

# Les taches noires de l'ananas

R. GUÉROUT\*

LES TACHES NOIRES DE L'ANANAS

R. GUÉROUT (IFAC)

*Fruits*, Jul.-aug. 1974, vol. 29, n°7-8, p. 489-499.

RESUME - Cette étude est une synthèse sur l'ensemble du problème des taches noires de l'ananas. Elles sont le plus souvent associées à la présence de pathogènes banaux dont principalement *Penicillium funiculosum* et *Fusarium moniliforme* qui pénétreraient à l'intérieur du fruit par différentes voies dont certaines peuvent être ouvertes par différents parasites animaux, mais la climatologie comme les pratiques culturales ont également une incidence à cet égard qu'il serait nécessaire de préciser. Il en est de même des caractéristiques physico-chimiques de la chair dont dépendrait en grande partie l'évolution des zones atteintes. Une collaboration internationale entre tous les chercheurs serait nécessaire pour progresser dans la connaissance de ce phénomène.

## INTRODUCTION

L'affection des taches noires de l'ananas est une maladie connue depuis très longtemps (BROWN, 1896) et très largement répandue entre les tropiques (tableau 1). Elle atteint de façon saisonnière une forte proportion des fruits, diminuant les rendements lors de la mise en conserve et dépréciant fortement le fruit consommé frais. Des études sur cette affection ont été entreprises il y a déjà fort longtemps, mais l'accroissement des surfaces cultivées et l'augmentation du commerce du fruit frais ont amené les chercheurs de différents pays à se pencher à nouveau sur ce problème. Les résultats récents étant souvent contradictoires il a semblé utile de faire une synthèse objective de ceux-ci pour tenter de tirer des enseignements propres à orienter les travaux futurs.

## QUELQUES NOTIONS DE BIOLOGIE FLORALE CHEZ L'ANANAS

L'ananas est une sorte d'épi dont toutes les parties sont soudées et succulentes. Ce syncarpe comprend habituellement de 80 à 140 fleurs individuelles aussi appelées «yeux». Elles sont disposées en huit hélices ou spires. Les planteurs appellent floraison l'apparition de l'inflorescence au coeur de la rosette foliaire, mais la floraison vraie a lieu environ un mois plus tard. A ce moment les pièces florales comprennent :

- une bractée externe et trois sépales charnus qui forment la partie externe du syncarpe, trois pétales violet pâle à lilas et six étamines en deux rangées concentriques, celles de la rangée externe sont situées entre les pétales, celles de la rangée interne se trouvent à la base des pétales, non soudées à ceux-ci. Le pistil porte trois stigmates mauves, il semble érigé sur un cône lignifié au pied duquel débouchent trois canaux nectarifères en partie également lignifiés. L'ovaire infère comprend trois carpelles séparés par trois cloisons contenant les glandes nectarifères. Habituellement, les

\* - Institut français de Recherches fruitières Outre-Mer (IFAC)  
B.P. 1740 - ABIDJAN (République de Côte d'Ivoire).

canaux nectarifères sont bouchés par un thylle dès la floraison (figure 1).

Au moment de la floraison « vraie », un certain nombre de modifications se succèdent rapidement : une fleur s'ouvrant au jour J, à J+2, la lignification de la partie inférieure de la coupe florale (cône renversé limité par la base des pétales) débute et les pétales se fanent. Des champignons peuvent se développer alors (J+3) sur les pièces florales qui ne tombent pas ; à J+7 des premières crevasses ou craquelures peuvent commencer à apparaître dans la zone lignifiée. Tous ces phénomènes s'échelonnent à partir de la base du fruit jusqu'à son sommet qui se termine par une couronne de folioles. La floraison s'étend sur un total de 8 à 10 jours pour une inflorescence donnant un fruit d'un poids de 1.800 g.

## SYMPTÔMES

### Description.

La maladie présente deux aspects qui ne sont visibles, la plupart du temps, que lorsqu'on sectionne les fruits, en cylindres comme dans les conserveries, et - ou en tranches.

Le faciès « taches sèches » montre des parois carpellaires brunes, comme momifiées, recouvertes d'un mycélium blanc. La tache est alors tout à fait délimitée et n'évolue que lors de la surmaturation des fruits.

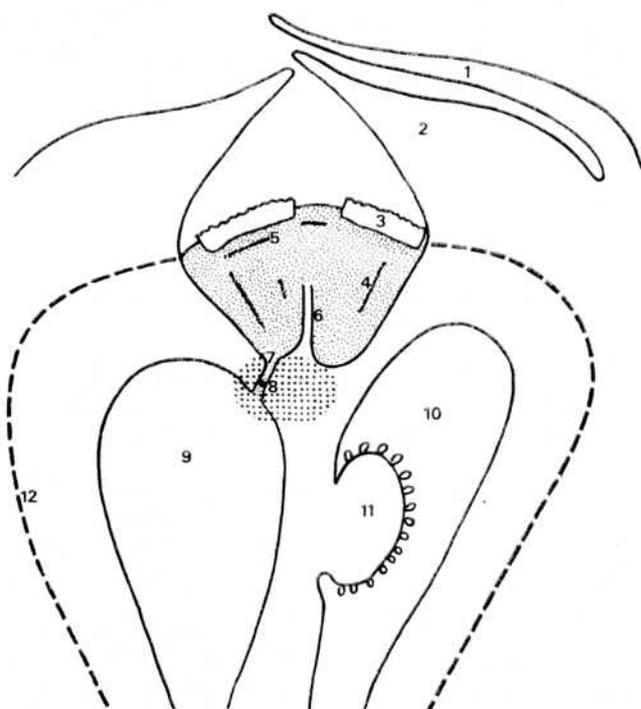


figure 1 - Coupe diagramme d'un œil ou fruit individuel d'ananas à maturité.

▨ zone lignifiée ou coupe florale. ▩ zone d'apparition des premiers symptômes. 1. bractée, 2. sépales, 3. vestiges des pétales, 4. craquelures longitudinales, 5. craquelures circulaires, 6. vestiges du style, 7. canal nectarifère, 8. Thylle bouchant le canal, 9. glande nectarifère, 10. loge ovarienne, 11. placenta, 12. limite théorique de l'œil.

Cette forme ne représente que 3 p. cent des cas constatés en Côte d'Ivoire, mais près de 50 p. cent en Afrique du sud.

Le faciès « tache molle » peut être divisé en quatre phases :

- taches de petite taille (maximum 4 x 15 mm) translucides, tranchant sur la coloration plus opaque du reste de la chair. Ces taches sont les plus abondantes (60 à 70 p. cent) mais ne nuisent pas à l'utilisation normale du fruit
- début d'évolution des taches (a) se manifestant par un changement de coloration vers le brun clair
- la tache (b) s'agrandit et prend une coloration plus foncée (brun sombre), mais ne débord pas les limites de l'œil atteint.
- taches brunes à noires provoquant autour de l'œil atteint une altération plus ou moins importante. Chaque tache peut entraîner la perte de plusieurs tranches du fruit.

Ce n'est que lorsque plusieurs yeux contigus arrivent au stade « d » qu'apparaissent parfois des zones externes brunâtres plus ou moins étendues et déprimées.

Quel que soit le faciès observé, les agents pathogènes sont identiques.

Selon EDMONSTONE SAMMONS, l'évolution de l'infection en pourriture sèche ou en pourriture molle serait sous l'influence du climat : les pourritures sèches se développent en saison sèche et précocement alors que les pourritures molles apparaissent en saison pluvieuse sur des fruits proches de la maturité. En Côte d'Ivoire il semble que le développement du faciès « sec » est lié à une infestation précoce et le faciès « mou » à une infestation plus tardive.

### Répartition des taches dans un fruit.

Lors des observations faites en Côte d'Ivoire, les fruits, quelle que soit leur taille, ont été sectionnés en dix parties comprenant huit tranches normales, la couronne et le pédoncule (figure 2 et tableau 2) et les taches ont été observées sur chaque face. Il résulte de ces observations que plus de 90 p. cent de taches se trouvent dans la moitié inférieure du fruit tout au moins dans la variété Cayenne lisse et dans la variété Singapore canning (THOMPSON, 1937).

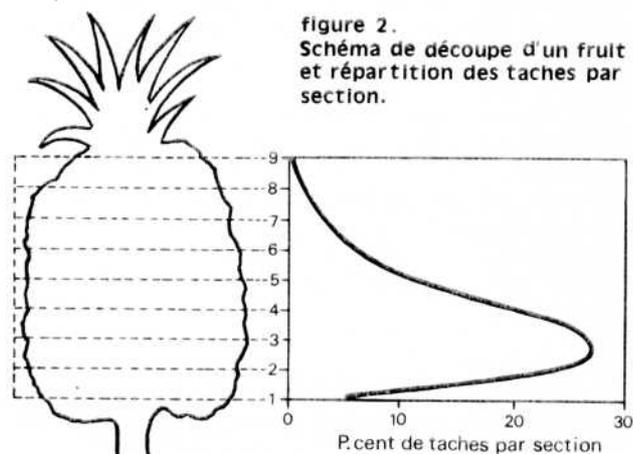


figure 2. Schéma de découpe d'un fruit et répartition des taches par section.

TABLEAU 1 - Répartition géographique des taches noires.

Pays	Auteur	Année
Hawaï	LARSEN	1910
Philippines	SERRANO	1928
Haïti	BARKER	1926
Guatemala	JOHANSON	1934
Queensland	BROWN	1896
Porto Rico	MATZ	1920
Fidji	PARHAM	1935
Malaisie	THOMPSON	1937
Mexique	LINDFORD	1951
Côte d'Ivoire	BRUN	1950
Guinée	BRUN	1952
Afrique du Sud	POLE EVANS	1924
La Réunion	LETOREY	1970
Martinique	PY	1970

TABLEAU 2 - Répartition des taches noires dans un fruit en p. cent.

Section n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Série I 80 fruits	2,4	24,7	28,0	23,7	14,1	5,5	1,4	0,1	0
Série II 332 fruits	11,3	23,5	25,2	19,4	12,0	5,5	2,2	0,8	0,1
Série III 205 fruits	11,9	24,5	24,1	18,3	11,7	6,1	2,4	1,0	0

TABLEAU 3 - Relation entre poids du fruit et incidence des taches noires.

classe des poids	nombre fruits	nombre moyen yeux/fruit	nombre total taches	p. cent yeux tachés	nombre de taches	
					par kg	par fruit
de 700 g	33	73	46	1,98	2,31	1,39
à 899 g	39	83	88	2,72	2,82	2,26
1099	62	95	273	4,63	4,40	4,40
1299	67	105	351	5,08	4,36	5,24
1499	47	112	415	7,88	6,31	8,83
1699	32	118	341	9,03	6,66	10,66
1700	52	125	618	9,54	6,60	11,88

**Facteurs influençant la maladie.***Conditions climatiques.*

Dans les zones où cette affection est signalée, et elles sont nombreuses, il est fréquent de constater qu'elle est saisonnière :

TRYON (1898) et OXENHAM (1953) signalent sa plus grande incidence à la fin de l'hiver et au printemps au Queensland.

En Guinée et en Afrique du sud, il semble que l'affection soit plus importante en fin de saison des pluies.

En Côte d'Ivoire et en Martinique, on constate une recrudescence de la maladie en début de saison des pluies, surtout si la saison sèche a été très marquée.

Bien qu'il y ait peu de précisions quant aux conditions climatiques qui règnent au moment de l'apparition des taches noires et qu'on ne sache pas toujours quelles ont été les conditions qui ont prévalu pendant toute la période de

fructification (5 mois 1/2 à 6 mois), il semble que toutes les périodes citées correspondent à des périodes de croissance difficile pour l'ananas, que la cause directe soit le froid, l'excès ou le manque d'eau.

*Poids du fruit.*

Le poids du fruit joue un rôle non négligeable. En Côte d'Ivoire les observations faites sur 332 fruits (tableau 3) font ressortir une plus grande incidence de la maladie lorsque le fruit est plus gros et cela indépendamment du critère d'observation choisi. En passant de 700 à 1.700 g de poids moyen, on passe aussi de 2 à 9,5 p. cent d'yeux atteints et de 2,3 à 6,6 taches par kilogramme de fruit.

*Maturité des fruits.*

L'importance de la maturité des fruits a déjà été signalée par THOMPSON (1937) et EDMONSTONE SAMMONS (1958). En Côte d'Ivoire, les observations montrent que si

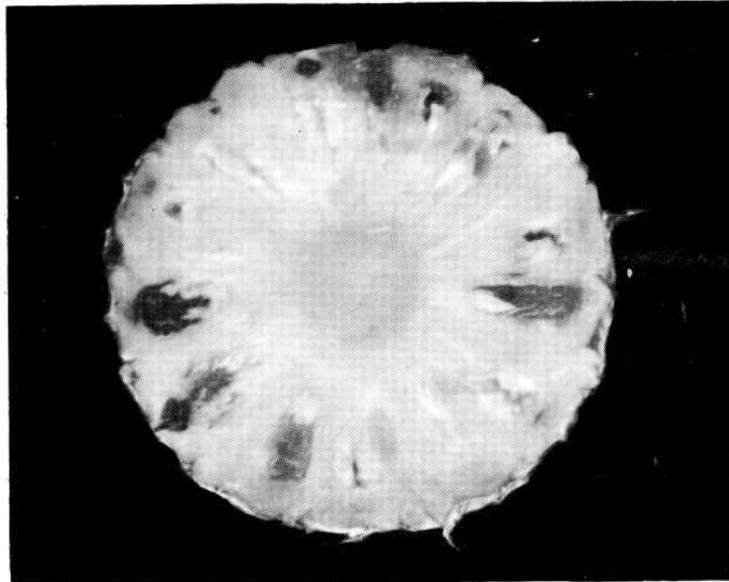


Photo 1. Section transversale du fruit montrant différentes phases d'évolution de la maladie.

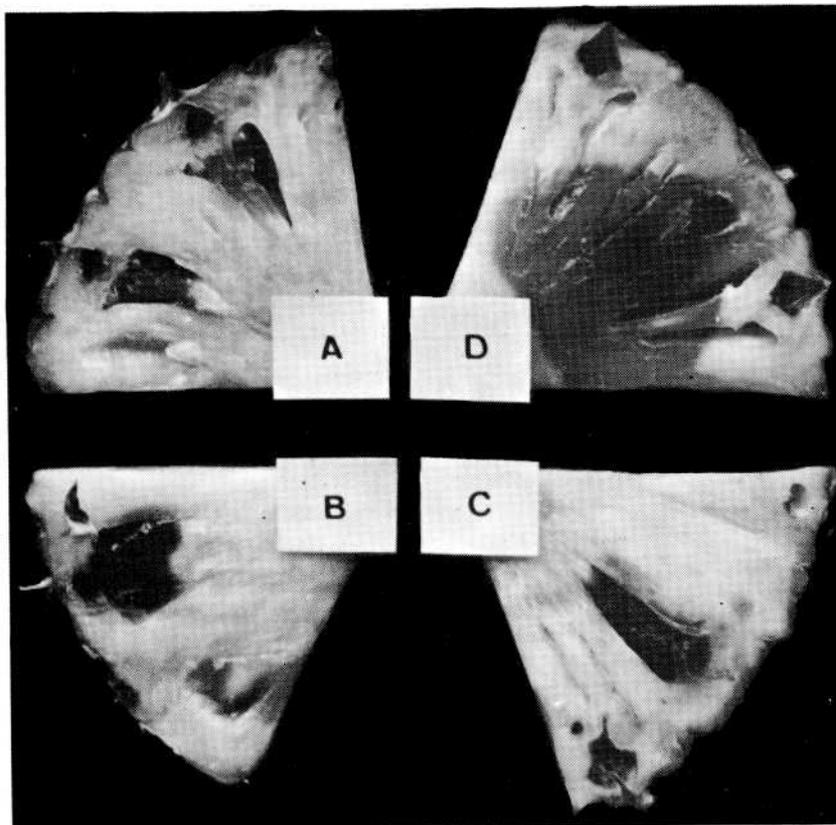


Photo 2. Les quatre phases de la maladie

la maturité externe passe de 1/4 à 3/4 de la hauteur du fruit, le pourcentage de taches évoluées représentant les stades b, c, d de la classification ci-dessus qui semblent avoir été les seuls observés, passe de 19,4 à 33,3 p. cent.

Par ailleurs, lorsque les fruits récoltés 3/4 mûrs sont observés six jours après la récolte, il y a aussi une très nette augmentation du pourcentage de taches évoluées : de 15,6 à 33,7 p. cent du nombre de taches totales qui sont elles, en légère augmentation.

Pour qu'il soit possible de confronter les résultats obtenus dans diverses régions, il serait donc indispensable que soient précisés les points suivants :

- type de tache observée
- poids du fruit
- maturité du fruit
- intervalle récolte-observation

Même en connaissant ces éléments indispensables, il y a toujours de grandes variations à l'intérieur d'un même lot et les résultats ne sont vraiment exploitables qu'avec un grand nombre de fruits observés.

#### État interne des fruits.

Selon SERRANO (1928), le pH du fruit joue un rôle prédominant dans l'apparition des taches noires : moins il est élevé, moins il y a de taches, aussi préconise-t-il l'apport de sulfate de potasse pour l'accroître. THOMPSON (1937) explique aussi que les taches noires sont moins importantes aux Hawaï où le pH des jus est de 3,6 à 3,8 qu'aux Philippines où il est de 3,8 à 4,5.

En Côte d'Ivoire, les amendements calcaires diminuent le nombre de taches noires par fruit (tableau 4). Avec l'augmentation des doses de chaux, la diminution du nombre des taches noires s'accroît sans que soit modifiée pour autant l'acidité libre. On peut donc penser à une autre action du calcium, en particulier sur l'élasticité des parois cellulaires. Les observations entreprises montrent effectivement une diminution du nombre des craquelures, mais sans rapport direct avec la diminution du nombre des taches noires.

Il est à signaler deux autres observations :

- les fruits atteints d'une « déviation » métabolique appelée « jaune de l'ananas » caractérisée chimiquement par une forte teneur en sucre et une faible acidité, ne présentent que très rarement des taches noires.

- En Côte d'Ivoire la saison la plus favorable aux taches noires (février-mai) est la période où l'acidité est la plus faible de l'année.

#### LES AGENTS PATHOGÈNES

L'apparition de taches noires provient de l'invasion de l'axe placentaire puis de tissus adjacents par des champignons et des bactéries, chacun d'eux ayant été isolé, seul ou en mélange avec d'autres organismes.

Plusieurs articles anciens donnent la prédominance aux bactéries, les champignons n'intervenant alors que sur des tissus lésés. SERRANO (1928) isole deux bactéries : l'une jaune (*Erwinia ananas*), l'autre blanche (*Phytophthora ananas*). THOMPSON reprenant les travaux de SERRANO en Malaisie (1937) isole plusieurs souches de bactéries mais aussi *Penicillium* spp., *Thielaviopsis* et *Marasmius palmivorus*. Au cours d'expériences de contaminations artificielles, il ne peut reproduire la maladie qu'avec des souches de bactéries jaunes qui sont identifiées comme *E. ananas* et avec les *Penicillium*, mais non avec les autres organismes isolés des taches noires. BAKER à Haïti en 1926 et JOHANSON au Guatemala en 1934, donnent également le rôle principal aux bactéries bien que tous deux aient isolés des *Penicillium*.

Des travaux plus récents donnent, eux, le rôle pathogène principal aux champignons et en particulier à *Penicillium funiculosum* et *Fusarium moniliforme*, le premier nommé étant toujours de très loin le plus abondant. Ils signalent aussi que plusieurs organismes peuvent jouer un rôle non négligeable, soit seuls, soit associés aux organismes précédents.

En Afrique du sud, EDMONSTONE SAMMONS (1958) isole *P. funiculosum* seul dans 45 p. cent des yeux atteints, *F. moniliforme* seul dans 24 p. cent des yeux et ils infectent ensemble 13 p. cent des yeux. Dans les autres cas (18 p. cent) les taches noires sont dues à d'autres organismes. Mais les infections artificielles avec *Thielaviopsis paradoxa* et *Phoma* sp, provoquent des pourritures de coloration orangée très différentes de celles observées dans la nature.

Au Queensland, OXENHAM 1953, isole aussi *P. funiculosum* et *F. moniliforme* seuls ou associés dans 92 p. cent des yeux atteints. Il reproduit expérimentalement les symptômes naturels avec ces deux champignons. Dans les autres cas, *T. paradoxa*, levures et bactéries, sont isolés des parties en voie de décomposition.

TABLEAU 4 - Modifications de l'acidité et de l'importance des taches noires en fonction d'apports de chaux.

apport de chaux en tonne/ha	nombre de taches noires par fruit	acidité libre (cc de soude N/10 pour 10 cc de jus)	p. cent yeux avec craquelures
0	39,0	6,8	96,3
2,5	27,1	7,6	-
5	25,3	7,6	-
10	15,3	7,6	90,8

En Côte d'Ivoire, FROSSARD, isole aussi ces champignons dans 95 p. cent des cas, mais parfois, seules sont observées des bactéries jaunes ou blanches. Ces deux champignons sont également isolés de l'axe placentaire de yeux apparemment sains et cela dans des fruits arrivés à maturité. Le peu d'isolements effectués dans ces conditions n'a pas permis d'étude plus détaillée.

Dans tous les cas la pourriture se déclare au niveau supérieur de l'axe placentaire, et les organismes pathogènes sont présents dans toutes les cavités florales, qu'il y ait ou non pénétration dans la chair et évolution vers une pourriture.

Il ressort de ces travaux que des agents pathogènes très différents entre eux peuvent donner, dans un même lieu, des symptômes identiques.

FROSSARD ayant montré que des champignons pouvaient être présents sans qu'il y ait ni pourriture ni brunissement, il est possible que les taches noires soient bien provoquées par les champignons, mais seulement quand les fruits présentent, du fait des conditions climatiques, un état particulier.

En Côte d'Ivoire, la période où l'on constate le plus de taches noires, correspond à celles où apparaît également un désordre physiologique appelé brunissement interne.

Ce brunissement interne, déclenché dans les fruits par un abaissement de température au-dessous de 20°C, est dû à l'oxydation par les enzymes du fruit, de composés phénoliques qui sont, à d'autres périodes de l'année, soit inhibés, soit moins abondants.

On peut donc penser que l'apparition saisonnière de taches noires peut également avoir pour origine l'action d'enzymes d'agents pathogènes sur des substrats alors disponibles. Les modifications de la chair entraînées par ces réactions pourront permettre un abondant développement des organismes pathogènes. Si tel était le cas, les techniques agronomiques diminuant le brunissement interne par action sur les substrats devraient aussi diminuer les taches noires. Le problème ne serait pas cependant totalement résolu pour autant : on remarque encore beaucoup trop de taches noires en dehors de la période de l'anomalie « brunissement interne ».

#### VOIES DE PÉNÉTRATION DES AGENTS PATHOGÈNES

Les organismes pathogènes passés en revue précédemment sont connus comme saprophytes et se rencontrent en effet sur les pièces florales qui ont cessé de fonctionner. Ils ne peuvent donc pénétrer dans l'axe placentaire que par des voies soit naturelles, soit ouvertes par d'autres organismes.

##### Voies intrinsèques.

Dans le fruit, plusieurs possibilités de pénétration par des voies naturelles s'offrent aux agents pathogènes.

On peut penser tout d'abord, du fait de la localisation des premières manifestations de la maladie, à une pénétration

par le style en voie de décomposition. Cet organe est en fait toujours envahi par des champignons visibles à l'oeil nu, et ne présente aucune zone d'abscission qui pourrait faire obstacle à leur pénétration dans la zone ovarienne. Le mycélium pourrait même emprunter la voie que suivent habituellement les tubes germinatifs des grains de pollen.

Les étamines et les pétales sont également envahis de champignons dès leur fanaison mais leurs zones d'attaches correspondent moins bien avec celles où se manifestent les premiers symptômes de l'infection. Des pénétrations par les stomates des sépales et bractées (BROWN 1966) semblent peu vraisemblables.

Une autre voie privilégiée pourrait être le débouché, dans la coupe florale, des trois glandes nectarifères. Ces glandes secrètent pendant la floraison un liquide sucré qui ne peut qu'être favorable au développement des champignons ou bactéries. Cependant lorsque la floraison est terminée, les glandes cessent de fonctionner et les canaux s'obstruent par un thylle lignifié facilement visible. La pénétration ne pourrait donc se faire qu'avant la formation du thylle ou lorsque celui-ci, pour des raisons climatiques, se formerait mal ou très tardivement. Ces conduits nectarifères avaient déjà attiré l'attention de TRYON (1898) qui pensait que leur débouché dans la coupe florale pouvait servir de refuge préférentiel aux acariens. Les thylls présentent parfois une coloration très foncée et un volume anormal et pourraient être, à ce stade, déjà infectés.

Les craquelures qui se produisent dans la partie lignifiée de la coupe florale, bien que non signalées par les auteurs anciens, retiennent l'attention d'OXENHAM (1962) et d'EDMONSTONE SAMMONS (1958). Les observations faites en Côte d'Ivoire montrent que 95 p. cent des fruits présentent des craquelures et que celles-ci se forment très précocement. Deux sortes de craquelures ont été notées. Les unes, dites circulaires, se forment à la limite entre la zone lignifiée et celle qui ne l'est pas, en général à la base des pétales, les autres dites transversales qui suivent les génératrices du cône que représente la coupe florale.

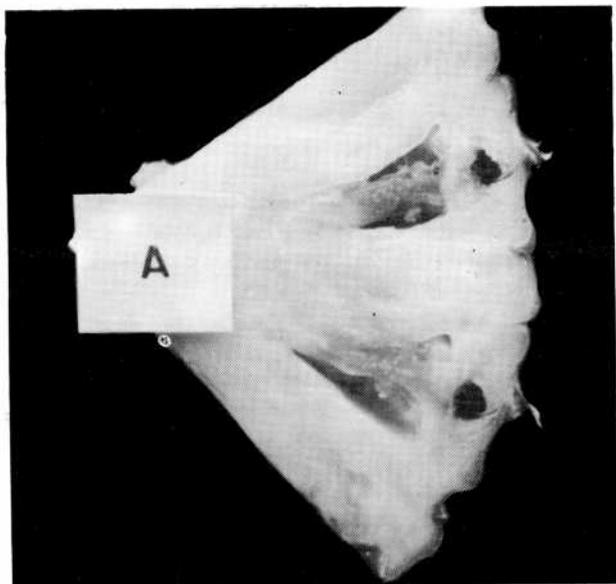
Les craquelures circulaires sont celles qui se forment le plus tôt mais à une période où la lignification de la coupe florale est encore très active ; elles sont donc très rapidement comblées par les tissus cicatriciels.

Les craquelures transversales sont plus tardives et rien n'interdit de penser qu'elles puissent se prolonger dans la partie supérieure des canaux nectarifères également lignifiés, au-dessus du thylle. Il a cependant toujours semblé à l'auteur que les craquelures de ces canaux étaient produites lors de la coupe précédant l'observation.

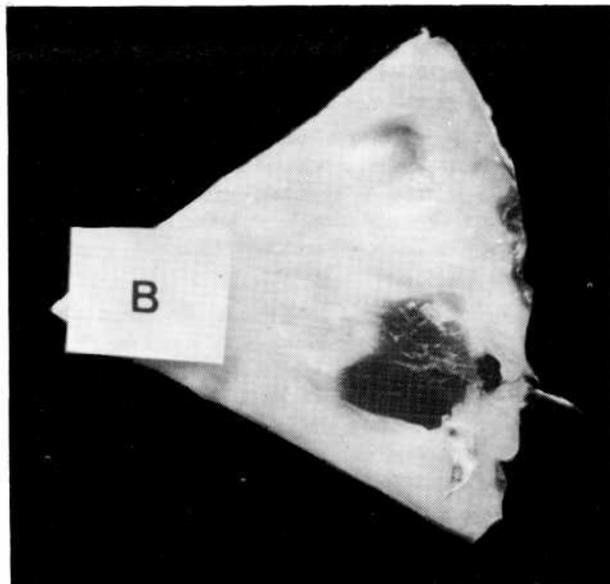
Ces voies de pénétration sont de nature telle que l'intervention humaine y est très difficile, c'est pourquoi bien des auteurs se sont penchés sur les blessures dues aux arthropodes qui, eux, peuvent être atteints et supprimés.

##### Voies extrinsèques.

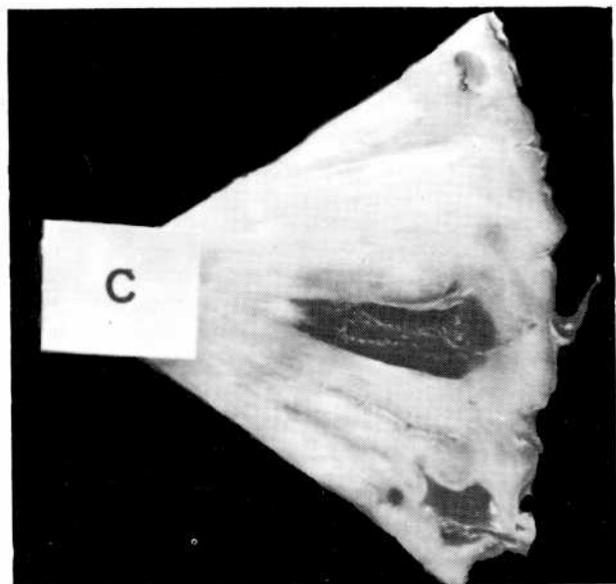
Elles sont essentiellement constituées par les blessures que peuvent infliger aux fruits les arthropodes qui trouvent dans la coupe florale, soit leur nourriture, soit leur refuge.



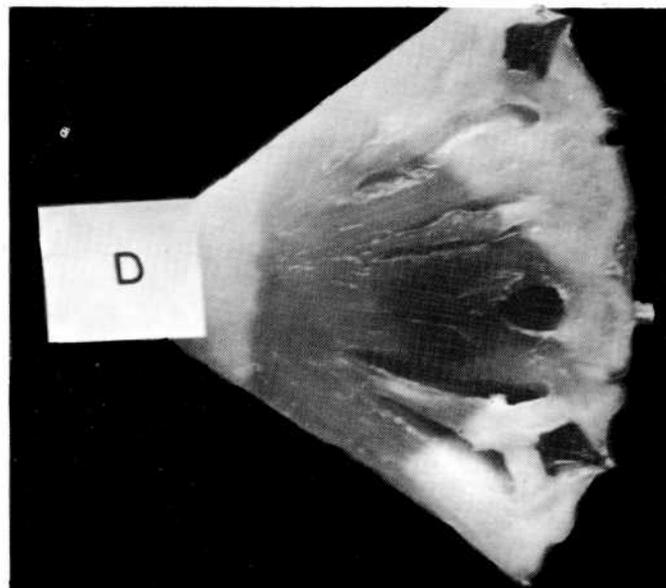
**Photo 3.** Phase A : taches de petite taille, translucides contrastant sur la coloration plus opaque du reste de la chair.



**Photo 4.** Phase B : début d'évolution de la tache.



**Photo 5.** Phase C : la tache s'agrandit: et prend une coloration plus foncée.



**Photo 6.** Phase D : la coloration tend sur le brun foncé-noir, la zone affectée déborde les limites de l'oeil.

TRYON (1898) note : « Il doit être signalé que la cavité florale sert d'habitation temporaire ou permanente à bien des formes animales, la plupart d'entre elles infligeant des dommages mécaniques d'une façon ou d'une autre ».

Cette façon de voir est certes valable avant que ne se produise la lignification de la coupe florale, mais par la suite, seuls certains insectes sont capables de blesser cette couche dure.

Dans la coupe florale, la faune est très réduite avant la floraison vraie. Au moment de la floraison et de la libération des grains de pollen, il a été trouvé :

- des acariens du groupe *Oribates* de coloration brune et se nourrissant de pollen et des *Gamasides* qui sont la plupart du temps des prédateurs des autres espèces rencontrées. Les derniers sont de couleur blanche et beaucoup plus vifs que les *Oribates*. Ces deux groupes ont aussi été signalés par TRYON dès 1898.

On trouve également à cette époque des thrips en petite quantité. En Côte d'Ivoire *Frankiniella schultzei* TRYBOM et *Haplothrips schultzei* TRYBOM sont rencontrés sporadiquement. Au Queensland, TRYON signale la présence de *Thrips* sp. En Côte d'Ivoire, les thrips sont si peu abondants que leur rôle, en tant que générateurs de taches noires, ne pourrait être que très limité. Ces espèces disparaissent dès que commence la fanaison des pétales et sont remplacées par une faune comprenant d'autres acariens, des larves de lépidoptères et parfois des nitidulides du genre *Carpophilus* et des cochenilles.

Les lépidoptères comprennent *Pyroderces hemizopha* MEYER en Côte d'Ivoire (R. GUÉROUT, 1970), *Pyroderces rileyi* WALMS et *Eurenitis flavistria* WALMS aux Hawaï (LINFORD, 1940), ainsi qu'un « *Tineid moth* » en Australie (TRYON, 1898). Ils se nourrissent tous en général des pièces florales déjà envahies par les champignons, mais peuvent parfois s'attaquer à la chair du fruit. Dans ce cas il se produit un exsudat gommeux et fréquemment une invasion de la chair sous-jacente par les champignons provoquant les taches noires : gomme, excrément de la chenille et blessures tout parfaitement visibles, lorsqu'on sectionne un oeil.

TRYON (1898) signale également un acarien mycophage *Tyroglyphus siro* LINN et une autre espèce du même genre qu'il décrit sous le nom de *T. ananas*. Apparaissent simultanément les acariens de l'espèce *Steneotarsonemus ananas* TRYON, qui vivaient jusqu'alors à la base des feuilles et sur la partie externe du fruit sous les bractées. C'est la seule espèce qui continuera à vivre dans cet abri que forme l'oeil de l'ananas, jusqu'à la récolte. TRYON. note que son appareil buccal en forme de stylet lui permet de perforer les parois cellulaires pour se nourrir et que des blessures peuvent être visibles à la base du stylet et dans les canaux nectarifères, à leur débouché dans la coupe florale. Cette espèce a été également rencontrée en Afrique du sud (LE GRICE et MARR, 1970), Côte d'Ivoire (GUÉROUT, 1970) et au Swaziland (DODSON, 1968).

En Australie, on signale l'invasion des yeux (OXENHAM 1953) par *Dysmicoccus brevipes*, et que presque tous les yeux des taches noires contiennent aussi des cochenilles.

TRYON signalait déjà en 1898 une cochenille farineuse dénommée *Dactylopius bromeliae*.

## ESSAIS DE TRAITEMENTS CHIMIQUES

### Traitements fongicides.

Ils ont été essayés, dès 1935, par SERRANO qui a obtenu des résultats satisfaisants avec la bouillie sulfocalcique et la bouillie bordelaise, grâce à des pulvérisations bimensuelles pendant quatre mois.

En 1968, LE GRICE et MARR en Afrique du sud diminuent l'importance de la maladie grâce à des applications de Benlate (marque déposée Du Pont de Nemours) et de Morestan (marque déposée Bayer) qui ont tous deux une action acaricide, mais non avec le Dithane M.45 (marque déposée Rohm et Hass). DODSON au Swaziland obtient 11 p. cent de fruits sains supplémentaires avec des pulvérisations de Captane (marque déposée Chevron Chemical Company) mais ces résultats ne sont pas statistiquement significatifs. PY en Martinique (1970) n'obtient pas d'amélioration sensible de l'état sanitaire des fruits avec applications variées de Benlate. A la Réunion, LETOREY diminue de plus de 50 p. cent le nombre de taches noires sur la variété Victoria avec trois pulvérisations de Dithane M.45 et de Difolatan (marque déposée Chevron Chemical Company) (tableau 5). En Côte d'Ivoire, FROSSARD obtient une très légère amélioration de l'état sanitaire avec huit pulvérisations de Benlate, mais cela n'est pas confirmé par d'autres tests. Le NF 44 (numéro de code Nippon Soda Company) a une action voisine de celle du Benlate, mais Difolatan et Mertect (marque déposée Merck Sharp et Dohm) n'ont pas d'action sensible lorsqu'il n'y a que quatre pulvérisations.

Il ressort de tous ces travaux que dans les meilleurs cas on ne réduit le nombre de taches que de 50 p. cent et la plupart du temps de 0 à 15 p. cent. Il y a donc une très mauvaise action des fongicides qui est due aux difficultés que rencontrent les applications des fongicides de contact. Ceux-ci ne peuvent en effet pénétrer que très difficilement dans la coupe florale et ne remplissent donc qu'imparfaitement leur rôle. Pour les fongicides systémiques, il pourrait y avoir une destruction partielle des molécules, sous l'action de la sève très acide de l'ananas, car ces produits sont actifs *in vitro* sur *P. funiculosum* et *F. moniliforme*.

Il se pourrait également que les bactéries aient un rôle prépondérant, mais aucune vérification n'a été faite sur la nature de l'infection après des traitements fongicides, de sorte que l'on ignore actuellement la raison pour laquelle les traitements fongicides sont si peu efficaces.

### Lutte contre les arthropodes.

Cette lutte a déjà été entreprise par TRYON (1898), mais les résultats obtenus par utilisation de la bouillie sulfocalcique contre *Steneotarsonemus ananas* ne sont pas satisfaisants.

En Afrique du sud, LE GRICE et MARR (1970) obtiennent une forte diminution des taches noires avec des traitements au Thiodan (marque déposée Hoechst A.G.), Mores-

TABLEAU 5 - Résultats de tests fongicides à La Réunion.

	dose m.a. par 10 litres d'eau (en g)	nombre de taches pour 100 tranches
Thirasan (Thirame)	64	42
Manesan (Manèbe)	16	29
Difolatan (Captafol)	16	19
Dithane M.45 (Mancozèbe)	16	21
Témoin	0	33

TABLEAU 6 - (d'après LE GRICE et MARR). Nombre de yeux infestés par fruit. Action de divers insecticides.

produits	pourritures sèches	pourritures molles	Total
néant	3,13	2,62	5,75
eau	2,71	2,45	5,16
Thiodan	0,62	0,63	1,25
Lovozaal	0,66	0,46	1,12
Thiodan + Parathion	0,42	0,42	0,84

TABLEAU 7 - Action du Thiodan sur la faune des fleurs et sur les taches noires.

	témoin	Thiodan			
		hebdo pendant 16 sem.	hebdo pendant 10 sem.	bi-mens. pendant 16 sem.	bi-mens. pendant 10 sem.
Nombre yeux observés	5548	6072	6344	5668	5258
p. cent yeux avec taches	15,2	14,5	14,3	18,0	17,3
p. cent yeux avec taches évoluées	1,9	3,0	3,3	4,5	3,3
p. cent yeux avec acariens	57,5	0,8	0,1	1,8	3,6
p. cent yeux avec chenilles (maximum observé)	36	0,9	0,8	0	0,9

TABLEAU 8 - Résultats des traitements acaricides sur l'apparition des taches noires.

	témoin	Thiodan 1 kg/ha	Thiodan 3,5 kg/ha	Gesakar 875 g/ha
nombre fruits observés	108	103	107	105
nombre total yeux	13024	13496	13184	13192
p. cent yeux avec taches	12,7	13,2	11,6	11,5
p. cent avec taches évoluées	4,7	4,8	4,0	3,5
nombre total d'acariens dénombrés	2015	345	52	472
p. cent yeux avec acariens	53	9	3	17

tan, Lovozaal (marque déposée Fisons Pests control Ltd) et le mélange Thiodan-Parathion (tableau 6) et montrent que les applications doivent commencer au plus tard au moment de la floraison vraie. Le Parathion, Diazinon (marque déposée Geigy Agchim) et Metasystemox (marque déposée Bayer A.G.) ont une action moins marquée. Cette étude a été entreprise en vue de détruire *S. ananas* mais ne mentionne pas d'observations réalisées sur les arthropodes eux-mêmes.

Au Swaziland, DODSON (1968) obtient des réductions du nombre des taches noires avec Metasystemox (81 p. cent) Disyston (marque déposée Bayer A.G.) 75 p. cent, Kelthane (marque déposée Rohm et Hass Cy), Chlorobenzilate (mar-

que déposée Geigy Agchim) et Rogor (marque déposée Montecani Spa) 53 p. cent, Galecron (marque déposée Ciba A.G.) 45 p. cent et Malathion 34 p. cent, alors que la bouillie sulfocalcique, le Tedion (marque déposée N.V. Philips Duphar) et l'Albolineum augmentent l'incidence des taches noires de 15 à 25 p. cent. Cependant les plus fortes diminutions du nombre de taches noires n'augmentent que de 15 p. cent le nombre de fruits entièrement sains. Dans un autre essai, les rythmes et doses d'application de la bouillie sulfocalcique, mélangée ou non avec du Captane, ont été étudiés. Le Captane seul a accru de 11 p. cent le nombre de fruits non tachés, le mélange Captane-bouillie sulfocalcique donne

toujours des résultats voisins de ceux du témoin, la bouillie sulfocalcique augmente de 15 p. cent le nombre de fruits tachés. L'auteur conclut : «Si l'on admet que la bouillie sulfocalcique contrôle effectivement *S. ananas*, l'expérience suggère que cet acarien peut être un facteur réduisant plutôt que provoquant la maladie».

En Côte d'Ivoire, deux essais ont été menés (GUÉROUT, 1970) en faisant des observations détaillées des yeux. Dans un premier travail (tableau 7), Thiodan et Gesakar (marque déposée Geigy Agchim) ont été pulvérisés à partir de la floraison vraie toutes les semaines, du 2 février au 30 avril. Une forte diminution de l'infestation par *S. ananas* a été constatée mais sans incidence sur le nombre de taches noires. Dans la seconde expérience (tableau 8) les pulvérisations de Thiodan ont eu lieu à partir de l'apparition de l'inflorescence. On a pu constater une excellente action acaricide et une disparition presque totale des *Pyroderces hemizopha* abondant lors de cet essai. Il n'y a pas eu de différence en ce qui concerne le nombre total de taches noires mais une augmentation du nombre de taches évoluées lorsque *S. ananas* a été éliminé. Ces observations iraient donc dans le même sens que celles de DODSON au Swaziland.

Des observations détaillées des fruits des parcelles non traitées ne permettent pas de relier de façon nette la présence d'acariens et les taches noires. Si au moment de la récolte *S. ananas* se rencontre plus fréquemment dans les yeux tachés (43 p. cent) que dans les yeux sains (33 p. cent) il reste quand même 57 p. cent des yeux tachés qui ne sont pas habités par cet acarien.

S'il est impossible de nier le rôle de *Dysmicoccus brevipes*, d'après les observations d'OXENHAM, ou de *Pyroderces* spp, lorsqu'ils dévorent une partie de la coupe florale, l'action de *Steneotarsonemus ananas* est beaucoup plus difficile à définir, puisqu'il semble vraiment l'élément dominant en Afrique du sud, mais sans aucune importance en Côte d'Ivoire. Il est cependant dommage que des observations directes d'acariens n'aient pas été mentionnées au Swaziland ou en Afrique du sud, car l'importance des populations vivant dans les yeux peut être très différente dans les divers territoires et expliquer des conclusions contradictoires.

## DISCUSSION

Les taches noires représentent encore à l'heure actuelle un problème important dans bien des régions productrices. Même si dans certains cas particuliers il semble partiellement résolu par des traitements chimiques visant un parasite donné, la compréhension du phénomène dans son ensemble demandera sans doute encore bien des travaux. Une entente entre les chercheurs des divers territoires devra s'établir pour que soient intégrés tous les éléments pouvant intervenir et en particulier pour élucider l'importance des conditions climatiques et des techniques culturales.

En pathologie, il serait intéressant d'élucider la période et la voie de pénétration des organismes faiblement pathogènes dans la chair, de vérifier que des pénétrations ont parfois lieu sans qu'il y ait développement de symptômes d'altérations typiques, et si cela peut se produire même sur des fruits où d'autres yeux sont atteints. L'étude plus détaillée de l'action fongicide devrait également être entreprise, car la variabilité de l'effet des traitements sur les taches noires elles-mêmes peut provenir simplement d'une différence dans la composition de la flore pathogène, les bactéries étant plus ou moins importantes suivant les territoires.

En entomologie, la connaissance de la biologie des différents arthropodes et en particulier de *S. ananas* et de leur dynamique saisonnière pourrait apporter quelques éclaircissements quant à leur rôle comme agents provoquant ou disséminant la maladie.

Les bioclimatologistes pourraient essayer de déterminer l'influence du climat sur la composition du fruit en liaison avec les physiologistes qui de leur côté se pencheraient également sur des phénomènes tels que la lignification de la coupe florale, la formation et la cicatrisation des craquelures et la formation du thylle obstruant les canaux nectarifères.

Il reste cependant probable que ce problème pourra recevoir des solutions différentes dans les divers territoires concernés, selon qu'un facteur y sera ou non dominant.

## BIBLIOGRAPHIE

- BARKER (H.D.). 1926.  
Fruitlet black rot disease of pineapple.  
*Phytop.*, 16, 359-363.
- BROWN (A.). 1896.  
Report of stock branch.  
*Victoria Austr. J. Agr.*, 1896
- CLARK (H.L.). 1931  
Pineapple culture in Eastern Cape.  
*Un. S. Afr. Dept. Agr.*, Pamphlet 102.
- COLLINS (J.L.). 1960.  
The pineapple botany cultivation and utilisation.  
1<sup>ère</sup> ed. London Leonard Hill.
- CUTTER (R.C.). 1968.  
Black spot of pineapple.  
*Ann. Rept. Swaziland*, p. 98-99.
- DODSON (P.G.C.). 1968.  
Black spot investigations.  
*Ann. Rep. Swaziland*, p. 66-69.
- DAVIES (R.). 1928.  
Fruit storage investigations in pineapple.  
*Un. S. Afr. Dept. Agr.*, Bull. 71.
- EDMONSTONE SAMMONS (C.). 1957.  
Black spot : symptoms and control.  
*Farming in South Africa*, fev. 1937, p. 22, 23, 25.
- EDMONSTONE SAMMONS (C.). 1958.  
Some aspects of black spot in pineapple.  
*South Afric. J. Agr. Sci.*, 1, 111-119.
- FOLLET SMITH (R.R.) et BOURNE (C.L.C.). 1936.  
*Agric. J. Brit. Guiana*, vol. 7, n°1.

- HERFORD (G.V.B.). 1934.  
The pineapple bud moth in Hawaii.  
*Ann. Appl. Biol.*, 21, 530-541.
- ILLINGWORTH (J.F.). 1926.  
Pineapple insects and some related pest.  
*A.H.P.G.*, Bull. n°9.
- ILLINGWORTH (J.F.). 1929.  
Pest of pineapple in Hawaii.  
*Proc. Haw. Ent. Soc.*, 7, 254-256.
- JOHANSON (N.). 1934.  
*Swensk bot. Tidsk.*, vol. 28, n°3.
- JONHSON (N.O.). 1935.  
The pineapple.  
*Paradise of the pacific press Haw.*, p. 306.
- LARSEN (L.D.). 1910.  
Diseases of the pineapple.  
*H.S.P.A. Exp. Sta. Path.*, Bull. n°10.
- LE GRICE (D.S.). 1968.  
Annual report of research Station Bathurst.  
*Un. Sth. Afric.*
- LE GRICE (D.S.) et MARR (G.S.). 1970.  
Fruit diseases control in pineapple.  
*Farming in South Africa*, avr. 1970, p. 9 et 12.
- LE GRICE (D.S.) et MARR (G.S.). 1970.  
Studies on the control of pineapple fruit diseases.  
*Phytophylactica*, 2, 63-64.
- LEWCOCK (H.K.). 1947.  
Pineapple diseases.  
*Qd. Dept. Agric. Mineo*
- LINFORD (M.B.). 1940.  
Pineapple fruit injuries by larvae of the moths *Ereunetis flavistriata* and *Pyroderce rileyi*.  
*Proc. Haw. Ent. Soc.*, 437-445.
- LINFORD (M.B.). 1952.  
Pineapple diseases and pests in Mexico.  
*FAO Pl. Prot. Bull* 1, 21-25.
- LINFORD (M.B.), SPIEGELBERG (C.H.) OKIMOTO (M.C.). 1949.  
Pineapple fruit diseases blemishes and deformations in the Hawaiian Island. Spc.  
*Report P.R.T.*, n°17, p. 1-63.
- MALAN (E.F.). 1954.  
Pineapple production in South Africa.  
*Bull. Dept. Agr. Sth Afr.*, n°139, p. 1-128.
- MATZ (V.). 1920.  
Citrus and pineapple fruit rot.  
*Dept. Agric. and Labour. Porto Rico*, Bull. n°24.
- NOWELL (W.). 1922.  
Diseases of crop plants in lesser Antilles.  
*London West. Indian Commitee*.
- OKIMOTO (M.C.). 1948.  
Anatomy and Histology of the pineapple inflorescence and fruit.  
*Bot. Gaz.*, 110, 217-231.
- OXENHAM (B.L.). 1953.  
Notes on two pineapple diseases in Queensland.  
*Qsd. J. Agr. Sci.*, 10, 237-245.
- OXENHAM (B.L.). 1957.  
Diseases of pineapple.  
*Qsd Agr. J.*, 83, 13-26.
- OXENHAM (B.L.). 1962.  
Etiology of fruitlet core rot of pineapple in Queensland.  
*Qsd J. Agr. Sci.*, 19, 27-31.
- PARHAM (B.E.V.). 1935.  
Annual Report of general mycological and botanical work.  
*Ann. Bull. Dept. Agric. Fidji*.
- POLE EVANS (I.B.). 1924.  
Annual report of the Division of plant Industry.  
*J. Dept. Agric. Sth Afr.*, 9, 544.
- PY (C.). 1965.  
L'ananas.  
*Maisonneuve et Larose Ed.*
- SERRANO (G.B.). 1928.  
Bacterial fruitlet rot of pineapple in the Philippines.  
*Phill. J. Sci.*, 36, 271-305.
- SERRANO (G.B.). 1934.  
*Phill. J. Sci.*, n°4.
- SERRANO (G.B.). 1935.  
*Phill. J. Sci.*, n°1.
- SIDERIS (G.B.) et WALDRON (G.C.). 1930  
Diseases of pineapple fruits.  
*Haw. Pin. Grow.*, 4, 79-93.
- SIMMONDS (H.J.). 1933.  
Work of pathological Branch.  
*Ann. Rept. Qsd Dept. Agric. and stock.*, 1933.
- SPIEGELBERG (C.H.). 1941  
Attempted control of pineapple fruit diseases with blossom spray.  
*Pri. Rept.* n°20. 1-11.
- THOMPSON (A.). 1937.  
Pineapple fruit rot in Malaya.  
*Malaya J.*, 3, 458-467.
- TRYON (H.). 1928.  
Pineapple diseases investigation.  
*Qsd Agric. J.*, 30, 20-34.
- VEITH (R.) et SIMMONDS (H.J.). 1929.  
Pests and diseases of Queensland fruits and vegetables.  
(Government printers Brisbane).
- WALDRON (G.C.).  
The green fruit rot.  
*Pine News*, vol. 1.
- ZYL (Hovan). 1969.  
Black spot of pineapples.  
*Sth Afric. Farm. Weekly*, sep. 1969.
- DOCUMENTS IFAC  
Réunion annuelle 1970.  
document n°31. R. GUEROUT. Quelques éléments de la faune des fleurs d'ananas  
document n°48. P. FROSSARD. Étude de la répartition des taches noires de l'ananas.  
document n°89. J. LETOREY. Test de contrôle des taches noires sur ananas à la Réunion.
- Réunion annuelle 1973.  
document n° 32. C. PY. Essais de lutte contre les taches noires de l'ananas à l'aide du Benlate.  
Non publiés.  
1951. J. BRUN. Une anomalie des fruits d'ananas en Côte d'Ivoire.  
1958. J. CUILLE. Quelques aspects des taches noires de l'ananas.  
1973. P. FROSSARD. Résultats obtenus avec des traitements fongicides contre les taches noires de l'ananas.  
1970. P. FROSSARD et R. GUEROUT. Observations des taches noires de l'oeil dans l'ananas.  
1970. R. GUEROUT. Quelques observations complémentaires sur les causes possibles des taches noires.  
1971. R. GUEROUT. Compte rendu de l'essai AN.CI.20-71 (Thiodan-Gesakar).  
1971. R. GUEROUT. Compte rendu de l'essai AN.CI.27-71 (rythme d'application du Thiodan).

