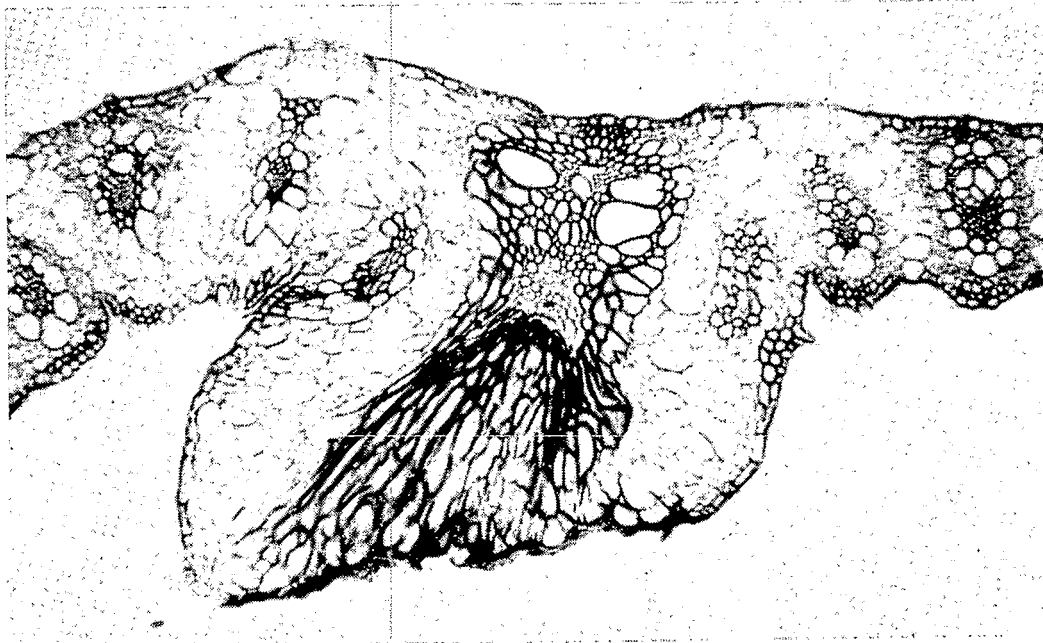


Fig. 3 — Pépecuca — Coupe transversale dans une grosse galle

criblé. Le tissu lignifié tend alors à comprimer le phloème qui est déformé, aplati contre le xylème. Il constitue un pilier central de part et d'autre duquel des cellules parenchymateuses du type lacuneux ont proliféré. Ce parenchyme peut contenir quelques faisceaux secondaires noyés et déformés dans la masse cellulaire.

Entre les grosses protubérances, les faisceaux libéroligneux sont hypertrophiés et entourés d'une gaine externe légèrement lignifiée (Fig 2).

A la limite d'une galle sur feuille de canne de variété Pépéuca, (Fig. 3) il est fréquent d'observer des faisceaux secondaires entourés d'une gaine hypertrophiée entre le phloème et les fibres sclérenchymateuses. Les cellules commencent à se diviser. Une prolifération du parenchyme chlorophyllien a également été observée au pôle inférieur.

Sur des feuilles de canne de la variété R. 366, des galles formées le long d'un faisceau central de deuxième ordre ont été observées (Fig. 4). Ces protubérances englobent plusieurs faisceaux symétriquement disposés. A la limite des tissus hypertrophiés, un ou deux faisceaux, dont les éléments libéro-ligneux semblent normaux, sont entourés d'une gaine externe hyperplasiée du côté de la galle. Dans certains cas, ce tissu, constitué de grosses cellules isodiamétriques, reste entouré d'une ceinture de petites cellules qui le sépare des grosses cellules du parenchyme lacuneux constituant la majeure partie de la galle. Certaines de ces cellules contiennent un gros chloroplaste. Il apparaît ainsi que la gaine externe est seule hypertrophiée et hyperplasiée et seulement du côté de la galle.

Sur une coupe de feuille non déroulée de B 37.172 on observe des galles dont l'anatomie est semblable à celle des protubérances sur feuille adulte (Fig. 5). Les tissus ne sont pas encore lignifiés, mais la forme et les dimensions des cellules permettent aisément de les reconnaître. Les proliférations sur la feuille observée sont apparues sur un vaisseau de deuxième ordre. Les tissus vasculaires paraissent de taille normale; le phloème est simplement un peu étiré. Les cellules qui donneront la gaine interne sont à leur place, mais légèrement hypertrophiées. Les petites cellules qui correspondent au parenchyme chlorophyllien subsistent, mais elles sont séparées des vaisseaux par une gaine externe hyperplasiée et hypertrophiée. Au pôle inférieur, les cellules de cette gaine tendent à perdre leur forme isodiamétrique et à s'allonger à partir du phloème. Le parenchyme est fortement hyperplasié, les cellules s'orientent en direction du pôle inférieur du phloème, les files de cellules s'organisant comme les jets d'une fontaine stylisée dont le centre serait occupé par le phloème. A la limite de la prolifération on observe le même phénomène que sur les coupes de feuilles déroulées de R 366. Les cellules qui doivent donner la gaine externe se multiplient du côté du centre de la galle.

C'est dans l'étude anatomique, que nous n'avons pas encore pu faire, de galles de feuilles encore plus jeunes que l'origine topographique du

phénomène d'hyperplasie et hypertrophie doit être cherchée. Toutefois on peut dès maintenant remarquer que les galles sont toujours organisées autour d'un faisceau criblo-vasculaire et plus particulièrement du phloème. Il semblerait qu'il diffuse de ce faisceau central un facteur d'excitation auquel les tissus parenchymateux se montreraient particulièrement sensibles ainsi que la gaine externe des faisceaux.

Evolution

Les symptômes externes sont étroitement voisins sur des cannes de tous âges (des vierges à la 7^{ème} repousse) et à tous les stades végétatifs. Ils semblent appartenir au même stade ou à des stades très voisins d'évolution. Seules les galles que l'on observe sur les feuilles non déroulées paraissent susceptibles de se développer. Les coupes transversales montrent que ces protubérances comportent une masse, parfois importante, de tissus lignifiés qui ne peuvent plus évoluer. Cela concorde avec les observations sur le terrain de Monsieur Syfrig de Nossi-Bé. Les feuilles qui ne montrent pas de galles dès le déroulement n'en porteraient pas ultérieurement. Les protubérances apparaîtraient dès le déroulement et ne sembleraient grossir que d'une manière très limitée, en rapport avec le développement de la feuille. Les galles se développeraient principalement dans le fourreau. Comme dans de nombreux cas leur développement est synchronique de celui de la feuille.

En juin 1959, lors d'une inspection de la collection de cannes de la station agronomique d'Ambanja, aucune anomalie similaire aux galles n'a été remarquée. En octobre, sur les repousses après coupe, de nombreux cas ont été relevés sur plusieurs variétés. Fin mai 1959, un certain nombre de variétés étaient libérées de la station de quarantaine de Marovoay. En octobre des cannes montraient des galles dans les collections de Nossi-Bé. Les mêmes variétés sorties de Marovoay en novembre 1959 portaient des galles à Ambanja, début février 1960.

Une souche de B. 37.172, coupée, a montré des galles sur ses repousses au bout de six semaines. Par contre, au sixième mois, aucune protubérance n'est apparue sur des boutures prélevées sur la même souche et plantées en serre-insectarium ou au champ. Une expérience semblable est en cours après numération des boutures, en particulier des nœuds correspondant aux feuilles affectées.

Trois souches qui ont donné des feuilles porteuses de galles ont été replantées, le 18 février, dans une zone indemne (tout au moins aux abords immédiats). Fin mars, elles n'en avaient pas encore montrées. A la place d'origine des souches transplantées de nouvelles boutures ont été mises en terre.

Quatre boutures provenant de souches apparemment indemnes, ont été plantées le 16 février 1960 en interlignes entre les souches porteuses de galles. L'une d'elles a manifesté les symptômes caractéristiques quarante-deux jours après (soit six semaines).

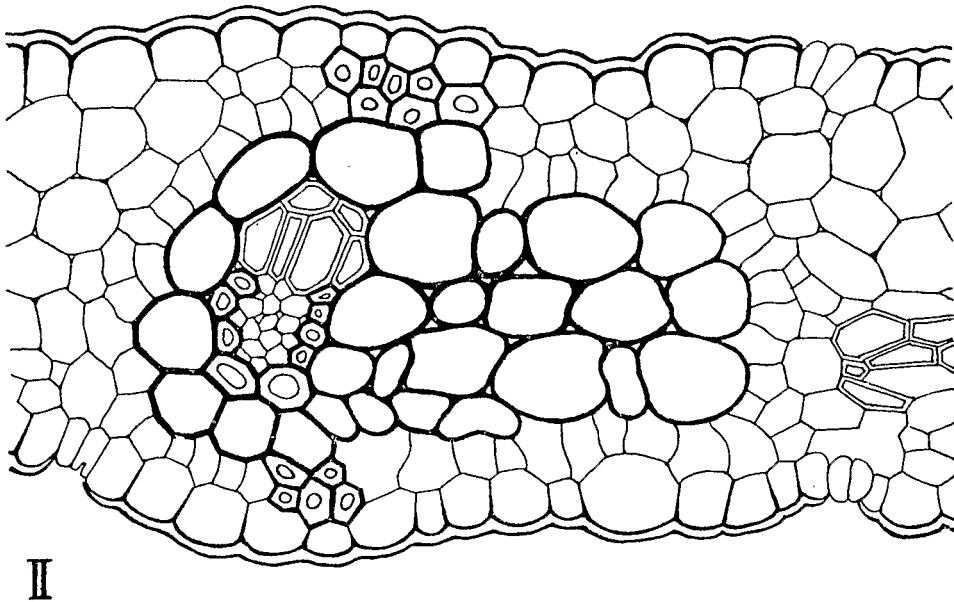
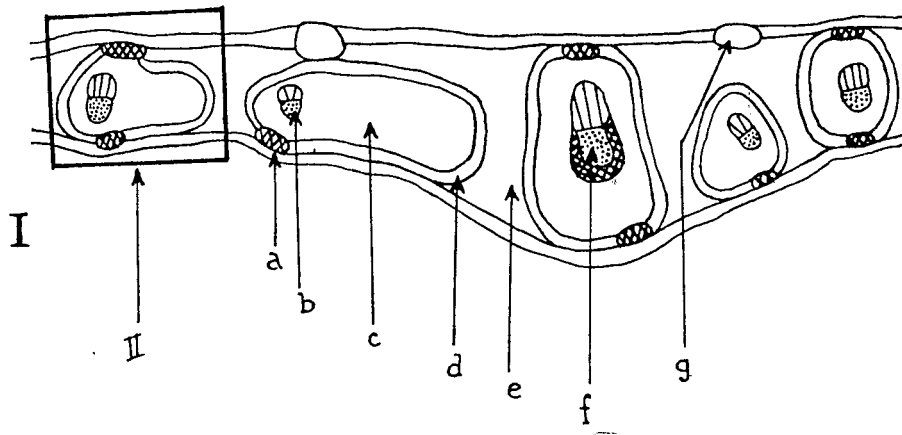


Fig. 4 - I. - Schéma d'une coupe transversale dans une feuille de R. 366 :

- | | |
|---------------------------------|---------------------------------|
| a) - Fibres sclerenchymateuses. | b) - Faisceau libéro-ligneux. |
| c) - Gaine externe du faisceau. | d) - Parenchyme chlorophyllien. |
| e) - Faisceau de 2ème ordre. | f) - Parenchyme lacuneux. |
| | g) Tissu bulliforme. |

II. - Dessin de détail d'une gaine externe hypertrophiée et hyperplasiée.

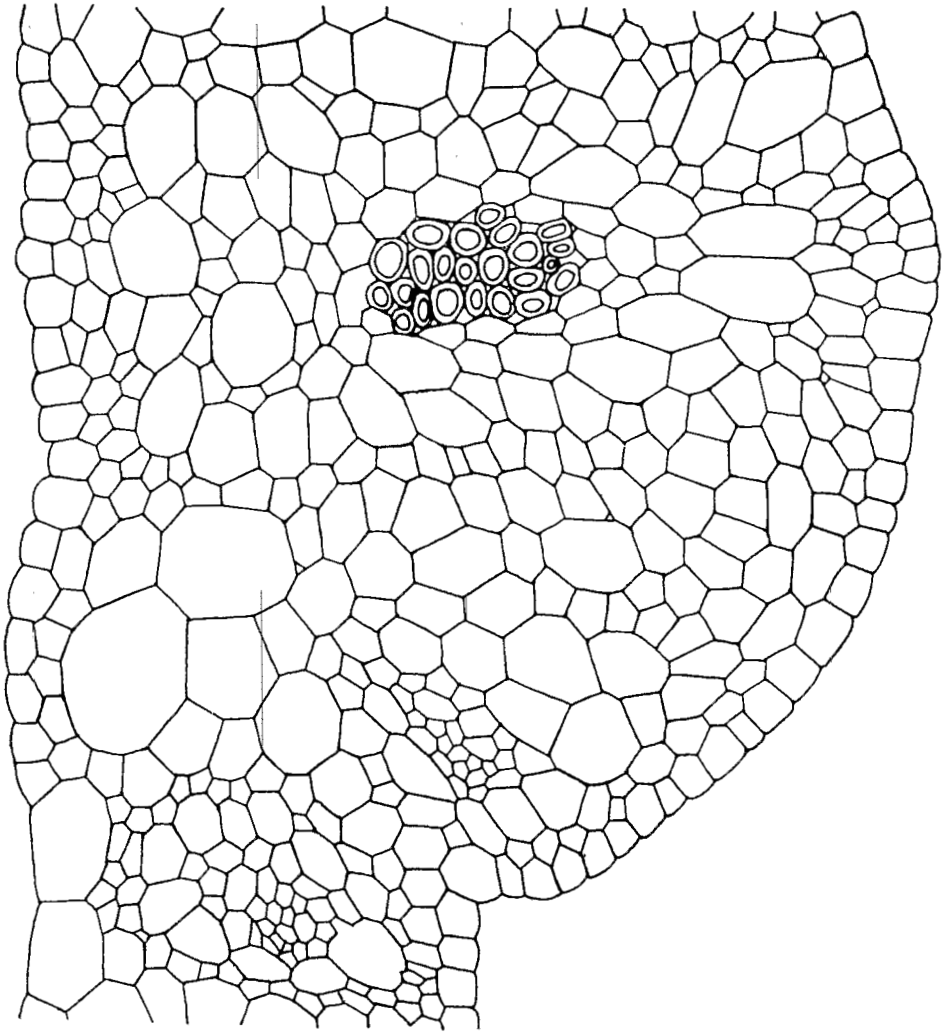


Fig. 5 — Coupe transversale dans une jeune feuille de B. 37.172 :

Chaque tissu est en place. Seules les cellules du phloème ont des parois épaissies
On remarquera l'hypertrophie et l'hyperplasie de la gaine externe.

Ces expérimentations doivent être poursuivies et améliorées. Elles permettent de dire qu'en six semaines on peut obtenir des galles bien typiques sur les premières feuilles des repousses d'une souche coupée ou d'une bouture. L'évolution, tout au moins jusqu'au développement actuellement connu, est rapide.

Depuis la découverte des galles, aucune aggravation des symptômes n'a été observée. Sans pouvoir donner de chiffres précis, il semble que les galles sont moins nombreuses qu'en octobre-novembre 1959. Les premiers symptômes observés ne paraissent pas devoir prendre plus d'importance.

Variétés de cannes sensibles

Un très grand nombre de variétés de canne montrent des protubérances, tant à Nossi-Bé et Ambilobe que dans la collection d'Ambanja. Des galles ont été observées sur :

B. 37.172	Trojan	H. 37.1933
B. 34.104	Ragnar	M. 147/44
B. 43.62	Pindar	M. 112/34
B. 41.227	PR. 980	R. 397
N. Co: 310	PR. 1000	R. 366
Q. 57	Pépéuca	

Dispersion des galles

Des prospections dans les champs ont été faites en décembre 1959, par les équipes de lutte contre la maladie de Fidji qui travaillent ordinairement sur la Côte Est. Ils ont repéré le nombre de souches porteuses de galles par parcelle et rapporté le chiffre à l'hectare, comme au cours de leur travail habituel.

Les souches porteuses de galles sont très dispersées dans les plantations de canne de Nossi-Bé, d'Ambanja et d'Ambilobe. Les plus fortes densités se trouvent à Nossi-Bé sur la variété B. 37.172 où l'on a recensé 50 cas sur une parcelle de 1,25 hectare en vierge et 39 cas sur un hectare en cinquième repousse. La variété B. 34.104 est une des variétés qui en montre le plus, en moyenne 7 cas par hectare en première repousse, 11 cas par hectare en 7e repousse.

A Ambilobe les galles sont également très dispersées, leur densité est beaucoup plus faible.

Dans les cannes cultivées autour des maisons d'Ambanja, la moitié des cinquante-six touffes observées montrent des galles.

Mais cette prospection ne donne aucun résultat quant à la répartition des souches porteuses dans les champs. Certaines sont complètement isolées comme à la SOSUMAV ou comme certaines souches de B. 37.172

en bordure d'un champ de N : Co. 310. Mais on en trouve en ligne, cas d'une dizaine de touffes de B. 37.172 à Nossi-Bé. D'autres sont groupées en un point particulier. C'est le cas d'un champ de B. 37.172 à la limite d'une collection de cannes sortant de la quarantaine de Marovoay, qui toutes ont montré des galles. C'est parmi ces cannes de B. 37.172 qu'une bouture sur quatre plantées en interlignes, a montré des protubérances au bout de six semaines.

De nouvelles prospections seront faites après la coupe, pour étudier la propagation de la maladie. Outre le rapport des cas à l'hectare, un relevé de la répartition dans le champ devra être fait.

La répartition des galles sur des cannes en vierge ou après un nombre élevé de repousses, ne permet pas d'incriminer le rôle des herbicides qui affecteraient particulièrement les premières repousses. D'autre part des galles sont apparues sur des cannes qui n'ont subi l'influence d'aucun herbicide ou insecticide, notamment les cannes plantées autour des maisons.

Graminées porteuses de galles sur la Côte Ouest

En octobre 1959, Monsieur Halais trouvait à Ambanja des galles sur l'herbe à éléphant, *Pennisetum purpureum*, dans un champ limitrophe de la collection de cannes. D'autres graminées le « fataka », *Sorghum verticiflorum*, à Ambilobe et plusieurs *Panicum* (*Panicum maximum*, *Panicum trichocladum* et *Panicum violacearum*) à Ambanja montrent des galles sur le limbe et la gaine.

Anatomiquement, ces protubérances présentent les mêmes caractères que les galles sur feuilles de canne à sucre :

- légères hyperplasie et hypertrophie des faisceaux conducteurs
- hyperplasie et hypertrophie de la gaine externe des faisceaux
- hyperplasie du mésophylle.

Il semble bien que ces proliférations similaires sont produites par un facteur excitant semblable à celui qui provoque des protubérances sur la canne à sucre. Il serait très intéressant d'étudier les graminées porteuses de galles au voisinage des cannes à sucre.

Diverses galles sur feuilles de graminées ont été observées et décrites dans le monde. L'origine virale de ces affections est reconnue. Sur le riz, il y a une dizaine d'années, Agati et Calica (8) ont étudié la maladie des galles des feuilles aux Philippines. Le riz est atteint de nanisme ; les symptômes rappellent ceux de la maladie de Fidji. Le virus est transmissible par une cicadelle au riz et au maïs. Sur maïs également, un virus provoque un gonflement des nervures secondaires des feuilles au Queensland. Les jeunes plants demeurent nains avec des feuilles vert sombre. Le virus est transmis par un Jasside (8). En 1955, Ocfemia et Celino (6)

ont observé aux Philippines une affection du sorgho rappelant la maladie de Fidji. Le plant est également atteint de nanisme et les feuilles portent des galles longues et étroites à la face inférieure. Harris (3) en 1958 a signalé une affection similaire en Nigéria du Nord. Sur *Coix lacryma jobi*, Hadden, Wismer et Martin (5) ont observé en 1947 des galles à la face inférieure des feuilles.

Importance économique

Le symptôme de galles à la face inférieure des feuilles n'est pour le moment accompagné d'aucun trouble qui puisse faire redouter une incidence économique. La très grande dispersion des galles ne permettra pas d'évaluer une éventuelle perte en tonnage. S'il est nécessaire que le phytopathologiste porte une attention vigilante sur ces anomalies, le planteur n'a pas lieu de s'inquiéter pour le moment.

Comparaison avec la maladie de Fidji

Les galles apparues dans les plantations de canne de la Côte Ouest de Madagascar présentent des analogies troublantes avec celles dues à la maladie de Fidji.

— Elles sont présentes sur la face inférieure de la feuille le long des nervures ;

— Les plus petites sont semblables aux petites galles isolées, dues à la maladie de Fidji ;

— Quoique très limitées par rapport à celles provoquées par le virus de la maladie de Fidji, hypertrophie et hyperplasie du phloème.

Par contre, morphologiquement, on observe les différences suivantes :

— Les protubérances typiques de la maladie de Fidji sont très allongées dans la direction des nervures ; leur surface est bien lisse alors que les plus grosses galles apparues sur la Côte Ouest ont une apparence de gouttes d'eau qui s'écrasent sur la feuille.

— Les protubérances apparues sur la Côte Ouest sont liées entre elles par un filet qui peut être continu sur plusieurs centimètres.

Histologiquement, les différences nous paraissent très importantes.

— La galle de Fidji est constituée essentiellement par une hypertrophie considérable du phloème, bien que les autres tissus prennent un certain développement. Les tissus sclérifiés qui entourent le phloème dériveraient d'après Kunkel (4) des cellules normalement appelées à former le *sclerenchymatous sheath* et de certaines parties du massif criblé. Le *sclerenchymatous sheath* doit correspondre à la gaine interne des faisceaux. Ces tissus sont donc d'origine intrafasciculaire.

Les galles sur la Côte Ouest sont constituées essentiellement de l'hypertrophie et hyperplasie des tissus périvasculaires, bien que les vaisseaux puissent augmenter très sensiblement de volume. Les tissus sclérifiés qui entourent le phloème paraissent dériver de la gaine externe des faisceaux et peut-être aussi du mésophylle.

A l'exception des très jeunes galles qui peuvent à la rigueur prêter à confusion, aucun des symptômes bien classiques de la maladie de Fidji n'a été observé sur la Côte Ouest. D'après nos connaissances actuelles, il n'est pas possible d'attribuer les galles apparues sur cette côte à la maladie de Fidji.

Hypothèses sur l'étiologie

Les quelques observations données précédemment sont trop sommaires pour pouvoir émettre une opinion sur l'étiologie de ces galles. L'étude cytologique en est à faire. De plus, les protubérances étant visibles dès le déroulement des feuilles, il est indispensable d'en étudier l'anatomie et la cytologie depuis le point de croissance de la feuille jusqu'à son déroulement.

De nombreuses affections se manifestant par des galles sont dues à l'action directe d'insectes. Mais dans les coupes il n'a jamais été observé de traces de stylets qui le plus souvent provoquent la formation de gaines résiduelles. Les galles étudiées ne peuvent pas être des zoocécidies. Pour qu'il y ait une série de proliférations le long d'un faisceau, il faut qu'il y ait transport d'un facteur d'excitation. De plus les galles se forment sur les feuilles non déroulées. L'hypothèse d'une action directe d'insectes doit être rejetée.

Au centre de toutes galles, il y a un faisceau. Le phloème est un pôle autour duquel s'organise les proliférations. C'est une caractéristique de nombreuses maladies à virus d'avoir pour centre le phloème. Aussi l'hypothèse d'une origine virale compte parmi les plus intéressantes. Mais au stade actuel de nos connaissances de nombreuses hypothèses sur l'origine et la nature de l'excitation sont à retenir.

BIBLIOGRAPHIE

1. ANTOINE, R. — Pseudo-Fiji on the west coast of Madagascar. *Note dactylographiée inédite*, 5. pp. Réduit, Maurice, Novembre 1959.
2. ARTSCHWAGER, E. — Anatomy of the vegetative organs of sugarcane. *Journ. Agric. Res.* 30 pp. 197-221, 1925.
3. HARRIS Elizabeth — A leaf gall disease of sorghum. *Commonwealth Phytopathological News*. Vol. 4, pt. 4, 1958.

4. KUNCKEL, L. O. — Histological and cytological studies on the Fiji disease of sugarcane. *Bull. Exp. Stat. Hawaiian Sugar Planters' Assoc., Bot. Ser.*, Vol. 3, part. 2, pp. 108-114. 1924.
 5. MARTIN, J. P. — Fiji disease of sugarcane. *Hawaii Plant. Rec.* Vol 51, No. 2, pp. 103-118, 1947.
 6. OCFEMIA, C. O. et CELINO, M. S. — Note on the presence on sorghum of symptoms like those of the Fiji disease of sugar cane. *Philipp Agric.* 38, 8, pp. 558-559, 1955.
 7. ROGER, L. — Les problèmes phytopathologiques en République Malgache, dans l'archipel des Comores et l'île de La Réunion. *Rapport ronéotypé O.R.S.T.O.M.*, Paris, No. 5005. Janvier 1960.
 8. ROGER, L. — Phytopathologie des pays chauds. *Le Chevalier Ed.*, Tome III, pp. 2564-2569, Paris 1954.
 9. VAN DILLEWIJN, C. — Botany of sugar cane. *The Chronica Botanica Co.*, 1952.
-

OBSERVATIONS SUR LES NOUVELLES
GALLES FOLIAIRES DE LA CANNE A SUCRE
A MADAGASCAR

par

P. BAUDIN

Phytopathologiste à L'O. R. S. T. O. M.

Extrait de la *Revue Agricole et Sucrière de l'île Maurice*, 1960, **39**, 220-228
JUILLET - OCTOBRE 1960

THE GENERAL PRINTING & STATIONERY COMPANY LIMITED

—
PORT LOUIS,

1960

O. R. S. T. O. M.

Collection de Référence

n° 11709 ex 1

25 OCT 1967