Zeitschrift: Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Botanique Suisse

Herausgeber: Schweizerische Botanische Gesellschaft

Band: 53A (1943)

Artikel: La dartrose de la pomme de terre

Autor: Défago, G. / Gasser, R.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-676359

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

La dartrose de la pomme de terre.

Par † *G. Défago* et *R. Gasser*.

(Station fédérale d'essais et de contrôle de semences, Mont-Calme, Lausanne.)

Manuscrit reçu le 28 novembre 1942.

Parmi les champignons microscopiques du sol cultivé, un certain nombre ont paru jusqu'ici tellement anodins qu'on ne sait pas les reconnaître et qu'on attribue simplement leurs dégâts aux influences néfastes du terrain ou du climat. L'étude suivante montrera que notre ignorance est souvent excusable et qu'il est parfois bien difficile de déterminer l'agressivité d'un parasite, surtout si elle dépend étroitement des conditions ambiantes.

L'agriculture suisse augmente actuellement d'une manière considérable les cultures des champs; la surface plantée en pommes de terre va bientôt atteindre le double de celle d'avant-guerre. A un moment où il importe non seulement de planter, mais encore de protéger les récoltes, nous n'avons pu rester dans l'ignorance des causes réelles de dépérissements bizarres signalés ou constatés en plusieurs endroits du pays.

Grâce à l'aide de la Fondation suisse pour le développement de l'économie nationale au moyen de recherches scientifiques et du Fonds du Jubilé de l'Ecole polytechnique fédérale, ce travail commencé en 1937, puis interrompu faute de temps, fut repris et achevé. Nous témoignons toute notre gratitude aux Comités des deux Institutions, spécialement à M. le Prof. Dr E. Gäumann. Avec joie nous dédions cette étude à M. le Prof. Dr A. Volkart qui est un de nos maîtres qui consacra sa vie à l'amélioration des plantes cultivées, surtout à celle de la pomme de terre.

Cette introduction fut écrite par G. Défago avant son départ pour un voyage d'étude, le 17 juin 1942. Au courant de ce voyage, dans la soirée du 19 juin un tragique accident d'auto a hélas trop tôt mis fin à ses jours. Le jour de son départ encore, nous avons discuté les premières pages qu'il venait d'écrire et la position systématique de *Colletotrichum atramentarium* qui fait l'objet de cette étude. Ainsi qu'au maître jubilaire pour lequel il avait toujours un si grand estime, je me permets de dédier à Madame Défago et ses enfants, aux parents du défunt et à tous ses amis qui lui gardent un souvenir inoubliable, ce dernier travail où j'ai eu le plaisir d'être son collaborateur.

I. Symptômes et distribution géographique de la dartrose.

Bien qu'elle ne soit pas encore connue chez nous, la dartrose n'est point une maladie nouvelle; elle n'a pas non plus une importance comparable à celle du mildiou par exemple. Mais, elle n'est point si bénigne qu'on puisse se permettre de l'ignorer.

Ducommet (1908) la décrivit pour la première fois en France et la dénomma ainsi à cause des petites plages de sclérotes noirâtres visibles à la surface des tubercules ou des tiges malades. Il appela le champignon causal : *Vermicularia varians,* nom considéré aujourd'hui comme synonyme de *Colletotrichum atramentarium* (Berk. et Br.) Taub.

La dartrose porte encore d'autres vocables : « black dot » (McAlpine), « anthracnose » (Averna-Sacca), « foot rot », « puntatura nera » (Ferraris), « Fuss- oder Welkekrankheit » (Sorauer). Elle est signalée dans presque tous les pays qui cultivent la pomme de terre ou les tomates (cf. Dickson, 1926) et se manifeste sur les parties aériennes et souterraines des plantes atteintes.

1. Flétrissements des tiges de pomme de terre observés en Suisse romande et imputables à la dartrose.

A la fin d'août 1937, le président d'Ayent (Valais) nous envoya, sur indication de l'Ecole de Châteauneuf, plusieurs souches de pomme de terre vigoureuses qui s'étaient flétries brusquement. Le mal, écrivait-il, s'étend de jour en jour, d'une manière alarmante, à toute la commune. Les feuilles étaient encore vertes, mais molles au toucher. Crépin (1922) parle d'un enroulement « flasque » qu'il oppose au véritable enroulement causé par *Solanum Virus 11.* Le flétrissement d'Ayent est comparable de prime abord à ceux que provoquent le rhizoctone de la pomme de terre, divers *Fusarium,* les bactéries de la jambe noire ou encore simplement les taupes ou les vers blancs. Pourtant, nous avons constaté une différence assez frappante qui n'est pas signalée dans les publications parcourues : les tiges, s'il ne fait pas trop chaud, se maintiennent assez longtemps turgescentes; leur extrémité et leurs feuilles pendent sèches et mortes tandis qu'elles demeurent droites comme la hampe d'un drapeau en berne (tableau 18, fig. 3). Crépin (l. c.) mentionne que par temps chaud — suivi d'une petite pluie (Foëx, 1922) — le flétrissement est très rapide. Par temps pluvieux, les feuilles jaunissent d'abord; celles des variétés colorées rougissent près des nervures; ce que nous remarquons avec le rhizoctone, surtout pour les feuilles du sommet des fanes.

Le diagnostic certain des plantes dartrosées et leur différenciation de celle tuées par d'autres maladies se font évidemment par l'examen attentif du bas des tiges et par l'isolement du parasite.

Le rhizoctone de la pomme de terre se reconnaît sans peine au manchon ou collerette d'hyphes dont il entoure le collet des fanes ou bien aux gerçures longitudinales qu'il provoque.

Les bactéries de la jambe noire (surtout *bac. phytophtorus* Ap.) entraînent la décomposition rapide du pied des fanes. Les flétrissements dus au *Verticillium albo-atrum* Reinke et Berthold n'affectent d'abord qu'un côté des plantes; les feuilles jaunissent et pendent ensuite latéralement. Le *Sclerotinia Libertiana* Fuck. envahit parfois la base des tiges, les recouvre d'un feutrage blanchâtre et provoque aussi un flétrissement mou, maladie appelée en France « pourriture du collet ». Ce champignon forme également des sclérotes; mais ils sont arrondis, atteignent même la grosseur d'un pois et sont situés principalement dans la moëlle. Quelques *Fusarium* occasionnent également des flétrissements mous. Les feuilles se fanent et les tiges s'affalent sur le sol. A la base de ces dernières on ne remarque presque rien à l'œil nu. Des coupes montrent cependant du mycélium dans les vaisseaux; l'anneau vasculaire des tubercules est légèrement bruni surtout près de l'ombilic.

Le collet et les parties souterraines des tiges reçues d'Ayent paraissaient aussi presque sains. On y remarquait pourtant quelques nécroses brunes longitudinales, surtout sur les menues racines. Ces dernières et une partie de stolons portaient de minuscules sclérotes munis de poils noirs. A partir des lésions brunes et des sections de tiges, nous isolâmes douze fois le même champignon qui forme rapidement sur gélose des sclérotes et des fructifications identiques à ceux dessinés par Cavadas (1923) pour *Vermicularia varians*. Quelques bactéries furent aussi obtenues, mais elles ne se montrèrent pas pathogènes.

En été 1941, nous fûmes invité, lors des visites de cultures de céréales en Valais, à examiner près de Charrat un champ d'aspect lamentable. Les pommes de terre (Industrie), plantées dans une terre copieusement fumée et sur rompue, avaient d'abord levé régulièrement, puis leur croissance s'était ralentie et, aux premières chaleurs très fortes de juillet, elles périssaient d'un coup. Chaque tige portait à sa base des sclérotes, le mal ayant débuté plus tôt qu'à Ayent; le collet des tiges était déjà bruni; certains même à demi desséchés se décortiquaient facilement. Au laboratoire, le même champignon fut de nouveau isolé.

Nous étudiâmes des dépérissements semblables à Massongex près de Monthey sur variété Industrie, à Val d'Illiez et dans plusieurs petits champs de la vallée de Bagnes sur Rosafolia importés, ainsi que dans la commune de Nendaz (Ackersegen et Bintje).

Au cours des contrôles de cultures chez les sélectionneurs romands, il nous arriva fréquemment d'observer des plantes se flétrissant avec les mêmes symptômes, mais plutôt de-ci de-là, non pas en masse. A l'arrière automne, nous avons récolté, pour ainsi dire partout, après l'arrachage

des pommes de terre, les bases de tiges recouvertes des sclérotes de *Colletotrichum atramentarium* (tableau 18, fig. 1). L'écorce s'enlevait facilement et l'on voyait, à l'ordinaire, sur le cylindre central dénudé, une coloration rouge violet év. améthyste telle que la décrit Dickson (l. c.).

Ducommet, en dénommant la dartrose, considérait comme caractéristique les plages grisâtres que produit le champignon sur les tubercules. Ces plages sont constituées par du mycélium et des sclérotes relativement gros, perceptibles à l'œil nu. Ils sont saillants, assez brillants, bien séparés les uns des autres. Dickson remarque fort à propos que ces plages n'apparaissent d'ordinaire qu'après un certain temps d'encavage et moins sur les pommes de terre qui viennent d'être récoltées.

Aux tubercules dartrosés, adhère, en général, une partie du stolon. Ils ont dû être arrachés de la plante mère, ce qui prouve que cette dernière s'est desséchée avant maturité complète. Ces stolons recèlent des sclérotes et on peut facilement en isoler le *Colletotrichum atramentarium*. Nous avons ainsi trouvé ce champignon dans presque tous les wagons de semenceaux importés d'Allemagne (tab. 2).

Si ces manifestations de la dartrose sont bien décrites par Ducommet, Crépin, Dickson (l. c.), etc., un autre effet de cette maladie semble leur avoir échappé. En septembre 1940, un agriculteur nous envoya des « Bintje » de lésions insolites (tableau 18, fig. 2).

Ces pommes de terre provenaient d'un champ situé à Blonay, à la limite du vignoble. Elles avaient été récoltées en trois fois par le beau temps, mises à sécher sur le terrain et ensachées. La première et troisième récoltes étaient saines; les tubercules arrachés la seconde fois, en revanche, étaient parsemés de sclérotes superficiels s'étendant sous forme d'enfoncements à partir des lenticelles. Des sclérotes à demi immergés crevaient un peu partout le périderme. Les tissus jacents étaient morts et desséchés sur une faible épaisseur seulement et paraissaient blancs, pulvérulents (amidon). Le mal s'était arrêté là et les tubercules furent conservés plus d'un mois sans pourrir. Ils ne perdirent pas moins toute valeur marchande; la seconde récolte entière ne put être vendue et l'enlèvement des parties lésées provoqua une perte de poids appréciable.

Les effets de la dartrose sur tubercule ne doivent pas être confondus avec ceux produits par *Hypochnus (Rhizoctonia) solani*, Pril. et Del., *Spondylocladium atrovirens* Harz, *Phytophthora infestans* de Bary, *Alternaria solani* (E. et M.) Jones et Grout ou encore *Oospora pustulans* Ovens.

Le rhizoctone de la pomme de terre, dont nous avons déjà parlé, engendre aussi des sclérotes sur les tubercules; mais ils sont brunâtres, inermes, à contours mal définis et comme collés sur le périderme. On les

détache facilement avec l'ongle. Les filaments rhizomorphes brunâtres de cette espèce se voient même à un faible grossissement. Ils pénètrent dans les yeux et les germes et les tuent, mais chose étonnante, semblent incapables d'entrer par les lenticelles.

La *gale argentée,* causée par *Spondylocladium atrovirens* Harz n'est pas non plus bien connue chez nous, quoique répandue. Le parasite vit sur et dans le périderme dont il soulève les assises superficielles. Les cellules vidées se remplissant d'air, paraissent blanches. On remarque donc, en regardant les tubercules, des plages d'un gris brillant d'où le nom de gale argentée. Lorsque la cave est humide ou que les pommes de terre conservées en gros tas « transpirent », des touffes de conidiophores se développent sur ces plages. Ils apparaissent comme un duvet noirâtre, ce qui diminue la valeur marchande des tubercules. Chaque conidiophore sorte isolément à travers le périderme et porte en outre des verticilles de conidies brunâtres très caractéristiques (tableau 21). La forme parfaite de cette espèce reste inconnue.

Les dimensions des conidies varient considérablement. Celles d'un échantillon provenant des Croisettes/Lausanne mesuraient 27—59 $\times$ 6—11 μ, soit en moyenne $43{,}0 \pm 7{,}91 \times 8{,}5 \pm 1{,}02$ μ. Le nombre des cloisons n'est pas constant. Les spores de l'échantillon mesuré avaient les nombres suivants de septa :

Nb. de cloisons	Fréquence des spores en %
4	3
5	35
6	37
7	22
8	3

Les conidies de *Spondylocladium atrovirens* germent rapidement et donnent sur gélose à pomme de terre un mycélium gris souris d'une croissance très lente et très sensible à l'acidité du milieu. Burke (1938) attribue de gros dommages à la gale argentée pour la région de Williamson, New-York. Les ordonnances officielles allemandes réglant la protection des plantes prescrivent en 1936 que les semenceaux atteints pour plus du 5 % ne doivent pas être admis. En Suisse depuis des années, nous n'avons jamais vu de dégâts notables causés par la gale argentée. A l'arrachage, des confusions peuvent se produire entre les sclérotes de *Spondylocladium atrovirens* et de *Colletotrichum atramentarium,* car à ce moment les deux espèces sont encore mal développées et se trouvent parfois sur le même tubercule; mais après quelque temps, on les distingue sans peine l'une de l'autre. Les sclérotes de la première espèce restent très rudimentaires, composés de quelques cellules seulement, tandis que ceux de la seconde grossissent, ont une enveloppe

extérieure brunâtre, coriace et sont fréquemment pourvus de soies raides.

Les légères attaques de *mildiou* sur les tubercules encavés ne doivent pas non plus être prises pour de la dartrose. En examinant les échantillons de semenceaux indigènes ou importés, reçus pour contrôle cultural nous avons remarqué que même pendant les périodes froides de l'hiver, le *Phytophthora infestans* se développe en cave quoique d'une manière peu visible. L'infection débute vraisemblablement durant les périodes plus chaudes d'octobre-novembre, à partir de tubercules atteints sur le champ et encavés. Les conidies germent et se répandent probablement à la faveur du léger échauffement des tas que l'on constate quelques semaines après la mise en cave. Quoiqu'il en soit, on trouve fréquemment en février-mars, surtout chez les variétés précoces, des tubercules dont les yeux sont morts et dont il est relativement aisé d'isoler le *Phytophthora infestans*. On remarque aussi, surtout autour des yeux, de petites nécroses rappelant un peu celles de Blonay; mais elles n'ont pas de sclérotes, ne sont pas limitées intérieurement par une couche pulvérulente d'amidon. Les tissus morts restent bruns et la tache prend un aspect livide. Sous cloche, le mycélium rampe en surface et atteint plusieurs yeux. Si la cave est fraîche, le mal s'arrête, sinon il produit la momification ou la pourriture des tubercules. Il est probable que ce mode de vie du mildiou, moins connu, contribue à diminuer la faculté germinative des variétés sensibles (Eersteling) et assure en partie la recontamination des champs par le mildiou. Nous avons en outre constaté que le *Phytophthora infestans* forme aisément des gazons de conidiophores entre les moitiés des semenceaux trop gros que l'on a coupés avant la mise en germination préalable tout en ne séparant pas complètement les deux quartiers. Pour ce motif, nous conseillons de ne couper les tubercules des variétés sensibles que quelques jours avant de planter, de séparer les moitiés et de les laisser sécher au soleil.

La dartrose pourrait encore être confondue avec une pourriture sèche produite par *Alternaria solani* (E. et M.) Jones et Grout. Ce dernier parasite provoque, en effet, non seulement sur le feuillage des taches noirâtres, à raies concentriques, mais il s'attaque aux tubercules. Plusieurs auteurs américains lui avaient attribué depuis longtemps une pourriture sèche; leurs publications n'ont pas trouvé beaucoup d'écho en Europe où *Alternaria solani* est encore considéré comme un parasite plutôt bénin du feuillage. Gossens (1933) signala le premier cette pourriture sèche du tubercule, en Hollande. Braun (1935), qui l'étudia en Allemagne, estime qu'elle occasionne non seulement une perte durant l'encavage (jusqu'à 25 % selon les Américains), mais qu'elle provoque une diminution de récolte si l'on plante les tubercules infectés. Le même auteur obtint aussi en 1938 une perte de récolte de 22 % avec des plantes d'Eersteling moyennement malades et 41 % avec des tubercules

de Flava très atteints. Klaus (1940) a consacré à *Alternaria solani* une étude qui montre qu'elle peut, sous certaines conditions, agir en véritable parasite du tubercule. En Suisse on connaît depuis longtemps la maladie des taches brunes sur les feuilles. L'année dernière, après l'été si anormalement sec, nous avons aussi constaté une pourriture sèche des tubercules, surtout avec les variétés Eersteling et Bintje, dont il fut aisé d'isoler un *Alternaria*. Les lésions produites par ce champignon sont beaucoup plus profondes que celles de la dartrose. Le périderme s'enfonce en creux et n'est pas perforé par des sclérotes. Sous cloche humide apparaît bientôt un duvet gris noirâtre formé par des conidies brunâtres, mûriformes, aciculées et en chaîne. Les dimensions d'une souche isolée d'une Bintje sont de 17—55 $\times$ 9—19 μ avec des moyennes de 34,5 $\pm$ 9,13 $\times$ 12,4 $\pm$ 2,26 μ. Il s'agit donc, dans ce cas, non pas d'*Alternaria solani,* mais d'*Alternaria tenuis*. Klaus (l. c.) donne pour 7 souches d'*Alternaria solani* des mesures variant du simple au double. Quatre ont environ 161 $\times$ 17 μ; une cinquième n'atteint que 134,8 $\times$ 15,58 μ et celle de Dahlem même 122,3 $\times$ 16,98 μ, tandis que la souche provenant de l'Ouganda mesure 289,4 $\times$ 18,66 μ ! Des différences biométriques si élevées montrent bien l'incertitude qui affecte encore la systématique des *Alternaria*. Ce sont aussi des organismes considérés longtemps comme saprophytes, dont l'action parasitaire n'apparaît que sous des conditions climatiques parfois très spéciales. Bien que nous n'ayons pas encore pu étudier à fond cette pourriture sèche des tubercules, son importance nous semble restreinte chez nous; des dégâts notables ne sont probablement à redouter qu'après des étés très secs.

Oospora pustulans Ovens soulève le périderme des tubercules en forme de petites pustules arrondies, souvent perforées ou déprimées à leur centre. Cette maladie pourrait être dénommée « *variole* » par analogie à la petite vérole de l'homme. Milliard et Burr (1923) l'ont reproduite par inoculation artificielle d'*Oospora pustulans* et prouvé ainsi sa véritable cause. Avant eux, Shapovalov (1923) considérait ces pustules comme des sores immatures de *Spongospora subterranea Wallh.* et en avait isolé surtout *Colletotrichum atramentarium*. Il étudia donc probablement une maladie toute différente de celle d'Ovens. La « variole » se distingue pourtant sans difficulté de la dartrose, même à l'œil nu. Les lésions de la seconde sont, en effet, superficielles ou légèrement excavées, jamais comme des pustules. Nous n'avons pas encore isolé avec certitude *Oospora pustulans* bien que nous ayons plusieurs fois trouvé en Suisse des tubercules portant des pustules semblables. En revanche, nous avons trouvé dans des Bintje, importées de Hollande, des tubercules sûrement atteints de variole.

II. Morphologie, biologie et systématique du champignon cause de la dartrose.

Douze isolements ont été obtenus à partir des plantes malades d'Ayent, et environ autant ou un peu plus de celles de Blonay, de Massongex, de Monthey, de Collombey et de Charrat. Neuf souches différentes proviennent des semenceaux importés d'Allemagne (cf. tab. 2). Sur l'hôte, l'aspect du champignon n'est pas très caractéristique au début du moins; on ne voit que des lésions brunâtres; plus tard apparaissent les sclérotes d'abord immergés puis érumpents, parfois inermes, plus souvent munis de poils raides et noirs. C'est en culture artificielle qu'on étudie le plus facilement les organismes isolés.

1. Caractères morphologiques des isolements.

Un jour après l'inoculation, on aperçoit sur gélose à pomme de terre un feutrage gris blanc avec des hyphes aériens bien visibles, mais pas très denses, ni très longs. Les filaments sont septés, contiennent plusieurs gouttelettes d'huile et produisent souvent, lorsqu'ils sont jeunes du moins, des conidies (tableau 19, fig. 5, 1). Bientôt on remarque qu'un grand nombre d'entre eux s'anastomosent (tableau 19, fig. 5, 2), s'enroulent en pelotons qui donnent soit des fructifications soit des sclérotes.

En goutte pendante, ou sous des conditions adverses, des gemmes se forment (tableau 19, fig. 5, 3).

Les fructifications comprennent une couche de conidiophores, simples, hyalins, longs de 16 à 60 μ, larges de 2 à 5 μ, sans ou avec une à trois cloisons. Les conidiophores sont réunis en acervuli de 70 à 400 μ de diamètre. Des soies noirâtres, pluriseptées, sortent d'au milieu d'eux. Elles atteignent une longueur de 40 à 250 μ sur une largeur de 2 à 6 μ (souche de Blonay, tableau 20, fig. 6).

A l'extrémité des conidiophores naissent des spores unicellulaires, hyalines, ovoïdes et contractées en leur milieu. Plusieurs auteurs indiquent qu'elles ont une grosse gouttelette d'huile au centre. Si on les examine à un grossissement assez fort, on remarque qu'il n'en est rien; il existe, au contraire, à cette place, une sorte de vide créé par l'accumulation d'une quantité de petites gouttelettes d'huile vers les deux pôles de la spore, comme si une cloison médiane devait se former (tableau 20, fig. 7). En fait, une telle cloison apparaît parfois lorsque les conidies germent.

Les dimensions de ces spores sont assez variables suivant les souches (cf. tableau 1).

Si les largeurs sont relativement constantes, les longueurs des conidies de Blonay diffèrent nettement de celles de Monthey et de

Tableau 1.
Dimensions des conidies produites sur gélose par des souches de la Suisse romande (en μ, n = 100).

Origine des souches	Longueurs		Largeurs	
	Extrêmes	M ± C	Extrêmes	M ± C
Blonay A	17—25	21,6 ± 1,16	3,5—5,0	4,21 ± 0,34
Blonay B	18—27	22,3 ± 1,52	3,0—5,0	3,90 ± 0,38
Blonay B (secteur) . . .	15—24	19,4 ± 1,65	3,5—5,0	4,31 ± 0,31
Charrat	14—20	16,7 ± 1,17	4,0—5,5	4,74 ± 0,27
Monthey	10—19	15,1 ± 2,02	3,0—5,5	4,42 ± 0,48
Monthey (secteur) . . .	9—21	15,5 ± 2,40	3,0—5,5	4,42 ± 0,51

Charrat. En outre, dans trois cultures, celle de Blonay B, de Monthey et de Charrat, nous avons trouvé des conidies très petites complètement ovoïdes avec une grosse gouttelette d'huile à chaque pôle. Ces « microconidies » atteignaient des dimensions moyennes de 7—8 × 4—5 μ. Elles sont produites par les mêmes fructifications que les autres et ne doivent donc pas être considérées comme une sorte de spores particulières.

Comme expliqué plus haut, nous avons aussi isolé neuf souches à partir de pommes de terre importées d'Allemagne pour semence. Leurs spores se sont montrées de dimensions moyennes bien plus constantes que les isolements de provenance suisse (tab. 2).

Tableau 2.
Dimensions des conidies produites par les isolements provenant d'Allemagne (en μ, n = 100).

Variété de pomme de terre	Lieu d'origine	Longueurs		Largeurs	
		Extrêmes	M ± S	Extrêmes	M ± S
Voran	Poméranie .	17—26	21,5 ± 1,93	3,5—5,0	4,35 ± 0,27
Jaune préc. de Bœhm	Karnabrun .	15—24	20,4 ± 1,67	3,5—5,5	4,39 ± 0,41
Ackersegen . . .	Poméranie .	19—26	22,5 ± 1,44	3,5—5,5	4,45 ± 0,33
Jaune préc. de Bœhm	Brandenburg	19—26	23,0 ± 1,66	3,5—5,6	4,46 ± 0,36
Ackersegen . . .	Poméranie .	20—27	23,9 ± 1,60	3,5—5,5	4,39 ± 0,41
Jaune préc. de Bœhm	Ostmark . .	15—24	20,2 ± 1,95	3,5—5,5	4,43 ± 0,43
Ackersegen . . .	Poméranie .	17—26	22,2 ± 1,89	3,5—5,5	4,44 ± 0,40
Jaune préc. de Bœhm	Ostmark . .	15—26	21,1 ± 2,34	3,5—5,5	4,42 ± 0,42
Jaune préc. de Bœhm	Ostmark . .	20—26	23,0 ± 1,02	3,0—5,5	4,25 ± 0,42

Certaines souches se montrent presque stériles (Collombey), d'autres très productives. Les conidies forment, suivant les isolements, des amas blanchâtres, rosâtres ou jaunâtres sur le sommet des acervuli, princi-

palement sur le morceau de mycélium ayant été utilisé pour inoculation.

Au bout de 4 à 6 jours, on commence à voir de petits sclérotes qui, d'abord gris verdâtre deviennent franchement noirs. Leur grosseur dépend beaucoup de la richesse du milieu, de la température et de la souche. Lorsque la couche de gélose est très épaisse, ou bien lorsqu'on place d'abord les cultures à 8—10° C pendant quelques jours, puis ensuite à 20—25° C, les sclérotes atteignent parfois 2 à 3 mm. de diamètre alors que dans d'autres conditions ils sont à peine visibles (0,06 mm.). Sur gélose inclinée ils sont parfois si serrés qu'ils donnent l'impression d'une plaque noirâtre à reflets métalliques. Quelques-uns sont hérissés de soies noirâtres aciculaires, pluriseptées et de longueur variable (40 à 250 μ, le plus souvent 130—160 μ). D'autres en sont dépourvus. Lorsque les sclérotes sont jeunes, ils renferment des cellules si riches en gouttelettes d'huile qu'ils rendent les préparations blanc opaque lorsqu'on les écrase. Plus tard, la membrane externe s'oxyde, devient noirâtre et prend l'aspect d'un paraplectenchyme, tandis que l'intérieur correspond à un pseudoparenchyme. Aucun d'eux ne s'est transformé jusqu'ici en pycnide ou périthèce; ils restent stériles contrairement à la supposition de Ducommet.

2. Etude biologique des souches isolées.

La comparaison des isolements monospores montre que ce champignon comprend plusieurs races biologiques distinctes, reconnaissables à la grandeur et à la densité des sclérotes, à la couleur des amas de spores, au pigment diffusé dans la gélose ainsi qu'à diverses autres particularités.

Dans une solution nutritive purement synthétique, ce champignon montre une auxo-autotrophie complète vis-à-vis de l'aneurine.

L'influence de la température ne manifeste pas de différences importantes entre les diverses souches (fig. 8). En dessous de 6° C, ce champignon n'est plus capable de se développer ainsi qu'en dessus de 38° C. L'optimum de croissance se trouve entre 28 et 30° C, ce qui correspond bien aux observations dans la nature citées plus haut.

Les cultures sur gélose en boîtes de Petri montrent fréquemment un phénomène, nommé par Stevens (1922) « *saltation* » (Sprunghafte Neubildung, Gäumann, 1939), connu chez différents champignons. En suite des études approfondies de Hiroe (1937) sur la saltation de quelques Ascomycètes et Imparfaits japonais, il faut considérer ce phénomène comme une manifestation semblable à la mutation du champignon où les constituants cytologiques ou les transformations des générations intermédiaires nous sont encore inconnus. Notre champignon est du type « Secteur », distingué par Hiroe (tableau 19, fig. 4).

Ces secteurs ne se forment en général qu'à une température supérieure à 20° C, mais les variations thermiques brusques favorisent encore leur développement. Ils se distinguent du reste de la culture par la densité ou la grandeur des sclérotes, la présence des soies noirâtres, l'épaisseur des hyphes ainsi que par la reproductivité et la couleur des spores. Un secteur, une fois repiqué, conserve ses caractères tout en donnant une culture d'un autre aspect. Aussi, les spores formées sur ces secteurs transmettent, en général, leurs caractéristiques de secteur. Ces nouvelles cultures peuvent donner naissance, soit à des secteurs semblables à ceux de la culture initiale, soit à des secteurs tout différents.

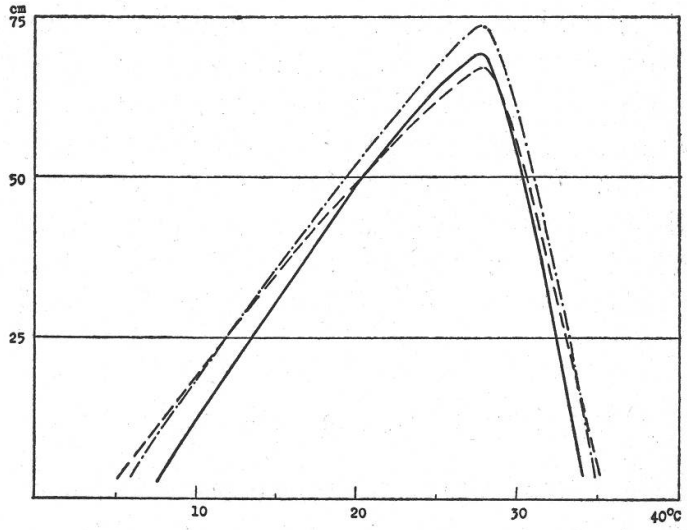

Figure 8.
Croissance de *Colletotrichum atramentarium* à des températures graduées (gélose à pommes de terre, durée 10 jours).
——————— souche de Blonay,
— — — — — souche de Monthey,
—·—·—·—·— souche de Charrat.

La formation de ces secteurs a aussi été observée par d'autres auteurs. Dickson, en 1923, décrivit la saltation d'un organisme qui provoquait au Canada le « black dot » de la pomme de terre, mais il ne lui fut pas possible, alors, de déterminer à quelle espèce ce champignon appartenait; cependant, il le rangea dans le groupe « *Colletotrichum-Vermicularia-Volutella* ». Et ce n'est qu'en 1926 qu'il le détermina comme *Colletotrichum atramentarium*. En culture, sur gélose de blé, à une température de 21° C, il observa un développement de secteurs avec ou sans sclérotes, et de secteurs fournis ou non de spores. *Colletotrichum biologicum*, qui, pour Dickson, est un synonyme de *C. atramentarium*, présente, selon Chaudhuri (1924), au bout de 4 mois de culture en laboratoire à part les grands sclérotes, de petits, disposés radiai-

rement (secteurs). Repiquées sur différents milieux, les cultures partant des secteurs ne forment que de petits sclérotes, sauf pour la culture sur gélose de pomme de terre où la culture originale réapparaît.

Selon les études d'Hiroe, la saltation d'*Ophiobolus Miyabeanus* se produit aussi de préférence à des températures élevées. Si les rayons X ou ultra-violets ainsi que les changements de milieux ou l'action du sublimé ou du sulfate de cuivre restent sans effet, l'emploi de certaines substances chimiques par contre, comme le bichromate de potasse (0,01 %) et le sulfate de zinc (0,05 %) provoquent ce phénomène. Hiroe constate que le 11 % des nouvelles cultures saltatiques ont donné chez *O. Miyabeanus* des souches plus virulentes que la souche initiale. Gäumann (1939) fait remarquer très justement que certains produits chimiques sont capables d'influencer la saltation au point de provoquer des effets inattendus dans la lutte chimique contre les maladies cryptogamiques.

3. Systématique du champignon provoquant la dartrose.

Selon Dickson (1926), plusieurs auteurs, depuis 1825, ont décrit des champignons provoquant des maladies semblables sur les tiges des pommes de terre, mais portant des noms différents basés sur des variations morphologiques assez minimes. Sans doute, le phénomène de saltation doit être rendu responsable de certaines de ces confusions.

En 1825, Link décrivit un *Exosporium maculans* qu'il avait découvert sur des tiges mortes. Fries, dans l'index de Systema Mycologicum Vol. III, 1829, l'indique comme variété de *Vermicularia dematium* Fr. qui attaque les tiges de pommes de terre. Alors que les dimensions des spores sont assez constantes, leurs formes, par contre, ne sont pas spécifiques.

Fries, dans sa Summa vegetabilium Scandinaviae, 1849, a accepté la dénomination de *Vermicularia maculans* donnée par Desmazière (1849) et qui réunit ces éléments peu différentiels.

Vermicularia atramentaria, caractérisé par ses spores en bâtonnet, se développe sur les tiges putréfiées de pommes de terre en formant des taches noires; elle a fait l'objet d'une étude de Berkeley et Broome (1850).

Caspary (1892) fit part de ses recherches sur un organisme semblable couvrant les tiges de pommes de terre et qu'il nomma *Steirochaete solani.* Le genre *Steirochaete* A. Br. et Casp. est reconnu dans le Sylloge Fungorum (p. 592) comme « versimiliter totum genus cum *Colletotrichum* confluit », et en ce qui concerne *S. solani* Casp. « An eadem ac *Vermicularia varians* ? ».

Westendorp (1854—1859) décrivit un *Vermicularia herbarum* sur des tiges de pommes de terre et d'autres plantes. Le Sylloge Fun-

gorum III (p. 226) indique comme mesure de spores 3—4 × 20—22 μ et remarque : « Longuis distat a *Verm. atramentaria* B. et Br. (? = *Verm. maculante* [Lk.] Desm.) ob perithecia majore ab laxe sparsa ».

En 1875, Hallier baptisa un organisme qui cause une frisolée de la pomme de terre, *Rhizoctonia tabifica.* Pethybridge montra qu'il s'agissait du stade sclérotal d'un *Colletotrichum* qu'il désigne sous le nom *C. tabificum* (Hall. pro parte).

En 1881, Saccardo et Roumeguère découvrirent le *Vermicularia orthospora* qui vit sur les tiges de pommes de terre et dont les spores mesurent 4 × 22 μ. *V. eupyrena,* avec des spores de 4—4,5 × 20—26 μ a été également signalé par Saccardo (1882) « in caule denique decorticate emortue *Solani tuberosa.*

En 1886, Brunaud décrivit un *Sclerotium Solani,* trouvé dans les environs de Saintes (France) et qui noircit l'intérieur des tiges de pommes de terre en hiver.

Etudiant différentes questions culturales de la pomme de terre, Halsted observa en 1894, dans des tiges noircies, un champignon qu'il détermina comme étant le *V. atramentaria* B. et Br.

Ducommet qui consacra en 1908 une étude sur une nouvelle maladie de la pomme de terre en France, la dartrose, nomma l'organisme *Vermicularia varians,* le caractérisant comme une « espèce variable », évoluant vers le *Phoma* ou inversement vers les *Colletotrichum* et *Gloeosporium* ». Mc Alpine (1911) retrouve la même maladie en Australie, en signalant qu'il n'avait pu observer des pycnides. Manns (1911) qui étudia la pourriture sèche des pommes de terre due à *Fusarium oxysporum* Schlecht, fait remarquer : « it is common to find associated with the *Fusarium,* and likewise penetrating the tuber sometimes to a depth of one—fourth to one—half inch, a fungus of the genus *Vermicularia* ».

En Afrique du Sud, Doidge (1914) suivit le développement d'une maladie de pomme de terre semblable à celle décrite par Ducommet.

En 1915, O'Gara donne une description de *Colletotrichum solanicolum* sp. nov. qu'il trouvait sur les pommes de terre du Salt Lake Valley, Utah. Cet organisme qui se rapporte à *Vermicularia* envahissait surtout les parties souterraines des plantes. Les spores mesuraient 3,5—5 × 17—22 μ.

Dans une étude de la gale argentée, Taubenhaus (1916) mentionne que *Phellomyces sclerotiophorus* Frank est synonyme de *Vermicularia atramentaria* B. et Br. et de *Colletotrichum solanicolum* O'Gara. De plus il en conclut que *Vermicularia atramentaria* B. et Br. doit être plus exactement considéré comme un *Colletotrichum* de l'espèce nou-

velle *C. atramentarium* (B. et Br.) Taub. *Vermicularia,* signalé par Manns, se trouve être identique au *Colletotrichum.*

En 1916, Bewley fit la description d'une maladie de la tomate, causée par *Sclerotium setosum* Bewley and Shearn. Après avoir comparé les cultures avec celles de *C. tabificum* de Pethybridge, il en vint à déclarer qu'elles étaient identiques.

Overna-Sacca (1923) observa à Sao-Paulo, Brésil, une anthracnose destructive de la pomme de terre. Sous l'écorce des parties souterraines de la pomme de terre, il en isola un organisme qu'il détermina comme étant le *C. solanicolum* O'Gara. La largeur des spores cependant diffère quelque peu de celle indiquée par O'Gara.

Chaudhuri (1924) décrivit une nouvelle anthracnose de la pomme de terre en Allemagne, qui est causée par *Colletotrichum biologicum* nov. sp. Ce champignon ressemble énormément à *C. solanicolum* O'Gara, dont il en diffère cependant par deux formes de spores et par des sclérotes plus petits.

Dickson (1926), après avoir comparé les différentes descriptions de ce champignon, conclut que l'organisme provoquant la dartrose, doit être nommé selon les indications de Taubenhaus *Colletotrichum atramentarium* (B. et Br.) Taub. Comme synonymes il indique : *C. tabificum* (Hallier pro parte) Pethybr., *Rhizoctonia tabifica* Hall., *C. solanicolum* O'Gara, *Vermicularia varians* Duc., *Sclerotium setosum* Bewley and Shearn et probablement *C. biologium* Chaud., comme espèce très voisine *C. orthosporum* (Sacc. et Roum.) nov. comb.

Dans les « British Stem- and Leaf-Fungi » Grove (1937) signale ce champignon qui « cause a little harm by growing on halm of *Solanum tuberosum* that was dying off » comme *Vermicularia atramentaria* et indique comme synonymes : *V. maculans* Desm., *V. orthospora* Sacc. et Roum., *V. varians* Ducom., *Colletotrichum solanicolum* O'Gara, *C. tabificum* Pethybr., *C. Lycopersici* Ell. et Ever. D'après Grove, la différence principale entre *Vermicularia* et *Colletotrichum* se manifeste dans la présence des soies. Chez *Vermicularia,* leur présence est essentielle, tandis que chez *Colletotrichum* elles peuvent manquer. En considérant la biologie de ce champignon, nous avons montré qu'il existe des saltations où les soies font complètement défaut. Selon les indications de Grove, nous sommes donc forcés de considérer notre champignon comme un *Colletotrichum.* Partageant alors l'opinion de Taubenhaus et Dickson nous proposons de maintenir le nom de *Colletotrichum atramentarium* (B. et Br.) Taub. avec la synonymie suivante : *Exosporium maculans* Link, *Vermicularia dematium* Fr., *Vermicularia maculans* Fr., *Vermicularia atramentaria* B. et Br., *Steirochaete solani* Caspari, *Vermicularia herbarum* Westendorp, *Rhizoctonia tabifica* Hallier p. p., *Vermicularia orthospora* Sacc. et Roum., *Vermicularia eupyrena* Sacc., *Sclerotium solani* Brunaud, *Phellomyces sclerotio-*

phorus Frank, *Vermicularia varians* Ducommet, *Colletotrichum solanicolum* O'Gara, *Sclerotium setosum* Bewley and Shearn, *Colletotrichum biologicum* Chaudhuri, *Colletotrichum tabificum* (Hallier p. p.) Pethybr., *Colletotrichum orthosporum* (Sacc. et Roum.) Dick.

III. Essais d'inoculation.

Après avoir isolé le champignon trouvé sur les tubercules provenant de Blonay, nous commençâmes une série d'inoculations sur les tubercules de diverses variétés de pomme de terre. Ceux-ci parfaitement sains furent arrosés d'une suspension de spores de *Colletotrichum atramentarium;* pour faciliter l'infection quelques-uns d'entre eux furent entaillés. Malgré tous nos efforts, l'infection ne se manifesta en aucune manière, même après avoir fait les conditions variées d'humidité et de température. En introduisant du mycélium où des sclérotes sous le périderme on n'obtient que des lésions locales, le mycélium étant incapable de se propager.

Ce printemps enfin, nous profitâmes d'infecter de jeunes tubercules de la variété Eersteling de 2—3 cm. avec des suspensions de spores et qui furent conservés entre 26—32° C. Au bout de 2—3 semaines apparurent en grand nombre les lésions caractéristiques des tubercules de Blonay (tableau 18, fig. 2) et il a été possible de réisoler notre champignon.

Ces essais montrent que les tubercules sont sensibles aux attaques du champignon durant certaines périodes de leur développement et sous certaines conditions climatiques. Il est donc probable que les variétés précoces et demi-précoces, avec leur périderme en général plus mince, se montrent plus sensibles que les tardives.

Une différence de susceptibilité des différentes variétés fut également constatée par Crépin (1922), mais celui-ci ne s'y est pas arrêté. Dickson (1926) signale que les variétés Green Mountain et Delaware sont plus susceptibles que Beauty of Hebron et Cobbler.

Les plantes, dans les essais en pots, présentèrent de semblables difficultés d'inoculation. Ni l'infection de la terre ni l'introduction du mycélium à la base des tiges ne donnèrent de résultats positifs. Cependant, durant la période chaude et sèche de l'été 1941, nous observâmes enfin dans une série de pots dont la terre avait été infectée préalablement, des plantes bien développées qui montrèrent dans un court délai de 3—5 jours le flétrissement caractéristique (tableau 18, fig. 3).

L'examen macroscopique des plantes atteintes nous permit de constater que les stolons et les racines jusqu'au collet étaient couverts de sclérotes noirs de *Colletotrichum atramentarium.* L'examen microscopique révéla que le champignon avait pénétré dans les faisceaux libéroligneux et surtout dans les vaisseaux.

La température assez élevée qui accélère à la fois la croissance du mycélium et la transpiration de la plante provoque aussi un flétrissement plus rapide, l'apport d'eau ne pouvant se faire par les vaisseaux obstrués.

Des essais de température montrèrent que des plantes infestées au collet par du mycélium et des sclérotes, flétrissaient dans les cages par des températures supérieures à 21° même si l'humidité était élevée alors que celles cultivées en dessous de 21° C résistaient à l'infection.

Cavadas effectua des infections sur des plantes ayant une hauteur de 10 cm. Les sujets sains piqués au collet et inoculés sans blessures avaient une croissance chétive, des signes de dégénérescence. Les sujets issus de tubercules infectés ou du sol inoculé avant la semence, manifestaient des symptômes graves de dartrose. Notre auteur en conclut que dans ce second cas, le parasite attaque la plante avant qu'elle n'ait pu développer ses tissus de soutien, la circulation de la sève ascendante rendue impossible, la turgescence diminue de plus en plus, et sa mort est certaine. Des plantes inoculées tardivement réagissent fortement. Le parasite est alors obligé de limiter ses dégâts au voisinage de la pénétration et si une sécheresse ne survient pas, le mal reste insignifiant. Le parasite est ainsi incapable d'attaquer une plante lorsqu'elle acquît un certain développement et s'il n'ouvre pas de porte à l'infection.

Selon Dickson (1926) l'infection réussit, avec ou sans blessure, en mettant simplement en contact un morceau de culture avec la base de la tige, ou en infestant directement des tubercules. Chez une plante infectée artificiellement, le mycélium grandit rapidement dans le cylindre central vasculaire, pénètre dans tous les tissus et envahit même les poils.

Des essais d'inoculation furent élargis à d'autres plantes qui peuvent être attaquées par le *Colletotrichum atramentarium.* Les dégâts causés à la tomate furent observés par Van Poeteren (1931), Small (1936), Adam (1937), Colquehorn (1941); à l'aubergine, par Wickens (1937); au lin, par Rost (1938).

L'infection par introduction du mycélium à la base des tiges n'aboutit chez les tomates que si la plante a été élevée à une température supérieure à 20° C. Alors les racines des plantes flétries sont couvertes de sclérotes et le contrôle microscopique permet d'observer l'envahissement des vaisseaux par le mycélium.

Le lin, malgré de nombreuses expériences, se montre réfractaire à toute infection.

IV. Moyens de lutte contre la dartrose.

La dartrose, comme la plupart des maladies de la pomme de terre, ne peut être combattue efficacement d'une manière directe. En effet, lorsqu'elle peut être décelée dans les cultures, le développement du champignon est par trop avancé. Il ne reste donc plus à l'agriculteur que l'emploi de mesures préventives, valables pour la prochaine récolte.

Le champignon, on le sait, se conserve d'une année à l'autre, adhérant aux tubercules encavés ou infectant les tiges laissées sur place après la récolte.

Ainsi donc, il est tout indiqué d'isoler les tubercules atteints des semenceaux, sans cela les désinfecter par les procédés utilisés pour combattre le rhizoctone.

Quant aux rames infectées, elles doivent être brûlées ou enterrées par un labour profond qui les empêche de se trouver en contact avec les racines des jeunes plantes.

V. Conclusions.

La dartrose de la pomme de terre est une maladie qui provoque à la fois un flétrissement des tiges et des lésions aux tubercules.

Elle apparaît assez fréquemment lors des étés chauds. Son diagnostic est souvent difficile, car le flétrissement peut être confondu avec celui provoqué par *Verticillium albo-atrum, Sclerotinia Libertiana* ou par *Fusarium;* les lésions des tubercules avec celles de *Hypochnus (Rhizoctonia) solani, Spondylocladium atrovirens, Phytophtora infestans, Alternaria solani* ou d'*Oospora pustulans.*

La dartrose est provoquée par *Colletotrichum atramentarium.* Sur l'hôte, l'aspect du champignon n'est pas très caractéristique, du moins au début; on ne voit que des lésions brunâtres; plus tard apparaissent les sclérotes d'abord immergés puis érumpents, parfois inermes, plus souvent munis de poils raides et noirs. La mise en culture de plusieurs isolements montre que cet hémi-parasite comprend plusieurs races biologiques distinctes, reconnaissables à la grandeur et à la densité des sclérotes, à la couleur des amas de spores, au pigment diffusé dans la gélose, ainsi qu'à diverses autres particularités. Les largeurs des spores varient entre 3,0 et 5,6 μ, les longueurs entre 15 et 27 μ. En outre, dans trois isolements (Blonay, Charrat, Monthey) nous avons trouvé des « microconidies », des spores très petites, ovoïdes, qui atteignent les dimensions moyennes de 7—8 $\times$ 4—5 μ. La grandeur des sclérotes dépend beaucoup de la richesse du milieu, de la température et de la souche, elle varie entre 0,06 et 3 mm. Quelques-uns sont hérissés de soies noirâtres, aciculaires, pluriseptées et de longueurs variables (40—250 μ. le plus souvent 130—160 μ).

Tableau 18

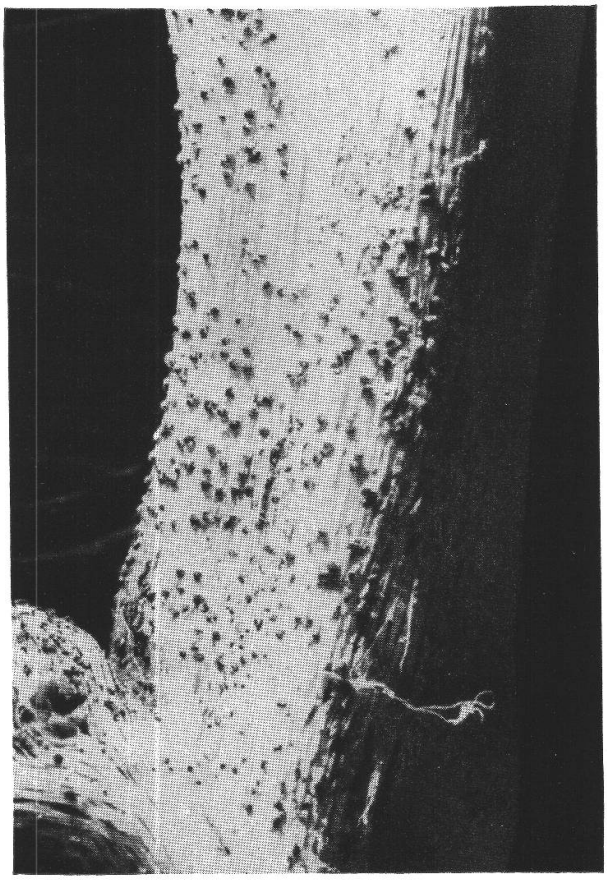

Figure 1.
Sclérotes de *Colletotrichum atramentarium* sur tiges de pomme de terre, Monthey automne 1940.

Figure 2.
Tubercule de Blonay atteint de dartrose.

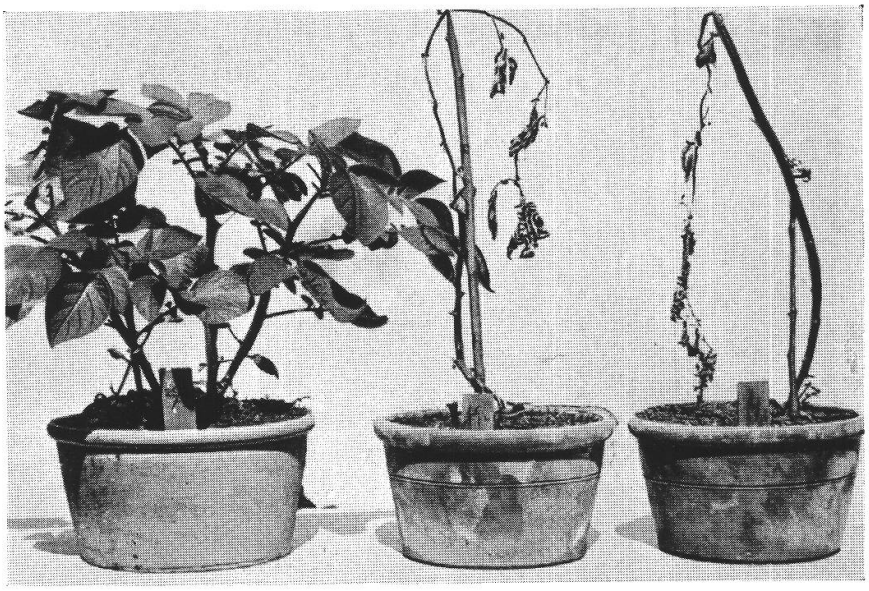

Figure 3.
Flétrissement des plantes atteintes de dartrose.
A gauche plante de témoin, à droite deux plantes infectées.

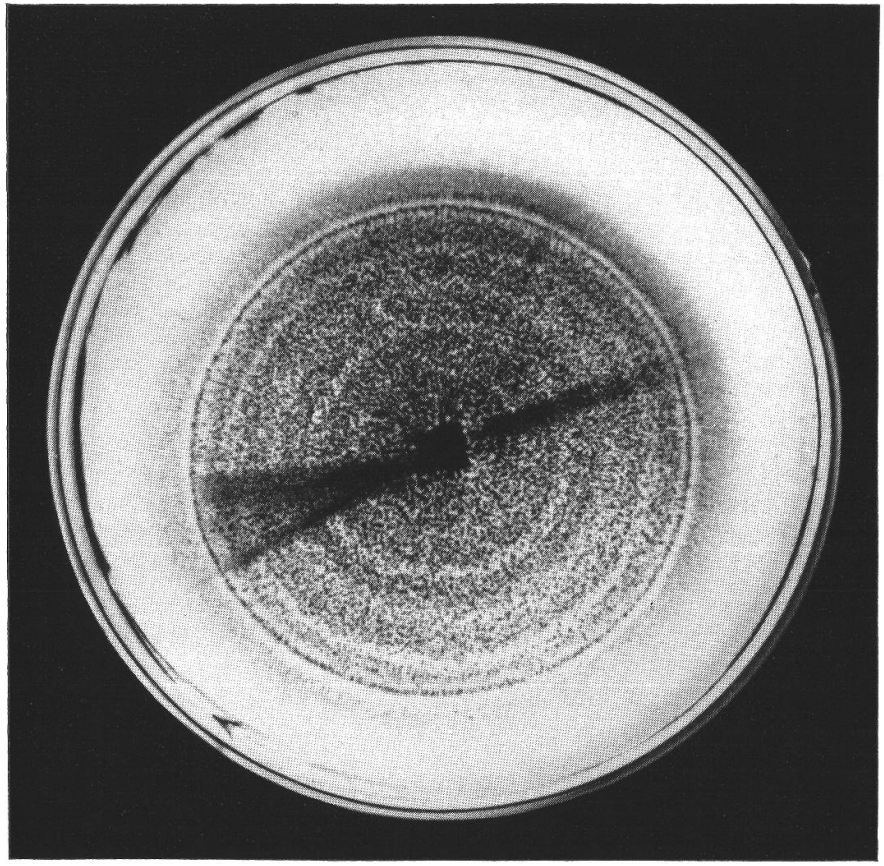

Figure 4.
„*Saltation*“ d'une culture de *Colletotrichum atramentarium.*

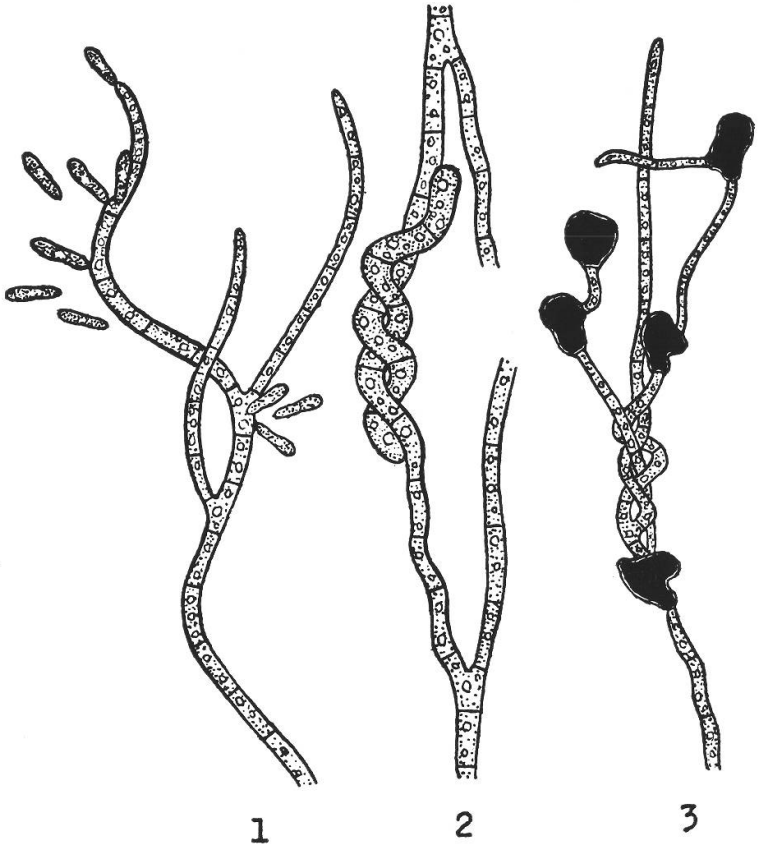

Figure 5.
Aspect du mycélium (480×).
1. Hyphe produisant directement des conidies.
2. Fusion de deux filaments, début de sclérotes.
3. Gemmes ou chlamydospores en goutte pendante.

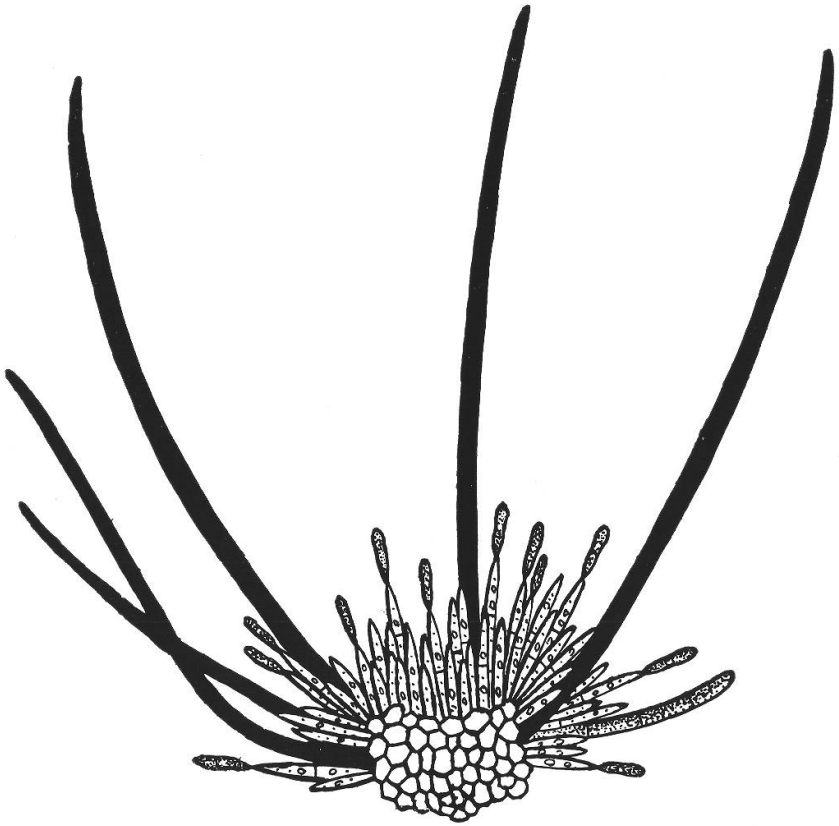

Figure 6.
Fructification de la souche de Blonay.

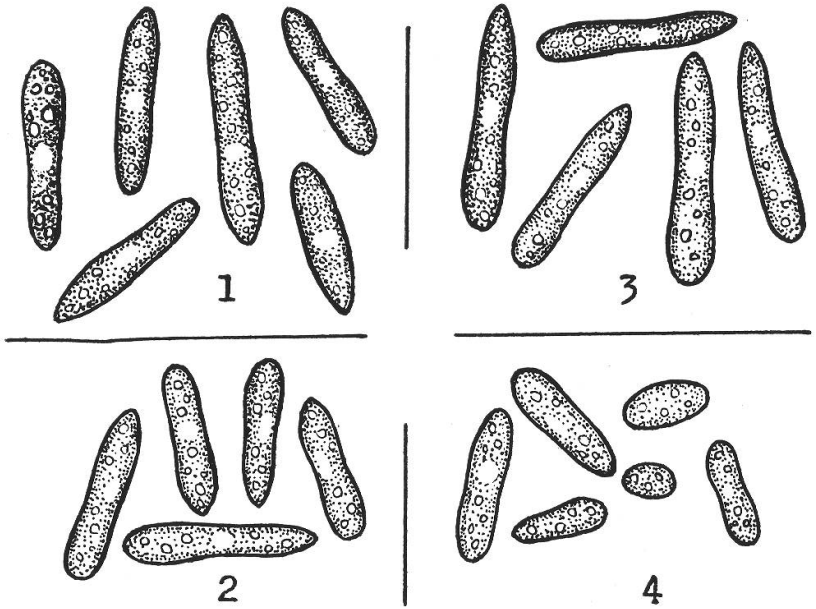

Figure 7.
Aspect des spores (gros. 1000×).
1. Souche de Blonay
2. Souche de Charrat
3. „Mutant“ de Blonay
4. Souche de Monthey.

Tableau 21

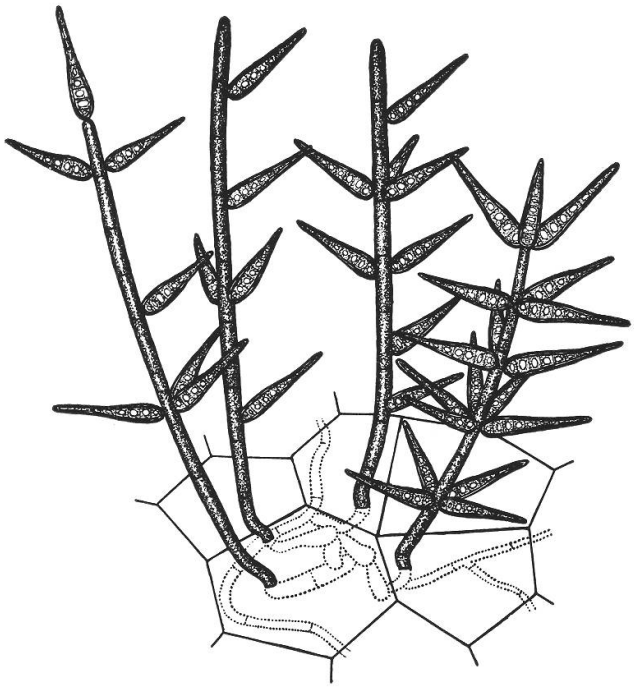

Figure 9.
Fructification de Spondylocladium atrovirens
(gros. 240×).

Dans une solution nutritive purement synthétique, ce champignon montre une auxo-autotrophie complète vis-à-vis de l'aneurine.

L'optimum de croissance se trouve compris entre 28 et 30° C. En dessous de 6° et en dessus de 38° C, les souches isolées ne manifestent plus de croissance.

Les cultures sur gélose en boîte de Petri montrent fréquemment une « saltation » du type secteur, décrit par Hiroe.

L'inoculation des plantes et des tubercules ne réussit que chez les jeunes plantes à une température assez élevée. Les tomates sont également susceptibles d'être attaquées par ce champignon.

La dartrose ne peut être combattue efficacement d'une manière directe. Il ne reste qu'à isoler les tubercules atteints des semenceaux ou à les désinfecter. Quant aux rames infectées, elles doivent être brûlées ou enterrées par labour profond.

Littérature.

Adam, D. B., 1937. Notes of plant diseases in South Australia during the two years period, 30th June, 1936. J. Agr. S. Austr. **40,** 4, 732—734 (R. A. M. 1938, **17,** 96).

Averna-Sacca, R., 1923. Contribucao para o estudo da biologia da anthracnose de Batatinha e principalmente de sua forma ascophesa. Bol. de Agric. Sao-Paulo, Ser. 24, **78,** 272—282.

Berkeley, M. J. and Broome, C. E., 1850. Notices of British Fungi. Ann. and Mag. Nat. Hist. **II, 5,** 378—379.

Bewley, W. F., 1916. A new root disease of the tomato. Mycol. Rept. of the 8th Ann. Rept. Exp. and Res. Sta., Cheshunt, Eng. 34—36.

— and Shearn, J., 1924. A root disease of tomato caused by *Colletotrichum tabificum* (Hallier pro parte) Pethybr. Ann. Appl. Biol., **9,** 244—251.

Braun, H., 1935. *Alternaria solani* als Parasit der Kartoffelknolle. Nachr.Bl. Dtsch. Pflanzenschutzdienst, **18,** 105—106.

Brunaud, P., 1886. *Sclerotium solani.* Rev. Myc. **8,** 206.

Burke, O. D., 1938. The silver scurf disease of potatoes. Bull. Cornell Agr. Exp. Stat. 692 (R. A. M. 1938, **17,** 835).

Cavadas, D., 1923. Notes sur la dartrose des pommes de terre et ses conséquences. Rev. de path. vég. et d'entom. agr. **10,** n° 1, 67—65.

— 1923. Sur la biologie de *Vermicularia varians* Duc. Rep. Inter. Conf. Phytopath. Econ. Entom., Hilland.

Caspary, R., 1892. *Steirochaete solani.* In Saccardo, Sylloge Fungorum, **10,** 592.

Chaudhuri, H., 1924. A description of *Colletotrichum biologicum* n. sp. and observation on the occurrence of a Saltation in species. Ann. Bot., **38,** 735—744.

Cheal, W. F., 1928. The black dot fungus of potatoes. Gard. Chron., **84,** 508.

Colquehorn, T. T., 1941. Black dot root of tomatoes. J. Agr. S. Austr. 572 (R. A. M. 1942, **21,** 103).

Crépin, Ch., 1922. Une maladie grave de la pomme de terre dans le Forez. Bull. Soc. path. vég., **9,** 237.

— 1923. Dartrose *(Vermicularia varians* Ducommet) et gale argentée du tubercule de pomme de terre. Rev. Pathol. vég. et entom. agr., **10,** 63.

Desmazière, J. B. H. J., 1828. Plantes cryptogames du Nord de la France, Fasc. **VII,** No. 339.

Dickson, B. T., 1924. *Colletotrichum* v. *Vermicularia.* Mycologia, **17,** 213.

— 1925. Taxonomy studies of the organism causing black dot disease of potato. Phytopat., **15,** 300.

— 1926. The black dot disease of potato. Phytopat., **16,** 23.

Doidge, E. M., 1914. Black-dot disease. Journ. Dept. of Agric. Union of South Africa, **7,** 879—882.

Ducommet, V., 1908. Une nouvelle maladie de la pomme de terre, la Dartrose. Ann. de l'Ecole d'agr. de Rennes, t. **II.**

Ferraris, Th. Patologia e Terapia vegetale. U. Hoepli, Milano 1941, **2.**

Foëx, Et., 1922. La Dartrose de la pomme de terre en 1922. Bull. de la Soc. de path. vég., **9,** 244.

Fries, 1829. Systema Mycologicum, vol. III.

Gäumann, E., 1939. Entwicklungsgeschichte und Fortpflanzung. Fortschr. der Bot., **8,** 11.

Gossens, J., 1933. *Alternaria* droogrot van aardappelknollen. Tijdschr. over Plantenziekten, **39,** 165—172.

Grove, W. B., 1937. British Stem- and Leaf-Fungi, **2,** 244. Cambridge University Press.

Hallier, E., 1875. Die Ursache der Kräuselkrankheit. Zeitschr. f. Parasitenkunde, **4,** 97.

Halsted, B. D., 1894. Fifteenth Ann. Rept. New Jersey Agr. Exp. Sta. 352—354.

Hiroe, J., 1937. Mem. Tottori agricult. Coll., **5,** 241.

Klaus, H., 1940. Untersuchungen über *Alternaria Solani* Jones et Grout, insbesondere über seine Pathogenität an Kartoffelknollen in Abhängigkeit von den Außenfaktoren. Phytopath. Zeitschr., **13,** 126—196.

Link, H. F., 1825. Species Hyphomycetum et Gymnomycetum. Linn. Sp. Pl. VI., **2,** 122.

Manns, T. F., 1911. The *Fusarium* blight (wilt) and dry sot of potato. Ohio Agr. Exp. Sta. Bull. 229, 315—316.

Mc Alpine, D., 1911. Potato disease in Australia. Melbourne, Dept. Agric. Victoria.

Milliard, W. A., Burr, S. and Johnson, L. R., 1932. Potato sickness. Gard. Chron., **91,** 28—29 (R. A. M. 1932, **11,** 323—324).

O'Gara, P. J., 1914. A disease of the underground stuns of irish potato caused by a new species of *Colletotrichum.* Phytopath., **4,** 410.

— 1915. New species of *Colletotrichum* and *Phoma.* Mycologia, **7,** 38—41.

Pethybridge, G. H., 1918. Notes on saprophytic species of fungi associated with diseased potato plants and tubers. Trans. Brit. Myc. Soc., **6,** 107—111.

Van Poeteren, N., 1932. Versl. en Meded. Plantenziekten-kundigen Dienst te Wageningen, **66,** 135 (R. A. M. 1932, **11,** 767).

Rost, H., 1938. Untersuchungen über einige Krankheiten des Leins in Deutschland. Angew. Bot. 20, **6,** 412—430 (R. A. M. 1938, **18,** 315—316).

Shapolov, M., 1923. Relation of potato skinspot to poxdery scab. Journ. Agr. Res., **23,** 285—294.

Saccardo, P. A., 1882. *Vermicularia eupyrena.* Michelia, **2,** 563.

— et Roumerguère, C., 1881. *Vermicularia orthospora.* Revue Mycologique, **3,** 39—59.

Small, T., 1936. Disease of outdoor-grown tomatoes in Jersey. J. Minist. Agr., **43,** 117—124 (R. A. M. 1936, **15,** 689—690).

Sorauer, P. Handbuch der Pflanzenkrankheiten. P. Parey, Berlin. 5. Aufl., 1932, **3,** 543.

Stevens, F. L., 1922. *The Helminthosporium* foot-rot of wheat, with observations on the morphology of *Helminthosporium* and on the occurrence of saltation in the genus. State of Illinois, Dept. of Registration and Education, Div. of Nat. Hist. Survey, Vol. 14, Art. 5.

Taubenhaus, J. J., 1916. A contribution to our knowledge of silver scurf *(Spondylocladium atrovirens* Harz) of the white potato. Mem. N. J. Bot. Gard., **6,** 549—561.

Westendorp, G. D., 1841—1859. Description de quelques cryptogames inédites ou nouvelles de Flandre. Not. I—IX, 1851—1866. Herbier cryptogamique belge, Fasc. 1—28, 1841—1859 (Not. IV, 12).

Wickens, G. M., 1937. Report of the Division of Plant Pathology 1936. Rhod. agr. J., **34,** 689—696 (R. A. M. 1938, **17,** 160).