

Phyt-

MINISTÈRE DE LA FRANCE D'OUTRE-MER

LES MYCOCÉCIDIES
DES RÉGIONS TROPICALES

PAR

CLAUDE MOREAU

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE OUTRE-MER

20, Rue Monsieur

PARIS VII^e

1950

B
11781

Les mycocécidies des régions tropicales

Par CLAUDE MOREAU



INTRODUCTION (1)

Les médecins classent les maladies d'après leurs effets sur le corps humain; ils parlent de fièvres, gangrènes, jaunisses, etc. Les phytopathologistes peuvent faire de même et grouper les maladies des végétaux d'après les symptômes les plus apparents : taches, wilts, feux, pourritures, chancres, die-back, rouilles, charbons, etc.

Il est bien évident que, dans une telle classification, on réunit des maladies n'ayant de commun que les symptômes; les mêmes symptômes peuvent être causés par des agents entièrement différents.

C'est dans le cadre d'une classification symptomatologique que prend place le terme de *galle* ou *cécidie*.

Depuis fort longtemps on désigne sous le nom de galle toute excroissance produite par un parasite, quelle que soit sa nature. Ce terme ayant souvent été pris dans le sens restreint de production parasitaire complètement close. Thomas (1873) créa la dénomination plus générale de *cécidie* pour désigner « toute production végétale anormale, accompagnée de formation de tissu nouveau, déterminée par la réaction de la plante à l'irritation parasitaire ».

Küster (1903), dans une revue d'ensemble des modifications anatomiques apportées par les parasites, a précisé la définition donnée par Thomas en insistant sur le comportement symbiotique du parasite agent de cécidie et de la plante-hôte.

(1) Nous remercions M. le Prof. Combes, Directeur de l'Office de la Recherche Scientifique Outre-Mer, qui a bien voulu faciliter la publication de ce travail. Celui-ci constitue une partie du mémoire que nous avons présenté comme deuxième thèse de Doctorat le 30 mars 1950.

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

Collection de Référence

no 11781

La notion de cécidie est donc une notion morphologique (définition de Thomas), fondée sur une modification de la forme extérieure et de l'anatomie des tissus affectés, mais aussi une notion physiologique (définition de Küster), puisqu'une cécidie est le résultat d'un équilibre de vie entre une plante et son parasite.

Ces modifications apportées par le parasite à la morphologie de l'hôte se ramènent le plus souvent à des hypertrophies cellulaires, à des hyperplasies, des différenciations nouvelles ou à des arrêts de développement : le parasite exerce un effet stimulant sur la croissance des végétaux, causant un accroissement de la taille des cellules, une augmentation de leur nombre, accompagnés souvent de la disparition de la chlorophylle et d'une altération des caractères des tissus.

Les cécidies peuvent revêtir des aspects très divers, parfois il s'agit, soit d'une simple boursouffure, soit d'un renflement localisé ou affectant la totalité d'un organe; quand l'hypertrophie est latérale, elle entraîne souvent une déformation en courbe ou en spirale de l'organe attaqué; quelquefois ce sont des tumeurs ponctiformes, à peine visibles, qui affectent la surface des feuilles; dans d'autres cas, la plante entière est profondément modifiée, presque méconnaissable.

Tous les organes de la plante sont susceptibles d'être attaqués : on connaît des galles de racines, de tiges, de bourgeons, de feuilles, de fleurs, de fruits.

Un type très particulier de galle est celui communément désigné sous le nom de *balai de sorcière* : sous des actions diverses le développement de bourgeons latéraux et surnuméraires est stimulé; il se forme ainsi des branches ramifiées et entrelacées à géotropisme négatif très accusé dont l'ensemble constitue un amas très dense. Depuis longtemps, ces curieuses malformations, simple cas particulier des cécidies, ont retenu l'attention des naturalistes qui en ont cherché la cause (cf. Liernur, 1927) :

Certains sont attribués à la taille des arbres : par exemple le balai de sorcière du *Magnolia*.

D'autres peuvent être provoqués par de simples blessures des bourgeons : tel est le cas d'une malformation des cannes à sucre que Boberg (1927) a observée à Java.

Certains sont causés par des Acariens : celui des bouleaux par exemple.

Quelques-uns sont dus à des plantes supérieures telles que des *Arceuthobium*.

Ceux de l'*Aesculus hippocastanum* et de l'Orme auraient peut-être une origine bactérienne.

Celui du Hêtre serait provoqué par les attaques de *Cryptococcus Fagi*.

Un grand nombre résulte d'attaques de parasites fongiques.

Des virus sont parfois responsables de balais de sorcière : c'est à un virus que l'on rapporte une telle maladie des *Crotalaria* observée à Java (Schwarz, 1927) et aux Etats-Unis (Johnson et Lefebvre, 1938).

Il n'est pas toujours simple de reconnaître la cause d'une cécidie. La détermination de l'agent pathogène est souvent délicate et on note fréquemment des hésitations dans la recherche de l'origine des affections.

Si nous prenons l'exemple du balai de sorcière du théier :

En 1923 (X, 1924) l'attention est attirée par la présence à Ceylan, sur le flanc Est des collines, d'une affection des théiers dans les plantations, caractérisée par la production de touffes de pousses enchevêtrées sur le vieux bois, c'est-à-dire un balai de sorcière typique. Cette maladie donne lieu à un travail détaillé de Park (1925) : à la base des bouquets de rameaux de néoformation, il observe une région hypertrophiée de plus de 3 cm. de diamètre; les feuilles des arbres malades sont plus petites que celles des arbres sains et présentent fréquemment un aspect chlorotique avancé; les racines paraissent parfaitement normales. L'année suivante, Gadd (1927) croit qu'il y a confusion entre trois maladies distinctes :

- a) formation de touffes de jeunes pousses,
- b) chlorose résultant d'un appauvrissement du sol en matières nutritives,
- c) ramification anormale par formation de quelques pousses, non en touffes, disposées plus ou moins dans un plan, à chaque nœud tandis que les internœuds semblent plus resserrés.

Ces vues sont confirmées dans un rapport ultérieur (Gadd, 1931). Une des trois maladies paraît se transmettre lentement d'un arbre à l'autre, peut-être au moment de la taille, il s'agirait vraisemblablement d'un virus. Le balai de sorcière lui-même ne serait pas dû à un parasite et n'est pas transmissible comme une maladie à virus (Gadd, 1932).

Cette affection du théier s'est développée également dans le Sud de l'Inde où Subba Rao (1937) en a effectué l'étude cytologique : dans les feuilles, les chloroplastes sont petits et peu nombreux, les cellules du tissu palissadique sont bourrées de corpuscules globuleux, de taille variée, brun jaunâtre, souvent vert pâle. Une malformation semblable a été signalée en Géorgie; une prolifération anormale des bourgeons latéraux des jeunes pousses de théiers est observée par Nagorny et Kancaveli (1929), donnant un aspect buissonnant à ces formations, accompagné d'une légère déformation et d'une subérisation marginale du limbe foliaire.

Finalement, même dans la récente étude de Tunstall et Sarmah (1947), aucune lumière n'est faite sur la cause du balai de sorcière du théier.

Selon la nature du parasite qui les cause, les cécidies prennent des noms variés :

- mycocécidies (galles dues à des Champignons),
- phycocécidies (galles causées par des Algues),
- bactériocécidies (galles provoquées par des Bactéries), etc.

Ces galles d'origine végétale (phytocécidies) présentent souvent des analogies avec les galles occasionnées par des animaux (zoocécidies) particulièrement des Insectes (entomocécidies).

Seules les mycocécidies des régions tropicales feront l'objet de cette mise au point.

Nous prenons le terme « régions tropicales » au sens large, comprenant dans nos investigations :

1° les régions qui, en Afrique, sont situées au Sud de la zone méditerranéenne,

2° la zone baignée par l'Océan Indien,

3° en Amérique : les provinces des Etats-Unis bordant le golfe du Mexique, le Sud de la Californie, et tous les pays compris entre ces provinces et le Nord de l'Argentine. C'est, en effet, dans ces régions que sont situées les grandes cultures dites intertropicales (bananier, caféier, cacaoyer, canne à sucre, cotonnier, riz, théier, etc.).

Les mycocécidies, qui sont très fréquentes sous nos climats, sont encore plus répandues dans les régions chaudes. Notre intention n'est pas d'établir un catalogue complet des travaux qui concernent ce domaine, mais nous chercherons à développer quelques exemples bien choisis, en indiquant ensuite les principales cécidies connues pouvant se rapprocher des divers exemples donnés.

Dans cette étude nous suivrons l'ordre systématique des parasites, c'est celui qui permet la meilleure comparaison des divers modes d'attaque. Ceux-ci ne sont, en effet, pas tant fonction de l'hôte que du parasite; or, des Champignons appartenant à un même groupe provoquent, en général, des cécidies du même type. D'autre part, la spécificité des attaques sur racines, tiges, feuilles, fleurs ou fruits, n'est pas propre à chaque parasite, la plupart étant susceptible d'attaquer à la fois plusieurs organes.

Avant d'aborder l'étude particulière des galles provoquées par des Champignons, nous devons attirer l'attention sur le danger de confusion entre certaines malformations, constituées par du tissu de nature fongique, et les véritables cécidies qui sont des productions anormales de l'hôte. C'est ainsi que les *Claviceps* détruisent l'ovaire des Graminées et lui substituent un sclérote qui, mimant un ovaire, est une pseudomorphose mais qui, appartenant au Champignon, ne constitue pas une mycocécidie. Tel est le cas du genre tropical *Balansia*: ce parasite forme dans l'épi des Graminées un sclérote unique, qui s'étend sur toute la longueur de l'épi dont il respecte la forme. Les *Mycomalus*, *Mycotritus*, *Ascopolyporus*, *Engleromyces*, forment de même d'importants stromas que l'on a parfois confondus avec des mycocécidies.

A. MYCOCECIDIES PROVOQUEES PAR DES ARCHIMYCETES

Les Archimycètes sont des organismes holocarpes (leur développement ne comporte que des organes de fructification) endobiontiques (ils sont parasites et vivent à l'intérieur des cellules de l'hôte).

Les Synchytriacées ont des représentants qui provoquent des cécidies sur les plantes de nos régions : l'exemple de la galle verruqueuse de la pomme de terre due à *S. endobiotiam* Pers. est assez répandu.

Cook (1945) a étudié 16 *Synchytrium* de Louisiane. Il s'agit surtout de parasites des cellules épidermiques. L'infection se fait par les zoospores; elles pénètrent dans les cellules de l'hôte, et c'est là que se forment les sporanges. Le développement de quelques espèces de *Synchytrium* a été bien étudié mais la structure des galles dans lesquelles le Champignon croît n'a que peu retenu l'attention; cependant elle paraît être particulièrement caractéristique et permet une détermination plus aisée que ne peuvent le faire les caractères mêmes des Champignons. *Le Synchytrium* stimule la croissance de la cellule dans laquelle il vit ainsi que celle de quelques cellules de l'hôte en contact avec celle-ci; l'ensemble revêt un aspect défini et caractéristique.

Dans la plupart des cas la galle est partiellement enfoncée dans les tissus de l'hôte; chez quelques espèces elle est complètement immergée, tandis qu'elle est presque superficielle dans d'autres cas.

C'est ainsi que chez *Synchytrium modiolensis* (fig. 1) parasite de *Modiola*, il s'agit d'épaississements d'aspect papilliforme épars sur les deux faces des feuilles, sur les pétioles et les tiges; dans la feuille les cellules épidermiques forment 2 ou 3 couches au-dessus de la cellule infectée mais les tissus internes de la feuille ne subissent pas de modification sensible.

Chez *S. chiltonii* sur *Stellaria*, c'est par contre, toute la zone corticale des pétioles et des tiges qui est épaissie.

Chez *S. fulgens*, parasite d'un *Oenothera*, les cellules épidermiques ne recouvrent qu'incomplètement la cellule infectée, mais le mésophylle subit l'influence du parasite, ce qui provoque un épaississement de la feuille.

Les galles revêtent parfois l'aspect de pustules isolées (*S. Lepidii* sur *Lepidium*) ou souvent coalescentes (*S. Hydrocotyles* sur *Hydrocotyle*); ces dernières, bien typiques, sont pointues à la face inférieure

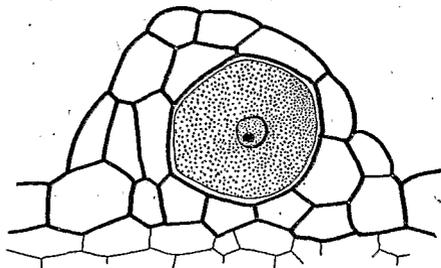


Fig. 1. — *Synchytrium modiolensis* Cook sur *Modiola caroliniana* (L.) G. Don. Cellule infectée recouverte par 2 ou 3 couches de cellules épidermiques. (D'après Cook, 1945.)

des feuilles, hémisphériques à la face supérieure, d'un jaune pâle avec une zone plus sombre au centre.

A la suite des différences de climat, les *Synchytrium*, qui apparaissent pendant la saison fraîche et pluvieuse et disparaissent pendant les mois chauds, se manifestent au printemps dans les régions tempérées, tandis que leurs effets ne sont sensibles qu'à l'automne dans les régions tropicales et subtropicales.

Aux Indes, Mhatre et Mundkur (1945) ont observé 13 espèces de *Synchytrium*, dont certaines avaient déjà été signalées par Sydow et Butler (1907). Elles causent toutes des galles minuscules et nombreuses sur les feuilles ou les tiges des divers hôtes qu'elles parasitent :

Synchytrium Anemones (DC) Wor. sur feuilles d'*Anemone* sp.

Synchytrium Atylosiae (Petch) Gäum. sur feuilles et tiges d'*Atylosia* sp.

Synchytrium collapsum Syd. sur feuilles et tiges de *Clerodendron infortunatum* Gaertn.

Synchytrium Cyperi Mundk. et Mhatre sur tiges de *Cyperus flavidus* Retz.

Synchytrium Dolichi (Cooke) Gäum. sur feuilles et tiges de *Glycine javanica* L. et feuilles de *Dunbaria ferruginea* W. et A. Runnymede.

Synchytrium Gei Padwick sur feuilles et pétioles de *Geum alatum* Wall.

Synchytrium Lagenariae Mhatre et Mundk. sur feuilles de *Lagenaria vulgaris* Ser.

Synchytrium Lepidagathidis Mundk. et Mhatre sur feuilles et chaumes de *Lepidagathis cristata* Wall., *Dicliptera* sp., *Peristrophe* sp., *Justicia procumbens* L.

Synchytrium Physalidis Mhatre et Mundk. sur feuilles et tiges de *Physalis* sp.

Synchytrium Piperi Mundk. et Mhatre sur feuilles de *Piper Betle* L.

Synchytrium Rytzii Sydow sur feuilles et tiges d'*Anisomeles ovata* Br., *Leucas aspera* Spreng.

Synchytrium Trichosanthis Mhatre et Mundk. sur feuilles, chaumes et fruits de *Trichosanthes dioica* Roxb., sur feuilles de *Citrullus vulgaris* Schrad., sur feuilles et tiges de *Cephalandra* sp.

Synchytrium vulgatum Rytz, sur feuilles de *Launea asplenifolia* Hooker, sur feuilles et tiges de *Conyza* sp.

Chacune de ces espèces comporte une brève description de quelques lignes, aucune étude anatomique détaillée n'a été fournie par les auteurs.

Les Plasmodiophoracées comportent des *Plasmodiophora*, *Sorosphaera*, *Sorodiscus*, *Spongospora*, *Tetramyxa*, etc. genres dont de nombreuses espèces sont les agents de mycocécidies bien connues dans les régions tempérées.

Des représentants de ces genres sont également présents dans les régions tropicales :

Ferdinandson et Winge (1913) ont observé des galles arrondies sur les pétioles de *Malophila ovalis* (R. Br.) Hook, une Angiosperme marine croissant près de Java. Ces galles seraient dues à un *Plasmodiophora* : *P. Malophilae*.

Ces mêmes auteurs (1914) ont décrit un *Ostenfeldiella Diplantherae* (rapporté par Cook (1932 et 1933) au genre *Plasmodiophora*) qui cause un gonflement des internœuds de *Diplanthera Wrightii* Aschers aux Antilles; les cellules envahies de l'hôte augmentent considérablement de taille, leur diamètre passe de 35 μ . à 200 μ .

Dans les feuilles de *Hatophila Baillonis* Aschers de la Guadeloupe, Feldmann (1936) a également observé une *Plasmodiophorale*.

Mundkur et Ahmad (1946) ont rencontré aux Indes deux espèces déjà signalées dans les régions tempérées :

Sorosphaera Veronicae Schr. qui cause des galles sur les feuilles et les tiges de *Veronica agrestis* L.

Tetramyxa parasitica Goebel, qui provoque la formation de cécidies sur les feuilles et les nœuds de *Zanichellia palustris* L. var. *pedicellata* Clav.

Patouillard (1918), parmi les récoltes de Viguier à Madagascar, a décrit un nouveau type de Plasmodiophoracée : *Trematophlyctis Leptodesmiae*; ce champignon provoque le développement sur les tiges de *Leptodesmia congesta* de pustules saillantes, jaunâtres, arrondies ou irrégulières, de 0,5 à 3 mm de diamètre, isolées ou en séries linéaires. Les feuilles attaquées deviennent épaisses et charnues; elles prennent une coloration rousse à la suite de la disparition de la chlorophylle. Au début, on observe dans les tissus des lacunes elliptiques, arrondies ou irrégulières, gorgées d'un protoplasme brunâtre, homogène, peu granuleux; plus tard ce protoplasme devient très granuleux, opaque et, en son sein, se différencient des spores arrondies, serrées, parfois anguleuses par pression mutuelle; à maturité, ces spores ont une teinte jaunâtre et forment une masse pulvérulente qui s'échappe au dehors.

B. MYCOCECIDIES PROVOQUEES PAR DES PHYCOMYCETES

Les Phycomycètes constituent un grand groupe de Champignons dont les filaments mycéliens sont dépourvus de cloisons. Parmi eux, les Péronosporales forment un ordre de parasites qui donnent souvent naissance à des mycocécidies essentiellement caractérisées par des déformations des parties caulinaires et des feuilles bosselées.

Les *Peronospora* sont assez répandus dans nos régions, mais ce sont les *Cystopus* qui causent les plus grandes hypertrophies. On les

trouve aussi dans les régions tropicales; c'est ainsi que sur Caprier se développe un *Cystopus Capparidis* de Bâry qui, selon Pirota (1884), serait identique au commun *Cystopus candidus* Pers.; Patouillard et Lagerheim (1892), parmi leurs Champignons de l'Equateur, signalent *C. Ipomeae-panduranae* (Schw.) Stev. et Swing. sur les feuilles d'*Ipomea* et *C. tropicus* Lagerh. sur une Pipéracée. *Cystopus Ipomeae-panduranae* a également été trouvé aux Indes (cf. Sydow et Butler, 1907) sur les feuilles d'*Ipomea reniformis* qu'il déforme notablement.

Wakefield (1927), d'autre part, a donné une liste des *Cystopus* connus en Afrique du Sud.

Une déformation curieuse qui peut prendre parfois l'importance d'une véritable galle est celle des fleurs mâles d'*Artocarpus incisa* à Java, qui sont attaquées et souvent détruites par un *Rhizopus* que Raciborski (1900) décrit comme *R. Artocarpi*.

C. MYCOCECIDIES PROVOQUEES PAR DES ASCOMYCETES

a) Taphrinales.

Les Taphrinales (ou Exoascales) constituent un groupe important d'Ascomycètes inférieurs. Ses représentants, parasites, provoquent le plus souvent un gaufrage des feuilles, communément appelé cloque.

Le genre *Taphrina* est généralement caractérisé par un mycélium intercellulaire ou subcuticulaire. Plusieurs espèces comme *Taphrina deformans* forment un mycélium végétatif intercellulaire et une couche ascogène subcuticulaire. D'autres espèces, comme *T. Betulae*, *T. carnea*, *T. caerulescens*, etc. ont un mycélium subcuticulaire, jamais intercellulaire. C'est sur cette différence que l'on fonde, parfois, la distinction entre les genres *Exoascus* et *Taphrina*.

Certaines espèces sont intermédiaires entre ces deux types, on les appelle parfois des *Taphrinopsis*, c'est le cas de quelques espèces tropicales : *Taphrina laurencia*, *T. californica*.

Les feuilles de *Pteris quadriaurita* ne portent, en général, pas de bourgeons adventifs, mais si elles sont parasitées par *Taphrina laurencia* elles montrent des formations dressées qu'on peut tenir pour des pousses adventives, pourvues de feuilles déformées par le parasitisme du *Taphrina* : elles revêtent l'aspect de balais de sorcière.

Taphrina laurencia Gies., présent à Ceylan sur *Pteris quadriaurita* Retz., est décrit par Giesenhagen (1892) comme formant son mycélium et les cellules ascogènes au milieu de la paroi externe d'une cellule épidermique de l'hôte, séparé du protoplasme de l'hôte par une mince membrane cellulosique (fig. 2, a). Le développement du mycélium, puis la formation des asques, provoquent une diminution du lumen de la cellule épidermique sous-jacente (fig. 2, b) et sa disparition complète.

Sydow et Butler (1911) ont décrit un autre *Taphrina* sur les frondes de *Pteris quadriaurita* aux Indes : *T. rhomboidalis*. Le Champignon est intercellulaire et se développe sous la cuticule. Il forme de nombreuses hyphes fertiles jaunes serrées les unes contre les autres. Ces hyphes s'allongent, font éclater la cuticule, et une cloison les divise en une cellule basale et un asque. Chez *Taphrina californica*, étudié par Mix (1939), la galle est d'origine épidermique, formée par des divisions tangentielles répétées des cellules de l'épiderme. Les nouvelles cellules ainsi produites s'agrandissent surtout en direction radiale ayant des parois minces et dépourvues de chlorophylle (fig. 2, c). Chaque cellule à la surface de la galle était, à l'origine, la portion

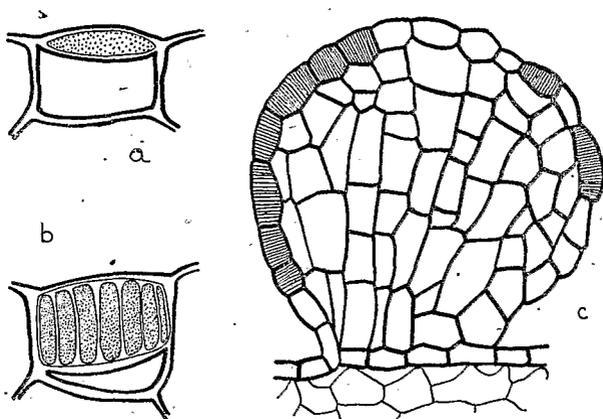


Fig. 2. — a, b : *Taphrina laurencia* Gies. sur *Pteris quadriaurita* Retz.
 a. Mycélium dans la paroi externe d'une cellule épidermique. — b. Cellules ascogènes dans la paroi externe d'une cellule épidermique dont le lumen est très réduit.
 c : *Taphrina californica* Mix. Jeune galle avec les cellules ascogènes à la partie externe.

(a, b, d'après Giesenhagen, 1892; c, d'après Mix, 1939.)

externe d'une cellule épidermique de la feuille. Quand la galle est très développée quelques hyperplásies peuvent se produire dans les cellules du mésophylle, mais ceci est secondaire, et n'altère pas l'origine épidermique de la galle. Le mycélium n'est présent que dans les cellules les plus externes de la cécidie, aucun filament n'a été trouvé à l'intérieur de la galle; il se confine à la surface et invariablement commence son développement à l'intérieur de la membrane épidermique externe. Des coupes traitées au chloroiodure de zinc montrent que le mycélium croît entre deux couches de cellulose, la couche externe étant recouverte d'une mince cuticule.

Comment le Champignon peut-il s'installer dans la paroi cellulaire où il semble n'y avoir aucune lamination distincte? Il semble que le Champignon secrète une enzyme dissolvant la cellulose.

Dans son étude des balais de sorcière des fougères tropicales, Giesenhagen (1892) a étudié, outre le *Taphrina laurencia* sur lequel nous avons attiré l'attention plus haut, au sujet de l'anatomie des malformations qu'il provoque, un autre *Taphrina* parasite d'*Aspidium aristatum* au Nepal et à Ceylan, qu'il nomme *T. Cornu cervi* : la surface des frondes présente des excroissances d'aspect semblable aux synnémas des *Xylaria*.

De nombreux *Taphrina* exotiques sont à l'origine de déformations :

Butler (1911) a étudié aux Indes et au Bengale un *Taphrina* nouveau sur *Curcuma longa* et *Zingiber Casumunar* : *T. maculans*; cette espèce cause de faibles protubérances à la surface des feuilles qui apparaissent tachetées de multiples macules jaune-brunâtre. Une autre espèce, qui lui est proche, a été décrite par H. et P. Sydow (1914) aux Philippines : *Taphrina linearis* sur feuilles de *Globba marantina*.

Taphrina (Exoascus) Sebastianae Sadebeck déforme les feuilles de *Sebastiania brasiliensis* au Brésil,

Taphrina andina Palm. tuméfie les feuilles de *Prunus salicifolia* en Equateur, etc.

Les *Taphrina* attaquent non seulement les feuilles mais aussi les inflorescences et les fruits; c'est ainsi que Ray (1939) a décrit un *Taphrina Atkinsonii* qui, au Mexique, déforme les fruits et le périanthe d'un *Prunus*.

Comme Maresquelle (1935) l'a remarqué, chez les Exoascées les boursouffures des feuilles sont limitées par des nervures; la croissance en surface s'exagère dans les intervalles entre les nervures; celles-ci, surtout les plus fortes, résistent à l'altération, demeurent donc trop courtes pour le limbe agrandi. Le Champignon occupe seulement les zones parenchymateuses sans envahir les grosses nervures.

Le genre *Protomyces*, peu éloigné des *Taphrina*, compte des représentants dans les régions chaudes : c'est ainsi que Lagerheim (in Patouillard et Lagerheim, 1892) décrit une espèce nouvelle : *P. andinus*, récoltée aux environs de Quito, qui forme des excroissances d'un pourpre foncé sur les tiges du *Bidens andicola* et des excroissances jaunes sur celles d'un *Jaegeria*.

b) Myriangiales.

Les Myriangiales rapportées au genre *Elsinoë* sont parfois considérées comme agents de mycocécidies. C'est ainsi que 4 d'entre elles, provenant de Java, sont étudiées par Szafer (1915) :

1. *Elsinoë Canavalliae* Rac. sur les feuilles et plus rarement les tiges et les jeunes fruits d'une Papilionacée : *Canavalia gladiata*. Arnaud (1924) a examiné ce Champignon : il provoque la formation de pustules, de cloques, de 2-12 mm. de diamètre, 1-3 mm. d'épaisseur, généralement à la face inférieure des feuilles; le tissu des régions cloquées est plus épais que celui du limbe normal, par suite de la formation d'une couche de liège.

2. *Elsinoë Menispermacearum* Rac. forme sur les feuilles de *Tinospora cordifolia* des galles circulaires, verruqueuses de 1-2 mm. de diamètre formées essentiellement au dépens de l'épiderme dont les cellules, selon Szafer (1915), semblent se diviser tangentiellement un grand nombre de fois.

3. *Elsinoë viticola* Rac. provoque la formation de cloques circulaires saillantes de couleur brun-chocolat sur les feuilles de *Vitis ser-rulata*. Arnaud (1924) d'une part, Bitancourt et Jenkins (1943) d'autre part, ont fait l'étude de ces déformations. Là encore, il y a épaississement du tissu subéreux dont les cellules sont très régulières.

4. *Elsinoë Antidesmae* Rac. provoque l'apparition de verrues de 0,5-1,5 mm. de large, 1-10 mm. de long sur les nervures, à la face inférieure des feuilles d'*Antidesma heterophylla*; cette cécidie ressemble à celles dues à *E. Canavalliae*.

Les lésions causées sur les feuilles de *Citrus* par *Elsinoë Fawcetti* Bitancourt et Jenkins (= *Sphaceloma Fawcetti* Jenkins), décrites par Cunningham (1928) ont les mêmes caractères que celles dues aux autres *Elsinoë*.

e) Pseudosphaeriales.

Lewis (1912) a décrit une très intéressante mycocécidie du *Dianthera americana* due à une Pseudosphaériale : *Dothideovalsa Diantherae* (Lewis) Theissen et Sydow (1915) (= *Bagnisiella Diantherae* Lewis).

La maladie affecte les portions aériennes des plantes et on observe de nombreuses régions hypertrophiées dans les internœuds. Les tumeurs ont 1 à 3 cm. de long, leur diamètre n'est pas uniforme mais les épaississements se font au niveau des stèles périphériques qui, dans le cas présent, sont au nombre de 6. Quand la maladie est très développée, les tissus externes de la tige se rompent et par les fissures longitudinales le Champignon devient superficiel, recouvrant un tissu compact. Les filaments du Champignon sont présents dans les vaisseaux du bois et on les retrouve dans les zones hypertrophiées. Le parasite provoque des modifications dans la structure des faisceaux libéro-ligneux : ils deviennent souvent ramifiés. Le cambium est stimulé à produire de nouveau xylème et le tissu qui entoure les stèles est remplacé par un parenchyme compact, de couleur foncée, sans espaces intercellulaires. Ce parenchyme se développe en direction de la périphérie de la tige tandis qu'il ne prend aucune ou qu'une très faible extension vers le centre.

Le mycélium du champignon est très développé dans tout ce parenchyme, il vient former un pseudo-parenchyme à la surface et de nombreux conidiophores tapissent la périphérie. A un stade plus âgé du champignon, les conidiophores disparaissent et sont remplacés par des périthèces.

Les *Bagnisiopsis* Theiss. et Syd. (1915), très proches des *Dothideo-vals*, peuvent également occasionner des mycocécidies. C'est ainsi que l'on a rapporté à *Bagnisiopsis Dioscoreae* un balai de sorcière de *Dioscorea prehensilis* Benth. observé au Nigeria (Wakefield, 1918) et dans la Sierra Leone (Deighton, 1929) : les internœuds sont très courts, la tige prend un aspect contourné et, près des régions attaquées, les feuilles sont petites et jaunes. Le Champignon forme un épais stroma dans la zone corticale et le développement de ce stroma provoque souvent la rupture de l'épiderme. La tige de *Dioscorea* paraît alors couverte d'amas irréguliers brun foncé qui renferment les périthèces. Occasionnellement les pétioles et les nervures sont affectées par le parasite.

Parmi les Pseudosphaeriales, d'autres Champignons sont décrits comme agents de cécidies :

Crotone Drimydis (Lév.) Theiss. et Syd. (1915) (= *Dothidea Drimydis* Lév. = *Bagnisiella Drimydis* Sacc. = *Montagnella Drimydis* P. Henn.) cause aux feuilles de *Drimys chilensis*, dans le Sud du Chili, des galles hémisphériques de 1 mm. de diamètre; le stroma du Champignon est situé dans la zone périphérique de la galle à environ 180 μ . de la surface; il est formé d'hyphes ramifiées, de couleur brune; ces filaments reprennent leur individualité et on les trouve, isolés, s'enfonçant jusqu'à 250 μ . de profondeur dans les tissus de la cécidie. La région externe de la galle est de couleur rouge et la partie basale est incolore. Dans la région parasitée, la feuille a une épaisseur de 600-700 μ . (au lieu de 250 μ . normalement).

Sur la face inférieure des feuilles d'*Emmotum nitens*, au Brésil, on peut trouver de petites galles de 1,5-2,5 mm. de diamètre et 600-650 μ . d'épaisseur, dues à *Crotone Emmoti* (P. Henn.) Theiss. et Syd. (1915) (= *Dothidea Emmoti* P. Henn.). La surface de la galle est gris noirâtre; en coupe, comme dans la galle précédente, on observe trois zones :

1. une zone indemne de stroma de 80-90 μ . d'épaisseur,
2. le stroma qui occupe une région de 120 μ . d'épaisseur,
3. la base de la cécidie dans laquelle circulent des filaments isolés.

Des loges, présentes dans la région périphérique, sont entourées d'hyphes très serrées, mais ne formant pas de paroi différenciée; c'est dans ces loges que prennent naissance les asques.

C'est une galle du même type qui est formée dans le cas des attaques de *Diplochorella amphimelaena* (Mont.) Theiss. et Syd. (1914) (= *Dothidea amphimelaena* Mont. = *Phyllachora Osyridis* Cooke = *Dothiella Osyridis* Berl. et Vogl. = *Microcyclus Osyridis* Sacc.), qui provoque une hypertrophie des deux faces des feuilles de *Colpoön compressum* au Cap. Sous l'action du Champignon l'épaisseur du limbe passe de 500-550 μ . à 1.300 μ .

De même, sous l'action de *Diplochorella Melicyti* Syd. (in Theissen et Sydow, 1915) (= *Dothidella Melicyti* Syd.) les feuilles de *Melicytus ramiflorus* en Nouvelle-Zélande s'épaississent de 250 à 420 μ .

Les feuilles et les jeunes rameaux d'une Myrtacée du Brésil, parasitées par *Diplochorella pseudohypoxyylon* (Rehm) Theissen et Sydow (1915) (= *Plowrightia pseudohypoxyylon* Rehm) présentent des galles noueuses de 3-10 mm. de long, 3-6 mm. de large et d'épaisseur, formées par le parenchyme de la plante-hôte et recouvertes par l'épiderme gonflé; le stroma du Champignon n'occupe qu'une zone périphérique relativement peu étendue (fig. 3).

Syncarpella tumefaciens (Ell. et Harkn.) Theiss. et Syd. (1915) (= *Sphaeria tumefaciens* Ell. et Harkn. = *Montagnella tumefaciens* (Ell. et Harkn.) Berl. et Vogl. = *Montagnella Brotheriana* P. Henn.) parasite les tiges d'*Artemisia* sp. au Turkestan, causant des tumeurs de 7 cm. de long, 2-3 cm. d'épaisseur, desquelles émerge le stroma disposé en longues bandes parallèles.

C'est vraisemblablement le même Champignon que Spegazzini (1906) a rencontré sur *Artemisia mendozana* en Argentine et qu'il a nommé *Montagnella mendozana*.

Montagnella uberata Saccardo (1891) forme des galles lisses, hémisphériques, de 1 cm. de diamètre et 0,5 cm. d'épaisseur sur les feuilles d'*Aloë abyssinica* en Erythrée et d'*Aloë flavovirens* en Abyssinie (ce dernier rapporté à tort par Hennings à *Montagnella Harburyana*). Les galles sont d'abord fermées, recouvertes par l'écorce brun-rougeâtre; puis le stroma du Champignon brise en lignes spirales ou concentriques irrégulières qui s'étendent de la base jusqu'au sommet de la tumeur. Les hyphes du stroma végétatif sont intercellulaires; elles croissent dans le tissu prosenchymatique de la galle et forment parfois des amas intercellulaires qui compriment les cellules voisines. Dans la région supérieure de la cécidie, les filaments mycéliens bruns se réunissent en une masse épaisse et forment les périthèces qui sont isolés ou réunis en petits groupes et qui deviennent rapidement érompants.

Au Cap, les feuilles d'*Aloë platylepis* attaquées par *Montagnella*

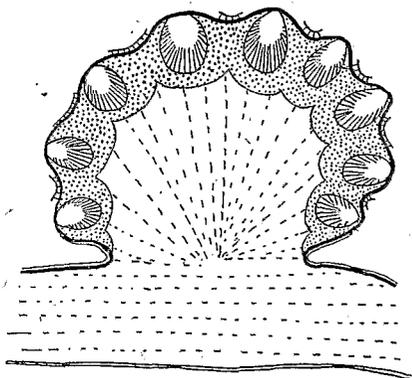


Fig. 3. — Coupe de la galle due à *Diplochorella pseudohypoxyylon* (Rehm) Theiss. et Syd. sur Myrtacée. (D'après Theissen et Sydow, 1915.)

maxima Masee (1899) présentent sur leurs deux faces des hypertrophies de 4 à 5 cm. de diamètre et 1 cm. de hauteur. Le stroma, situé dans la région périphérique de la galle, brise l'épiderme selon plusieurs petites bandes disposées en cercles concentriques. Le mycélium est intercellulaire.

Sur les feuilles des *Alphitonia ponderosa* (« Koatree ») des îles Sandwich (Hawaï) on peut trouver des épaisissements dûs à *Hyalocurreya sandicensis* (E. et E.) Theissen et Sydow (1915) (= *Curreya sandicensis* Ell. et Ev.) : l'épaisseur du limbe normal est de 280 μ , celui des feuilles attaquées peut atteindre 550 μ .

Theissen et Sydow (1914) ont rapporté au genre nouveau *Stalagmites* un Champignon précédemment décrit par Sydow (1907) sous le nom de *Dothidea tumefaciens*, qui parasite les rameaux de *Serjania sp.* près de Sao Paulo (Brésil). Sous son action, la liane développe de grosses galles de 1 à 2 cm. d'épaisseur d'où émerge, par place, un stroma de couleur noire.

Patouillard (1918) a décrit un *Othia* nouveau (*O. deformans*) qui provoque sur les tiges et les rameaux d'une Ericacée du genre *Philippia*, à Madagascar, des tumeurs ligneuses, fusoides, de 5-6 cm. de long, 6-8 mm. d'épaisseur, recouvertes d'un périderme roussâtre entre les crevasses duquel le Champignon vient fructifier.

d) Hypocréales.

Ustilaginoidella oedipigera Prescott (1917) est généralement placé parmi les Hypocréales. Il cause une maladie des bananiers, appelée éléphantiasis ou « big foot », reconnue au Surinam par Essed (1911). La base de la tige est considérablement gonflée en une sorte de bulbe bien caractéristique. La maladie est considérée comme peu grave, car peu répandue.

e) Discales.

Quelques Champignons appartenant à la famille des Caliciacées, groupe de Discomycètes étudié particulièrement par Arnaud (1930), sont signalés comme formant des galles; parmi eux :

Sorica clavata (Lév.) Arnaud (= *Sphaeronema clavatum* Lév.) forme de petites tumeurs globuleuses de 3 à 4 mm de diamètre sur les feuilles coriaces d'une plante indéterminée du Chili Austral. Selon Lèveillé (in Herb. n° 400, 1846), le Champignon causerait des galles sur feuilles et rameaux de *Drynis chilensis* Cl. Gay.

D. MYCOCECIDIES PROVOQUEES PAR DES UREDINALES

Selon Arthur (1929) les symptômes des maladies causées par les Uredinales peuvent être groupés sous les termes généraux d'hypo-

plasia, de nécrose et d'hypertrophie. Seules les hypertrophies se rapportent à notre sujet. Elles sont parfois très développées et on les observe surtout au stade gamétophytique (spermogonies, écidies) du Champignon. Ces galles varient dans leur forme (fusiformes, globoides ou lobées), dans leur longévité (annuelles ou perennes) et peuvent être présentes aussi bien dans les parties herbacées que dans les organes ligneux des végétaux parasités.

Les déformations provoquées par les Rouilles ont été déjà très étudiées, surtout dans les régions tempérées. Dans ses « Etudes sur le parasitisme des Urédinées », Maresquelle (1929) en brosse un bref historique et apporte une importante contribution à l'étude des galles d'Urédinées; il distingue :

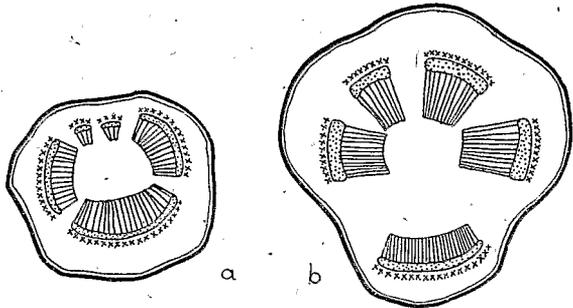
1° des hypertrophies localisées (épaississement irrégulier d'une partie d'organe),

2° des attaques étendues (hypertrophie exclusive mais complète des limbes),

3° des balais de sorcière monotypes (hypertrophie précoce et croissance verticale de la tige),

4° des balais de sorcière polystypes (polycladie fondamentale). L'hypertrophie est l'altération parasitaire la plus importante; c'est un phénomène défini consistant en une croissance excessive des tissus de l'hôte au voisinage d'un mycélium abondant.

Fig. 4. — a. Coupe d'un pétiole sain de *Rubus brasiliensis*. — b. Coupe d'un pétiole de *Rubus brasiliensis* dont une moitié est hypertrophiée par *Uredo Læsneriana*. (Schématisation d'après les dessins de Stämpfli, 1910.)



Ces divers types de galles sont présents dans les régions tropicales. Elles n'ont que peu fait l'objet d'études anatomiques, la plupart sont simplement citées par les auteurs ou l'étude du Champignon qui les provoque a, seule, été faite. Cependant nous possédons quelques travaux détaillés tels que celui de Stämpfli (1910) au sujet de *Uredo Loesneriana* P. Henn. que l'on rencontre au Guatemala et à Sao Paulo (Brésil) sur feuilles, pétioles et tiges de *Rubus brasiliensis*.

1° Feuilles. Les galles sont de taille très variable, de couleur brun rougeâtre. Si on pratique une coupe à travers la feuille, on note, à l'emplacement de la cécidie, un allongement et un élargissement in-

tensif des divers tissus et particulièrement du parenchyme palissadique. La membrane des cellules épidermiques est faiblement épaissie et brunie. Le mycélium du Champignon est intercellulaire et les filaments ne forment d'entrelacs mycéliens que sous les spermogonies et les urédosores.

2° Pétioles. Leur anatomie est profondément modifiée par le Champignon. Celui-ci n'agit que sur une partie du pétiole, laissant un secteur intact et provoquant ainsi la formation d'une boursouffure latérale (fig. 4). Les cellules épidermiques demeurent intactes. Le nombre des cellules de la zone corticale s'accroît, leur taille également, surtout leur hauteur : tandis que dans le pétiole sain leur taille est d'environ $25 \times 7,5 \mu$, elle atteint $32,5 \times 33-35 \mu$ dans le pétiole affecté. Le sclérenchyme accolé aux faisceaux libéro-ligneux est peu modifié, seul le lumen des cellules paraît plus étroit, presque ponctiforme. Le liber est considérablement hypertrophié; son diamètre, qui est de 35μ environ dans les pétioles sains, est de 87μ dans les pétioles infectés. Le bois est deux fois plus développé dans les pétioles malades que dans les sains, tandis que la moelle paraît à peine hypertrophiée.

Cependant, dans une coupe longitudinale on observe un phénomène proche de celui que Lindau (1893) a observé chez *Aecidium Englerianum* sur *Clematis* : la moelle émet des protubérances dans le bois, modifiant ainsi la direction des vaisseaux qui peuvent parfois devenir énormes et accroître ainsi considérablement les dimensions de la galle.

3° Tige. L'action du parasite sur la tige ressemble un peu à celle qu'il a sur les pétioles :

l'épiderme demeure normal;

le parenchyme cortical s'agrandit légèrement;

les îlots de sclérenchyme paraissent être beaucoup moins développés dans les régions infectées; la lumière des cellules est très étroite.

Le liber et surtout le bois prennent une grande extension, la zone cambiale se développant très rapidement, mais c'est la moelle qui subit les plus grandes modifications : les cellules se multiplient et sont considérablement gonflées (Stämpfli en a observé une mesurant $175 \times 37 \mu$), les rayons médullaires sont très épaissis.

En résumé dans la cécidie causée par *Uredo Loesneriana* on note essentiellement :

1° dans les feuilles, un épaississement du tissu palissadique,

2° dans les pétioles et les tiges, en premier lieu, une hypertrophie de la moelle et des faisceaux libéro-ligneux et, secondairement, un épaississement de la zone corticale.

Les Urédinées abondent dans les régions tropicales. Pour le prouver, il nous suffira d'une part, de citer les diverses Urédinées défor-

mantes rencontrées sur les plantes d'un certain genre, *Acacia* par exemple et, d'autre part, de signaler les Urédinées notées comme particulièrement déformantes.

Sur *Acacia* nous ne connaissons pas moins de 14 espèces qui, toutes, provoquent des cécidies :

1. Sur *Acacia fistula*, Schweinfurth a rapporté de Galabât (Sud de l'Égypte) un *Aecidium* que Hennings (1888) lui a dédié (*Aecidium Schweinfurthii*); cette espèce provoque une hypertrophie considérable des ovaires et des jeunes fruits; elle a été retrouvée par la suite en Abyssinie sur *Acacia Seyal* (Hennings, 1893).

2. Magnus (1892) rapporte à *Aecidium Acaciae* un Champignon que Hennings (1891) avait appelé *Phoma acaciae* et qui cause un balai de sorcière à *Acacia etbaïca* en Erythrée. Ce Champignon serait vraisemblablement, selon Maublanc (1906), la forme écidienne du *Ravenelia deformans* (Mau-blanc) Dietel (= *Pleoravenelia deformans* Mau-blanc). Cette espèce, qui a été récoltée par M. Le Testu en Afrique orientale portugaise, provoque de véritables balais de sorcière sur les rameaux d'*Acacia* voir *arabica*; toutes les ramifications sont couvertes par les fructifications du Champignon et l'ensemble tranche fortement sur le reste de la plante par son aspect buissonneux et sa coloration brun-rougeâtre foncé.

3. *Aecidium immersum* P. Hennings (1895) provoque en Erythrée des galles rouge chair sur les jeunes rameaux d'*Acacia abyssinica*.

4. Lingelsheim (1907) a décrit sur des rameaux d'*Acacia* sp. en Abyssinie un *Aecidium Rosenii*; la tige subit, sous l'action du Champignon, un épaississement de 0,5 à 1 cm. sur une longueur de 25 cm., et elle se montre contournée en forme de S. L'épaississement est complètement recouvert de cupules écidienues.

5. *Aecidium spinicolum* Doidge (1948) est spécifique des épines d'un *Acacia* sp. en Afrique du Sud; il forme souvent de petites tumeurs de 1 à 3,5 cm. de long; il envahit parfois toutes les épines, causant ainsi des galles de taille beaucoup plus grande.

6. *Uromyces Schweinfurthii* P. Henn. rapporté par Schweinfurth (in Hennings, 1893) d'Arabie sur rameaux d'*Acacia Ehrenbergiana* serait également l'agent d'un balai de sorcière. Magnus (1882) estime qu'il est peu probable qu'il s'agisse de la forme téléutosporée d'*Aecidium acaciae* (Henn.) Magn.

7. Barclay (1890) indique qu'un *Aecidium* nouveau : *Ae. esculentum* (proche de *Schweinfurthii* Henn., mais cependant différent, selon Magnus, 1882), forme ses fructifications sur les bourgeons à fleurs de l'*Acacia eburnea* aux Indes et produit certaines déformations des feuilles, des rameaux et des fleurs. Les écidies se montrent en grande quantité et forment des croûtes épaisses. On les recueille, on les râpe, on les cuit, on les réduit en bouillie et on obtient ainsi un met, paraît-il, très recherché que l'on mange assaisonné d'épices.

8. Des rameaux d'*Acacia leucophlora*, parfois même les pédoncules des fleurs recueillis à Bombay, présentent des galles ligneuses de 1 à 5 cm. d'épaisseur à surface profondément crevascée. Sydow et Butler (1912), ayant étudié cette affection, ont observé des sores téléutosporifères immergés dans les tumeurs qu'ils rapportent à *Hapalophragmium ponderosum* Syd. et Butl. C'est là encore une galle provoquée par une Urédinée.

9. et 10. Un certain nombre d'Urédinées sur *Acacia* ont été rapportées aux genres *Uromyces* et *Ravenelia*. Mc Alpine (1905) les regroupe, avec quelques espèces nouvelles, dans le genre *Uromycladium*. Deux d'entre elles provoquent, en Australie, la formation de galles : *Uromycladium notabile* (Ludw.) Mc Alp. et *U. Tepperianum* (Sacc.) Mc Alp. Le premier se rencontre sur les rameaux d'*Acacia decurrens*, *A. elata* et *A. dealbata* : l'extrémité des branches est renflée et prend l'aspect « d'un gros artichaut » ; le deuxième est très répandu et on l'a signalé sur 13 espèces d'*Acacia* : *A. pycnantha*, *A. salicina*, *A. myrtifolia*, *A. hakeoides*, *A. spinescens*, *A. armata*, *A. implexa*, *A. jupperina*, *A. melanoxydon*, *A. rigens*, *A. diffusa*, *A. verniciflua*, *A. verticillata* ; il forme des galles de la taille « d'une pomme de terre » qui pendent en grand nombre à l'extrémité des rameaux comme des fruits et l'arbre qui le supporte ne tarde pas à mourir. Magnus (1892) a observé *Uromycladium Tepperianum* sur les rameaux d'un *Albizia* récolté à Java ; il signale que le mycélium est intercellulaire et abondamment cloisonné.

11. Au Natal, Evans (in Sydow, 1912) a récolté sur les rameaux d'*Acacia hirtella* un *Ravenelia* nouveau (*R. natalensis* maintenant nommé *Haploravenelia natalensis* (Syd. et Evans Dietel), dont la forme écidienne provoque la formation de tumeurs cylindracées, irrégulières, brun jaunâtre qui sont fréquentes surtout dans la région terminale des ramifications.

12. *Ravenelia Mac Owaniana* Pазschle déforme terriblement les rameaux d'*Acacia horrida* en Afrique du Sud, rendant méconnaissables les parties atteintes. Il cause également un épaississement des rameaux de *Acacia Karroo* Hayne (cf. Doidge, 1948).

13. *Ravenelia Hieronymi* Speg. sur *Acacia cavenia* et *A. Farnesiana*, au Texas, Mexique, Brésil, Argentine et Chili, provoque la formation de balais de sorcière sur les rameaux desquels les écidies et les téléutosores se développent.

14. Doidge (1948) signale une légère hypertrophie des gousses d'*Acacia Gilletae* B. Davy en Afrique du Sud due à *Ravenelia modesta* Doidge.

Parmi les Urédinées signalées comme particulièrement déformantes, citons quelques représentants de divers genres que nous classerons dans l'ordre préconisé par Dietel (1928) :

Cronartium jacksoniae P. Henn. déforme les extrémités de rameaux des diverses Légumineuses sur lesquelles il croît en Australie où il est extrêmement répandu, aboutissant à la formation de balais de sorcière.

Chrysomyxa himalensis Barcl. sur *Rhododendron arboreum*, *campulatum* et *Hodgsoni* aux Indes, ne forme apparemment que des téleutospores. Les feuilles des plantes atteintes sont plus petites que normalement et serrées en un balai de sorcière.

Proche des *Chrysomyxa* est le *Barclayella deformans* Diet. qui déforme les rameaux de *Picea morinda* dans l'Inde Septentrionale.

Haploravenelia pygmaea Dietel forme de petits balais de sorcière sur *Phyllanthus* à l'Équateur.

Chez *Neoravenelia Holwayi* (Diet.) Long, sur *Prosopis juliflora* au Texas et en Californie, la génération écidienne provoque sur les tiges et les feuilles la formation de galles de forme et de taille variées à la surface desquelles les sores sont enfoncés.

Ravenelia Humphreyana P. Henn. étudié par Davidson (1932) sur *Cesalpinia pulcherrima*, provoque une fasciation des tissus de la tige et de l'inflorescence; celles-ci prennent un caractère contourné très marqué.

Ravenelia fragrans Long cause une hypertrophie des rameaux et des pétioles de *Mimosa fragrans* au Texas.

Ravenelia platensis Spegazzini (1899) déforme les jeunes rameaux d'*Erythrina Crista-galli* en Argentine, provoquant la formation de grosses tumeurs, subglobuleuses, piriformes ou irrégulières, de 1 à 5 cm. de diamètre.

Thirumalachar, Narasimhan et Gopalakrishnan (1947) ont récemment montré que la forme écidienne du *Dasturella divina* (Syd.) Mundk. et Kheswalla, rouille du bambou géant (*Dendrocalamus strictus* Ness.) aux Indes, au Tonkin et au Japon, causait des balais de sorcière, à courts internœuds et aspect de rosette à *Randia dumetorum* Lam. Cette forme écidienne correspondrait soit à *Aecidium Randiae* Hennings (1896) observé au Brésil, soit à *Aecidium abscondens* Arthur (1906) ou *Aecidium pulverulentum* Arthur (1906) récoltés à Porto Rico et au Mexique.

Les *Gymnosporangium* causent des balais de sorcière; ils ne sont présents que dans la portion tempérée de l'hémisphère Nord (cf. Crowell, 1940). Cependant, quelques espèces ont été rencontrées à la limite de la zone tropicale, c'est le cas de *Gymnosporangium Vauquelinae* que Long et Goodding (1939) ont observé dans l'Arizona et qui cause un balai de sorcière des feuilles, pétioles et inflorescences de *Vauquelinia californica*.

On connaît environ 40 espèces d'*Eriosporangium* Bertero, surtout en Amérique tropicale, quelques-unes en Afrique, dont la forme écidienne recouvre souvent la plus grande partie des hôtes (soit des Labiées telles que *Hyptis*, *Salvia*, *Cunila*; soit des composées : *Baccharis*

et *Vernonia*) amenant des épaississements en fuseau des rameaux, des balais de sorcières ou autres déformations. L'espèce la plus répandue, *E. evadens* (Hark.) Arth. sur *Baccharis pilularis, consanguinea*, etc. se rencontre depuis la Californie centrale jusqu'en Amérique du Sud.

Botryorhiza Hypocrateae Whetzel et Olive, rencontré à Porto Rico sur *Hippocratea volubilis* forme ses sores sur des épaississements des feuilles ou plus rarement des tiges, assimilables à de véritables galles.

Uromyces agnatus Arthur, recueilli en Floride par West (1939), a une forme écidienne qui déforme les tiges et les inflorescences de *Bivonea stimulosa*.

Puccinia Raunkaerii Ferd. et Winge récolté également en Floride sur *Rivinia humilis* cause, selon West (1939) de remarquables déformations.

Puccinia Paulensis Rangel, déjà observé au Brésil par Rangel (1918) a été trouvé au Guatemala par Davidson (1932) sur *Capsicum annuum*. Les écidies et téléutosores recouvrent de larges régions de la tige, des feuilles et des fleurs, tordant les parties infectées.

Puccinia deformans, étudié par Winter (1884) déforme les feuilles et les jeunes rameaux de *Montinia acer* près du Cap de Bonne Espérance.

Puccinia Rivinae cause d'importants balais de sorcière chez des *Rivina* d'Amérique tropicale et *P. obliqua* chez diverses Asclépiadacées (cf. Arthur et Johnston, 1918).

La forme écidienne de *Puccinia Tabernaemontanae* B. et Br. (*Aecidium ceraceum* B. et Br.) commun, selon Petch (1912), à Ceylan sur *Tabernaemontana dichotoma*, provoque des hypertrophies des tiges et des pétioles.

Il en est de même, à Ceylan, de *Puccinia phyllocladiae* Cooke qui parasite les cladodes et les tiges d'*Asparagus falcatus*.

Cionothrix Jacksoniae (P. Henn.) Syd. provoque, en Australie, la formation de balais de sorcière et d'importantes déformations des pousses de diverses Légumineuses (*Aotus, Jacksonia, Platylobium*, etc.).

De nombreuses Urédinées demeurant encore provisoirement classées parmi les *Aecidium*, forment d'importantes mycocécidies :

Aecidium Englerianum Henn. et Lindau, sur tiges de *Clematis* en Afrique équatoriale, a été étudié par Lindau (1893).

Au Chili, les tiges de *Loranthus* sont déformées par *Aecidium bulbifaciens* Neg. Aux Indes, c'est *Aecidium luculentum* Syd. qui a été trouvé par Butler (in Sydow et Butler, 1907) sur feuilles et plus rarement sur rameaux de *Loranthus longiflorus* : les tumeurs foliaires tuberculeuses, hémisphériques sont éparses à la surface des feuilles et leur diamètre est de 1-3 mm., les galles ramicoles sont beaucoup plus grosses (jusqu'à 3 cm. de diamètre), globuleuses ou subglobuleuses.

Les feuilles de *Plectronia Arnoldiana*, au Congo, voient leur volume s'accroître considérablement sous l'action d'*Aecidium incomparabile* Syd.; leur poids peut atteindre 10 kilogrammes.

Aecidium Reichei Diet. que Dietel (1914) signale au Mexique, déformant les feuilles de *Cardiospermum halicacabum*, provoque des gonflements du limbe hémisphériques ou oblongs ayant jusqu'à 2 cm. de diamètre et des tumeurs du pétiole accompagnées de torsions.

Aecidium Metalasiae Syd. récolté en Afrique du Sud et qui, selon Sydow (1912), cause des tumeurs de 1-2 cm. de long, 1-5 mm. d'épaisseur sur les rameaux de *Metalasia muricata*.

Aecidium prolixum Sydow (1921) provoque, aux Philippines, la formation de balais de sorcière sur les jeunes rameaux de *Wrightia lanitua*; plus rarement il s'attaque aux feuilles et on observe alors des hypertrophies de la nervure centrale.

Patouillard (1887) dans la liste des Champignons de Nouvelle-Calédonie récoltés par Balansa, signale simplement, à propos de l'*Aecidium Balansae* sur feuilles de *Dammara ovata*, que les écidies sont éparpillées dans une hypertrophie du tissu foliaire.

Aecidium cinnamomi Rac. affecte, à Java, les feuilles, pétioles et rameaux de *Cinnamomum iners*, surtout dans les branches élevées; il provoque une décoloration des feuilles et une hypertrophie des rameaux (Stemp, 1922).

Aecidium Osyridocarpus Mass. provoque, au Natal, une distortion des rameaux et des feuilles d'*Osyridocarpus natalensis*.

Aecidium Faramaeae Arthur hypertrophie les feuilles de *Faramaea occidentalis* à Cuba.

Aecidium echinaceum Berk. forme des galles de 2-3 mm. de diamètre à la face inférieure des feuilles de *Actinodaphne* à Ceylan (cf. Petch, 1912).

Les feuilles de *Loranthus*, à Ceylan, peuvent supporter des galles ayant jusqu'à 4 mm. de diamètre, dues à *Aecidium bulbifaciens* Neger (Petch, 1912).

Aecidium rhytismoides Rac. forme, selon Szafer (1915) des galles à la surface des feuilles de *Diospyros* sp. à Java. L'hyperplasie du parenchyme est assez faible. Les régions parasitées ressemblent aux taches provoquées par les Champignons du genre *Rhytisma* d'où le nom donné à cet *Aecidium*.

Barclay (1887) a découvert dans l'Inde septentrionale une Urédinée sur *Urtica parviflora* qu'il considère comme une variété de l'*Aecidium Urticae* (*Puccinia caricis*) commune en Europe sur *Urtica dioica*. Selon Lagerheim (1891), il s'agirait d'ailleurs d'une espèce distincte de l'espèce européenne. Ce Champignon, qui appartiendrait sans doute au cycle d'un *Puccinia* sur *Carex setigera*, occasionne sur la tige d'*Urtica* de grandes excroissances consommées sous le nom de « khiri » (= concombre). Ces tumeurs atteignent souvent de grandes dimensions (on en trouve fréquemment de 2,8 cm. de long sur 2 cm. de large et 1,2 cm. d'épaisseur). Elles sont riches en produits amylacés; les montagnards les mangent avec délice, les récoltant juste avant la maturité des cécidies.

Aecidium Peucedani-raiblenis Maire cause, en Uganda, de légères hypertrophies et des déformations des pétioles de *Peucedanum Karstenii* Engl. (cf. Wakefield et Hansford, 1949). Cette espèce est proche de *Aecidium Peucedani* Bacc. connu en Abyssinie.

En Afrique du Sud (Doidge, 1948), *Aecidium Dipcadi-viridis* Doidge occasionne une hypertrophie des feuilles de *Dipcadi viridis* Moench; *Aecidium Pentziae-globosae* Doidge attaque les jeunes pousses de *Pentzia globosa*, provoquant leur épaissement et une ramification anormale du type balai de sorcière.

Et on pourrait multiplier les exemples, citer les récoltes de Spezzini en Argentine, Pazschke au Brésil, Arthur à Cuba, Massee au Natal, etc. qui se contentent de dire quelques mots de chaque Champignon.

E. MYCOCECIDIES PROVOQUEES PAR DES USTILAGINALES

Les plantes parasitées par des Ustilaginales présentent des déformations variées.

On n'observe, parfois, qu'une légère distention des tissus parasites; c'est le cas de diverses lésions foliaires. Par exemple, *Ustilago scitaminea* Syd. parasite la canne à sucre en Asie (Indes, Philippines), Afrique du Sud, Australie, Amérique du Sud (Brésil). A l'extrémité des pousses apparaît une sorte de mèche constituée par l'inflorescence transformée et aux dépens de laquelle se constituent les amas sporifères, les feuilles ne se développent que difficilement. De telles pousses attaquées et déformées sont données aux Indes en nourriture au bétail (Sydow et Butler, 1912). Dans le cas de cet *Ustilago* il y a bien déformation, mais pas formation de véritables galles.

Souvent, il y a envahissement des organes floraux, soit généralisé, soit partiel: les anthères seules peuvent être attaquées ou l'ovaire seul est parasité; dans ce cas on note, en général, de faibles hypertrophies des organes malades.

Dans certains cas, le parasitisme se manifeste par la formation de tumeurs ou galles pouvant atteindre de grandes dimensions: c'est ainsi que la cécidie du Maïs, due à *Ustilago maydis*, fréquente à la fois dans les régions tempérées et les contrées chaudes, atteint parfois la taille de la tête d'un enfant.

Nous ne mentionnerons que les cas de mycocécidies bien caractérisés. Celles-ci affectent rarement les racines: c'est le cas des Champignons rapportés au genre *Entorhiza* Weber (= *Schinzia Naegeli*), elles atteignent parfois le collet (divers *Melanotaenium*), mais plus généralement c'est la tige (le chaume, dans le cas des Graminées), les feuilles et surtout les inflorescences qui sont le siège de galles.

L'étude anatomique des déformations parasitaires provoquées par

les Ustilaginales a fait l'objet de divers travaux, dans les régions tempérées. Ainsi, dans son important travail, Viennot-Bourgin (1937) reconnaît que la formation des tissus constituant la tumeur est sous la dépendance du jeu des assises génératrices initiales; si ces assises font défaut, des éléments cellulaires localisés se développent d'une façon comparable et jouent le même rôle. En ce qui concerne les mycocécidies à Ustilaginales des régions tropicales, comme pour les Urédinales, nous n'avons que peu d'études détaillées; la plupart des auteurs se contentent de mentionner la présence de galles mais n'en font aucune étude anatomique.

Donnons un aperçu des principales mycocécidies des régions tropicales provoquées par des Ustilaginales :

Ustilago pretoriensis Pole Evans cause, au Transvaal, d'importantes déformations aux ovaires de *Panicum helapodis* var. *glabrescens* (cf. H. et P. Sydow, 1914).

Ustilago Mühlenbergiae P. Henn. qui a été retrouvé par Fischer et Hirschhorn (1945) au nouveau Mexique, provoque des tuméfactions aux inflorescences de *Muhlenbergia*.

Ustilago tumefaciens Hennings (1895), a été récolté en Afrique orientale. Il déforme des inflorescences d'*Andropogon rufus*.

Ustilago overermii Cif. que Viennot-Bourgin (1939) a récolté à l'archipel de Madère, attaque les tiges de *Panicum repens* L. : celles-ci présentent une gaine de 4 à 5 mm. de diamètre, 4 à 10 cm. de long, fusiforme, lacérée à son extrémité, le plus souvent arquée, allant parfois jusqu'à la formation d'une spire complète. Le tissu de cette gaine est un parenchyme à cellules disposées en files régulières, mêlé d'éléments vasculaires profondément modifiés. Cet *Ustilago* a déjà été rencontré à Java et dans l'Inde.

Les *Euchlaena* et les *Zea* ont longtemps été considérés comme des genres séparés. Cependant, il résulte d'une récente étude cytogénétique (Reeves et Mangelsdorf, 1942) qu'*Euchlaena* et *Zea* ne font qu'un. *Zea mexicana* et *Zea mays* sont cependant des espèces distinctes. La plupart des *Euchlaena* et des *Zea* sont attaqués par l'*Ustilago Zeae* (Beckm.) Ung. Cet *Ustilago* cause des déformations, parfois énormes, aux tiges et inflorescences des Maïs. Ces cécidies, étudiées jadis par Knowles (1889) sont très répandues dans toutes les régions de culture du Maïs; comme elles ne sont pas propres à la zone tropicale, nous n'insisterons pas sur ces galles.

Ustilago esculenta Henn. que Mundkur et Thirumalachar (1946) ont transféré dans le genre *Melanospichium*, en Extrême-Orient, transforme la tige de *Zizania* en une production fusiforme allongée qui, à l'état jeune, est consommée comme légume dans les divers pays où il croît. La taille des cécidies peut atteindre 17,5 × 2,8 cm. (cf. Moreau, 1950). La germination des spores de ce Champignon a été particulièrement bien étudiée par Wen Yu Yen (1934).

Melanopsichium pennsylvanicum Hirschhorn cause une hypertrophie des fleurs et de la tige de *Polygonum glabrum* L. aux Indes (Mundkur et Thirumalachar, 1946).

Ce Champignon a été étudié par Sydow et Butler (1907) sous le nom de *Melanopsichum austro-americanum* (Speg.) G. Berck. : l'ovaire est transformé en un organe renflé qui ne tarde pas à être couvert d'une croûte de spores; sur la tige, les galles sont plus grandes, elles ont jusqu'à 2 cm. de diamètre et leur consistance est ligneuse.

Whetzel et Kern (1926) donnent une liste d'*Ustilago* et *Cintractia* de Porto Rico dont quelques-uns sont déformants.

Cintractia Standleyana Zundel (1943) infecte les ovaires de *Rynchospora glauca* au Guatemala. Il provoque, en outre, des hypertrophies de la tige.

Cintractia crus-galli (Tracy et Earle) Magnus (1896) (= *Ustilago crus-galli* Tracy et Earle), récolté en Amérique du Nord, a été signalé en Australie par Mac Alpine (1858) sur *Panicum crus-galli* L. Au niveau des nœuds, des excroissances se forment tout autour du chaume; c'est à l'intérieur de ces régions hypertrophiées que l'on observe la masse charbonneuse des spores; à maturité, ces tumeurs se fendent longitudinalement et les sporés peuvent alors s'échapper. Une Ustilagine sur *Echinochloa stagnina* Beauw., dont M. le Professeur Monod nous a aimablement adressé des échantillons qu'il avait récoltés à Macina (Soudan), nous semble proche de ce *Cintractia*.

Cintractia javanica Racib. déforme les inflorescences de *Cyperus* sp. à Java.

Liroa emodensis (Berk.) Cifferi (= *Ustilago Treubii* Solms (1887) = *U. rosulata* Sydow (1912) = *Farysia emodensis* (Berk.) Sydow (1919) est répandu aux Indes (cf. Butler et Thirumalachar, 1946) au Nepal, à Ceylan (cf. Petch 1912) et à Java. Il cause de curieuses galles dans les inflorescences de *Polygonum chinense* L.; ces tumeurs rappellent la forme des carpophores de *Cantharellus*. En coupe, les galles paraissent essentiellement formées par un grand nombre de cellules de l'hôte allongées, disposées en rangées parallèles.

Les *Thecaphora* sont d'importants agents de mycocécidies : *T. deformans*, qui déforme les gousses de diverses Légumineuses, est très répandu. *T. piluliformis* B. et C. forme des galles sphériques à paroi épaisse dans les inflorescences et la base des feuilles de *Bigelovia*.

Deux études importantes l'une de Barrus et Muller (1943), l'autre de Barrus (1944) ont trait à une affection des tubercules de *Solanum andigenum* J. et B. au Vénézuéla, dans la Cordillère des Andes, ainsi qu'en Equateur. Il s'agit d'attaques d'un *Thecaphora* nouveau : *T. solani* Barrus; Abbott (1923), au Pérou, avait primitivement rapporté cette maladie au classique *Spongospora subterranea*. Le nom de cette maladie est évocateur : « buba disease » (en espagnol buba = pustule, petite tumeur); les tubercules atteints présentent, en effet,

à la surface, des gonflements verruqueux difformes, souvent crevassés. En coupe, la zone corticale se montre parsemée de nombreuses taches brun-noir, tandis que la moelle présente des taches brun brillant ou rouille qui correspondent vraisemblablement à un stade moins avancé du développement de la maladie. Les racines et les tiges aériennes paraissent indemnes mais la plante meurt rapidement. Des spores verruqueuses, réunies en balles, sont présentes à maturité dans les taches des tubercules.

Tolyposporium Ehrenbergii (Kühn) Pat. attaque le Sorgho en Afrique du Sud, au Moyen-Orient et aux Indes. Quelques fleurs seulement par panicule sont envahies. Le Champignon provoque la formation d'une galle vésiculeuse, cylindrique ou fortement arquée, pouvant atteindre près de 3 cm. \times 5-10 mm. La membrane qui limite la tumeur est très fine et se déchire en lambeaux irréguliers libérant les spores.

Tilletia tumefaciens a été décrit par Sydow (in Sydow et Butler, 1912), déformant les chaumes de *Panicum antidotale* aux Indes. Son étude a été reprise par Mundkur (1940 et 1944) : les jeunes bourgeons axillaires de la base sont attaqués tandis que les bourgeons axillaires du sommet de la tige demeurent, en général, sains. Les bourgeons parasités, par hypertrophie et hyperplasie, deviennent très gros, formant ensemble une masse globuleuse ayant l'apparence d'une seule galle tandis qu'il s'agit, en réalité, d'un amas de galles serrées les unes contre les autres. Parfois, les tumeurs âgées prennent un aspect digité.

On connaît 98 espèces de *Tilletia* dans le monde, la plupart sont ovaricoles; dans quelques cas, les ovaires parasités sont considérablement gonflés, mais la formation de grandes tumeurs semble être caractéristique de *Tilletia tumefaciens* seul.

Polysaccopsis Hieronymi (Schröt.) P. Hennings (1899), que l'on trouve en Bolivie, Argentine et Brésil sur des *Solanum*, causent des galles de grande taille sur les tiges, les feuilles et les fruits (cf. Zundel, 1943). La surface des organes attaqués présente de nombreuses expansions en forme de cupules de 1 à 2 mm. de diamètre; c'est dans ces formations que prennent naissance les sporés.

Les pétioles de *Nymphaea stellata*, récolté près de Bombay, présentent des tumeurs mamelonnées provoquées par *Doassansiopsis Nymphaeae* (Syd.) Thirumalachar (1947).

Les modifications cytologiques provoquées par des Ustilaginales ont été particulièrement étudiées par M^{lle} Wang (1934) : généralement l'alfération du noyau est caractérisée par une diminution graduelle de chromophilie et de volume, par la disparition des nucléoles et de la membrane nucléaire, par la déformation de la masse nucléoplasmique qui disparaît finalement; sous l'influence du parasite, les plastes diminuent de colorabilité et de volume et finissent par dispa-

raître; le cytoplasme disparaît graduellement après s'être parfois contracté vers le centre de la cellule. Les débris de la membrane cellulaire disparaissent généralement sans transformation.

F. MYCOCECIDIES PROVOQUEES PAR DES BASIDIOMYCETES HOLOBASIDIÉS

a) Exobasidiés.

Les Exobasidiés sont des endoparasites; leur présence dans les plantes malades se traduit par des hypertrophies de bourgeons, de feuilles et de jeunes rameaux. Les régions attaquées se transforment, partiellement ou totalement, en une « cloque » d'où la chlorophylle a à peu près complètement disparu, tandis que l'anthocyane est particulièrement développé : d'où les noms de cloque blanche, cloque crème, cloque rougeâtre, parfois donnés aux affections causées par des *Exobasidium*.

Exobasidium Camelliae Shir. déforme les boutons floraux du théier au Japon. Akai (1939) a récemment effectué l'étude anatomique de ces bourgeons hypertrophiés : le mycélium du Champignon occupe, d'abord, les espaces intercellulaires du parenchyme cortical; par hypertrophie et hyperplasie la taille et le nombre des cellules de la plante-hôte sont modifiés dans les régions infectées; les cellules épidermiques et les cellules des couches (dont le nombre varie de 2 à 25) de la zone corticale, comprises entre la région de croissance du Champignon et l'épiderme, s'allongent en direction tangentielle tandis que les autres cellules du cortex, situées sous la région infectée, subissent un allongement perpendiculaire dans le sens radial. Ce type d'organisation est comparable à celui que l'on observe dans le cas de déformations des Crucifères causées par des Péronosporales : c'est, selon Akai, une osmomorphose. De nouvelles formations vasculaires interviennent dans la zone corticale : une assise génératrice est esquissée à l'extérieur du liber et des faisceaux libéro-ligneux préexistant et elle élabore du bois et du liber. Les nouveaux faisceaux formés sont collatéraux ou bicollatéraux, mais ils ont parfois une structure leptocentrique ou hadrocentrique; ils s'étendent à travers les plages occupées par le Champignon. Ces faisceaux de néoformation semblent être utilisés par l'hôte pour parer aux besoins supplémentaires en éléments nutritifs dus à la présence du pathogène. Houard (1903) a constaté de tels faisceaux chez des entomocécidies, il les a appelés : « faisceaux d'irrigation ».

Un autre *Exobasidium*, connu sous le nom de *E. Camelliae* Shir. var. *nudo* Shir., attaque les jeunes feuilles de *Camellia japonica*, provoquant la formation de taches rondes, la maladie se développe souvent sur les pétioles et même sur les jeunes tiges vertes. Akai (1940)

a étudié les modifications histologiques causées par ce Champignon : les déformations ne sont dues qu'à l'hypertrophie des cellules de l'hôte, on n'observe aucune hyperplasie : le nombre des couches cellulaires demeure inchangé. L'hyménium du parasite, apparemment exogène, est tout d'abord placé immédiatement sous l'épiderme ou disposé dans les espaces intercellulaires des deux ou trois couches de cellules sous-épidermiques; ce n'est que par rupture des couches superficielles que l'hyménium apparaît librement à l'extérieur.

Voilà donc un cas de déformation où il n'y a pas formation de tissu nouveau mais réaction de la plante à l'irritation parasitaire manifestée par une simple hypertrophie des cellules.

Exobasidium camelliae var. *gracilis*, variété que Sydow (in Sydow et Butler, 1912) élève au rang d'espèce, est également étudiée par Akai (1939) qui insiste sur les modifications histologiques que ce Champignon apporte au Japon aux feuilles de *Camellia sasanqua*.

C'est également sur feuilles de théier qu'existent les galles rougeâtres dues à *Exobasidium vexans* Mass. C'est le « blister blight » dont les ravages sont croissants à Ceylan, dans l'Inde, en Indochine et même au Japon. La maladie, bien étudiée par Petch (1923) et Gadd (1947-1949), peut affecter et détruire de jeunes pousses.

Molliard (1898) a donné une étude détaillée des galles formées au dépens des bourgeons, des tiges, des pétioles et des fleurs d'un *Symplocos* de Chine méridionale (province de Kouang-Si) par l'*Exobasidium Symploci* Ell. : les bourgeons attaqués sont très hypertrophiés, les feuilles qui les constituent sont écartées les unes des autres; les pétioles sont le plus souvent tordus, et particulièrement renflés sur la face inférieure; la région basale de la nervure médiane est parfois même légèrement affectée (fig. 5, a), l'ovaire est considérablement hypertrophié et tuméfié. Tous ces organes subissent des modifications profondes dans leur anatomie. Dans un pétiole sain, par exemple, on observe un arc vasculaire dont les vaisseaux secondaires, peu développés, continuent exactement les rangées radiales de vaisseaux primaires. Dans le pétiole attaqué, les formations secondaires sont bien représentées, mais au lieu de constituer une zone ininterrompue, s'intercalent exactement entre le bois et le liber primaire; il y a ici séparation très nette entre les formations primaires et secondaires, et cela aussi bien dans les tiges hypertrophiées que dans les pétioles (fig. 5, b). Les cellules parenchymateuses sont gonflées mais le calibre des vaisseaux ligneux reste le même qu'à l'état normal. Tout le parenchyme cortical, très développé par l'action de l'*Exobasidium*, renferme un grand nombre de faisceaux libéro-ligneux accessoires disposés sans ordre et orientés d'une manière quelconque. Dans la mycécidie du *Symplocos* on note donc un grand développement des formations vasculaires et la séparation très nette des formations vasculaires primaires et secondaires.

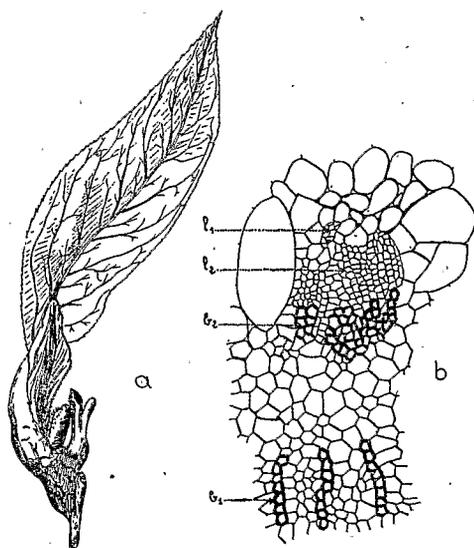


Fig. 5. — a. Cécidie du pétiole de *Symplocos* due à l'*Exobasidium Symploci* Ell. b. Région vasculaire du pétiole de *Symplocos* attaqué par l'*Exobasidium Symploci*. Les formations secondaires (b_2, l_2) sont nettement séparées des formations primaires (b_1, l_1). (D'après Molliard, 1898.)

Parmi les Champignons de l'Inde que Sydow et Butler (1912) ont étudiés, figurent plusieurs *Exobasidium* déformants :

E. Euryae Syd. et Butl. infecte et hypertrophie les boutons floraux d'*Eurya acuminata*, les transformant en masses piriformes ou sub-sphériques pouvant atteindre 10×5 cm. La tige est souvent légèrement gonflée et courbée et les feuilles fortement épaissies.

E. Pieridis P. Henn. provoque la formation de galles arrondies, munies d'une concavité accusée, de 1-2 cm. de diamètre, à la face supérieure ou inférieure des feuilles de *Pteris ovatifolia*.

Petch (1931) indique qu'à Ceylan, en 1927, *Exobasidium zeylanicum* a été trouvé en abondance sur *Rhododendron arboreum* : ce parasite forme des galles à la face inférieure des feuilles et quand ces galles sont groupées elles ressemblent à un amas sphérique de petites pommes, ayant chacune 3 cm. de diamètre.

La même espèce de *Rhododendron* est également attaquée par *Exobasidium rhododendron* qui déforme les feuilles en leur donnant l'aspect cloqué. Focken (1894) apporte quelques précisions sur cette mycocécidie : le premier symptôme de l'apparition de la tumeur est une tache brunâtre, ponctiforme, visible à la face inférieure de la feuille; autour de cette tache se développe un cercle périvasculaire se reliant aux nervures. La tumeur s'accroît alors rapidement par la formation de tissus cambidiformes qui entrent en cloisonnement; les cloisonnements cellulaires se font surtout dans la direction de l'axe de la tumeur et les cellules formées restent disposées en séries lon-

gitudinales s'irradient à partir du pied et s'étalant en éventail vers la périphérie. Pendant ce temps, le Champignon abandonne peu à peu la partie centrale où il a commencé son développement, pour gagner la périphérie.

Parmi les *Exobasidium* signalés dans les régions tropicales citons encore :

Exobasidium Tradescantiae Pat. qui provoque une hypertrophie des feuilles de *Tradescantia* à l'Equateur (cf. Patouillard et de Lagerheim, 1892).

Exobasidium Leucothoes P. Henn. qui cause la formation de balais de sorcière sur les *Leucothoe* du Brésil.

Exobasidium Lauri (Bory) Geyl. qui, selon Geyler (1874), forme aux Iles Canaries, des excroissances corniculées ou clavariformes jaunes puis brunâtres, de 5 à 10 cm. de long, sur les troncs de *Laurus nobilis* et *canariensis*.

Exobasidium Cinnamomi Petch qui, à Java, provoque la formation d'excroissances sur les rameaux de *Cinnamomum Burmanni* (cf. Beldjijn, 1933).

Un *Persea* sp. du Jardin botanique de Buitenzorg (Java) a été parasité par *Lelum ustilagionides* Rac. Les déformations causées par ce Champignon ont fait l'objet d'un travail de Szafer (1915) : les bourgeons terminaux des rameaux d'un an sont renflés, et deviennent de la taille d'un doigt, 6 cm. de long sur 1-1,5 cm. d'épaisseur; les feuilles infectées sont légèrement hypertrophiées. L'anatomie des pousses parasitées est profondément modifiée : leur diamètre est 5 ou 6 fois plus gros que normalement. Le mycélium du Champignon est visible dans la région la plus interne du parenchyme cortical, dont les cellules sont hypertrophiées. On observe, en outre, la disparition de l'assise mécanique du péricycle et la formation de nouveaux faisceaux libéro-ligneux. Le genre *Lelum* a, selon Dietel (1928), une position systématique incertaine; il serait proche de *Kordyana* qui est une *Exobasidiacée*.

b) Corticiacées.

Quelques Champignons, agents de mycocécidies, ont longtemps été d'une position systématique incertaine. Tel est le cas des *Drepanoconis* et *Climoconidium* étudiés par Maublanc (1914) et qui, selon Sydow (1926) seraient des Basidiomycètes.

Drepanoconis brasiliensis Schröter et Hennings parasite les feuilles et les rameaux d'une Lauracée : *Nectandra oppositifolia* dans le Sud du Brésil; il provoque la formation de galles plus ou moins volumineuses se couvrant de pustules irrégulières qui laissent échapper une poussière d'un blanc de craie constituée par les conidies. Schröter et Hennings (in Hennings, 1896) placent ce Champignon parmi les Péronosporales. Spegazzini (1884) a décrit ce même Champignon sous

Le nom d'*Helicomycès larvaeformis* qu'il place parmi les Hyphomycètes Mucédinées. Maublanc (1914) qui a suivi de près l'évolution de ce Champignon, qu'il a récolté près de Rio de Janeiro, le rapproche des Mélanconiées. Le *Drepanoconis* s'attaque aux feuilles, pétioles, bourgeons et jeunes rameaux; l'organe atteint commence par prendre une teinte jaunâtre et il s'hypertrophie notablement. « Dans les feuilles, précise Maublanc, toute l'épaisseur du limbe prend part à la formation de la galle qui est constituée par un tissu presque homogène à éléments plus petits que les cellules normales, et recouvert par les deux épidermes non modifiés; sur les bords, l'épaississement naît brusquement sans qu'on trouve presque de transition entre la structure normale de la feuille et celle de l'hypertrophie. Cette dernière est parcourue par des cordons vasculaires irrégulièrement distribués. Sur les jeunes tiges et les pétioles, la lésion présente des caractères analogues; elle est parfois localisée à un côté du rameau ou du pétiole, tandis que les extrémités, ainsi que les bourgeons axillaires sont, en général, totalement envahis et transformés en une masse assez volumineuse ayant fréquemment la forme d'une olive allongée ».

Rick (1905) a décrit une autre espèce proche de *Drepanoconis brasiliensis*: *D. fructigena* qui déforme, dans le Sud du Brésil, les fruits d'un *Oreodaphne*.

Le genre *Climoconidium* a été créé par Patouillard (1898) pour un Champignon décrit antérieurement par Hennings (1897) sous le nom de *Uredo farinosa*. Maublanc (1914) a trouvé le *Climoconidium farinosum* au pied du Corcovado (environs de Rio de Janeiro); il parasite les feuilles et les rameaux d'une Lauracée: il provoque de petites tumeurs sur le limbe et sur les extrémités des rameaux; ces hypertrophies se recouvrent d'une poussière de spores jaunâtre ou olivacée pâle. Les stromas conidifères ne couvrent pas toute la surface de la galle.

Dans un genre voisin: *Botryoconis*, *B. Saccardoï* Sydow (1906) cause des tumeurs de 0,5 à 3 cm. de diamètre sur des rameaux de *Canellinha* dans le Sud du Brésil.

B. tumefaciens (Wint.) Sydow (1918), appelé *Cephalosporium tumefaciens* par Winter (1885), déforme et tuméfie les feuilles et les rameaux d'une Lauracée à San Francisco (Brésil).

C'est encore à ce genre que se rapporte un Champignon décrit par Lendner (1920) sous le nom de *Cryptobasidium Ocoteae*. Cette espèce produit une curieuse cécidie sur un *Ocotea* de Costa-Rica: le Champignon, présent dans le bourgeon terminal des branches, en arrête le développement normal et provoque la formation d'une masse allongée de 10 cm. de long et 1,5 cm. de large; épaisse et charnue à la base, cette galle se ramifie très irrégulièrement plusieurs fois de suite, comme une corne de cerf, et chaque ramification se termine en pointe effilée. Le tissu central compact de la cécidie est formé en partie par les cellules de l'hôte, en partie par le Champignon dont les hyphes

enchevêtrées constituent un pseudoparenchyme. Le parasite semble avoir complètement envahi le tissu hypertrophié du végétal, en respectant les vaisseaux. Par les caractères des spores et des cystides, Lendner conclut que son Champignon est une Théléphorale de la famille des Corticiacées.

Le *Coniodyctium Chevalieri* Har. et Pat. (= *Hyalodema Evansii* Magn.) produit des galles sur les rameaux de *Zizyphus mucronata*, une Rhamnacée du Tchad et du Transvaal. Le mycélium cloisonné est intercellulaire et muni de suçoirs. Les fructifications sont formées par des sores, d'abord enfoncés dans les tissus de la cécidie, puis érompant, dans lesquels on observe des spores blanches réunies en glomérules. Cette structure a fait ranger le genre *Coniodyctium* dans les Adélomycètes Mélanconiées. Malençon (2), d'après des échantillons recueillis près de Dakar par le Professeur Th. Monod, a récemment précisé la position systématique de ce genre. Comme pour les *Clinconidium* et *Botryoconis*, il s'agirait de Basidiomycètes homobasidiés.

c) Agaricacées.

Divers balais de sorcière ont une cause indéterminée. C'est ainsi que sur Caféier (cf. Bouriquet, 1946) à Madagascar, on observe des rameaux portant, à l'aisselle des feuilles, une multitude de bourgeons et de petits rameaux mêlés à des fruits dont l'une des graines avorte souvent. Cette monstruosité signalée notamment dans l'Uganda, au Tanganyika et aux Philippines a été attribuée à des Exoascacées, des Urédinées ou des Agaricacées.

Une semblable indécision a longtemps régné sur l'origine du balai de sorcière du Cacaoyer : Causé selon von Faber (1908) par *Taphrina Bussei*, attribué parfois à *Exoascus Theobromae* Ritz (cf. Howard, 1901) ou à *Colleotrichum luxificum* (cf. Rorer, 1913) il est maintenant prouvé qu'il est dû au *Marasmius perniciosus* Stahel. Cette affection est largement répandue dans toutes les zones de cultures cacaoyères de l'Amérique du Sud. Les rameaux du cacaoyer se couvrent d'hypertrophies locales au niveau desquelles les bourgeons axillaires se



Fig. 6. — Balai de sorcière d'un rameau de Cacaoyer causé par *Marasmius perniciosus* Stahel. (D'après une photographie de A. K. Briant, in Britton-Jones, 1934.)

(2) Renseignement inédit, non encore publié, que nous devons à l'obligeance de M. Malençon. Qu'il trouve ici l'expression de nos remerciements.

développent prématurément en pousse latérales (fig. 6); l'ensemble forme alors de petites touffes compactes de rameaux. Les feuilles des parties atteintes sont petites et souvent déformées. En général, les fleurs avortent ou si les fruits se forment, ils demeurent petits et durs. Quelques semaines après leur formation, ces pousses anormales se dessèchent mais ce n'est que plusieurs mois plus tard qu'apparaissent des carpophores de *Marasmius*. Britton-Jones (1934) a particulièrement étudié cette affection.

G. MYCOCECIDIES PROVQUÉES PAR DES ADELOMYCETES

On réunit, dans les Adéломycètes ou *Fungi Imperfecti*, les Champignons supérieurs dont la forme parfaite (ascosporée ou basidiosporée) est inconnue.

Les rameaux de Citronniers (*Citrus hystrix* var. *acida*) de la Jamaïque, présentent des hypertrophies ligneuses que Hedges (1911) a rapportées à *Sphaeropsis tumefaciens*. La maladie sévit, plus rarement, sur Orangers. Elle est peu développée à Cuba et dans le Sud de la Floride, elle a été observée à Java sur *Citrus aurantifolia*. Il semble que ce soit la même affection que l'on rencontre en Egypte, en Guyane britannique, au Pérou, en République Dominicaine et aux Iles Hawaï. Dans leur étude détaillée parue en 1912, Hedges et Tenny constatent que :

1. les tumeurs apparaissent sur des arbres de tous âges et à n'importe quelle saison de l'année,
2. la maladie se transmet d'arbre en arbre,
3. les hypertrophies se forment quand on sectionne une pousse d'un arbre malade,
4. dans certains cas, toute une série de tumeurs successives peuvent se former et à partir de ces galles un nombre anormal de rameaux, (jusqu'à 40 ou 50 par tumeur) prennent naissance, formant un balai de sorcière,
5. l'arbre affecté meurt prématurément.

Les galles dues au *Sphaeropsis tumefaciens* sont plus ou moins sphériques, ligneuses, d'abord normalement couvertes d'écorce, puis exposant le bois lui-même à l'air, deviennent peu à peu rugueuses, noueuses, fissurées, et munies de profonds sillons. Le tissu qui forme la cécidie est dur, compact.

Le mycélium du Champignon est abondant dans la zone corticale où il occupe les espaces intercellulaires, mais, dans la nature, Hedges et Tenny (1912) n'ont pas observé de fructifications; ces auteurs ont obtenu le Champignon en culture, où il a fructifié, et leurs essais d'infection ont été positifs.

Par contre, sur des rameaux de bigaradiers provenant du Came-

roun (1947) nous avons observé le *Sphaeropsis tumefaciens* sous forme de pycnides superficielles, isolées ou groupées, mais ne causant aucune déformation notable aux rameaux.

C'est à un *Sphaeropsis* que l'on rapporte généralement un balai de sorcière du *Nerium Oleander* de Floride.

Penzig et Saccardo (1901) ont décrit un *Pellioniella deformans* qui cause des déformations aux tiges de *Garcinia purpurea* à Java.

Les *Phomopsis* causent, parfois, des tumeurs. Dans les régions tempérées, l'exemple des chênes et des *Juglans nigra* parasités par un *Phomopsis* qui provoque des tuméfactions, jadis attribuées à *Bacterium tumefaciens*, est bien connu depuis les travaux de Brown (1938).

Certaines galles des *Forsythia* seraient de même dues à un *Phomopsis*. Soetardi (1949), dans une récente étude du die-back de l'*Hevea* à Batavia, indique que le *Phomopsis heveae* (Petch) Boedijn (= *Phlyctaena heveae* Petch) provoque parfois la formation d'hyper-trophies cancéreuses, notamment chez les plantes qui parviennent à maîtriser le parasite et qui survivent.

Les Champignons rapportés au genre *Pestalozzia* sont, parfois, agents de mycocécidies; dans les régions tropicales, signalons :

Pestalozzia scirrofaciens étudié par Brown (1920), qui cause des tumeurs aux *Achras Sapola*.

Pestalozzia Aucoumeae que nous avons observé en collaboration avec M^{me} Mireille Moreau (1948) sur des rameaux d'Okoumé provenant du Gabon. Dans l'étude anatomique qu'il a faite de cette maladie, Jacquiot (1948) a montré que les tumeurs des rameaux, des pétioles, parfois même des grosses nervures des feuilles, d'aspect irrégulier, mamelonnées, crevassées, sont essentiellement formées par un développement anormal de tissu subéreux : le fonctionnement de l'assise subérophellodermique est bouleversé, tandis que l'assise cambiale fonctionne normalement et que les cellules différenciées du bois et du liber réagissent surtout par une hypersécrétion et, en ce qui concerne le bois, par la formation de thylls obstruant les vaisseaux.

Parmi les Champignons récoltés par le P^r Auguste Chevalier, dans la région de Tombouctou, figure un curieux *Cercospora*, décrit par Patouillard et Hariot (1900) : *C. deformans* qui se développe au collet de la tige d'une plante herbacée indéterminée, provoquant une nodosité longue de 10-12 mm. sur 6 mm. d'épaisseur. L'écorce seule est affectée et s'hyperlrophie en formant une masse violacée de consistance ligneuse.

H. MYCOCECIDIES PROVOQUEES PAR DU MYCELIUM STERILE

Au Tanganyika, Wallace (1928) a signalé une pourriture des racines de caféiers due à un *Rhizoctonia*; le balai de sorcière observé dans deux plantations sur la variété Kent de *Coffea arabica* serait également causé par ce même *Rhizoctonia*.

Seul un mycélium stérile a été trouvé par Steinmann (1924) dans les galles présentées par des *Hevea brasiliensis* dans les plantations de l'Ouest de Java : l'extrémité des branches porte des masses ligneuses globuleuses de la taille d'une pomme, à surface rugueuse. Extérieurement cet ensemble, qui est composé de nombreux bourgeons non développés fermement tassés les uns contre les autres, a l'aspect d'un chou-fleur. Une coupe longitudinale dans une de ces galles montre qu'elle est surtout constituée par de la moelle et que les parois cellulaires sont gonflées et fovéolées; quelques cellules sclérenchymateuses sont aussi présentes dans la moelle. Le développement du bois et de l'écorce est à peu près normal : on remarque seulement une prédominance d'éléments parenchymateux dans le bois et une rangée supplémentaire de cellules sclérenchymateuses oblongues sous le sclérenchyme en bordure interne de la zone cambiale. La galle est fréquemment habitée par divers insectes dont le rôle n'est que secondaire. Par contre, un mycélium stérile, cloisonné, brun foncé, intercellulaire, a été observé dans la moelle et dans quelques cellules du bois, tandis qu'il semble absent de la zone corticale.

Le gynophore des Arachides demeure cylindrique tant qu'il est exclusivement aérien, par contre, dès qu'il a pénétré dans le sol, la partie enterrée, à quelques millimètres au-dessous du méristème terminal, présente toujours un épaississement fusiforme mesurant 5 à 30 mm, de long. Cette cécidie a été examinée par Chevalier (1930) qui a constaté la présence de fin poils épidermiques environnés de filaments mycéliens diversement pelotonnés; ces filaments s'insinuent entre les cellules de l'hôte et provoquent la formation de petites pustules d'abord séparées, puis coalescentes. Dans la galle ainsi formée, on trouve sous l'épiderme, une zone de 5 à 6 rangées de cellules parenchymateuses hypertrophiées. Cette mycocécidie est le résultat « d'une association symbiotique obligatoire qui permet à la plante de fixer l'azote et de puiser, à l'aide des poils absorbants du manchon, de l'eau chargée de solutions nutritives » (A. Chevalier).

CONCLUSION

La conclusion d'une telle mise au point est difficile à tirer : nous manquons, en effet, de nombreux éléments de comparaison. Si les travaux concernant les mycocécidies sont nombreux, ils n'en restent pas moins, pour la plupart, très superficiels; nous ne possédons que très peu d'études anatomiques détaillées. Nous pouvons, néanmoins, retenir leur caractère de généralité : les cécidies peuvent être provoquées par des Champignons appartenant à des groupes très variés, elles ne sont pas l'apanage d'un genre ou d'une famille. Au point de vue morphologique, elles se résument en hypertrophies et hyperplasies cellulaires.

La cause primaire de ces morphoses demeure dans bien des cas, à l'état d'hypothèse; la stimulation de la galle, résultat de la réaction de la plante à l'irritation parasitaire, serait fournie par des substances telles que les substances de croissance; c'est ainsi que Berthelot et M^{lle} Amoureux (1938) ont établi que l'agent du crown-gall : *Phytomonas tumefaciens* élaborait une quantité notable d'acide indole-acétique. D'autre part, c'est un fait déjà bien connu, que l'acide indole-acétique et, d'une manière générale les hétéro-auxines, provoquent la formation de tumeurs exubérantes. Par exemple, tout récemment, Guiscafré-Arrillaga (1949) a provoqué, expérimentalement, la formation de galles sur les tiges et les feuilles de Canne à sucre par injection de substances de croissance, telles que l'acide β -indole-acétique, l'acide 2,4-dichlorophénoxy-acétique, l'acide naphthalène-acétique, la colchicine.

Cette interprétation de la croissance tumorale, par émission de substances de croissance, semble donc pleinement satisfaisante. Mais des travaux récents, notamment ceux de Gautheret (1949) et de ses collaborateurs, ont prouvé que tout n'était pas aussi simple : en effet, des tissus tumoraux, absolument indemnes de *Phytomonas*, greffés sur des plantes normales, provoquent la formation de nouvelles tumeurs. Ils se comportent donc comme un véritable cancer. Ce phénomène rappelle celui présenté, en culture, par des tissus normaux quelconques dont la prolifération, d'abord entretenue par l'addition d'hétéro-auxine est ensuite possible sans hétéro-auxine. Le greffage de tels tissus « accoutumés » à l'hétéro-auxine fournit des tumeurs semblables à celles dues aux tissus du crown-gall quoique de taille plus petite.

Les tout récents travaux de M^{lle} Kulescha et Gautheret (1948) ont établi que la transformation tumorale, qu'il s'agisse de celle provoquée instantanément par le *Phytomonas* ou de celle produite à la longue par les hétéro-auxines, consiste dans le fait que les cellules intensifient leur pouvoir d'élaborer des auxines.

Tel est, actuellement, l'état du problème du crown-gall d'origine bactérienne.

Il serait du plus haut intérêt de poursuivre des recherches semblables sur le phénomène intime qui préside à l'apparition des mycécidies.

Il reste encore beaucoup à étudier dans ce domaine. Un vaste champ d'expérimentation demeure ouvert (3).

(3) Il nous est particulièrement agréable de remercier ici : MM. J. Feldmann, Roger Heim, R. Lami, G. Malençon, G. Mangenot, A. Maublanc, Th. Monod, G. Vienne-Bourglin, ainsi que M^{me} Mireille Moreau qui, à des titres divers, nous ont aidé à réunir les documents de cette mise au point.

BIBLIOGRAPHIE

ABBOT- (E. V.). — Rona de la papa. « La Rona » y la « Rancho » o « Hielo » de la papa. *Estacion Exper. Agric. Soc. Nat. Agraria* (Peru), Cir. 7, 11 p., 1928.

AKAI (S.). — On the pathological histology of hypertrophied leaves of *Camellia sasanqua* caused by *Exobasidium camelliae* var. *gracilis*. *Ann. phytopath. Soc. Japan*, T. IX, fasc. 2, p. 61-68, 1 pl., 2 fig., 1939 (en japonais, rés. angl.).

AKAI (S.). — Studies on the pathological anatomy of the hypertrophied buds of *Camellia japonica* caused by *Exobasidium Camelliae*. *Bot. Mag. Tokyo*, T. LIII, fasc. 627, p. 118-125, 6 fig., 1 pl., 1939 (en japonais, rés. angl.).

AKAI (S.). — On the pathological histology of the deformed petioles and leaves of *Camellia japonica* caused by an indetermined species of *Exobasidium*. *Ann. phytopath. Soc. Japan*, T. X, fasc. 2-3, p. 105-109, 4 fig., 1940 (en japonais, rés. angl.).

ARNAUD (G.). — Les Astérinées. IV. *Ann. Sci. nat.* (Sér. Bot. et Zool.), 10^e Sér., T. VII, p. 643-723, 16 pl., 1925.

ARNAUD (G.). — Les Astérinées. V. *Ann. des Epiphyties*, T. XVI, fasc. 5, p. 235-302, Pl. I-XIV, Sept.-Oct., 1930.

ARTHUR (J. C.). — New species of Uredinales. V. *Bull. Torrey Bot. Club*, T. XXXIII, p. 513-522, 1906.

ARTHUR (J. C.). — The Plant Rusts (Uredinales). 446 p., 186 fig., John Wiley and Sons, New-York, 1929.

ARTHUR (J. C.) et JOHNSTON (J. R.). — Uredinales of Cuba *Mem. Torrey Bot. Club*, T. XVII, p. 97-175, 1918.

BARCLAY (M. B.). — On *Aecidium Urticae* Schum. var. *himalayense*. *Rept. Scient. Mem. by Med. offic. of the Army of India*, Calcutta, T. II, p. 29-38, 3 pl., 1887.

BARCLAY (M. B.). — Description of a new fungus, *Aecidium esculentum*. sp. on *Acacia eburnea* Willd. *Journ. of the Bombay Nat. hist. Soc.*, p. 1-4, 1 tabl., 1890.

BARRUS (M. F.). — A Thecaphora smut on potatoes. *Phytopathology*, T. XXXIV, fasc. 8, p. 712-714, 2 fig., Août 1944.

BARRUS (M. F.) et MULLER (A. S.). — An Andean disease of potato tubers. *Phytopathology*, T. XXXIII, fasc. 2, p. 1.086-1.089, 1 fig. Nov. 1943.

BERTHELOT (A.) et AMOUREUX (G.). — Sur la formation d'acide indol. 3. acétique dans l'action de *Bacterium tumefaciens* sur le tryptophane. *C. R. Acad. Sci.*, T. CCVI, p. 537-540, 1938.

BITANCOURT (A. A.) et JENKINS (A. E.). — *Elsinoë viticola*. *Mycologia*, T. XXXV, fasc. 5, p. 510-516, Sept.-Oct. 1943.

BOEDIJN (K. B.). — Een gallenvormende Schimmel (*Exobasidium*

Cinnamomi Petch.). *De Tropische Natuur*, T. XXII, fasc. 7, p. 132-134, 2 fig., 1933.

BOOBERG (G.). — Abnormale knopvorming en heksenbezemachtig uitgroeisels bij 2.878 PO J. *Arch. Suikerind. Nederl. Indië*, II Deel, T. XXXV, fasc. 35, p. 886-889, 5 pl. 1 fig., 1927.

BOURIQUET (G.). — Les maladies des plantes cultivées à Madagascar, 545 p., 41 pl., Paris, Lechevalier, 1946.

BRITON-JONES (H. R.). — The diseases and curing of Cacao. 161 p. Londres, Mac Millan, 1934.

BROWN (N. A.). A *Pestalozzia* producing a tumor on the Sapodilla tree. *Phytopathology*, T. X, p. 383-394, 1920.

BROWN (N. A.). — The tumor disease of Oak and Hickory trees. *Phytopathology*, T. XXVIII, fasc. 6, p. 401-411, 4 fig., 1938.

BUTLER (E. J.). — The leaf spot of turmeric (*Taphrina maculans* sp. nov.). *Ann. Mycol.* T. IX, p. 36-39, pl. IV, 1 fig., 1911.

CHEVALIER (A.). — Sur la mycocécidie du gynophore de l'Arachide. *C. R. Ac. Sci.*, T. CXCI, p. 222-224, Juil. 1930.

COOK (M. T.). — Species of *Synchytrium* in Louisiana.

I. Descriptions of species found in the vicinity of Baton Rouge. *Mycologia*, T. XXXVII, fasc. 3, p. 284-294, 4 fig. Mai-Juin 1945.

II. Species of Louisiana *Synchytrium*. *Id.* fasc. 5, p. 571-575, 1 fig., Sept.-Oct. 1945.

III. The development and structure of the galls. *Id.* fasc. 6, p. 715-740, 12 fig., Nov.-Déc. 1945.

IV. Two new species of *Synchytrium*. *Id.* T. XXXIX, fasc. 3, p. 351-357, 4 fig., Mai-Juin 1947.

V. A new species on *Sambucus canadensis*. *Id.* T. XLI, fasc. 1, p. 24-27, 9 fig., Janv.-Fév. 1949.

COOK (W. R. I.). — The parasitic slime-moulds. *Hong Kong Naturalist* (Suppl.). N° 1, p. 29-39, 1 fig., pl. 13-17, 1932.

COOK (W. R. I.). — A monograph of the Plasmodiophorales. *Arch. für Protistenk.*, T. LXXX, p. 179-254, pl. 5-11, 12 fig., 1933.

CROWELL (I. H.). — The geographical distribution of the genus *Gymnosporangium*. *Canad. J. Res. Sect. C*, T. XVIII, fasc. 9, p. 469-488, 43 cartes, 1940.

CUNNINGHAM (H. S.). — Histology of lesions produced by *Sphaceloma Fawcetti* Jenkins on leaves of *Citrus*. *Phytopathology*, T. XVIII, p. 539-545, 1928.

DAVIDSON (R. W.). — Notes on tropical rusts with descriptions of two new species. *Mycologia*, T. XXIV, p. 22-228, 2 fig., 1939.

DEIGHTON (F. C.). — Report on the Mycological Section. *Ann. Rept. Lands and Forests Dept. Sierra Leone for the year 1928*, p. 14-19, 1929.

DIETEL (P.). — Ueber einige neue und bemerkenswerte Uredineen. *Ann. Mycol.* T. XII, fasc. 1, p. 83-88, Févr. 1914.

DIETEL (P.). — Hemibasidii, in Engler et Prantl. Die natürlichen Pflanzenfamilien, T. VI, p. 1-98 Leipzig, 1928.

DOIDGE (E. M.). — South African Rust Fungi. Part. V. *Bothalia*, T. IV, fasc. 4, p. 895-918, 1948.

ESSED (E.). — The Surinam disease. A condition of elephantiasis of the banana caused by *Ustilaginoidella aedipigera*. *Ann. of Bot.*, T. XXV, p. 363-365, 1911.

VON FABER (F. C.). — Ueber den Hexenbesen der Kakaobaume in Kamerun. *Arb. aus der Kaiserl. biolog. Anstalt f. Land. u. Forstwirtschaft.*, T. VI, p. 385-395, 1908.

FELDMANN (J.). — Les Monocotylédones marines de la Guadeloupe. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, T. LXXXIII, p. 604-613, 1936.

FERDINANDSEN (C.) et WINGE (O.). — *Plasmodiophora Halophilae* n. sp. *Centralbl. f. Bakteriologie, Parasitenk. und Infektionskrankh.*, Zweite Abt., T. XXXVII, p. 167, 3 fig. 1913.

FERDINANDSEN (C. C. F.) et WINGE (O.). — *Ostenfeldiella*, a new genus of Plasmodiophoraceae. *Ann. Bot.*, London, T. XXVIII, p. 643-649, 4 fig., 1 pl., 1914.

FISCHER (G. W.), et HIRSCHHORN (E.). — Observations on certain species of *Ustilago* on *Hilaria*, *Stenotaphrum*, and *Muhlenbergia*. *Mycologia*, T. XXXVII, fasc. 3, p. 318-325, 2 fig., Mai-Juin 1945.

FOCKEN (H.). — Note sur la mycocécidie des Rhododendrons. *Rev. Biol. du N. de la France*, p. 355, 1094.

GADD (C. H.). — Report of the Mycologist. *Ann. Rept. Tea Res. Inst. of Ceylon for the year 1926*, Bull. 1, p. 7-15, 1927.

GADD (C. H.). — Report of the Mycologist. *Tea Res. Inst. Ceylon (Ann. Rept. for the year 1930)*, Bull. 5, p. 12-16, 1931.

GADD (C. H.). — Report of the Mycologist. *Tea Res. Inst. Ceylon, (Ann. Rept. for the year 1931)*, Bull. 8, p. 16-19, 1932.

GADD (C. H.). — Nombreux articles sur *Exobasidium vexans* parasite du Théier à Ceylan in *Tea Quart.*, T. XIX-XXI, 1947-1949.

GAUTHERET (R. J.). — Nutrition de quelques tissus végétaux normaux et pathologiques. *Colloques internationaux du Centre National de la Recherche Scientifique: VIII. Unités biologiques douées de continuité génétique*. Paris, C. N. R. S., p. 131-135, 1949.

GEYLER (H. T.). — *Exobasidium Lauri* n. sp. als Ursache der sogenannten Luftwurzeln von *Laurus Canariensis* L. *Bot. Zeit.*, T. XXXII, p. 321, 1874.

GIESENHAGEN (K.). — Ueber Hexenbesen an tropischen Farnen. *Flora*, T. LXXVI, p. 130-156, 1892.

GUISCAPRE-ARRILLAGA (J.). — Formation of galls in stems and leaves of Sugar Cane in response to injections of growth-regulating substances. *Phytopathology*, T. XXXIX, fasc. 6, p. 489-493, 2 fig., 1949.

HEDGES (F.). — *Sphaeropsis tumefaciens* nov. sp., the cause of the lime and orange knot. *Phytopathology*, T. I, p. 63-65, pl. XV, 1911.

HEDGES (F.) et TENNY (L. S.). — A knot of Citrus trees caused by *Sphaeropsis tumefaciens*. *U. S. Dept. Agr. Bur. Pl. Indust. Bull.*, N° 247, 74 p., 8 fig., 10 pl., 1912.

HENNINGS (P.). — *Aecidium Schweinfurthii* n. sp. *Abhandl. Bot. Ver. Prov. Brandenburg*, T. XXX, p. 299-300, 1888.

HENNINGS (P.). — Fungi africani. *Engler's bot. Jahrb.*, T. XVI, fasc. 4, p. 337-373, 1891.

HENNINGS (P.). — Fungi aethiopico-arabici I. (G. Schweinfurth legit) *Bull. Herbar. Boissier*, T. I, fasc. 3, p. 97-122, pl. IV-V, 1893.

HENNINGS (P.). — Pilze Ostafrikas in Engler, *Die Pflanzenwelt Ostafrikas und der Nachbargebiete*. Berlin, p. 30-35, 48-61, 1895.

HENNINGS (P.). — Fungi aethiopici a cl. G. Schweinfurth lecti. *Hedwigia*, T. XXXIV, p. 328-334, 1895.

HENNINGS (P.). — Beiträge zur Pilzflora Südamerikas I. Myxomycetes, Phycomycetes, Ustilagineae und Uredineae; *Hedwigia*, T. XXXV, p. 207-262, 1896.

HENNINGS (P.). — Beiträge zur Pilzflora Südamerikas II. *Hedwigia*, T. XXXVI, p. 190-246, 1897.

HENNINGS (P.). — Neue von E. Ule in Brasilien gesammelte Ustilagineen und Uredineen. *Hedwigia*, T. XXXVIII, p. (65)-(71), 1899.

HOWARD (A.). — The fungoid diseases of Cacao in the West Indies. *West Indian Bull.* T. II, p. 190-211, 1901.

JACQUIOT (C.). — Une affection chancreuse de l'Okoumé au Gabon. III. Notes anatomiques sur la maladie de l'Okoumé. *Rev. de Mycol.* T. XIII, Suppl. colon. N° 1, p. 25-28, 5 fig., Juin 1948.

JOHNSON (H. W.) et LEFEBVRE (C. L.). — *Crotalaria mosaic*. Abs. in *Phytopathology*, T. XXVIII, fasc. 1, p. 10-11, 1938.

KNOWLES (E. L.). — A study of the abnormal structures induced by *Ustilago Zeae Mays*. *Journ. Myc.*, T. V, p. 14-18, 1889.

KULESCHA (Z.) et GAUTHERET (R. J.). — Sur l'élaboration de substances de croissance par 3 types de cultures de tissus de Scorsonère : cultures normales, cultures de crown-gall et cultures accoutumées à l'hétéro-auxine. *C.R. Acad. Sci. T. CCXXVII*, p. 292-294, 1948.

KUSTER (E.). — *Pathologische Pflanzenanatomie*. 312 p. Fischer, Iena, 1903.

KUSTER (E.). — *Anatomie der Gallen in Linsbauer, Handbuch der Pflanzenanatomie*, Abt. I, Teil 3, 197 p. Berlin Bornträger, 1930.

LAGERHEIM (G. de). — Les Urédinées comestibles. *Rev. Mycol.* T. XIII, fasc. 51, p. 101-104, Juil. 1891.

LENDNER (A.). — Un Champignon parasite sur une Lauracée du genre *Ocotea*. *Bull. Soc. bot. Genève*, 2° Sér., T. XII, p. 122-128, 1920.

LEWIS (I. M.). — A black knof disease of *Dianthera americana*. *Mycologia*, T. IV, p. 66-71 pl. LVIII-LXI, 1912.

LIERNUR (A. G. M.). — *Hexenbesen : ihre Morphologie, Anatomie und Entstehung*. *Thèse Univ. Utrecht*, 57 p., 1 pl., 31 fig., Nijgh et Van Ditmar, Rotterdam 1927.

LINDAU (G.). — Bemerkungen über Bau und Entwicklung von *Aecidium Englerianum* P. Henn. et Lindau. *Engl. Bot. Jahrbuch*, T. XVII, p. 43-47, 1 pl., 1893.

LINZELSHEIM (A.). — Mykologische Beobachtungen. *Engl. Bot. Jahrb.*, T. XXXIX, p. 604, 1907.

LONG (W. H.). et GOODING (L. N.). — Two new species of rust. *Mycologia*, T. XXXI, fasc. 6, p. 670-673, 2 fig., Nov.-Déc. 1939.

MC ALPINE (D.). — The smuts of Australia. *Dept. Agric. Victoria*, 288 p., 56 pl., 1858.

MC ALPINE (D.). — A new genus of Uredineae : *Uromycladium*. *Ann. Mycol.*, T. III, fasc. 4, p. 303-323, pl. VI-IX, Août 1905.

MC ALPINE (D.). — The rusts of Australia. *Dept. Agric. Victoria*, 349 p. 55 pl., 1906.

MAGNUS (P.). — Ueber einige von Herrn Professor G. Schweinfurth in der italienischen Colonie Eritrea gesammelte Uredineen. *Ber. deutsch. Bot. Gesellsch.*, T. X fasc. 1, p. 43-49, pl. IV, 1892.

MAGNUS (P.). — Zur Kenntniss der Verbreitung einiger Pilze. *Ber. deutsch. Bot. Gesellsch.*, T. X, fasc. 3, p. 195-200, 3 fig., 1892.

MAGNUS (P.). — Eine nordamerikanische Ustilaginee auf *Panicum crusgalli*. *Ber. deutsch. Bot. Gesellsch.*, T. XIV, fasc. 6, p. 216-221, pl. XV, 1896.

MARESQUELLE (H. J.). — Etudes sur le parasitisme des Urédinées. *Thèse Fac. Sci. Paris*, 124 p., 4 pl., 43 fig., 29 Juin 1929.

MARESQUELLE (M. H. J.). — Défaut d'allongement et dépolariation dans les morphoses parasitaires. *Rev. Gén. Bot.*, T. XLVII, p. 129-185, 1935.

MASSEE (G. E.). — A fungus parasite on *Aloe*. *Gard. Chron.*, 3^e Sér., T. XXVI, p. 291, 1899.

MAUBLANC (A.). — Quelques Champignons de l'Est Africain. *Bull. Soc. Myc. Fr.*, T. XXII, p. 71-76, 3 fig., 1906.

MAUBLANC (A.). — Les genres *Drepanoconis* Schr. et Henn. et *Clinococcidium* Pat. : leur structure et leur place dans la classification. *Bull. Soc. Myc. Fr.*, T. XXX, p. 441-449, pl. XXXVI, XXXVII, 1914.

MHATRE (J. R.) et MUNDKUR (B. B.). — The Synchytria of India. *Lloydia*, T. VIII, p. 131-138, Juin 1945.

MIX (A. J.). — Mycelial habit in some species of *Taphrina*. *Mycologia*, T. XXXI, fasc. 4, p. 445-454, 2 fig., Juil.-Août 1939.

MOLLARD (M.). — Notes de pathologie végétale. *Rev. Gén. Bot.*, T. X, p. 87-92, pl. XV, 1898.

MOREAU (C.). — Deux maladies du *Citrus bigaradia* Risso au Cameroun. *Rev. de Mycol.*, T. XII, Suppl. col. N° 2, p. 84-86, 2 fig., Déc. 1947.

MOREAU (C.). — A propos d'*Ustilago esculenta* sur *Zizania* et de quelques autres parasites utiles pour l'alimentation. *Rev. Int. Bot. Appl. et Agric. trop.*, T. XXX, fasc. 327-328, p. 60-62, Janv.-Févr. 1950.

MOREAU (C.) et (M.). — Une affection chancreuse de l'Okoumé au Gabon. II. Etude mycologique du chancre de l'Okoumé (*Aucoomea Klaineana* Pierre). *Rev. de Mycol.*, T. XIII, Suppl. col. N° 1, p. 14-24, 4 fig., 1 pl., Juin 1948.

MUNDKUR (B. B.). — A second contribution towards a knowledge of Indian Ustilaginales. Fragments XXVI-L. *Trans. Brit. Mycol. Soc.*, T. XXIV, p. 312-336, 1940.

MUNDKUR (B. B.). — *Tilletia tumefaciens*, a remarkable gall forming smut from India. *Phytopathology*, T. XXXIV, fasc. 1, p. 143-146, 2 fig., Janv. 1944.

MUNDKUR (B. B.) et AHMAD (S.). — Revisions of and Additions to Indian Fungi II. *Mycol. Papers*, N° 18, 11 p., Imp. Mycol. Inst., Kew, Déc. 1946.

MUNDKUR (B. B.) et THIRUMALACHAR (M. J.). — Revisions of and additions to Indian Fungi. I. *Mycol. Papers*, N° 16, 27 p., Imp. Mycol. Inst. Kew., Avr. 1946.

NAGORNY (P. I.) et KANCAVELI (L. A.). — Champignons recueillis sur Thériers dans les plantations de Tschakwa en 1928 (en russe). *Bull. Inst. of Exper. Agric. of Georgia, Tiflis*, fasc. 2, p. 33-46, 1929.

PARK (M.). — Some observations on a witches' broom disease of Tea. *Year. Book of Agric., Ceylon, 1925*, p. 10-12, 1 pl., 1923.

PATOUILLARD (N.). — Champignons de la Nouvelle-Calédonie. *Bull. Soc. Myc. Fr.*, T. III (fasc. 3, p. 168-179, pl. XVII, 1887.

PATOUILLARD (N.). — Champignons nouveaux ou peu connus. *Bull. Soc. Myc. Fr.*, T. XIV, p. 149-156, 1898.

PATOUILLARD (N.). — Quelques Champignons de Madagascar. *Bull. Soc. Myc. Fr.* T. XXXIV, p. 86-91, 1 fig., 1918.

PATOUILLARD (N.) et HARIOT (P.). — Énumération des Champignons récoltés par M. A. Chevalier au Sénégal et dans le Soudan occidental (fin). *Journ. de Bot.*, T. XIV, fasc. 9, p. 245-246, Sept. 1900.

PATOUILLARD (N.) et DE LAGERHEIM (G.). — Champignons de l'Équateur. (*Pugillus* II). *Bull. Soc. Mycol. Fr.*, T. VIII, p. 113-140, pl. XI et XII, 1892.

PENZIG (O.) et SACCARDO (P. A.). — Diagnoses fungorum novorum in insula Java collectorum. *Malpighia*, T. XI, p. 387-409, 1897; T. XIV, p. 491-530, 1901; T. XV, p. 201-260, 1902.

PETCH (T.). — Ustilagineae and Uredineae of Ceylon. *Ann. Roy. Bot. Gard. Peradeniya*, T. V, fasc. 4, p. 223-256, Août 1912.

PETCH (T.). — The diseases of the Tea bush., 220 p., 3 pl., 69 fig., Londres, Mac Millan édit., 1923.

PETCH (T.). — Revisions of Ceylon fungi. Part. IX. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* T. XV, fasc. 3-4, p. 247-254, 1931.

PIROTTA (R.). — Breve notizia sul *Cystopus Capparidis* de By. *Nuov. Giorn. Bot. Ital.*, T. XVI, p. 362-363, Oct. 1884.

PRESCOOT (S. C.). — Diseases of the Banana. *Bull. N° 2, United Fruit Coy., Boston, Mass.*, 1917.

RACIBORSKI (M.). — Parasitische Algen und Pilze Java's. I. *Botan. Inst. Buitenzorg*, 39 p., 1900.

RAY (W. W.). — Contribution to knowledge of the genus *Taphrina* in North America. *Mycologia*, T. XXXI, fasc. 1, p. 56-75, 23 fig., Janv.-Févr. 1939.

RANGEL (E.). — Alguns fungos novos do Brasil. *Archiv. Jard. Bot. Rio de Janeiro*, T. II, p. 70, 1918 (cité d'après Davidson).

REEVES (R. G.) et MANGELSDORF (P. C.). — A proposed taxonomic change in the tribe Maydeae (family Gramineae). *Am. Jour. Bot.*, T. XXIX, p. 815-817, 1942.

RICK (J.). — Fungi austro-americi, Fasc. 11. *Ann. Mycol.*, T. III, p. 15-18, 1905.

RORER (J. B.). — The Suriname witch broom disease of Cacao. *Board of Agric. Trinidad and Tobago*, Circ. N° 10, 1913.

SACCARDO (P. A.). — Fungi abyssinici a cl. C. Penzig collecti. *Malpighia*, T. V, p. 279-287, 1891.

SCHWARZ (M. B.). — Eenige ziekten van onbekenden aard bijgroenbemesters. *Korte Meded. Inst. voor Plantenziekten*, fasc. 5, 19 p. 11 fig., 1927.

SOETARDI (R. C.). — Geslaagde inoculatie proeven met *Phomopsis heveae* (Petch). Boedijn, geïsoleerd uit jonge Heveazaailingen met stengelinsterving. *Arch. Rubbercult.*, T. XXVI, fasc. 4, p. 279-288, 3 fig., 1949.

SOLMS-LAUBACH (H.). — *Ustilago Treubii*. *Ann. Jard. Bot. de Buitenzorg*, T. VI, p. 78-92, 1887.

SPEGAZZINI (C.). — Fungi Guaranitici. Pugillus I. *Ann. Soc. Cient. Argent.*, 177 p., 1883.

SPEGAZZINI (C.). — Fungi Argentini novi vel critici. *Anales del Museo Nacional de Buenos-Aires*, p. 81-365, 1899.

SPEGAZZINI (C.). — Mycetes Argentinenses. Series IV. *Annales del Museo Nacional de Buenos-Aires*, 3^e Sér., T. IX, p. 25-33, 1906.

STÄMPFLI (R.). — Untersuchungen über die Deformationen welche bei einigen Pflanzen durch Uredineen hervorgerufen werden. *Hedwigia*, T. XLIX, p. 230-267, 27 fig., 1910.

STEINMANN (A.). — Over een heksenbezem bij *Hevea brasiliensis*. *Arch. Rubbercult. Mederl. Indie.*, T. VIII, fasc. 3, p. 130-134, 1 pl., 3 fig., 1924.

STEUP (T.). — Een ziekte (*Aecidium cinnamomi* Rac.) van den Tedjo (*Cinnamomum iners* Bl.). *Tectona* (Buitenzorg, Java), T. XV, fasc. 4, p. 348-350, 1922.

SUBBA RAO (M. K.). — Report of the Mycologist. *Adm. Rep. Tea Sci. Dep. unit. Plant. Ass. S. India*, 1936-37, p. 25-33, 1937.

SZAFER (W.). — Studya anatomyczne nad jawanskiemi mykececydiami I. (Anatomische Studien über javanische Pilzgallen I.) *Bull. internat. Acad. Sci. Cracovie*, Sér. B. (Sc. nat.), p. 37-44, 1 fig., 1915. II. *Id.* p. 80-86, 1 fig., 1915.

SYDOW (H.). — Novae fungorum species XVII. *Ann. Mycol.*, T. XIX, fasc. 5-6, p. 304-309, 1921.

SYDOW (H.). — Fungi in itinere costaricensi collecti. Pars secunda. *Ann. Mycol.*, T. XXIV, p. 283-426, 1926.

SYDOW (H. et P.). — Verzeichnis der von Herrn F. Noack in Brasilien gesammelten Pilze. *Ann. Mycol.*, T. V, p. 348-363, 1907.

SYDOW (H. et P.). — Beschreibungen neuer südafrikanischer Pilze. *Ann. Mycol.*, T. X, fasc. 1, p. 33-45, 3 fig., Févr. 1912.

SYDOW (H. et P.). — Novae fungorum species. VII — *Ann. Mycol.*, T. X, p. 77-85, 1912.

SYDOW (H. et P.). — Beschreibungen neuer südafrikanischer Pilze. II. *Ann. Mycol.*, T. X, fasc. 5, p. 437-444, 2 fig., Oct. 1912.

SYDOW (H. et P.). — Beschreibung neuer südafrikanischer Pilze. III. *Ann. Mycol.*, T. XII, fasc. 3, p. 263-267, 1 fig., Juin 1914.

SYDOW (H. et P.). — Diagnosen neuer philippinischer Pilze. *Ann. Mycol.*, T. XII, p. 545-576, 7 fig., 1914.

SYDOW (H. et P.). — Mykologische Mitteilungen. *Ann. Mycol.*, T. XVI, p. 240-248, 1918.

SYDOW (H. et P.). — Mykologische Mitteilungen. *Ann. Mycol.*, T. XVII, p. 33-47, 2 fig., 1919.

SYDOW (H. et P.) et BUTLER (E. J.). — Fungi Indiae orientalis. Pars II. *Ann. Mycol.*, T. V, p. 485-515, 1907.

SYDOW (H. et P.) et BUTLER (E. J.). — Fungi Indiae orientalis. Pars III. *Ann. Mycol.*, T. IX, p. 372-421, 9 fig., 1911.

SYDOW (H. et P.) et BUTLER (E. J.). — Fungi Indiae orientalis. Pars IV. *Ann. Mycol.*, T. X, fasc. 3, p. 243-280, 11 fig., Juin 1912.

THEISSEN (F.) et SYDOW (H.). — Dothideazeen-Studien. *Ann. Mycol.*, T. XII, p. 176-194, 1914.

THEISSEN (F.) et SYDOW (H.). — Dothideazeen-Studien. II. *Ann. Mycol.*, T. XII, p. 268-281, 1914.

THEISSEN (F.) et SYDOW (H.). — Die Dothideales. *Ann. Mycol.*, T. XIII, fasc. 3-6, p. 149-746, pl. I-VI, 1915.

THIRUMALACHAR (M. J.). — Species of the genera *Doassansia*, *Doassansistopsis* and *Burrillia* in India. *Mycologia*, T. XXXIX, fasc. 5, p. 602-611, 9 fig., Sept.-Oct. 1947.

THIRUMALACHAR (M. J.), NARASIMHAN (M. J.) et GOPALAKRISHNAN (K. S.). — Morphology of spore forms and heteroecism of the giant bamboo rust, *Dasturella divina*. *Botan. Gaz.*, T. CVIII, fasc. 3, p. 371-379, 12 fig., Mars 1947.

THOMAS (F.). — Beiträge zur Kenntniss der Milben — gallen un der Gallmilben : die Stellung der Blattgallen an den Holzgewächsen und die Lebensweise von *Phytoptus*. *Zeitschr. f. die ges. Naturw., Halle*, T. XLII, p. 513-537, 1873.

TUNSTALL (A. C.) et SARMAH (K. C.). — Notes on stem diseases of Tea. *Mem. Tochlai Exp. Sta. Indian Tea Ass.*, fasc. 16, 77 p., 12 pl., 1947.

VIENNOT-BOURGIN (G.). — Les déformations parasitaires provoquées par les Ustilaginées. 189 p., 68 fig., Paris, Lefrançois 1937.

VIENNOT-BOURGIN (G.). — Contribution à la connaissance de la mycoflore de l'Archipel de Madère. *Ann. Ecole nat. Agric. Grignon*, p. 69-169, 1939.

WAKEFIELD (E. M.). — A disease of the Yam (*Bagnisiopsis dioscoreae*). *Bull. Misc. Inf. Kew*, p. 199-201, 1 fig., 1918.

WAKEFIELD (E. M.). — The genus *Cystopus* in South Africa. *Bothalia*, T. II, part. 1 b, p. 242, 1927.

WAKEFIELD (E. M.) et HANSFORD (G.). — Contributions towards the fungus flora of Uganda. IX. The Uredinales of Uganda. *Proc. Linnean Soc. London*, T. CLXI, fasc. 2, p. 162-198, 26 fig., Déc. 1949.

WALLACE (G. B.). — Diseases of Coffee. *Tanganyika Dept. of Agric. Leaflet*, fasc. 1, 7 p., 1928.

WANG (D. T.). — Contribution à l'étude des Ustilaginées (Cytologie du parasite et pathologie de la cellule-hôte). *Le Botaniste*, Série XXVI, p. 539-670, pl. XLIII-LIV, Mai 1934.

WEN YU YEN. — Deuxième note sur quelques Ustilaginées de Chine. *Ann. Crypt. exot.*, T. VII, p. 85-96, 4 pl., 5 fig., 1934.

WEST (E.). — Notes on Florida Fungi. *Mycologia*, T. XXXI, fasc. 4, p. 423-432, Juill.-Août 1939.

WEST (E.). — Notes on Florida Fungi II. *Id.*, T. XXXIII, p. 38-49, 2 fig., fasc. 1, 1941.

WHETZEL (H. H.) et KERN (F. D.). — The smuts of Porto Rico and the Virgin Islands. *Mycologia*, T. XVIII, p. 114-124, pl. XVI, 1926.

WINTER (G.). — Exotische Pilze. *Flora*, T. LXVIII, p. 259, 1884.

WINTER (G.). — Rabenhorstii Fungi europei et extraeuropaei cura Dr G. Winter. Centuria XXXIII et XXXIV. *Hedwigia*, T. XXIV, p. 252-264, 1885.

X. — Report of Mycological Division, Department of Agriculture, Ceylon, 1923. *Trop. Agric.*, T. LXII, fasc. 4, p. 230-231, 1924.

ZUNDEL (G. L.). — Notes on the Ustilaginales of the world. III. *Mycologia*, T. XXXV, p. 164-184, 4 fig., Mars-Avr. 1943.