

Zeitschrift: Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz = Matériaux pour la flore cryptogamique suisse = Contributi per lo studio della flora crittogama svizzera

Herausgeber: Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

Band: 8 (1933)

Heft: 3

Artikel: De quelques valsées von Höhnel parasites des arbres à Noyau déperissants

Autor: Défago, Gérard

Kapitel: 3: Du parasitisme de Leucostoma Persoonii, Leucostoma cincta et Leucostoma nivea sur Prunus L.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-816979>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 17.02.2025

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

TROISIÈME CHAPITRE

Du parasitisme de *Leucostoma Persoonii*, *Leucostoma cincta* et *Leucostoma nivea* sur *Prunus* L.

Pour juger de la pathogénité d'un microorganisme, il faut d'abord le mettre en contact avec son hôte présumé. L'importance des résultats acquis sera ensuite contrôlée par les observations recueillies dans la nature, afin que les conclusions ne soient pas rendues erronées par les conditions artificielles des essais. L'étude des effets du mycélium dans les tissus du végétal et des réactions de ce dernier achèvera de tracer l'image exacte du parasitisme à déterminer. Ce chapitre se divise donc d'après ces trois groupes d'idées.

1. Infections artificielles

Introduction

Plus de deux mille branches d'arbres à noyau ont été inoculées dans le but principal de déterminer le parasitisme des *Leucostoma* sur *Prunus*. Divers buts secondaires seront atteints en même temps. Si les infections artificielles réussissent, elles permettront en effet de comparer sur le même hôte les caractères d'espèces très semblables. (*L. Persoonii* et *nivea*).

De plus, des souches de la même espèce se montreront peut-être inégalement virulentes. On posséderait ainsi un nouveau critère précieux pour juger des différences morphologiques ou biologiques constatées.

Enfin, on peut espérer connaître la résistance des diverses espèces et variétés d'arbres à noyau, puisque la réceptivité d'une plante n'est que l'expression inverse de l'agressivité de son parasite. (FISCHER et GÄUMANN, 1929).

De telles inoculations présentent donc un intérêt pour la pathologie et la systématique ainsi que pour la pratique agricole. Leur importance croît en fonction du matériel inoculé. C'est pourquoi, 41 espèces de *Prunus* et plusieurs variétés furent plantées, soit plus de 400 sujets. L'abricotier resta toutefois l'objet principal d'étude, étant représenté par les trois variétés cultivées en Valais: Luizet, Blanc-Rosé, Paviot, soit 90 scions de 3 ans et hautes-tiges de 5 ans. Les autres espèces cultivées ou spontanées en Suisse comptaient dix exemplaires chacune, les étrangères, 5. Afin de leur assurer le plus d'authenticité possible, seules des pépinières réputées furent chargées de leur livraison: H. A. HESSE, Weener; SPÄTH, Berlin; G. REUTHE, Keston; GAILLARD FRÈRES, Saxon.

La plantation réussit bien et peu de maladies s'y déclarèrent. En octobre 1934, toutefois, les diverses sortes de *Pr. insititia* L. s. l. furent atteintes de *Puccinia Pruni-spinosae* Pers., alors que les autres espèces de *Prunus* restèrent indemnes. Un *Mahaleb* attaqué au collet par *Rosellinia necatrix* (Hart.) Bell. périt brusquement en juin de la même année avec tous les symptômes de l'apoplexie.

Pour mettre un champignon en contact avec une plante et lui permettre de s'y développer, on doit d'abord se demander quelles parties du végétal servent de portes d'entrée. La littérature enseigne que les parasites pénètrent d'ordinaire dans un arbre par les fleurs (*Monilia*), par des lenticelles (*Nectria*), mais, principalement et surtout les Pyrénomycètes, par des blessures.

L'observation attentive des branches ou des troncs porteurs des fructifications conduisit à infecter avec *L. Persoonii* et *L. cincta* surtout des bourgeons et des plaies artificielles. *Valsa ambiens* et *microstoma* ne furent pas inoculées parce que trop peu fréquentes actuellement pour engendrer de graves dommages.

A. Inoculations de fleurs et de bourgeons

Sur des rameaux de *Prunus*, notamment de pêcher, *L. Persoonii* et *L. cincta* produisent très souvent des dépressions elliptiques autour d'un bourgeon mort. On doit donc forcément se demander si ces microorganismes sont entrés sous l'écorce par les fleurs, par les bourgeons sains, ou bien, au contraire, par des bourgeons endommagés.

a) Inoculations de fleurs

Des rameaux de pêchers en fleurs furent maintenus sous verre de lampe après qu'une suspension de spores de *L. Persoonii*, f. *avium*, eut été déposée dans leurs corolles entr'ouvertes, spécialement sur les stigmates. Ces essais restèrent négatifs, les fleurs tombant ordinairement avant que le mycélium eût atteint la branche.

Un semblable insuccès fut obtenu au champ d'essais avec une suspension de spores de *L. Persoonii* f. *persicae* et de *L. cincta* f. Charrat placée en abondance dans un grand nombre de fleurs de pêcher.

Ces *Leucostoma* semblent donc ne pas savoir se servir de la même porte d'entrée que *Sclerotinia laxa*. Toutefois, il est difficile de reproduire pendant de tels essais toutes les conditions atmosphériques qui peuvent permettre une infection.

b) Inoculations de bourgeons sains

Les écailles de bourgeons prêts à s'épanouir sont recouvertes de poils et même d'une légère sécrétion visqueuse. Il paraît donc vraisemblable que les spores puissent être retenues, collées en quelque sorte et, germent facilement à proximité des tissus jeunes et tendres.

Au printemps 1934, peu avant la floraison, plusieurs brindilles d'abricotier Luizet furent lavées soigneusement avec une solution à 0,2 % de HgCl₂, puis avec de l'eau. Ensuite quelques bourgeons furent humectés d'une suspension concentrée de spores de *L. Persoonii* f. *persicae*, quelques autres d'une suspension de spores de *L. cincta*, f. Charrat I; un certain nombre enfin furent conservés comme contrôles. Tous furent entourés de ouate hydrophile humide et d'un papier cellophane retenu par un lien. L'eau, la ouate, la pipette, le papier avaient été stérilisés au préalable.

Lorsque les pansements furent enlevés, aucun symptôme certain d'infection ne fut visible. Ces deux *Leucostoma* qui se révéleront les plus agressives paraissent donc incapables d'entrer par les bourgeons sains dans les branches d'abricotier.

c) Inoculations de bourgeons endommagés

Des inoculations semblables furent répétées avec le même matériel (Luizet, *L. Persoonii* et *cincta*), mais les bourgeons furent d'abord, au moyen d'une aiguille stérilisée, transpercés de part en part ou bien ouverts avec violence. Après 10 jours, tous les bourgeons, même ceux des contrôles, étaient morts. Une seule branche avait une lésion

typique et périt peu après, se couvrant plus tard de pycnides de *L. cincta*.

Sous verre de lampe, presque toutes les inoculations des bourgeons de pêcher endommagés réussirent.

On peut donc conclure, qu'à des conditions favorables d'humidité, les *Leucostoma* pénètrent dans les branches par les bourgeons endommagés. On sait combien ceux-ci sont fragiles au moment de s'épanouir. Le moindre attouchement, le vent, l'homme les détachent de leur assise; des oiseaux s'en nourrissent (bouvreuils) ou les brisent; plusieurs insectes (*Phyllobius oblongus* à Zurich) les transpercent ou rongent leurs jeunes feuilles. Toutes ces diverses causes aident donc à répandre les *Leucostoma*. Les essais sous verre de lampe montrèrent de plus que de fines fentes de l'écorce entre les bourgeons peuvent aussi être infectées.

d) Inoculations de bourgeons gelés artificiellement

Maintes observations inclinaient à considérer les nécroses des bourgeons causées par le gel comme des portes d'entrée pour les *Leucostoma*. M. Dr. A. OSTERWALDER pense aussi (lettre) que les bourgeons morts d'où débutent les dépressions caractéristiques de l'écorce ont été d'abord tués par le gel.

Afin de déterminer la justesse de cette supposition, des bourgeons de pêcher, prêts à s'épanouir, furent gelés artificiellement au champ d'essais et inoculés. Pour ce faire, fut imaginé l'appareil dont la figure 10 représente une coupe médiane.

Il se compose de deux tubes de verre: Le plus large sert à contenir la substance dont l'évaporation produira le froid nécessaire; le plus étroit, aux parois minces, entoure le rameau, le protégeant contre une action directe de la substance réfrigérante. Deux bouchons de caoutchouc percés et fendus d'un côté longitudinalement permettent de fixer l'appareil à la branche tout en fermant le tube intérieur.

Avec de la neige carbonique, on obtient rapidement une température suffisamment basse. Il est même nécessaire, au moins pour les premiers essais, de contrôler cette dernière et de régler la quantité de CO₂, afin de ne pas endommager le rameau. Après quelques minutes d'action, on enlève l'appareil et humecte avec une suspension concentrée de spores les bourgeons devenus légèrement bruns. Un pansement aseptique d'ouate humide et de papier cellophane empêche une évaporation trop prompte et une infection étrangère. Selon cette méthode, des bourgeons bien gonflés de sève de *Pr. persica* furent, au champ d'essais, gelés et infectés avec les formes *persicae* et *avium* de

Leucostoma Persoonii ainsi qu'avec la Charrat I, de *L. cincta*.

Après une semaine, les branches inoculées commencèrent à se flétrir. Après vingt jours, de nombreuses pycnides devinrent visibles; les vrilles caractéristiques de spores apparurent à partir de la sixième semaine.

Jusqu'en octobre, le mycélium progressa depuis le dernier bourgeon tué de 10 à 15 cm. dans la direction du tronc et plus de 20 cm. vers l'extrémité de la branche. Des gouttes de gomme suintaient entre les parties saines et les malades.

Six bourgeons destinés au contrôle furent gelés et bandés de la même façon, mais sans les mouiller de spores. Les branches ne périrent pas et produisirent même des fruits ainsi qu'en témoigne la pl. I, fig. 2.

Les deux *Leucostoma* s'avèrent donc capables d'entrer par un bourgeon gelé dans une branche, de la tuer et d'étendre lentement leur action destructive jusqu'au tronc qu'elles feraient périr de même façon sans doute. Les brindilles mortes, d'abord rougeâtres, puis blanchâtres, évoquent les dégâts de *Monilia* (pl. I, fig. 1). Mais, la présence de pycnides empêche pour le connaisseur toute confusion.

Les gelées printanières donc, non seulement diminuent la résistance des arbres à noyau, mais elles créent d'innombrables points d'attaque pour les *Leucostoma*. Les bourgeons gelés sont d'autre part très propices au développement des spores, car ils fonctionnent à la façon d'éponges absorbant l'eau de pluie ou de rosée, en conservant même de grosses gouttes entre eux et l'encoche où ils sont insérés.

B. Inoculations d'une blessure récente

La méthode décrite par TOGASHI (1924 et 1931) sous le nom d'«Incision method» fut employée dans ce but avec de légères modifications.

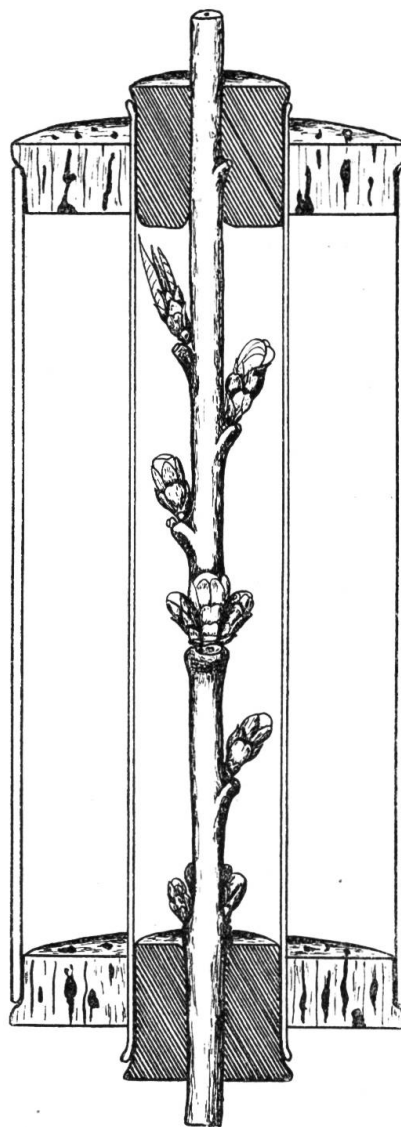


Fig. 10. Appareil employé au champ d'essais pour geler les bourgeons avant de les inoculer.

a) Procédé

Les parties des branches destinées à être opérées furent d'abord rendues stériles au moyen d'une solution de 0,2 % de HgCl₂, puis lavées soigneusement à l'eau stérilisée. Avec un scalpel trempé dans l'alcool et flambé, l'écorce fut légèrement incisée de manière à pouvoir la soulever pour y introduire des spores. Un pansement de ouate hydrophile et de papier cellophane humide, tous deux stériles, fut appliqué ensuite sur la plaie et maintenu par du rafia. Chaque incision fut marquée d'une étiquette numérotée. D'autres branches opérées exactement de la même manière, moins l'adjonction de spores, servirent de contrôles.

Cette méthode doit montrer si les *Leucostoma* sont vraiment des parasites de blessure.

b) Résultats

En automne 1933 et au début du printemps 1934, 900 inoculations furent ainsi exécutées sur toutes les espèces de pruniers plantés.

Leucostoma cincta (forme Charrat I) fit périr deux branches de *Pr. brigantiaca* (inoc. 1334 et 1335). Les premiers signes de dessèchement apparurent après un mois, les pycnides après un mois et demi. L'infection progressa jusqu'au tronc. La plaie n° 1336 ne guérit pas: une dépression toujours plus étendue de l'écorce avec des pycnides sur les parties mortes, indiquait une avance certaine du mycélium. Les trois autres branches de cet arbre inoculées de la même manière paraissaient à la fin de l'été 1935 entièrement remises de leur blessure.

La même forme de *L. cincta* tua aussi une branche (n° 567) sur 5 de pêcher Amsden avec production de pycnides et sécrétion abondante de gomme.

Leucostoma Persoonii, forme *persicae* de Monthey, et la forme *avium* de Zurich, produisirent sur pêcher Amsden des dépressions avec pycnides et gomme encerclant les branches aux $\frac{3}{4}$. Celles-ci n'étaient toutefois pas encore mortes en automne 1934.

Un seul rameau de *Pr. triloba* (n° 1243) succomba sous l'action de *L. Persoonii* forme *persicae*.

Toutes les autres plaies ainsi que les contrôles se cicatrisèrent pendant l'été. On ne saurait toutefois affirmer que les deux *Leucostoma* ne s'y développèrent pas du tout. Au contraire, dans beaucoup de cas, la formation du callus fut comme arrêtée durant plusieurs jours autour des points d'inoculation; ce qui donna lieu à de gros bourrelets. Mais, un dessèchement progressif de l'écorce partant de

la blessure et tendant à faire le tour du rameau fut seul considéré comme signe certain de réussite.

Il ne faudrait pas conclure sans autre du petit nombre de cas positifs à une agressivité très faible de ces *Leucostoma*. Il est impossible de reproduire tous les facteurs qui agissent librement et simultanément dans la nature: humidité et température de l'air, masses innombrables de spores, etc. Chaque plante est soumise sans cesse à une foule de fluctuations qui tantôt favorisent sa résistance, tantôt, la livrent, peut-être pour un instant seulement, à la merci d'un parasite. Le jeu de toutes ces causes reste énigmatique et beaucoup de questions se posent qui n'obtiennent actuellement que des hypothèses pour réponse. Pourquoi, par exemple, une branche seulement sur cinq a péri? Pourquoi sur *Pr. triloba*, une branche inoculée par simple blessure succomba, alors que des autres inoculées avec brûlure, donc avec affaiblissement local, ne périrent pas et réussirent même à encercler de callus la zone tuée par le champignon?

La littérature rapporte aussi très rarement le succès d'infections artificielles par simple blessure même avec des agents pathogènes connus pour leur virulence et la gravité de leurs dégâts. Malgré le peu d'inoculations réussies avec *Leucostoma cincta* et *L. Persoonii*, un fait reste certain: Ces deux espèces introduites sous l'écorce de *Pr. brigantia*, *persica* et *triloba* s'y développèrent et firent périr des branches. Ce sont donc parfois de vrais parasites.

C. Inoculations par incision suivie de brûlure

a) Procédé

Dans ces essais, la méthode décrite précédemment fut suivie en observant les mêmes précautions d'asepsie, mais avec une différence importante: Quelques couches de cellules sous l'écorce soulevée furent brûlées au moyen d'un scalpel incandescent avant d'introduire des spores dans la plaie. Le but visé fut de créer une lésion à peu près semblable à une blessure datant de quelques jours et d'empêcher, par un affaiblissement local, une formation trop rapide de périderme et de callus.

b) Résultats

Plus de mille deux cents branches ont été inoculées avec brûlure. Elles furent ensuite observées d'abord quotidiennement et parfois humectées d'eau stérilisée pendant les journées très chaudes. Les

contrôles au nombre de 3 ou 4 par sujet ne donnèrent aucun signe d'infection. Les inoculations furent au contraire presque toutes positives. Mais, l'aspect des blessures variait beaucoup selon l'agressivité des diverses *Leucostoma* et selon la résistance des espèces de *Prunus*. L'estimation de ces deux valeurs s'avéra des plus difficiles et se basa sur une quantité d'observations impossibles à relater ici. Pour indiquer quelque peu succinctement les résultats, l'échelle suivante fut imaginée:

Note 0: La plaie ne se différencie pas extérieurement de celle d'un contrôle.

Note 1: Infection sûrement réussie, marquée par une dépression de l'écorce partant des deux bords de la plaie et atteignant la moitié au moins du pourtour de la branche. Le mycélium fut ensuite arrêté par une barrière de callus.

Note 2: La dépression atteint les $\frac{3}{4}$ du pourtour de la branche.

Note 3: Le mycélium a de plus progressé longitudinalement à la surface supérieure de la branche.

Note 4: Outre la progression en longueur et un encerclement presque total, des pycnides sont apparues sur les parties mortes.

Note 5: La dépression a fait le tour de la branche qui sécha et se couvrit de pycnides. La nécrose s'étendit ensuite de la plaie vers le tronc.

Le chiffre attribué à chaque plaie sur la base de cette échelle et les sommes calculées pour 10 inoculations (nombre ordinaire par *Prunus* et par forme de champignon) ne représentent sans doute que des indices et non pas des valeurs mathématiques adéquates. Ils furent toutefois estimés de la manière la plus consciencieuse et la plus égale possible afin de permettre de les comparer.

aa) Inoculations de *Leucostoma Persoonii* sur *Prunus*

Les différences constatées en culture entre les multiples isollements de *L. Persoonii* ont suffisamment montré que cette espèce n'est pas une; d'où, pour connaître son parasitisme, la nécessité d'inoculer au moins les souches à caractères physiologiques constants. On sait, en effet, que la plupart des parasites se subdivisent en unités (races, formes, etc.) secondaires dont les unes sont très agressives et les autres presque ou tout à fait inoffensives. *Puccinia graminis* Pers. demeure l'exemple classique (FISCHER et GÄUMANN, 1929) pour démontrer la complexité des espèces systématiques. Cette Urédinée, cause de la rouille noire des céréales, se subdivise d'abord en espèces biologiques strictement spécialisées, sur le froment: *Puccinia graminis* f. sp. *tritici*, sur le seigle: f. sp. *secalis*, sur l'avoine: f. sp. *avenae*. La méthode des cultures monosporées a prouvé que ce fractionnement est poussé encore bien plus loin: La rouille noire du blé, *Puccinia graminis tritici*, comprend à elle seule plus de 50 espèces

élémentaires, ou formes biologiques dont la spécialisation ayant comme limites extrêmes celles du genre *Triticum*, n'est pourtant pas, entre ces limites, liée aux espèces phanérogamiques (*Tr. durum*, *vulgare*, *monococcum*, etc.), mais, dans ces espèces même, choisit minutieusement les variétés, voire les plus petites sélections cultivées.

Nous avons vu, au chapitre précédent, que *L. Persoonii*, espèce morphologique bien caractérisée, s'émiette aussi en formes. Neuf d'entre elles ont été inoculées sur nos pruniers indigènes ou spontanés afin de connaître leur agressivité et par là de pouvoir juger un peu mieux de la valeur de cette *Leucostoma* comme parasite ainsi que de la valeur des distinctions faites en physiologie.

Les résultats sont publiés in extenso (tab. 34) afin de montrer la manière dont sont composés les chiffres globaux pour dix plaies, chiffres qui seuls désormais, à cause du grand nombre d'inoculations, pourront être donnés.

Tab. 34 Résultats des inoculations
avec brûlure de 9 formes de *L. Persoonii* sur Abricotier Luizet.

Forme de <i>L. Persoonii</i>	No. des inocul.	Note pour chaque plaie	Note pr. 10
f. <i>armeniaca</i> e	1879—90	5—2—2—5—2—2—1—1—1—1	22
f. <i>avium</i>	1476—84	2—5—5—0—2—2—5—1—1	26
f. <i>Cerasi</i>	1837—45	1—1—2—5—1—0—1—2—1	16
f. <i>Claudianae</i>	1635—45	5—4—4—1—2—4—4—1—4—1	30
f. <i>Mahaleb</i>	1826—36	5—1—5—2—0—5—5—0—5—5—0	30
f. <i>oeconomica</i> e	1869—79	2—5—5—2—2—0—2—0—5—0	23
f. <i>persica</i> e	657—70	1—1—1—1—1—1—5—5—5—4—5	27
f. <i>spinosae</i>	1744—54	0—0—1—1—1—1—1—0—0—1	6
f. <i>Togashi</i>	1868—77	1—0—2—0—1—4—1—1—4—1	15

Si l'on considère l'ensemble de la table, on remarque que toutes les formes sont capables d'attaquer notre variété valaisanne d'abricotier et que ces formes se distinguent presque toutes entre elles par leur degré de pathogénité.

Si l'on compare ensuite en détail chaque inoculation, on sera frappé par trois constatations.

Pour la même forme, prenons par exemple la forme *Mahaleb*, 6 branches sur 11 ont péri, alors que trois autres se sont complètement guéries de leur blessure. Il paraît étrange que le même champignon inoculé dans les mêmes conditions, le même jour, sur le même arbre, produisent des effets les uns si positifs et les autres si négatifs. Ce cas s'explique aisément si l'on suppose que, pour diverses raisons

On constate de nouveau que les formes diffèrent toutes par leur agressivité. Elles furent donc avec raison nommées formes biologiques. L'appellation variété leur conviendrait moins bien puisque leurs caractères morphologiques ne permettent pas de les distinguer. De plus, les formes isolées des abricotiers et des pruniers, des cerisiers et des pêchers ne se ressemblent pas du tout ni en culture ni par leur pathogénité. La forme *persicae* attaque, en effet, soit le *Pr. Claudiana*, soit le *Pr. Mahaleb*, la forme *avium*, pas du tout. Les deux variétés de ROLFS ne correspondent donc pas à nos formes suisses.

Les différences sont surtout quantitatives et non qualitatives, à part les résultats de la forme *avium* sur Reine-Claude et Sainte-Lucie, pruniers qui sont pour elle des hôtes différenciels. De plus, aucune forme n'est spécifique: les résultats des inoculations d'une forme sur le prunier dont elle fut isolée, restent inférieurs ou égaux à ceux des autres formes. Ce fait signifie donc que dans la nature, l'infection peut se communiquer d'un arbre à l'autre, passer par exemple, d'un taillis de *Prunus spinosa* et *Mahaleb* sur des plantations de pêchers. En outre, nos dénominations avec le génitif de la plante hôte ne sont pas adéquates, puisque ces formes peuvent se trouver plusieurs ensemble sur le même *Prunus*.

Les formes *persicae*, *avium*, *Mahaleb*, *Claudiana*, se montrèrent très agressives, les formes *armeniaca*, *oeconomica*, moyennement; les formes *Cerasi* et *Togashi* méritent déjà le qualificatif si souvent attribué aux *Valsa* de faibles parasites et la forme *spinosa* contraste par son action vraiment débile. La forme japonaise a perdu de sa virulence probablement par suite de son long séjour en culture; TOGASHI avait obtenu des résultats supérieurs soit sur pêcher, soit sur abricotier. Une influence due au climat ou bien aux variétés indigènes est peu plausible.

L'aspect des lésions et des pycnides produites ne permit pas de distinguer les diverses formes entre elles. Les feuilles commencèrent à se flétrir après 7 à 9 jours, et les premières pycnides apparurent vers la sixième semaine. Toutefois, la forme *Claudiana* diffère par son action remarquablement plus lente bien qu'aussi forte. Les nécroses qu'elle produit restèrent stationnaires durant tout l'été, puis, lors de la chute des feuilles, franchissant la barrière de callus, progressèrent beaucoup et des pycnides rompirent les parties mortes du péri-derme.

La table 35 met aussi en relief la sensibilité de nos divers arbres à noyau.

Les trois variétés d'abricotier, plantées en Valais: Luizet,

Blanc-Rosé et Paviot furent assez sensibles, la variété Rosé un peu moins que les autres. Elles exsudèrent beaucoup de gomme rouge-brunâtre, surtout les branches de trois ans.

Prunus avium. Des hautes tiges de Righi et de Noire de Montreux (*var. juliana*) et des mi-tiges Bigarreau Moreau (*var. duracina*) furent inoculées. Ces arbres grandirent très vigoureusement et souffrirent peu des inoculations. La forme *avium*, isolée d'un cerisier manifestement tué par elle, causa bien moins de dommages que la forme *Claudianae*. Les Moreau (variété hâtive) furent moins attaqués que les Righi, variété tardive; l'hypothèse et les observations selon lesquelles les variétés printanières sont plus souvent la proie des *Leucostoma* ne se justifièrent donc pas lors de ces essais. Il faut supposer que les cerisiers dépérissants sur lesquels ont trouvé si souvent *L. Persoonii*, furent affaiblis au préalable par une cause à déterminer pour chaque cas. Le gel au printemps doit produire de tels affaiblissements surtout chez les variétés précoces. Des formes de *L. Persoonii* plus virulentes encore, propres à certaines régions et certaines époques, ne sont d'ailleurs pas exclues.

Pr. Cerasus. Des Schattenmorelle mi-tiges servirent de sujet d'expérimentation. Assez résistantes envers les formes *oeconomicae* et *avium*, elles perdirent presque toutes leurs branches sous l'action des formes *Mahaleb* et *persicae*. Cette dernière eut ici un effet des plus curieux. Le sujet inoculé en pleine floraison se présentait comme un admirable bouquet. Cinq jours après l'infection, il parut subir un violent choc. Les axes floraux commencèrent à s'incliner, les corymbes de fleurs blanches à pendre et à se flétrir, les feuilles s'arrêtèrent dans leur croissance. Le contraste avec la beauté des sujets voisins frappait fortement. Après vingt jours, l'arbre entier était mort, ayant sur toutes ses ramifications (même celles qui ne furent pas inoculées) des pycnides visibles sous le périoderme. Au bout du deuxième mois, des vrilles bien connues sortirent de partout.

Prunus insititia L. s. l. Des Reine-Claude d'Oullins (*Pr. Claudiana* Poiret), hautes tiges de 5 ans, furent assez sensibles bien que de forte croissance. Elles exsudèrent beaucoup de gomme blanchâtre.

Au contraire, les pruneautiers Felleberg (*Pr. oeconomica* Borkh.), hautes tiges vigoureuses âgées de 5 ans, résistèrent très bien. Ils circonscrivirent les plaies de callus et de gomme blanchâtre.

Comme *Prunus persica*, furent utilisées des mi-tiges Amsden, variété préférée en Valais. Ces pêchers souffrirent malheureusement du transport avant leur plantation et restaient encore un peu chétifs après deux ans. Leurs branches inoculées, soit avec la forme *avium*, soit avec la forme *persicae*, périrent toutes et même, comme nous

l'avons vu, quelques-unes parmi celles inoculées sans brûlure. L'infection sur plusieurs sujets progressa jusqu'au tronc, malgré l'abondante sécrétion de gomme, et y développa de nombreuses pycnides; la plupart de ces mi-tiges séchèrent, entièrement.

Une autre variété indéterminée fut moins sensible, car seules les branches inoculées avec brûlure se flétrirent. Toutefois, une partie de cet arbre périt plus tard d'une infection naturelle de *L. Persoonii*.

Les hargneux *Pr. spinosa* et les *Pr. Mahaleb* aux feuilles luisantes perdirent aussi beaucoup de leurs branches sous l'action des formes les plus virulentes. La première espèce n'exsuda toutefois pas de gomme visible extérieurement, tandis que l'autre inhiba l'avance du mycélium en le noyant dans une gomme brun-rougeâtre.

bb) Inoculations de *Leucostoma cincta* sur *Prunus*

La table 36 montre que la souche de Chippis doit être considérée comme une forme biologique puisqu'elle diffère des autres par son agressivité plus faible. Elle attaqua néanmoins aussi plus fortement l'abricotier que les autres pruniers et sa progression sur les branches qu'elle tua fut aussi rapide que celle des autres souches. Ses pycnides restèrent toutefois plutôt mal développées et produisirent peu de spores.

Tab. 36 Résultats des inoculations, avec brûlure, de diverses souches de *L. cincta*, sur espèces de *Prunus* croissant en Suisse.

Souche de <i>L. cincta</i>	Luizet	Rosé	Paviot	<i>avium</i>	<i>Cerasus</i>	<i>Claudiana</i>	<i>Mahaleb</i>	<i>oeconomica</i>	<i>persica</i>	<i>spinosa</i>
Chippis	32	17	26	0	10	12	27	0	40	10
Charrat I	36	35	32	0	26	35	38	25	76	44
Charrat II	36	39	32	—	—	—	—	—	—	—

Cette forme Chippis fut inoculée d'abord à la fin du mois d'août, mais sans grand succès. Les arbres à noyau recommencent à cette époque à croître vigoureusement après les chaleurs des canicules; la formation de périderme de blessure et de callus se fait si vite que le mycélium se trouve bientôt encerclé d'assises subéreuses.

Plus tard, avant la chute des feuilles et durant l'arrière-saison, l'arbre n'assimile plus beaucoup et résiste moins. Ce qui fut doublement visible dans les plantations d'essais, d'abord par l'attaque déjà mentionnée de *Puccinia Pruni-spinosae* et ensuite, par le succès des

inoculations à cette époque. L'avance du champignon ralentit un peu durant l'hiver, mais ne cessa pas, contrairement à l'affirmation gratuite si souvent exprimée dans la littérature.

Nous avons d'ailleurs prouvé, dans le deuxième chapitre, que toutes les souches, soit de *L. Persoonii*, soit de *L. cincta* et précisément celle de Chippis, la plus thermophile, sont capables de produire un mycélium bien visible après deux semaines de culture dans un frigorifique où la température n'atteignit jamais 0° C (—2 à 0°).

Grâce à son avance durant la saison morte, cette forme de Chippis parvint à traverser la barrière de callus et à élargir si bien les plaies dans lesquelles elle avait pris pied, que de nombreuses branches séchèrent avant d'avoir pu feuiller. D'autres périrent au départ de la végétation.

Les températures si variables des premiers beaux jours, sans parler du gel et de ses conséquences, favorisent aussi beaucoup la progression des *Leucostoma*. ROLFS (1910) l'avait déjà remarqué pour les infections naturelles; les infections artificielles de la forme de Chippis le démontrèrent à l'évidence. A cette date, l'arbre emploie ses réserves et le peu de sève élaborée pour développer ses organes foliaires et floraux; les traumatismes se cicatrisent moins vite et un parasite y étend plus rapidement son action. C'est pourquoi, toutes les autres formes furent inoculées en avril et au début de mai 1934, avant et pendant la feuillaison. Les deux souches de Charrat s'avèrent également agressives. Elles ne méritent donc pas chacune le nom de forme. De plus, le mycélium issu d'une ascospore n'est pas ici plus virulent que celui issu d'une pycnospore; ce qui détruit l'hypothèse contraire de nombreux auteurs. Comme sur milieu nutritif, la souche ascospore produit plus tardivement des pycnides rares, mal développées, ayant des conceptacles à peine discernables.

Les deux formes confrontées Chippis et Charrat ne sont pas spécifiques; elles causèrent pourtant le plus de dégâts sur *Pr. armeniaca*. Comparées à celles de *L. Persoonii*, elles sont plus virulentes que cette dernière sur l'abricotier principalement et un peu plus sur le pêcher et le *Pr. Mahaleb*. Par contre, aucune d'elles, aux conditions réalisées, ne put attaquer les cerisiers inoculés.

Les caractères morphologiques du stade pycnidial, le seul obtenu, ne permettent pas de distinguer sûrement ces deux formes l'une de l'autre, mais bien, *L. cincta* de *L. Persoonii*. Les pycnides de la première paraissent, à travers l'épiderme, brun-clair; le disque est grisâtre; les cirrhes sont rouge pâle avec une teinte jaune. Le mycélium progressa un peu plus lentement que celui de *L. Persoonii*: les premiers signes de flétrissement apparurent après 10—16 jours, les fructi-

fications asexuées, après deux mois environ et même plus tard encore. Les symptômes d'infection sont par contre identiques: mêmes dépressions et décolorations de l'écorce accompagnées de gomme et tendant à encercler la branche.

cc) Inoculations de *Leucostoma nivea* sur *Prunus*

Les recherches morphologiques et physiologiques indiquèrent des ressemblances si grandes entre *L. Persoonii* et *L. nivea* que notre dernier espoir de distinguer parfaitement ces deux espèces repose sur les forces sélectives de la plante hôte.

Il semble pourtant que des inoculations de *L. nivea* sur *Prunus* soient vouées de prime abord à un échec puisque la plupart des auteurs (NITSCHKE, TRAVERSO, WINTER, RÜHLAND, SACCARDO) indiquent *L. nivea* uniquement sur *Populus*. OUDEMANN, au contraire, la mentionne sur *Prunus*. Si les premiers ne se trompent pas, les infections artificielles sur *Prunus* doivent rester négatives; si, au contraire, OUDEMANN a raison, *L. nivea* et *Persoonii*, au moins leurs stades pycnidiaux, ont été souvent confondus.

Tab. 37 Résultats des inoculations sur *Prunus* de *L. nivea*, forme octospore isolée de *Populus nigra* à Illarsaz.

Espèces de <i>Prunus</i>	No. des inocul.	Note pour chaque plaie	Note pour 10
<i>armeniaca</i> L. Luizet	1912—17	0 — 0 — 0 — 0 — 0 — 0	0
<i>Pseudocerasus</i> Ldl.	1908—11	5 — 5 — 5 — 3	45
<i>brigantiaca</i> Vill.	2044—51	5 — 5 — 5 — 5 — 3 — 3	43

D'après les résultats de la table 37, *L. nivea* ne se développe pas sur l'abricotier Luizet, mais bien sur les espèces très sensibles *Pr. Pseudocerasus* Ldl. et *brigantiaca* Vill. Cette *Leucostoma* peut donc assurément croître sur des pruniers languissants ou sur des branches mortes gisant à terre et suffisamment humides. Ces deux *Leucostoma* furent donc parfois confondus. Leurs dimensions empiètent, en effet, les unes sur les autres, leur disque est également blanc-grisâtre, leurs cirrhes rouge-brun. On peut même se demander si elles ne composent pas en réalité une seule espèce, dont une forme serait plutôt spécialisée sur *Populus*, l'autre sur *Prunus* et peut-être une troisième sur *Sorbus*. Les caractères morphologiques, l'aspect des cultures, la biologie, rendent plausible une telle proposition.

Toutefois, pour la systématique, on préférera sans doute conserver l'ancienne séparation de ces espèces. De plus, jamais, nous

n'avons trouvé de forme tétraspore sur *Prunus*, bien qu'ARNAUD ait publié un dessin représentant un asque à 4 spores. D'autres différences ne légitiment pas complètement notre proposition surtout la rondeur du disque et la petitesse des stromata. Les pycnides formées sur *Pr. Pseudocerasus* restèrent imparfaites; celles sur *Pr. brigantiaca*, peu fertiles et non colorées, se distinguaient facilement des pycnides noires de *L. Persoonii* ou des pycnides brunes de *L. cincta*.

A cause des longueurs plus grandes de ses spores et de sa plus faible agressivité, le *Cytospora* aberrant, dénommé provisoirement f. *spinosae* de *L. Persoonii*, doit être rangé sous *L. nivea* et celle-ci, jusqu'à plus ample connaissance (inoculations sur *Populus*), sera considérée avec raison comme une espèce distincte.

dd) Inoculations de *Leucostoma Persoonii* et de *Leucostoma cincta* sur abricotiers en Valais

Afin de connaître l'influence du climat continental et du sol calcaire valaisans sur le parasitisme des *Leucostoma*, 30 abricotiers (Luizet, Paviot et Rosé) furent plantés près de l'Ecole valaisanne d'agriculture à Châteauneuf. Une partie furent inoculés en septembre 1933, les autres, en mai 1934. Les Luizet souffrirent malheureusement lors de la plantation et deux seuls purent être infectés.

1. Inoculations de *Leucostoma Persoonii*

La forme *Togashi* ne causa que de légères décolorations de l'écorce. Les plaies avec brûlure guérirent presque durant l'été; les inoculations par simple blessure ainsi que tous les contrôles se cicatrisèrent complètement.

La forme *persicae* de Monthey se montra de nouveau la plus virulente: elle tua sur Rosé deux des douze branches inoculées (note pour 10 = 24). Les autres plaies ne s'étendirent qu'à la moitié ou qu'aux trois quarts du pourtour. Sur Paviot, les lésions furent plus faibles (note 11).

2. Inoculations de *Leucostoma cincta*

La forme de *Chippis* fit périr deux branches de Luizet, mais aucune de Rosé et de Paviot.

La forme *Charrat II* tua au contraire quatre sur huit branches de Rosé (note 40), mais aucune de Paviot (Note 16).

Ces essais, comparés à ceux de Zurich, indiquent donc que les conditions du Valais central furent à cette époque plutôt défavorables aux *Leucostoma*. L'écorce des abricotiers de Châteauneuf était plus compacte que celle des abricotiers plantés à Zurich et offrait au scalpel une plus forte résistance.

L. cincta fut de nouveau plus agressive que *L. Persoonii* envers l'abricotier et les Paviot se montrèrent cette fois plus sensibles que les Rosé.

Une infection spontanée, presque une mystification de la nature, se développa sur Paviot durant ces essais. *L. cincta* attaqua, par une blessure de taille, une grosse branche, la fit sécher en la couvrant de pycnides; puis, elle s'étendit au tronc malgré les poches de gomme et tua encore une autre branche maîtresse. Au printemps 1935, l'arbre entier était mort. Cependant, les infections artificielles réussies progressèrent à peine de quelques centimètres. Donc, les conditions réalisées par la brûlure sont loin d'être optimales; de plus, chaque individu de la même espèce possède une disposition différente ou bien la forme spontanée de *L. cincta* était plus virulente que celles isolées.

ee) Spécialisation de *Leucostoma Persoonii* et *cincta* dans le genre *Prunus* L.

La table 38 résume les effets des infections artificielles de *L. Persoonii* f. *persicae* (Monthey) et de *L. cincta* f. Charrat I sur 39 espèces du genre *Prunus*. N'ont pas été inoculés, parce que trop faibles, les sujets des *Prunus nana* Foke et *lusitanica* L.

Les chiffres furent calculés d'après l'échelle de 0 à 5 expliquée précédemment. Les lettres «a b» indiquent la somme obtenue pour 10 inoculations avec brûlure et «s b», la somme obtenue pour 10 inoculations sans brûlure (incision simple). Ces dernières valeurs ont été doublées afin de marquer leur plus grande importance. Prenons pour exemple *Pr. Cerasus* (Schattenmorelle). Toutes les branches ont péri ainsi que l'arbre entier: 10 inoculations avec brûlure, donc $10 \times 5 = 50$, plus 10 inoculations par incision simple ($10 \times 5 \times 2 = 100$). En général, 50 veut dire que toutes les branches inoculées avec brûlure séchèrent; 40 ou davantage, signifie que la plupart des branches étaient mortes ou sur le point de périr.

Afin de connaître les relations possibles entre la parenté des *Prunus* et le parasitisme des *Leucostoma*, les espèces inoculées du genre *Prunus* L. ont été groupées selon C. K. SCHNEIDER (1912) et selon KOBEL (1927). Sans doute, l'image ainsi formée ne correspond pas exactement à l'agressivité de *L. Persoonii* et de *L. cincta* en tant qu'espèces. Nous avons vu, en effet, au sein de la première, par exemple, des formes virulentes pour un *Prunus* et non pour un autre. On comprend sans peine l'impossibilité d'isoler toutes les formes existantes et de les inoculer toutes sur les quelques 500 espèces d'arbres à noyau et leurs milliers de variétés. Afin d'obvier un peu à cette difficulté, les deux formes les plus virulentes et les plus polyphages

isolées seront seules comparées. La forme Chippis de *cincta*, inoculée elle aussi sur toute la série des *Pruni*, donna des résultats un peu plus faibles mais nullement opposés à ceux de la forme Charrat I.

En examinant la table 38, on constate immédiatement que la sensibilité des *Prunus* par rapport à l'une et l'autre des deux *Leucostoma* varie sans régularité perceptible au sein des sous-genres *Amygdalus* L., *Cerasus* Juss. et *Padus* Koehne.

Dans le sous-genre *Euprunus* C. K. Schneider, les cinq espèces et les diverses variétés de la section *Armeniaca* W. D. Koch souffrent visiblement plus de *Leucostoma cincta* que de *L. Persoonii*. De toutes ces espèces, *Pr. brigantiaca* Vill. originaire des Alpes françaises où il monte jusqu'à 1800 m. se montre le plus sensible. Plusieurs contrôles, effectués afin de savoir si la brûlure ne causait pas elle-même cette moindre résistance, parurent après l'opération aussi vigoureux que les autres branches et défeuillèrent même après elles. Le dépérissement était donc bien produit plus fortement par *L. cincta* que par *L. Persoonii*. Cette différence de sensibilité, indépendamment des caractères morphologiques, parle en faveur de la place de *Pr. brigantiaca* dans la section *Armeniaca* W. D. Koch. Ainsi fait C. K. SCHNEIDER, tandis que MEYER (1923), citant KOEHNE, rattache ce *Prunus* à la section *Euprunus* Koehne.

La section *Cremastosepalum* Koehne paraît au contraire plus sensible envers *L. Persoonii*, sauf *Pr. Mahaleb*, qui d'ailleurs morphologiquement diffère beaucoup des autres. C'est aussi la seule section dont toutes les espèces inoculées aient exsudé de la gomme d'une manière visible sur les plaies (signe + dans la table 38).

Si l'on classe, pour l'une et pour l'autre des *Leucostoma*, par valeur croissante, leurs résultats (tab. 39), on s'aperçoit que seuls les *Pr. graeca* et *Sieboldii*, aux conditions réalisées lors de ces essais, se montrèrent réfractaires. A la vérité, «très résistants» conviendrait mieux car une légère infection se produisit (gomme), mais elle fut rapidement arrêtée par l'abondance de callus.

D'une manière égale, les deux *Leucostoma* furent:
 faiblement virulentes envers *Pr. Lannesiana*, *Padus* et
dasycarpa var. salicifolia;
 virulentes envers *Pr. fruticosa* (32), *spinosa* (44), *Pseudocerasus*
 (45 et 44) et *Jacquemontii* (45);
 très virulentes envers *Pr. tomentosa* et *ilicifolia*.

Pr. avium et *subhirtella* sont des plantes hôtes différencielles pour *L. cincta*; *Pr. incisa*, *Laurocerasus*, *Pissardi nigra*, et *serotina*,

Tab. 38

Résultats des inoculations de *L. Persoonii* et *cincta* sur *Prunus* L.

Subgenus	Sectio	Prunus	Persoonii		cincta		gomme
			ab	sb	ab	sb	
Amygdalus L.	Spartioides Spach						
	Euamygdalus Spach	communis Fritsch	—	—	45	—	0
		persica S. et Z.	40	16	50	20	+
		triloba Ldl.	48	10	30	—	+
		baldschuanica Rgl.	30	—	50	—	+
	Chamaeamygdalus Sp. Lycioides Spach	nana Focke	—	—	—	—	—
Cerasus Juss.	Amygdalocerasus Kh.	Jacquemontii Hk.	45	—	45	—	0
		tomentosa Thbg.	50	—	50	—	0
	Spiraeopsis Koehne	japonica Thbg.	48	—	40	—	+
		pumila L.	50	—	20	—	0
	Pseudocerasus Kh.	incisa Thbg.	0	—	30	—	0
		subhirtella Miq.	50	—	0	—	0
		Conradinae Koehn.	25	—	40	—	+
		Pseudocerasus Ld.	45	—	44	—	0
		Sieboldii Koidz.	0	—	0	—	+
		serrulata Ldl.	20	—	13	—	+
		Lannesiana Koeh.	20	—	20	—	+
	Sargentii Rehd.	—	—	43	—	+	
Cremastosepalum Kh.	pilosiuscula Khn.	26	—	20	—	+	
	fruticosa Pall.	32	—	32	—	+	
	Cerasus L.	50	100	26	—	+	
	avium L. (Righi)	18	—	0	—	+	
	graeca Desf.	0	—	0	—	+	
		Mahaleb L.	22	—	38	—	+
Euprunus C. K. Schneid.	Prunophora Fiori et Paol.	orthosepala Koeh.	42	—	50	—	0
		spinosa L.	44	—	44	—	0
		Simonii Carr.	50	—	22	—	+
		insititia L. s. l.					
		insititia	26	—	32	—	+
		Claudiana Poir.	40	—	35	—	+
		oeconomica Bh.	18	—	24	—	+
		monticola Koch	30	—	20	—	0
		cerasifera Ehr.					
	myrobalana L.	40	—	36	—	+	
	Pissardi nigra	0	—	37	—	0	
	dasycarpa Ehrh.	20	—	20	—	0	
	Armeniaca W. D. Koch	brigantiaca Vill.	50	—	50	28	0
sibirica L.		22	—	42	—	0	
armeniaca (Luizet)		27	—	32	—	+	
Mume S. et Z.		24	—	42	—	+	
Padus Koehne	Calycopadus Koeh.	serotina Ehrh.	0	—	37	—	+
	Gymnopadus Koeh.	lusitanica L.	—	—	—	—	—
Laurocerasus L.		0	—	31	—	+	
ilicifolia Walp.		50	—	50	—	0	
virginiana L.		10	—	27	—	0	
Padus L.		20	—	20	—	0	
		Maackii Rupr.	24	—	10	—	+

pour *L. Persoonii*. Ces pruniers se montrèrent en effet immunes pour une *Leucostoma* et très sensibles pour l'autre (*Pr. subhirtella, serotina*). Des inoculations croisées permettent donc de distinguer ces deux formes. Rien ne prouve toutefois que tous ces *Prunus* soient vraiment différenciels pour *L. Persoonii* et *cincta* en tant qu'espèces. Un minutieux et combien long travail d'isolation et d'inoculation serait nécessaire.

Parmi les autres *Pruni*, furent, par ordre croissant de sensibilité,

Plus sensibles envers *L. Persoonii*: *Pr. myrobalana, Clau-diana, pilosiuscula, serrulata, japonica, monticola, Maackii, triloba, Simonii, pumila, Cerasus*;

Plus sensibles envers *L. cincta*: *Pr. armeniaca, insititia, oeconomica, orthosepala, persica, Conradinae, Mahaleb, virginiana, Mume, baldchuanica, sibirica, brigantiaca*.

Le fait que *L. cincta* se montre pathogène pour *Pr. Laurocerasus* et non *L. Persoonii* mérite une mention spéciale. Une vieille querelle existe, en effet, dans la systématique à propos de la place des *Leucostoma* trouvées sur les Lauriers-cerises. Leurs dimensions se rapprochent de celles de *L. Persoonii*, tandis que la structure de leurs stromata indiquerait *L. cincta*. Les TULASNE ont créé une espèce distincte: *Valsa Lauro-cerasi* Tul. admise encore par SACCARDO. NITSCHKE et plusieurs auteurs modernes, en particulier TRAVERSO, considèrent cette soi-disant espèce comme une simple variété de *L. cincta*. On pourrait d'une manière aisée et définitive résoudre cette question au moyen d'inoculations avec brûlure. Celles expliquées ci-dessus parlent en faveur d'une forme de *L. cincta*, et non de *L. Persoonii*. Elles n'excluent pas toutefois l'existence d'une espèce de *Leucostoma* propre aux Lauriers-cerises, bien que jusqu'ici nous ayons toujours trouvé sur ce *Prunus* uniquement *L. cincta*.

La table 38 met surtout en relief une conclusion d'importance générale. Si les infections artificielles d'une simple blessure n'ont provoqué le dépérissement que chez quatre espèces, tous nos arbres à noyau cultivés et presque tous les *Pruni* se sont montrés sensibles à l'une ou à l'autre des deux *Leucostoma*, lorsque l'inoculation eut lieu avec brûlure. Les deux tiers des arbres ou arbustes infectés ont souffert gravement; chez plus de dix espèces, tous les rameaux ont séché et deux dépérissements brusques «apoplectiques» furent reproduits sur Schattenmorelle et *Pr. insititia* (dans ce cas f. Chippis de *L. cincta*).

Tab. 39 Diverses espèces de *Prunus* classées par ordre de sensibilité croissante.

Envers <i>L. Persoonii</i> f. <i>persicae</i>			Envers <i>L. cincta</i> f. <i>Charrat I</i>		
Prunus	Persoonii	cincta	Prunus	cincta	Persoonii
<i>graeca</i> et <i>Sieboldii</i>	0	0	<i>graeca</i> et <i>Sieboldii</i>	0	0
<i>incisa</i> Thbg.	0	30	<i>avium</i> L. (Righi)	0	18
<i>Laurocerasus</i> L.	0	31	<i>subhirtella</i> Miq.	0	50
<i>Pissardi nigra</i> Hes.	0	37	<i>Maackii</i> Rupr.	10	24
<i>serotina</i> Ehrh.	0	37	<i>serrulata</i> Ldl.	13	20
<i>virginiana</i> L.	10	27	<i>Lannesiana</i> Koeh.	20	20
<i>avium</i> L. (Righi)	18	0	<i>Padus</i> L.	20	20
<i>oeconomica</i> Borkh.	18	24	<i>dasycarpa</i> Ehrh.	20	20
<i>serrulata</i> Ldl.	20	13	<i>pilosiuscula</i> Koehne	20	26
<i>Lannesiana</i> Koeh.	20	20	<i>monticola</i> Koch	20	30
<i>Padus</i> L.	20	20	<i>pumila</i> L.	20	50
<i>dasycarpa</i> Ehrh.	20	20	<i>Simonii</i> Carr.	22	50
<i>Mahaleb</i> L.	22	38	<i>oeconomica</i> Borkh.	24	18
<i>sibirica</i> L.	22	42	Schattenmorelle	26	150
<i>Maackii</i> Rupr.	24	10	<i>virginiana</i> L.	27	10
<i>Mume</i> S. et Z.	24	42	<i>incisa</i> Thbg.	30	0
<i>Conradinae</i> Koehne	25	40	<i>triloba</i> Ldl.	30	58
<i>pilosiuscula</i> Koehne	26	20	<i>Laurocerasus</i> L.	31	0
<i>insititia</i> L.	26	32	<i>insititia</i> L.	32	26
<i>armeniaca</i> L. (Luizet)	27	32	<i>armeniaca</i> L. (Luizet)	32	27
<i>monticola</i> Koch	30	20	<i>fruticosa</i> Pall.	32	32
<i>baldschuanica</i> Rgl.	30	50	<i>Claudiana</i> Poiret	35	40
<i>fruticosa</i> Pall.	32	32	<i>myrobalana</i> L.	36	40
<i>Claudiana</i> Poiret	40	35	<i>Pissardi nigra</i> Hes.	37	0
<i>myrobalana</i> L.	40	36	<i>serotina</i> Ehrh.	37	0
<i>orthosepala</i> Koehne	42	50	<i>Mahaleb</i> L.	38	22
<i>spinosa</i> L.	44	44	<i>Conradinae</i> Koehne	40	25
<i>Pseudocerasus</i> Ldl.	45	44	<i>japonica</i> Thbg.	40	48
<i>Jacquemontii</i> Hooker	45	45	<i>Mume</i> S. et Z.	42	24
<i>japonica</i> Thbg.	48	40	<i>sibirica</i> L.	42	22
<i>subhirtella</i> Miq.	50	0	<i>spinosa</i> L.	44	44
<i>Simonii</i> Carr.	50	22	<i>Pseudocerasus</i> Ldl.	44	45
<i>tomentosa</i> Thbg.	50	50	<i>Jacquemontii</i> Hooker	45	45
<i>ilicifolia</i> Walp.	50	50	<i>tomentosa</i> Thbg.	50	50
<i>brigantiaca</i> Vill.	50	78	<i>ilicifolia</i> Walp.	50	50
<i>pumila</i> L.	50	20	<i>orthosepala</i> Koehne	50	42
<i>persica</i> S. et Z.	56	70	<i>baldschuanica</i> Rgl.	50	30
<i>triloba</i> Ldl.	58	30	<i>persica</i> S. et Z.	70	56
Schattenmorelle	150	26	<i>brigantiaca</i> Vill.	78	50

2. Répartition dans la nature des *Leucostoma* étudiées

Pendant plus de deux années, les vergers valaisans furent parcourus et tenus sous contrôle. Un voyage dans le Sud de la France permit de comparer les dépérissements des abricotiers dans la Vallée du Rhône et de confronter la réalité avec les descriptions de la littérature. L'examen des matériaux recueillis chaque fois en abondance, et reçus de diverses régions suisses, servit de contrôle aux observations.

Leucostoma Persoonii se rencontre le plus fréquemment sur *Prunus avium*. En Suisse, elle endommagea sérieusement les cerisiers depuis le printemps 1932, dans les cantons d'Argovie, de Bâle, de Schwyz (OSTERWALDER, 1932) ainsi que dans le canton de Vaud (FAES, 1934). A Zurich et Monthey, un dépérissement étrange nous intrigua beaucoup: Plusieurs jeunes cerisiers vigoureux, âgés d'environ 10 ans, donnèrent vers la fin de l'été 1932, des signes de trouble général. D'abord, les feuilles se flétrirent pendant les heures de forte insolation, puis une grande partie tombèrent prématurément et l'arbre prit un aspect de plus en plus languissant jusqu'à l'automne, sans qu'aucune lésion externe, aucun parasite ne fût visible. Peu avant la chute des feuilles, ils périrent brusquement; 10 à 15 jours après, des pycnides de *L. Persoonii* apparurent en masse, et comme seul champignon jusque sur leurs moindres rameaux. Les périthèces se formèrent presque exactement une année après, accompagnés cette fois d'une quantité d'*Hypoxylon*, *Dermatea*, *Calosphaeria pulchella* etc.

En France, soit dans la région de Lyon, soit en Provence, partout des branches sèches de cerisier signalèrent *L. Persoonii* à notre attention: dans l'Hérault, dans les Pyrénées-Orientales, jusqu'au pied même des murs de Carcassonne. Près de l'Hôpital suburbain de Montpellier, nous pûmes scier plusieurs flèches dépérissantes de jeunes cerisiers. A leur base, des dépressions en ellipses obliques avec pycnides marquaient l'avance du champignon, tout à fait comme lors de nos inoculations artificielles.

Sur *Pr. persica*, *L. Persoonii* abonde aussi. Dans le Bas-Valais, le 90 % au moins des pêchers négligés plantés dans les vignes de Monthey et de Muraz, l'hébergent. Elle y pénètre principalement par les bourgeons et s'allie souvent à la *Monilia*, dont elle prend l'allure en tuant les jeunes pousses. Les agriculteurs de ces régions ont arraché presque tous leurs pêchers, autrefois vigoureux, mais souffrant depuis quelques vingt années d'un mal inconnu. La forme de *L. Persoonii* isolée de ces plantations, s'est montrée, ainsi qu'on l'a vu, la plus

virulente. Nous trouvâmes encore *L. Persoonii* sur pêcher, à Lausanne, à Zurich, à Montpellier et Perpignan dans les petits cottages aux environs de ces villes, ainsi qu'en Savoie, près d'Annemasse.

Sur *Pr. armeniaca*, *L. Persoonii* se rencontre presque toujours comme cas isolé, soit à Charrat, soit le long de la Vallée du Rhône jusqu'à Avignon. Dans le Roussillon (Estagel, Perpignan) nous l'observâmes abondante sur les abricotiers affaiblis par l'arrosage prolongé que nécessitent les cultures maraîchères.

Sur les griottiers et les pruneautiers Fellemberg, *L. Persoonii* ne semble tuer que les branches trop ombragées. Elle se voit au contraire très fréquemment sur les branches et les troncs des pruniers Reine-Claude et sur les *Pr. spinosa et Mahaleb* soit en Valais et au canton de Vaud, soit en Suisse orientale.

Leucostoma cincta. Dès nos premières recherches en Valais une constatation s'imposa d'emblée et s'affermait de plus en plus. De Chipis à Martigny, *L. cincta* abonde sur les abricotiers. Il n'y a pas de verger de quelque importance où elle ne se trouve. Elle se révèle très souvent, quoique difficilement, sous l'écorce rugueuse des arbres âgés et malades dont les branches périssent l'une après l'autre. De tels exemplaires se voient en Toule près de Saxon, non loin de la gare de Riddes, dans les prés et les vignes de Charrat, de Sion, etc. *L. cincta* n'épargne pas non plus les jeunes arbres. Dans une plantation récente près de Riddes, neuf abricotiers de 4 à 5 ans venaient d'être arrachés en mars 1933. Chez tous, les pycnides et périthèces de *L. cincta* trouaient le périderme. Par un examen attentif, on pouvait refaire toute la genèse de l'infection. Elle débuta par la plaie de taille résultant du couronnement de l'arbre, puis s'étendit vers les branches maîtresses. L'abondance et la maturité des pycnides montraient quelle branche avait été tuée la première. En effet, toutes avaient été taillées au printemps, mais une était morte sans que ses bourgeons se fussent développés. Les autres portaient des pousses plus ou moins longues; donc, elles séchèrent durant l'été à des intervalles différents. Des cas semblables furent découverts aux environs de Charrat, entre Charrat et Fully, au domaine de la Sarvaz, etc.

L. cincta est aussi très répandue près de Lyon et de Vienne. Sur les coteaux de Loire, d'Ampuis, de Seyssuel, de Chasse, elle prédomine parmi les parasites de l'abricotier. A Chasse, nous trouvâmes un exemple très caractéristique de son action: un magnifique Blanc-Rosé de 5 à 7 ans, portait à la fin de mai 1934, une branche charpentière morte depuis quelques jours et une autre donnant tous les signes d'un dessèchement prochain. Sur elles, aucune plaie, aucune

sciure ou trou d'insecte, ne fut découvert. En descendant par entailles successives le long des brunissures visibles dans le liber, une plaque d'écorce nécrosée, large de deux mains et couverte des vrilles de *Leucostoma cincta*, apparut sous la branche sèche. Des tissus encore verts la limitaient, mais la production de callus était faible et l'infection atteignait déjà la moitié du tronc entourant presque la branche voisine dont les feuilles périssaient déjà. A l'endroit où DUFRENOY (1927) étudia son *Verticillium*, nous aperçûmes de même plusieurs grosses branches dépérissantes avec une nécrose à leur base due à *L. cincta*. Plus vers le Sud, dans le Barroux et les quelques autres localités que nous visitâmes du Gard et du Vaucluse, jusque dans le Roussillon, *L. cincta* nous sembla presque introuvable.

En Valais, les taillis de *Pr. spinosa* ont envahi fréquemment les tas de pierres, les éboulis indéfrichables, entre lesquels sont enchassés les petits parchets de vignes et d'abricotiers. Les agriculteurs y jettent non seulement les mauvaises herbes, mais, les branches, voire même les abricotiers coupés parce que malades. Ces buissons, qu'il serait souvent dangereux de brûler à cause des forêts et des landes steppiques du voisinage, constituent de superbes musées cryptogamiques riches en *L. cincta*. Un verger sur Charrat, limité par de tels fourrés, avait en mai 1933, toute une première rangée d'abricotiers morts ou malades et couverts de *L. cincta* alors que les autres restaient sains. Le contraste, entre les premiers arbres morts et les autres feuillés, faisait immédiatement penser à une contamination naturelle provenant des taillis voisins.

Sur *Pr. persica*, nous trouvâmes *L. cincta* très souvent aussi, à Monthey, Saxon et Zurich. Mais ce fut surtout entre Valence et Lyon, que nous constatâmes des dégâts causés par elle dépassant tout ce que nous lui accordions de virulence. A Seyssuel, Chasse, Loire, St. Génis-Laval, plusieurs plantations de pêchers mi-tiges présentaient en juin 1934 un aspect allarmant. Des rangées entières avaient péri, conservant de-ci, de-là quelques sujets sains; quelques autres achevaient de mourir et paraissaient atteints de chlorose. Nous reconnûmes avec étonnement, sur les branches encore vertes, de multiples lésions partant des innombrables plaies de taille et encerclant rameaux et troncs. A chaque plaie, la gomme suintait et tellement de vrilles brun-jaunâtre en sortaient que l'on pouvait s'imaginer les branches revêtues de barbes fauves. Nous ne pûmes juger, à cause de la brièveté de notre séjour, si *L. cincta* était la cause primaire ou secondaire de ces dépérissements. Même si l'on n'admet que la seconde hypothèse, des mesures préventives s'imposent dans ces régions.

Par contre, sur *Pr. avium* et *Cerasus*, il ne nous fut pas encore

donné de trouver cette *Leucostoma*. Diverses formes subsponnées de *Pr. insititia* L. s. l. ainsi que les variétés cultivées: Reine-Claude, Felleberg, etc. en sont souvent atteintes. Nous la découvrîmes aussi sur *Pr. triloba* à Zurich, *Pr. Pissardi nigra* à Monthey, sur *Pr. Lauro-cerasus* et *lusitanica* L. à Monthey et Lausanne, sur *Pr. baldschuanica* à Lausanne ainsi que sur *Pr. spinosa* et *Mahaleb* dans le Bas-Valais, le Valais central, près de Brigue et à Zurich.

Leucostoma nivea tue de nombreuses pousses de Peuplier dans le Bas-Valais en compagnie de *Valsa sordida*.

Leucostoma Persoonii et *cincta* nous ont paru les parasites les plus répandus des arbres à noyau, mais leur fréquence plus ou moins grande est liée d'une manière étonnante à des contrées et à des espèces de pruniers différentes.

Le cerisier est l'hôte préféré de *L. Persoonii* soit en Suisse, soit dans la Provence. En second lieu, avec une sensibilité presque égale, vient le pêcher. Sur cette espèce, *L. Persoonii* cause beaucoup de dommages dans le Bas-Valais et le Sud de la France, surtout de Montpellier aux Pyrénées. Par contre, il fallut chercher longtemps avant d'en trouver sur l'abricotier.

L. cincta, s'attaque de préférence à l'abricotier et au pêcher. Elle semble par contre manquer totalement sur le cerisier et, pour autant que nous pûmes le voir, même sur l'abricotier depuis Avignon à Perpignan.

Les essais, «in vitro», de l'influence de la température sur la croissance du mycélium ne permettent pas d'élucider cette localisation de *L. cincta* pour les contrées chaudes valaisannes, tessinoises (SCHELLENBERG, 1920) et lyonnaises. L'optimum des deux souches de Charvat est, en effet, de 21° C, alors que plusieurs formes de *L. Persoonii* se montrèrent bien plus thermophiles. Les essais de Châteauneuf ne fournissent aucune explication non plus. La seule plausible est que *L. cincta* se répandit dans les vergers valaisans par les anciennes et fréquentes importations de jeunes abricotiers provenant de Seyssuel, Chasse, Ampuis, etc.

La spécialisation des *Leucostoma* sur *Prunus* corrobore très bien les résultats des infections artificielles. Nous avons vu, en effet, que *L. cincta* inoculée sur cerisier n'y produit aucune lésion, tandis qu'elle fut toujours la plus agressive envers l'abricotier et *Pr. Pissardi nigra* ainsi que très agressive envers les formes subsponnées de *Pr. insititia* L. s. l. Les inoculations de *L. Persoonii* au contraire réussirent le mieux sur le pêcher, et bien mieux sur le cerisier que celles

de *L. cincta*. Toutefois, l'image formée à l'aide des inoculations et celle tirée de la nature ne concordent pas tout à fait pour le cerisier. Cette discordance évoque l'action d'autres facteurs débilitants dont les principaux sont probablement les gelées tardives.

Les différences d'agressivité constatées expérimentalement entre les formes de *L. Persoonii* sont aussi confirmées par les infections naturelles. La forme *persicae*, la plus virulente de toutes, causait vraiment de graves dommages dans la région de Monthey. La forme isolée de Reine-Claude avait tué un arbre entier au tronc respectable. La forme «*armeniaca*e» provenait de branches d'abricotier jetées dans un taillis. Par contre, la forme «*avium*», qui fut isolée du cerisier de Zurich mort si brusquement, ne fut pas capable de reproduire un tel dépérissement, pas même de tuer une seule branche de cerisier. Pourtant elle fut, sur les autres Pruni, aussi virulente que la forme «*persicae*», cause d'une «apoplexie» semblable sur griottier.

Les résultats des inoculations concordent aussi avec les infections naturelles quant à la partie de l'arbre utilisée par le champignon comme porte d'entrée. Les *Leucostoma* pénètrent par les bourgeons ainsi la forme «*persicae*» de *L. Persoonii*, mais, surtout par les plaies et notamment les anciennes plaies de taille.

3. Nature et effets de l'infection des *Leucostoma*

L'examen des tissus atteints est aussi nécessaire que l'étude macroscopique des arbres malades, si l'on veut juger d'un parasite présumé. Les changements histologiques causés par *L. Persoonii*, *cincta* et *nivea* sont semblables, les réactions des arbres à noyau varient quantitativement et non pas d'une manière spécifique, si bien que la même description suffira pour caractériser les infections spontanées ou artificielles des trois *Leucostoma*.

A. Actions du champignon

Toute analyse de phénomènes naturels contient une grande partie d'arbitraire, car notre faiblesse humaine nous oblige à disséquer afin de le comprendre même ce qui en réalité ne peut se séparer. Ainsi, pour expliquer l'état qui résulte entre l'arbre et le champignon après une infection, nous attribuerons certains effets au champignon, d'autres à la plante, bien que nous les sachions tout à fait connexes.

a) Pénétration du mycélium dans les tissus

Les hyphes sont, dans les coupes des tissus qui en contiennent, assez facilement décelables, soit à l'aide d'une solution de Bleu de coton dans l'acide lactique (DOP et GAUTIÉ, 1928), soit grâce à leur couleur naturelle. Ces filaments ne paraissent pas incolores comme l'indique TOGASHI, mais ils possèdent la même teinte vert-olive qu'en culture, bien qu'un peu affaiblie, notamment chez *L. cincta*. Ils sont septés, parsemés de gouttes d'huile, ramifiés, larges en moyenne de 3μ ($1,5$ à 5μ) et pénètrent dans toutes les parties de la tige.

Dans l'écorce et le liber, les hyphes croissent d'abord transversalement entre les méats intercellulaires. Ils ne respectent aucun genre de cellules, ni aucun vaisseau. L'épiderme et le liège en contiennent toutefois rarement, ainsi que les fibres libériennes. On voit au contraire, dans le parenchyme de l'écorce surtout, de véritables nappes de mycélium où les stromata naissent comme des nœuds entrelacés.

Le cambium renferme plus rarement des hyphes, car il se gommifie vite et forme des cellules subéreuses. Lorsque l'arbre n'est pas très vigoureux, le cambium meurt et se détache ordinairement avant que les hyphes n'y aient pénétré.

La moelle au contraire recèle souvent de véritables masses de mycélium (pl. III, fig. 2). Les hyphes y croissent intracellulairement, passant d'une cellule à l'autre par les ponctuations simples ou canaliculées qu'ils semblent chercher en se courbant le long des parois de la cellule, où ils se trouvent prisonniers. Avant d'entrer dans ces

étroits canaux, l'hyphe s'épaissit, émet un prolongement mince et se dilate ensuite de l'autre côté (fig.11).

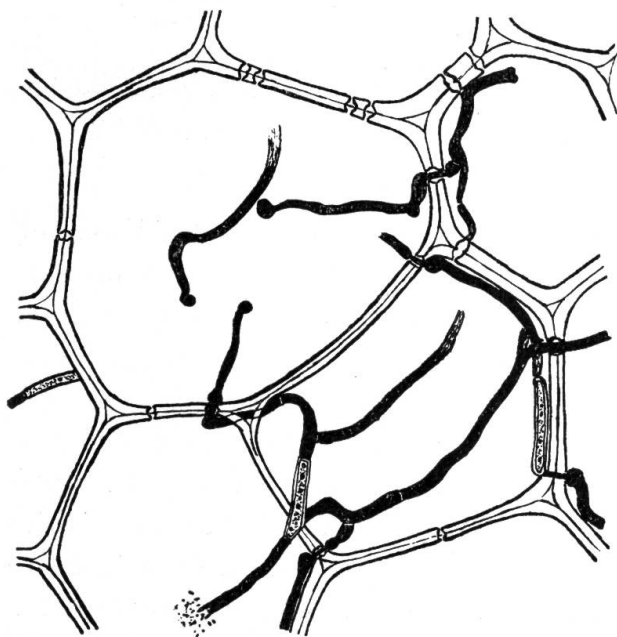


Fig. 11

Hyphes de *Leucostoma nivea* dans la moelle de *Prunus brigantica* Vill.

Inocul. n° 2047. Agr. $600 \times$.

App. Abbe.

Souvent, son extrémité, probablement à cause de la résistance éprouvée, ne grandit pas davantage pour quelque temps et forme un haustorium. L'hyphe paraît incapable de dissoudre la cellulose ou, par pression, d'élargir les pores, mais il se révèle capable de percer la paroi mitoyenne. De tels filaments furent trouvés au sein de la moelle dans toutes les inoculations réussies, notamment sur *Pr. avium*, *armeniaca*, *brigantiaca*, *Cerasus*, *fruticosa*, *insititia*, *Jacquemontii*, *Mume*, *persica*, etc., non seulement sur les branches inoculées par incision et brûlure, mais encore sur celles mortes après infection de bourgeons gelés. Ces branches n'atteignaient, il est vrai, que quelques centimètres de circonférence. Les arbres qui succombèrent à une infection naturelle, contenaient aussi du mycélium dans leur moelle bien qu'ils fussent beaucoup plus épais. Ainsi le tronc du cerisier qui dépérit brusquement à Zurich, mesurait plus de 70 cm. et un autre de pêcher, mort aussi de *L. Persoonii*, dépassait 25 cm. de circonférence.

Le mycélium pénètre ordinairement dans la moelle par les rayons médullaires ainsi que le montre la fig. 12. La croissance est intracellulaire et surtout radiale.

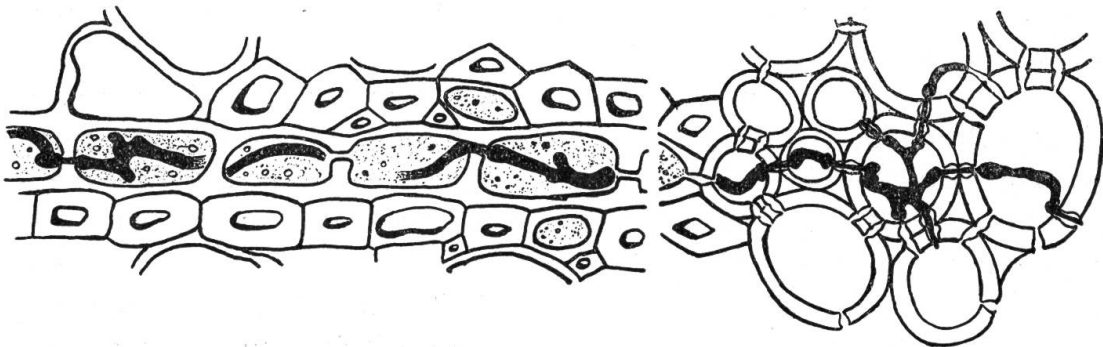


Fig. 12

Pénétration de *Leucostoma cincta*, f. Charrat, par un rayon médullaire jusque dans la moelle de *Prunus spinosa*. Inocul. n° 1377. Agr. 600 ×. App. Abbe.

Dans le bois, les vaisseaux surtout hébergent des filaments parfois serrés les uns contre les autres comme les fils d'un câble, parfois se développant transversalement avec des ramifications semblables à des haustorium. Sur la fig. 13, on aperçoit des hyphes même dans les cellules du parenchyme ligneux.

Ces résultats sont partiellement en désaccord avec ceux de TOGASHI. Cet auteur observa une croissance intercellulaire du mycélium et n'en trouva dans le bois que chez les arbres faibles, incapables de sécréter beaucoup de gomme. Lors d'infections naturelles et artificielles, la pénétration intracellulaire des hyphes dans le cylindre cen-

tral jusqu'à la moëlle nous parut le cas normal, même chez des arbres vigoureux. Dans l'écorce au contraire, les hyphes croissent surtout intercellulairement. ADERHOLD avec *Leucostoma Persoonii* et TOGASHI lui-même avec *Valsa mali*, HEMMI avec *Valsa japonica*, constatèrent aussi la grande extension des hyphes dans le bois. ADERHOLD

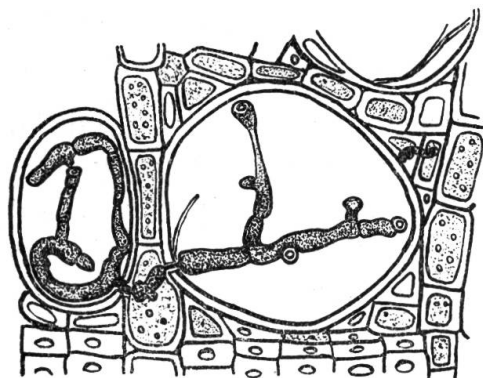


Fig. 13
Hyphes de *Leucostoma nivea* dans les vaisseaux et les cellules parenchymateuses du bois. *Pr. brigantiaca* Vill.
Inoc. n° 2047. Agr. 600 ×. App. Abbe.

pensait même que l'accroissement d'hyphes incolores, parfois résorbées et presque invisibles dans les vaisseaux ligneux, expliquait l'effet de *Valsa leucostoma* ressenti par un arbre entier ainsi que la réapparition de cette dernière après plusieurs années sur les mêmes arbres, sans qu'on vît extérieurement la moindre trace de sa présence.

Malgré de nombreuses coupes, il ne nous fut pas possible de vérifier d'une manière certaine cette hypothèse. La mortification de l'écorce semble précéder celle du bois, bien que les hyphes grandissent aussi vite dans le bois et la moëlle que dans les tissus corticaux ou libériens. Pourtant l'opinion d'ADERHOLD expliquerait élégamment l'un des deux genres d'action de *L. Persoonii*: le dépérissement «apoplectique».

b) Effets du mycélium dans les tissus de l'hôte

Le mycélium cause, en effet, deux sortes de dépérissements: un **dépérissement lent**, branche par branche, ou bien un **dépérissement brusque** de l'arbre entier.

Cette sorte d'«**apoplexie**» fut constatée plusieurs fois dans la nature et reproduite expérimentalement. Nous avons vu comment la forme *persicae* de *L. Persoonii*, inoculée sur un Schattenmorelle en pleine floraison, l'éprouva jusque dans ses moindres rameaux et provoqua sa mort brusque au bout de trois semaines. La forme Chippis de *L. cincta* inoculée sur *Pr. insititia* en arrière-automne 1933, causa aussi une espèce d'intoxication générale de cet arbuste. Au printemps

suivant, toutes les extrémités séchèrent, reproduisant fidèlement la «Spitzendürre», cette image que l'on voit dans tous les manuels de phytopathologie. Le mode ordinaire de pénétration du mycélium sous l'écorce ne suffit pas pour expliquer cette action généralisée, suivie de l'apparition de pycnides sur des rameaux non infectés et très distants. Le mycélium devrait grandir d'au moins 40 à 50 cm. en 15 jours, alors qu'en culture, il atteignait aux températures optimales, dans ce même laps de temps, $\frac{16}{2}$ cm. Une telle progression ne s'explique guère que si les filaments ne rencontrent que des conditions excessivement favorables, peut-être à l'intérieur des vaisseaux, où ils seraient forcés de s'allonger et même seraient étirés par la sève montante. A moins que dans ces vaisseaux, ils ne forment après quelques jours déjà des conidies, comme nous l'avons décrit sur milieu synthétique. Une telle hypothèse paraît moins probable que la première; certaines constatations ne la montrent pourtant pas absurde.

Cette «apoplexie» reste une véritable énigme pour celui qui ne sait pas qu'une *Leucostoma* fut inoculée sur l'arbre qu'il examine. Aucun signe extérieur ne l'aidera, en effet, à en connaître la cause puisque les pycnides n'apparaîtront qu'après plusieurs semaines. On comprend donc facilement que l'observateur non averti considère les *Leucostoma* comme tout à fait secondaires et parte à la recherche d'autres microorganismes.

Le dessèchement par branche, qui représente le résultat ordinaire d'une infection, se reconnaît plus aisément. A l'endroit où le mycélium a pénétré soit par un bourgeon, soit par une plaie, un enfoncement et une décoloration de l'écorce se produisent bientôt qui progressent transversalement et tendent à circonscrire la branche le plus vite possible. Quelques jours avant que les bords de ces dépressions se réunissent, les feuilles, si la branche en porte, commencent à devenir flasques et à pendre pendant les heures chaudes du jour; elles paraissent chlorotiques, d'une teinte jaunâtre visible de loin. Brusquement enfin, la branche sèche. L'anneau nécrosé à sa base s'est complètement fermé. Sur des rameaux minces, le dénouement final est très rapide; sept à dix jours suffisent pour qu'un jet d'une année périsse. Les grosses branches résistant souvent mieux, l'avance du mycélium y est plus lente et moins visible à cause du rhytidome. C'est pourquoi, on ne peut donner une mesure générale de la rapidité de croissance des *Leucostoma*. La progression la plus rapide constatée durant les infections artificielles fut de 5 à 6 cm. en une semaine; dans d'autres plaies, le mycélium mit plus d'un mois pour

atteindre cette distance ou même ne l'atteignit jamais. Dans les cas d'«apoplexie», une semaine paraît suffire pour que le mycelium envahisse de gros arbres jusqu'à la cime.

Les effets des *Leucostoma* frappent d'autant plus que les parties de l'arbre mourantes sont plus importantes, surtout si les dépérissements affectent des arbres chargés de fruits. Ce qui se produit très souvent, car une grosse récolte affaiblit et demande beaucoup d'eau à une époque ordinairement aride. Devant de tels dégâts, on oublie les signes prémonitoires et l'on admet avec peine qu'un champignon d'aspect si bénin puisse être la cause d'un mal si grand. On pensera d'autant moins aux *Leucostoma* qu'elles sont peu apparentes pour un œil non exercé. Même de très bons observateurs ne les voient pas et les confondent volontiers avec des lenticelles. D'ailleurs, les nécroses ordinaires des *Leucostoma* ne se repèrent pas toujours aisément; d'abord, parce que les pycnides ne se forment pas immédiatement après l'infection surtout lorsque la période est sèche ou défavorable; ensuite, si le rhytidome est épais, on ne remarquera aucun enfoncement révélateur. La branche ne possède parfois aucun bourgeon vivant en dessous de la plaie et meurt jusqu'au tronc. Si toute la couronne est tuée, le tronc lui-même peut périr jusqu'à sa base où apparaîtront bientôt les pousses du prunier porte-greffe. Il est donc probable que beaucoup d'auteurs ne trouvèrent pas de mycélium dans le bois mort, parce qu'ils ne cherchèrent pas à l'endroit précis de l'infection; beaucoup aussi, considérant les *Leucostoma* comme des saprophytes ou les connaissant mal, rejetèrent à priori la possibilité que ces organismes jouassent un rôle dans les dépérissements.

Quant à la nature de l'action du mycélium dans les cellules, règne une incertitude aussi grande que pour les *Fusarium* ou les *Verticillium*. On doit toutefois admettre une sécrétion toxique, car des branches, presque entièrement rompues, ne flétrissent de loin pas si vite que celles infectées. De plus, le dépérissement brusque et généralisé d'arbre entier ne s'expliquerait pas sans cela. TOGASHI prouva que *L. Persoonii* sécrète et accumule dans son mycélium diverses enzymes: diastase, invertase, maltase, émulsine, hémicellulase, pectinase, et cellulase. Toutefois, la cellulase extracellulaire n'est pas capable de décomposer la cellulose pure et la titration au permanganate de potassium employée pour déterminer l'activité de ces enzymes ne correspond pas à leur activité réelle (TOGASHI l. c.); si bien que l'on ne sait pas exactement pourquoi les cellules meurent. Cette question ne fut pas étudiée davantage, car elle n'appartient pas directement au but envisagé.

B. Réactions des *Pruni* comme plantes hôtes

Sous ce titre, sont rangées les manifestations remarquées dans les tissus, soit sous forme de créations nouvelles, soit sous forme de sécrétions. On pourrait à la rigueur les considérer aussi comme des effets du champignon, bien que leurs caractères portent davantage la marque d'une réaction de l'hôte.

a) Formation de périderme de blessure et de callus

Lors d'inoculation par simple coupure, toutes les parties du cambium et même du liber ne sont pas arrachées entièrement avec l'écorce. Deux à trois assises meurent, d'autres, plus profondes, se gommifient. Derrière cette zone, un phellogène se forme, créant d'un côté des cellules subérifiées (jusqu'à 20 rangs), de l'autre, un phelloderme. La subérisation très rapide doit expliquer l'insuccès relatif de cette sorte d'inoculation.

Avec les incisions suivies de brûlure, une quantité plus grande de cellules sont tuées et beaucoup d'autres, affaiblies. Le périderme ne se développe pas si promptement; les spores, ayant germé, donnent naissance à un mycélium qui prend pied dans l'arbre grâce à la couche d'éléments morts. D'autres obstacles, toutefois, l'attendent encore. Bientôt, des thylls et des poches de gomme apparaissent dans les vaisseaux du bois, le cambium, les rayons médullaires et même dans la moelle. La gommose atteint surtout les fibres du liber primaire, qui sont transformées en gomme bien plus vite que les autres éléments. Chez *Pr. brigantiaca*, par exemple, dans une coupe transversale à la limite des tissus sains et des malades, le périderme de blessure formait, derrière une zone rougeâtre, comme un triangle entre l'épiderme et le cambium. La pointe en était dirigée vers les parties vertes et le dernier faisceau du liber gommifié en marquait le sommet. Les hyphes du champignon doivent vaincre l'un après l'autre ces péridermes qui renaissent toujours tant que l'arbre n'est pas trop affaibli. Ainsi se créent les petites lignes elliptiques visibles extérieurement sur les dépressions.

Entre temps, les cellules vivantes du cambium et de l'écorce commencent à développer autour de la plaie un bourrelet de callus. Si le mycélium n'a pas encore trop «rongé» la branche et si les conditions atmosphériques sont favorables à la plante, le callus s'étend peu à peu, s'ajoutant au périderme pour encercler les filaments du champignon et pour régénérer les tissus derrière la zone de combat. Au cours des essais, des rameaux donnant déjà des signes de des-

séchement ont ainsi recommencé à reverdir et ont guéri. Le mycélium, entouré complètement de couches épaisses de suber, succombe, en effet, lentement; la lésion se cicatrise; un chicot de bois bruni reste le seul témoin de la première infection. Quelquefois, un cylindre central fut ainsi reconstitué presque en entier à côté du premier cylindre mort.

Lorsque la forme de *Leucostoma* est bien virulente, elle progresse ordinairement très vite et le callus n'a pas le temps de se développer: le rameau meurt en quelques jours. Si la branche est épaisse, vigoureuse, le callus apparaît quand même; le mycélium très actif ne meurt pourtant pas, mais avance insensiblement. Le chancre ainsi formé ressemble à ceux des *Nectria* sur pommier, avec de moins grandes tumeurs car les *Leucostoma* ne possèdent pas une action à la fois excitante et tuante. Le mycélium s'étend alors surtout l o n g i - t u d i n a l e m e n t et très peu transversalement. Ce qui s'explique bien et se constate dans tous les recouvrements de plaies (MARCHAL, 1925), à cause de l'apport moindre de sève aux commissures inférieures et supérieures de sorte que le callus y croît plus lentement que le champignon. De telles plaies permettent d'apprécier les changements de sensibilité qu'éprouve un arbre durant l'année. On constate chez les Prunoïdées deux périodes de forte croissance: La première depuis le développement complet du feuillage aux grandes chaleurs et accroissement des fruits; la seconde, depuis les premières pluies qui suivent les canicules jusqu'aux premiers froids. Ces deux périodes s'étendent en Valais, pour les abricotiers et les pêchers, généralement de la fin mai à juillet et de la fin d'août à la fin de septembre. De gros jets se développent, la sève inonde les tissus, les plaies se recouvrent sans tarder de périderme et de callus; les infections sont moins fréquentes, bien que leurs effets antérieurs soient souvent alors le plus apparents.

Les autres parties de l'année, surtout les variations de l'automne et du printemps, sont propices aux *Leucostoma*. L'hiver aussi les favorise puisqu'il leur permet de traverser peu à peu les bourrelets les plus épais de callus et de tuer ensuite les tissus non protégés. D'après TOGASHI (l. c.), la température à l'intérieur des branches est en outre souvent plus élevée que celle de l'air, principalement dans les parties orientées vers le sud. Ainsi en janvier, cet auteur mesura dans l'air: minimum: —11, maximum —2, et dans la branche: —5 et + 12° C.

b) Sécrétion de gomme et d'acide oxalique

L'exsudation de gomme reflète aussi la vitalité de l'arbre et ses variations saisonnières ainsi que l'agressivité du champignon. Plus

le premier est résistant et le second virulent, plus aussi ces substances brunes insolubles apparaîtront sur les lèvres des plaies et dans les tissus du végétal. TOGASHI considère l'exsudation externe comme un signe certain de la réussite de l'infection. C'est vrai pour le pêcher, mais non pas pour toutes les espèces de *Prunus* ainsi qu'on peut le constater dans la table 38. Toutefois, une sécrétion de gomme au moins interne accompagne toujours l'action des *Leucostoma* sur Pruniers. A l'endroit infecté, le cylindre central paraît presque noir; puis, de là, des lignes brunes de plus en plus fines s'étendent bien loin dans le liber et le bois, surtout si la partie nécrosée est importante. TOGASHI indique qu'après une année la gommification était visible à 85,3 cm. en dessus de l'endroit inoculé et 60,7 cm. en dessous. Lors des essais décrits précédemment, ce processus ne s'était pas étendu si loin; après une année, on découvrait pourtant des points bruns à environ 30 cm. en dessous et 50 cm. en dessus des plaies infectées. Dans les branches contrôles, une légère gommification due à la brûlure se remarquait quelquefois, mais elle restait bien plus faible et moins étendue. La maladie de la gomme a fait l'objet de nombreuses études résumées par SORAUER (Bd. I, 1924) et TOGASHI (1931). D'après les travaux que citent ces auteurs, cette sécrétion appartient au métabolisme normal de l'arbre; mais, sous l'action de trois groupes principaux de facteurs: conditions extérieures et d'assimilation défavorables, blessures ou infections, les deux groupes d'enzymes antagonistes qui en règlent la production acquièrent une activité désordonnée, les ferments hydrolysants fonctionnant davantage que les coagulants. Comme parasites capables de provoquer un tel déséquilibre sont énumérés: les divers *Monilia* y compris *Botrytis cinerea* Pers., *Clastosporium carpophilum* (Lév.) ADERHOLD, plusieurs bactéries et *Cytospora leucostoma* (Pers.) Sacc. Cependant, SCHILBERSKI (1933) dénia de nouveau ce pouvoir aux *Valsa*. Les infections faites par TOGASHI et les 2000 résumées ci-devant ont toujours prouvé qu'un arbre atteint de *Leucostoma* sécrète anormalement de la gomme, au moins intérieurement.

Si l'on se demande quelles substances chimiques engendrent cette production anormale, on peut admettre avec TOGASHI que ce sont les enzymes sécrétées par le mycélium des *Leucostoma*; elles viendraient s'ajouter à celles de l'arbre ou bien les activer. Toutefois, cette opinion reste encore une hypothèse puisqu'il lui manque la preuve directe fournie par l'injection de telles enzymes dans l'arbre. Le problème n'est donc pas définitivement résolu, d'autres éléments toxiques pouvant très bien être sécrétés par le champignon et produire les

mêmes effets. Preuve en soit l'acide oxalique: On trouve, en effet, de gros cristaux d'oxalate de calcium dans les cultures de *Leucostoma* au bout de quelques jours ainsi que dans l'écorce et même dans la moelle des arbres infectés. Or, SORAUER (l. c.) avait obtenu par injection de cet acide dilué sous l'écorce de cerisiers sains, des poches diffuses de gomme, qui disparurent progressivement à mesure que l'acide était rendu inoffensif par le calcium. Il ne paraît donc pas improbable qu'un tel poison soit produit en plus grande quantité par la plante ou par le mycélium ou même soit moins neutralisé et influe ainsi sur les enzymes. TOGASHI a d'ailleurs démontré que le suc extrait des tissus malades possède un pH plus faible que celui des tissus sains. Les hyphes du champignon ne paraissent pas du tout incommodés par la présence de ces cristaux; ils les contournent ou même les englobent dans leurs pelotons.

La signification de la gomme donna lieu aussi à maintes controverses. TOGASHI la considère comme une réaction protectrice de la plante. Il s'appuie sur les motifs suivants: jamais, il ne constata le moindre bout de mycélium dans les cellules gommifiées; de plus, lorsque le callus s'est complètement développé sur les bords de la plaie, la sécrétion de gomme se ralentit et finit par cesser; enfin la gommification s'accomplit davantage pendant la période où les pêchers croissent très vigoureusement.

Nous jugeons la sécrétion anormale de gomme comme un phénomène tout à fait passif aussi nuisible à la plante hôte que gênant pour le champignon. La gomme en effet bouche les vaisseaux et n'empêche pas l'avance du mycélium, elle ne peut que la freiner. En fait, nous trouvâmes des hyphes à maintes reprises dans les lacunes et cellules gommifiées de plusieurs espèces de *Prunus* (fig. 14).

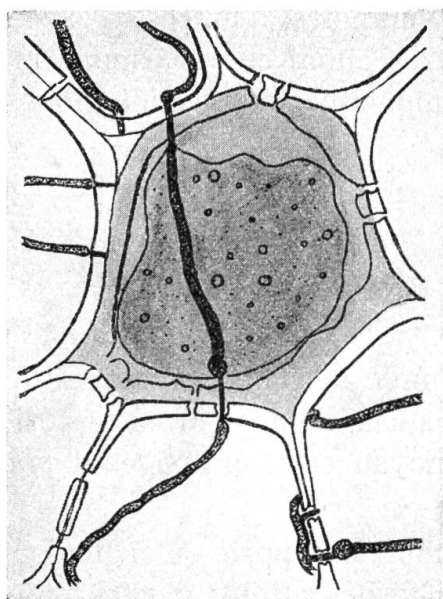


Fig. 14

Hyphes de *Leucostoma cincta*, f. Charrat, dans une cellule gommifiée de la moelle de *Pr. fruticosa* Myoshi.

Inocul. n° 1353. Agr. 600 ×. App. Abbe.

Ce que HEMMI constata aussi sur cerisier avec *Valsa japonica*. En outre, lorsque le callus entoure complètement la plaie, le mycélium ne progresse plus beaucoup, végète et meurt peu à peu; il est donc forcément moins actif. On ne doit pas s'étonner que la gomme paraisse surtout pendant la période de forte croissance et dans les arbres vigoureux. Les tissus travaillent et se divisent alors activement; ils contiennent beaucoup d'enzymes et d'éléments en voie de transformation. SORAUER trouva sous les bourgeons terminaux de jeunes merisiers très forts et parfaitement sains, des débuts de gommification sous forme de zones brunies ou même de véritables lacunes.

La production de gomme ne saurait donc être considérée comme une manifestation active d'immunité. C'est un phénomène passif tout comme une réaction chimique et obéissant aux mêmes lois. Non seulement, elle n'empêche pas la progression du mycélium, mais elle n'est pas une réponse spécifique à l'attaque d'un parasite et propre à une espèce de *Prunus*. Tous les arbres à noyau en sécrètent pour les causes décrites; un fil de fer enserrant une branche qui s'épaissit, un traumatisme, la provoquent. La formation d'oxalate de calcium, de périderme de blessure, de callus, ne sont pas non plus des facteurs spécifiques de résistance. Toutefois, des réactions d'immunité existent chez les Pruniers sûrement et plus souvent qu'on ne l'a constaté. Nous avons vu que, sur certaines espèces (griottier, cerisier), les formes de *L. Personii* causaient les unes un dépérissement brusque et général avec accroissement rapide du champignon, les autres au contraire, sur cette même espèce, ne produisaient que des lésions insignifiantes recouvertes bientôt de callus, ou des dépérissements localisés par branche. Ces effets ressemblent exactement à ceux de *Fusarium lini* Boll. sur le lin, plante dont certaines variétés sont immunes, d'autres meurent sans résistance. FISCHER et GÄUMANN (1929) citent ce cas comme un exemple d'immunité due à des facteurs anatomiques ou physiologiques encore insuffisamment connus.

4. Discussion du parasitisme des *Leucostoma*

Les résultats des inoculations par simple incision permettent de considérer *L. Personii* et *L. cincta* parfois comme des parasites véritables, se développant sur les arbres à noyau et se propageant par leurs deux sortes de spores.

Mais, les inoculations avec brûlure nous ont appris qu'ordinairement ces *Leucostoma* profitent d'une couche de cellules mortes pour

s'introduire dans l'arbre. Ce sont donc plutôt des parasites de blessure et des hémiparasites (sensu FISCHER et GÄUMANN, 1929).

De ces mêmes essais, découle une troisième constatation importante: C'est que les deux espèces de *Leucostoma* renferment des formes biologiques d'agressivité entièrement différente. Les unes se distinguent à peine des saprophytes, les autres, au contraire, tuent toutes les branches infectées. Cela permet d'élucider certaines contradictions exprimées par divers auteurs sur le parasitisme des *Leucostoma*. On comprend l'insuccès obtenu par inoculation de formes inagressives; on saisit mieux pourquoi, dans certaines régions et à certaines époques, ces champignons produisent des ravages inconnus jusqu'alors.

Une fois que le mycélium s'est introduit sous l'écorce, le cours de la maladie dépend, en effet, de la résistance de la plante, de l'agressivité de la forme et de tous les facteurs (sol, climat, etc.) qui influent sur l'une et sur l'autre. Les conditions extérieures étant dans les années normales tantôt favorables, tantôt défavorables, soit pour l'hôte, soit pour son parasite, une des trois alternatives principales suivantes pourra se réaliser:

Si le Prunier est vigoureux, mais la forme très faible, la plaie se cicatrisera rapidement à moins de conditions débilitantes pour l'arbre.

Si le Prunier est vigoureux, mais la forme très virulente, les hyphes progresseront lentement, profitant de toutes les intempéries; ils engendreront un dessèchement graduel, branche par branche.

Si l'arbre est anormalement affaibli, même pour une courte période, ou bien si le sujet est anormalement sensible, le dépérissement peut alors devenir foudroyant, apoplectique. Ainsi au printemps 1935, les hannetons ayant rongé les feuilles d'un cerisier jeune et bien développé, mais porteur à la base de sa frondaison d'un chancre causé par *L. Persoonii*, l'arbre entier périt et se couvrit en quelques jours de pycnides (Pl. II, fig. 1).

Pour ces raisons, l'importance des dommages causés par les *Leucostoma* varie donc selon les régions et les époques; on les remarque d'autant plus actuellement que les méthodes modernes de monocultures ont transformé davantage les vergers.

Chez les cerisiers, les dépérissements sont, cette année, particulièrement importants dans les centres de Bâle-Campagne, d'Argovie, de Schwyz, etc. *L. Persoonii* y contribue pour une grande partie, avec peut-être le concours d'autres causes affaiblissantes. On y observerait même des foyers de contamination s'étendant peu à peu.

Les pruniers, dont la culture est moins dense, se dessèchent plutôt comme cas isolés et surtout branche par branche, tués soit par *L. Persoonii*, soit par *L. cincta*.

Quant aux dépérissements si discutés des abricotiers, la plus grande partie s'expliquent par un déséquilibre des éléments nutritifs dans le sol (marais assainis de la plaine du Rhône), par l'asphyxie des racines due à l'eau stagnante (Gard, Vaucluse), par l'incompatibilité entre le greffon et le porte-greffe (pépinières du Valais central), par des traumatismes divers (instruments aratoires), etc. Si l'on excepte de prime abord tous les sujets péris pour une cause facile à connaître après un examen sérieux, les dépérissements inexplicables se restreignent singulièrement. Ils se présentent pourtant ci et là en assez grand nombre.

Sur ces abricotiers atteints d'un mal indéterminé, nous avons cherché en vain des organismes aussi répandus que *L. cincta*. En vain, nous avons mis en culture des fragments de bois prélevés aseptiquement dans les zones brunies (désinfection extérieure avec une solution à 1% de HgCl₂ dans la cage vitrée et atmosphère de formol, lavage à l'eau stérilisée, puis prélèvement d'esquilles sur les morceaux de tige fendus avec un scalpel flambé). Le plus souvent, nous obtînmes ou bien aucun champignon ou bien du mycélium de *L. cincta*, et non pas des parasites nouveaux. Plusieurs fois, des *Macrosporium* se développèrent à partir des bouts d'écorce ou même de cambium; mais, quelques inoculations sur Luizet avec les spores de ces champignons restèrent négatives.

Nos milieux acides n'étaient guère favorables aux bactéries; nous ne pouvons donc pas affirmer qu'aucun tissu malade n'en contient. Aucune coupe, du moins parmi celles provenant de bois encore vert, ne recérait de bacille ou de coccus.

Nous n'obtînmes pas non plus de *Verticillium*, bien que nous l'ayons spécialement cherché. Son existence ne saurait pourtant être mise en doute après les travaux sérieux de DUFRÉNOY et de JOESSEL (l. c.), mais, les inoculations que fit CZARNECKI (1923) ne sont pas probantes. Cette auteur considérait, en effet, comme réussies, les infections dans lesquelles elle trouva un mois après du mycélium encore vivant! JOESSEL, qui avait, pourtant à l'aide de ce même parasite, reproduit des dépérissements de jeunes scions, nous confiait en 1934 ne plus croire beaucoup à l'action prédominante des *Verticillium* dans les dépérissements. Nous ne sommes pas convaincu non plus pour les abricotiers de la propagation du *Verticillium* par le sol: Un Luizet planté à l'endroit même où, si nous sommes bien renseigné, DUFRÉNOY avait arraché son premier sujet verticilliosé, croissait parfaitement en mai dernier. Les lignes brunes du bois et du liber ne sont pas non plus des symptômes typiques de dépérissement par apoplexie, mais des signes banaux d'une disturbance fonctionnelle.

On peut même se rendre compte indirectement de l'importance des *Leucostoma* par la littérature. DUFRENOY, dans ses «Hadromycoses», écrit que les dépérissements d'abricotier atteignent un caractère exceptionnel de gravité dans certaines localités de la Vallée du Rhône (Ampuis, Estressin, Vienne, etc.). CHABROLIN et RIVES (l. c.) indiquent aussi que l'apoplexie se manifeste surtout entre Lyon et Valence. JOESSEL (1931) constatait de même que la proportion des arbres malades semblait être particulièrement forte autour de Vienne (Isère). Or, c'est précisément dans cette contrée que *L. cincta* abonde le plus, tandis qu'elle manque presque dans le sud. L'observateur attentif remarque aussi l'analogie des dessèchements du Valais avec ceux déjà cités et leur aspect différent des vergers de la Provence ou du Roussillon. Ce «je ne sais quoi» qui caractérise les premiers, résulte pour beaucoup du grand nombre de branches flétries ou mortes ainsi que de la teinte jaunâtre du feuillage, habitus correspondant bien à celui des arbres infectés par des *Leucostoma*, sans leur être toutefois spécifique.

Les plus grands ravages de *L. cincta* se constatent sur pêchers aussi dans les environs de Lyon. Lorsqu'on voit, sur des ares entiers, lignes après lignes, ces mi-tiges porter tant de dépressions et de pycnides valséennes, on doit reconnaître, même si l'on considère les *Leucostoma* uniquement comme des «fossoyeurs» d'arbres condamnés à périr, que ce sont des fossoyeurs excessivement actifs et dangereux.

Il vaut donc la peine de les combattre, ou du moins d'observer à leur égard une prophylaxie mieux comprise. Le «comment» n'entre pas dans le but de cette publication; toutefois, quelques directives ressortent des recherches exposées.

D'abord, les *Leucostoma* croissant sous l'écorce et dans le bois, on ne peut espérer les atteindre une fois qu'elles y ont pénétré. Il ne reste donc qu'à couper assez bas la branche malade, ou bien, si la lésion n'est que peu étendue par rapport à la grosseur de l'organe malade, on peut avec un instrument tranchant enlever les tissus nécrosés; la plaie sera ensuite désinfectée et recouverte de mastic.

Les autres mesures sont surtout préventives. Il faut d'abord brûler les branches, les troncs ainsi que tous les débris porteurs de stromata et non pas les jeter dans les taillis voisins qui transmettront plus tard la maladie. On observera aussi avec fruit une plus grande hygiène des blessures; autant que possible, surtout chez les jeunes arbres, les plaies de taille doivent être enduites de mastic. L'auteur ne saurait montrer assez combien d'abricotiers périssent après trois ou quatre ans de plantation uniquement parce qu'on a négligé les précautions indispensables lors du couronnement. La grosse plaie, créée par

cette opération, demeure plusieurs mois, voire plusieurs années, ouverte. En son milieu, la moelle forme un trou dans lequel l'humidité se maintient, dans lequel les spores restent et germent facilement au centre même de l'arbre. Lors de la plantation, on affaiblit d'erechef le sujet ainsi contaminé, d'où le résultat fatal.

Les inoculations ont prouvé aussi des époques spécialement propices aux champignons. On évitera autant que possible de maltraiter les arbres au printemps, surtout pendant la floraison. Toutes les pulvérisations contre la *Monilia* tuant, pour autant que nous le constatâmes, les spores des *Leucostoma*, les traitements d'automne que l'on tâche d'introduire trouveraient peut-être ici une raison de plus pour les recommander. L'essai de variétés plus résistantes, s'adaptant bien à nos conditions pédologiques, climatériques et commerciales, doit être poursuivi et mieux organisé. L'abricotier «Rouge du Roussillon» mériterait en Valais plus d'attention, car il paraît dans son pays d'origine vraiment vigoureux et sain.