

REVUE GÉNÉRALE



DE

# BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT,

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

150-2

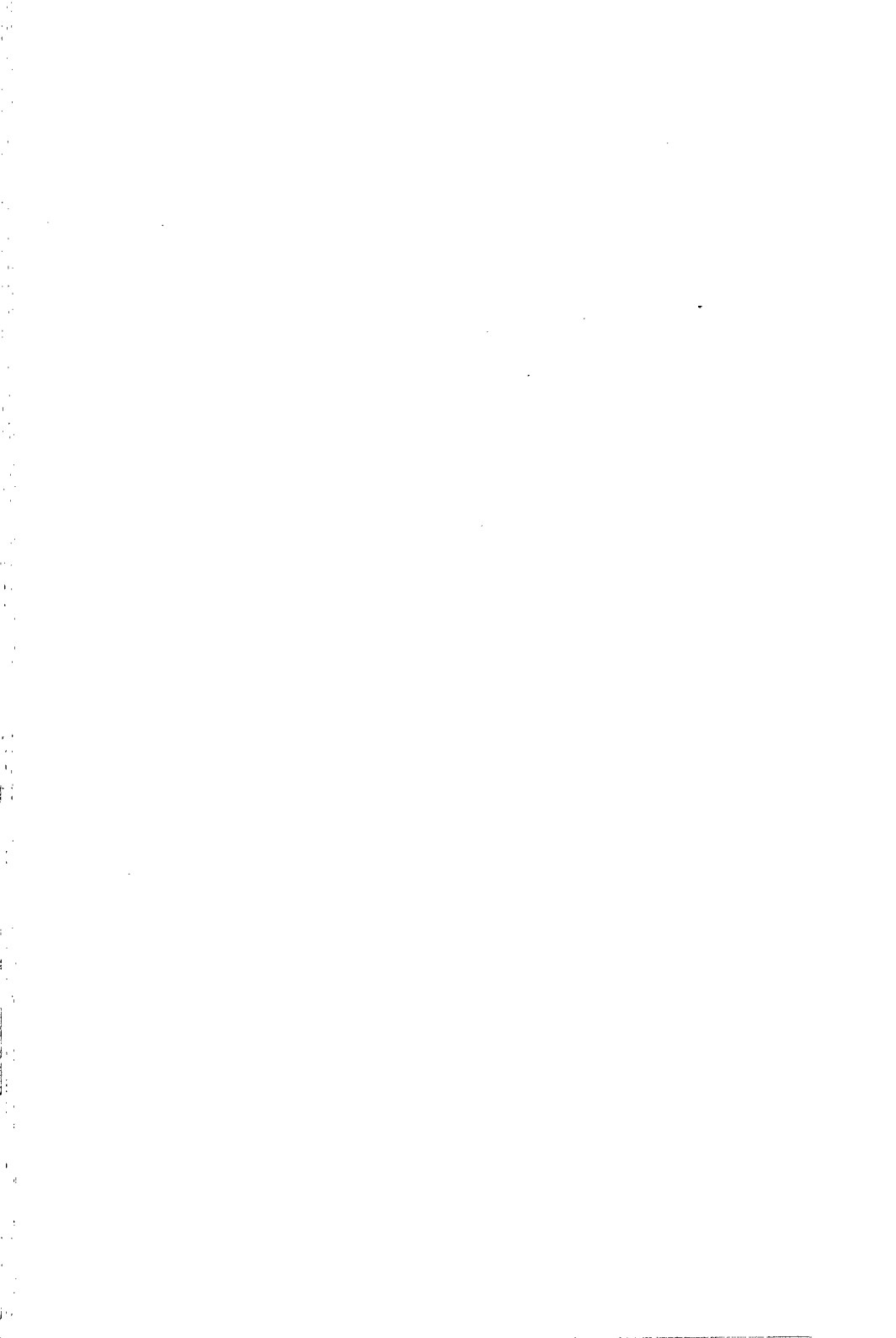
---

TOME TREIZIÈME

---

PARIS  
PAUL DUPONT, ÉDITEUR  
4, RUE DU BOULOI, 4

—  
1901



# LES MALADIES CRYPTOLOGAMIQUES

## DES VÉGÉTAUX

par M. Julien RAY

---

Dans un précédent mémoire, nous envisagions la possibilité de combattre les maladies cryptogamiques des végétaux par des actions s'exerçant *dans l'intérieur* de l'hôte contre le parasite qui envahit les tissus.

PARASITES DE PLACE. — Beaucoup de parasites sont simplement superficiels, parasites de place ; ils occupent une étendue plus ou moins grande de l'organe malade et n'empruntent à leur hôte que le support. Cependant ils peuvent, par le fait, gêner plus ou moins les échanges locaux de la plante avec l'extérieur et déterminer ainsi un état de souffrance qui s'étendra peut-être au corps entier ou dont les conséquences amèneront des perturbations générales.

Nous avons constaté que le *Botrytis cinerea* est souvent dans ce cas lorsqu'il se développe sur les organes verts ou sur les fleurs. La région que recouvrent son mycélium et son abondante fructification ne tarde pas à jaunir et à se flétrir : il y a ralentissement progressif de la respiration et de l'assimilation chlorophyllienne. Nous avons recherché dans quelles conditions, se trouve de la sorte arrêté, le procès vital.

ACTION DES SUBSTANCES RÉDUCTIBLES. — Si l'on fournit à la plante de l'oxygène par un moyen indirect, par une action intérieure, on n'observe que le jaunissement de la feuille ; elle ne se fane point. Il suffit pour cela d'introduire dans les tissus menacés une substance réductible telle que le résidu de la réduction n'exerce aucune influence nuisible sur la cellule. Cette introduction doit se faire sur place et non par l'intermédiaire d'autres tissus ; nous piquons dans la feuille un tube capillaire renfermant quelques gouttes d'une solution de la substance réductible ; l'expérience réussit particulièrement bien avec l'eau oxygénée.

**ACTION DE LA LUMIÈRE.** — Si maintenant l'on éclaire vivement la partie atteinte, il ne se produit plus qu'un jaunissement relatif. La source lumineuse employée est simplement la lumière solaire ou la lumière d'une flamme de gaz rendue convergente par une lentille. L'assimilation chlorophyllienne peut dès lors se réaliser. L'effet du parasite est analogue à celui d'un écran que pourrait traverser une lumière intense. A l'observation microscopique, il est aisé de reconnaître l'absence complète du parasite à l'intérieur de son hôte. Il est dès lors évident que celui-ci ne saurait agir que par deux moyens : l'empêchement des échanges gazeux, la sécrétion de substances paralysantes. L'expérience précédente nous montre ce qui en est.

Il est difficile, à vrai dire, d'arriver à rétablir l'état normal : mais on y tend de plus en plus, d'autant plus que l'invasion est moins ancienne. On peut d'autre part objecter que le réducteur introduit pour permettre la respiration est susceptible de neutraliser les produits parasitaires : cela n'est pas, comme le montre aisément une expérience préalable. Du reste, cet élément étranger devient inutile si l'on éclaire la feuille, l'oxygène dégagé dans l'assimilation chlorophyllienne sert pour la respiration et la plante ne se flétrit pas.

**PRODUITS DU PARASITE.** — Il est à remarquer en outre que les produits d'excrétion du *Botrytis* ne sont pas les mêmes dans les divers milieux. Ce champignon est extrêmement répandu, il s'adapte à tous les modes possibles de la vie parasitaire et de la vie saprophyte. Si on le cultive en culture pure sur les milieux artificiels correspondants, c'est-à-dire dans les conditions qui se rapprochent le plus des conditions naturelles, on constate le fait suivant : à chaque milieu différent correspond un procès de sécrétion différent. Supposons que la moisissure soit trouvée sur un support inerte ; préparons alors une culture artificielle dans de l'eau distillée qui aura d'abord lavé le support et renfermera par conséquent tous les éléments qui pourraient se trouver naturellement à la disposition de la plante. Le liquide de culture ne contient aucune diastase capable d'agir sur une feuille ou sur une fleur.

Or, dans le cas pathologique envisagé, la plante parasitée, indirectement, joue bien le rôle de support inerte, car si l'on

ensemence le *Botrytis* d'une feuille sur de l'eau en prenant la même précaution que tout à l'heure, on obtient une forme absolument identique à celle qui se développe naturellement.

Toutes ces observations sont pour l'instant d'un intérêt simplement théorique. Il est impossible de détruire le parasite superficiel autrement que par une action extérieure, une pulvérisation antiseptique. Il n'y a aucun intérêt pratique à faire vivre la plante malgré la présence de son parasite.

PARASITES INTERNES. — Considérons maintenant un parasite interne. C'est le cas de diverses formes de *Botrytis* étudiées par nous : elles déterminent une sorte de pourriture des plantes atteintes. Nous avons montré déjà l'avantage que peut avoir un traitement interne, préventif ou curatif. Dans beaucoup de circonstances, un pareil traitement sera le seul efficace.

Il s'agit d'injecter, directement ou par absorption naturelle, des substances nuisibles au parasite, ou encore de rendre la plante résistante, par une action propre de cette plante.

Dans le premier cas, la substance introduite peut ne pas demeurer longtemps dans la cellule, soit qu'elle s'élimine, soit que le procès vital l'utilise ou en détermine la disparition d'une façon quelconque, à moins de la renouveler au fur et à mesure, sa présence ne saurait être préventive, mais elle peut être curative. Il arrive cependant qu'elle persiste longtemps dans les tissus, et alors elle est à la fois préventive et curative. Nous avons essayé diverses substances, l'acide malique, l'acide tartrique, la soude, la potasse, le carbonate de potassium, la phénylhydrazine, mélangées au substratum. Il est aisé de reconnaître ensuite leur présence dans les tissus. On doit les employer en solution très étendue, à la dose de 0,1 0/0 environ, surtout la phénylhydrazine, qui est un poison violent pour le protoplasme.

D'autre part, comme il a été dit plus haut, on peut songer à rendre la plante résistante, en vertu d'une action propre de cette plante. C'est ce que nous cherchons à réaliser par une action progressive du parasite. Et d'abord, nous obtenons, par l'action de la température, par le vieillissement des cultures, des formes moins actives du parasite. Après inoculation de ces formes atténuées, la plante devient capable de résister plus facilement à l'invasion d'une forme normale. Il y a lieu de faciliter le développement de la

forme atténuée dans toute l'étendue de la plante, par des inoculations simultanées en divers points de cette plante. D'ailleurs, dans bien des cas, au lieu d'inoculer le parasite, on injecte la toxine.

De ce second procédé résulte un mode de traitement qui rentre dans la première méthode : injecter préventivement ou curativement un extrait d'une plante qui a été d'autre part immunisée.

Enfin, il existe des plantes naturellement résistantes, comme la Moutarde. Cela tient, entre autres causes, à la présence, dans les tissus du végétal indemne d'une substance nuisible au développement du champignon. Ceci fournit encore une application de la première méthode : on injecte dans les tissus que l'on veut préserver un extrait de la plante.

CULTURE DU PARASITE — Nous avons appliqué ces méthodes aux rouilles des céréales, aux charbons, au *Botrytis cinerea*, et à diverses maladies bactériennes des végétaux.

Dans une telle étude, il faut avoir : 1° des cultures pures du parasite ; 2° des cultures pures de plantes saines destinées à être inoculées.

Les parasites sont cultivées sur des milieux de deux sortes : les uns sont aussi voisins que possible, par leur composition, du milieu naturel ; il faut tenir compte, bien entendu, des changements apportés par la stérilisation. Cette culture nous met en possession de la forme naturelle ou d'une forme très voisine. Les autres sont plus ou moins différentes du milieu naturel, afin d'obtenir avec eux des formes nouvelles du parasite, la différence peut être simplement une différence de température.

Pour les rouilles et charbons, si l'on veut la forme courante en culture pure, on est obligé de recourir à un milieu vivant, constitué par des plantules de céréales. Les *Ustilago* ne produisant leurs spores que sur des épis, il faut se contenter du mycélium, car il est impossible, en vase clos de culture pure, d'avoir une fructification de céréale. Les plantes vivantes destinées au développement du parasite sont obtenues « pures, » comme il est indiqué ci-après.

CULTURE DE L'HÔTE. — Il importe avant tout d'employer des cultures dépourvues de microbes. On y arrive de la manière suivante : de larges tubes à essai sont remplis dans leur tiers inférieur de fragments de pierre ponce imbibés d'une solution nutritive.

Nous employons en général, à cet effet, une infusion de terre. Les tubes sont bouchés avec de la ouate, puis stérilisés. Souvent nous remplaçons la pierre ponce par un tampon de ouate. Un milieu purement liquide serait moins pratique pour la suite des opérations ; un milieu compact, comme de la terre, cacherait une partie de la plante. Nous avons eu parfois recours à un autre dispositif, très pratique, consistant à suspendre la graine par un fil de platine qui la maintient au contact d'une solution nutritive. Enfin, pour nous rapprocher davantage des conditions de la pratique, nous avons fait des cultures sur terre stérilisée, dans des vases couverts. Les graines, avant d'être introduites, sont stérilisées superficiellement par immersion dans le sublimé. Nous prenons une solution à 2 p. 1000 où nous laissons les graines pendant quelques minutes. Il faut éviter un séjour trop prolongé qui tue la graine. Chaque tube contient deux ou trois graines. Les tubes, une fois prêts, sont placés dans une étuve à 25°. Au bout de quelques jours ils renferment des plantules parfaitement suffisantes. Peu importe le développement plus ou moins grand de la plante, il suffit d'avoir de la plante vivante.

**BACILLUS PUTREFACIENS.** — Nous avons ainsi cultivé des espèces suivantes : Blé, Avoine, Lupin, Haricot, Soleil, Radis, Moutarde. Voici les résultats obtenus pour une maladie bactérienne causée par un bacille que nous appellerons *Bacillus putrefaciens*.

Quand on fait des semis de Lupins ou de Fèves, on observe souvent, tout au début de la germination, une pourriture de la plante déterminée par une bactérie, laquelle remplit les tissus d'une gelée qu'on ne tarde pas à voir suinter au dehors en gouttelettes visqueuses d'une odeur caractéristique.

Des cultures de cette bactérie ont été pratiquées sur pomme de terre, carotte, gélose nutritive, bouillon de haricot, de lupin. Elle forme sur les milieux solides une épaisse mucosité blanchâtre, dont la couleur peut quelquefois virer au rose. Pour l'étudier en s'écartant aussi peu que possible des conditions naturelles, le meilleur est une décoction de lupin ou de fève. Le développement est très rapide.

Le microbe résiste à des températures assez éloignées de la température ordinaire. Il se développe fort bien, quoique moins vite, dans une étuve à 45°. Il se développe également à une tempé-

rature voisine de 5°, mais alors sur un substratum solide seulement.

Dans l'hôte, il détermine une véritable dissolution des tissus. En culture sur bouillon, il produit une abondante quantité de diastase, précipitable par l'alcool et susceptible d'agir isolément une fois reprise par l'eau.

La forme recueillie sur la germination de Lupin et cultivée sur bouillon de lupin y développe une quantité de diastase plus considérable que dans un bouillon différent ou dans n'importe quel autre milieu. Avec l'infusion de Moutarde, l'ensemencement ne donne aucun résultat.

**INOCULATION DU MICROBE.** — Le microbe est inoculé par piqure faite au moyen d'un fil de platine dans la racine, l'axe hypocotylé, les cotylédons, la gemmule. La région piquée noircit, mais la tache ne s'étend guère et la plante ne manifeste aucune autre modification pendant un certain temps. Cependant, huit jours après, les racines noircissent, et bientôt aussi les parties vertes. On voit perler à la surface des organes des gouttelettes visqueuses; la plante se trouve dans l'état de pourriture caractéristique de la maladie.

Le parasite ne se développe pas avec la même vigueur sur tous les végétaux. Il ne prend pas du tout sur la Moutarde.

**ATTÉNUATION.** — On obtient des formes atténuées du microbe par l'action d'une haute température, soit à la suite d'une haute température, soit d'un séjour à l'étuve, soit après une longue exposition au soleil; l'action des basses températures conduit au même résultat.

**INOCULATION DES FORMES ATTÉNUÉES.** — Elle détermine un léger moisissement qui ne tarde pas à s'effacer. La forme naturelle, inoculée ensuite, prend peu ou point. Au lieu d'inoculer, on peut injecter, par simple arrosage, un liquide obtenu de la manière suivante: une culture abondante est traitée par l'alcool, le précipité est recueilli et repris par l'eau. Cette eau de lavage du précipité présente les mêmes propriétés physiologiques que la forme vivante atténuée.

L'inoculation préventive se fait en plusieurs temps: avec une



série de plusieurs formes d'égale atténuation, ou mieux avec une série d'atténuation décroissante.

On peut se demander si la forme vivante atténuée introduit dans le corps de la plante saine ne peut, à la suite de son développement, reprendre sa virulence primitive. Cela ne s'est point produit.

En tous cas, il est bon de ne pas employer la culture du microbe elle-même pour arroser le substratum, il arriverait alors, dans le cas où le substratum serait un milieu nutritif pour la bactérie, qu'au bout d'un certain temps les plantes à préserver se trouveraient envahies par une forme virulente exerçant son effet habituel.

Ce résultat obtenu avec la bactérie qui nous occupe montre la possibilité de réussir dans la voie que nous nous sommes proposés de suivre.

Nous avons fait un nombre très grand de cultures en Laboratoire, mais nous n'avons pu encore réaliser d'expérience en grand.

Nous envisagerons, dans un prochain travail, les autres maladies étudiées par nous.

---