



HAL
open science

Les rouilles du Peuplier en France

Jean Pinon

► **To cite this version:**

Jean Pinon. Les rouilles du Peuplier en France : Systématique et répartition du stade uredien. Forest Pathology, Wiley, 1973, 3 (4), pp.221-228. 10.1111/j.1439-0329.1973.tb00398.x . hal-02730283

HAL Id: hal-02730283

<https://hal.inrae.fr/hal-02730283>

Submitted on 2 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - ShareAlike | 4.0 International License

Les rouilles du Peuplier en France

Systematique et repartition du stade uredien

Par J. PINON

Reception du Ms. 3. 8. 1973

Abstract

Poplar rusts in France - Classification and distribution. The classification and distribution of Poplar rust in France are described in detail. An illustrated key is provided for uredia.

Introduction

Parmi les agents pathogènes les plus menaçants pour la populiculture française, figurent les rouilles à *Melampsora* Castagne. La production de clones offrant une résistance suffisante doit être considérée comme un objectif essentiel pour l'améliorateur et le pathologiste. Ceci suppose la connaissance approfondie de la systématique et de la répartition des espèces en cause. En effet un clone donné n'a pas nécessairement le même comportement à l'égard de plusieurs espèces de *Melampsora*. Pour s'en convaincre, il suffit de comparer le comportement de plusieurs clones de Peupliers bauxiers (Oxford, Androscoggin, Rochester, etc.) qui sont réputés résistants à *Melampsora allii-populina* Kleb. et sensibles à *Melampsora larici-populina* Kleb. (CHIBA 1964; DONAUBAUER 1966).

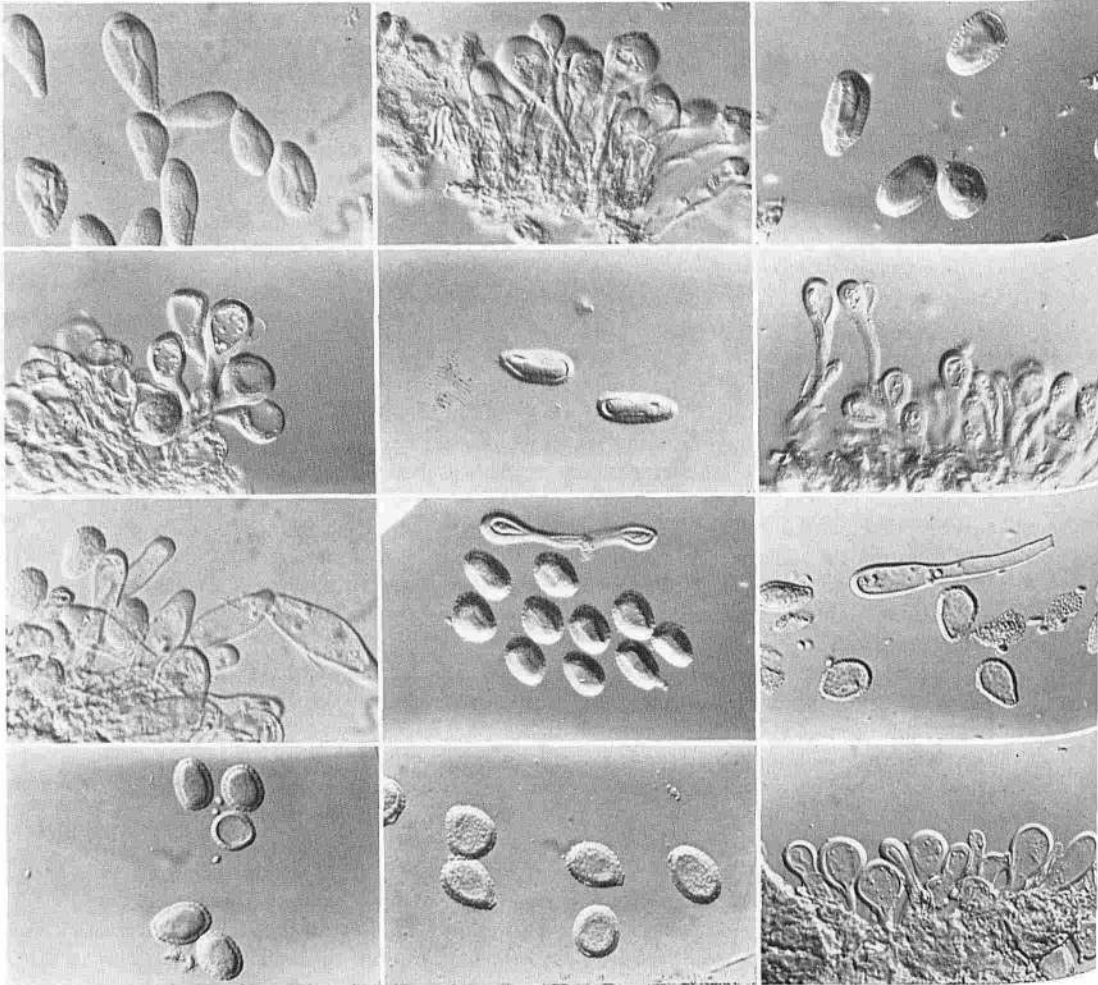
Par ailleurs, les renseignements actuels font état de notations globales de sensibilité à la «Rouille», sans préciser l'espèce impliquée. Il en résulte inévitablement des contradictions dans les notes de sensibilité attribuées par les différents expérimentateurs. Corrélativement, il importe de connaître la répartition géographique des espèces affectant les clones cultivés, de façon à prévoir les risques encourus par les nouveaux clones.

Les clés de détermination proposées par VIENNOT-BOURGIN (1956) puis par HENNEBERT (1964) constituent un apport précieux en matière de détermination. Néanmoins, certains caractères méritent d'être plus largement mis à profit et une illustration des principales espèces figurant dans ces clés paraît souhaitable. Les difficultés rencontrées lors de l'identification des rouilles du Peuplier ont conduit plusieurs auteurs à se ranger à l'avis de PEACE (1962) selon lequel quatre espèces devaient être placées au rang de formes spéciales de l'espèce *Melampsora populnea* (Pers.) Karst., en dépit de caractères biologiques et microscopiques distincts. Cette proposition, de même que les notations globales, ne manquent pas de provoquer des ambiguïtés. Devant ce binôme, nous ne savons pas toujours si l'auteur l'entend au sens de KARSTEN ou s'il admet, comme PEACE, la confusion de plusieurs espèces.

Dès lors, il nous est apparu nécessaire d'observer un aussi grand nombre d'échantillons que possible et de proposer une clé de détermination illustrée, en apportant quelques précisions relatives à la répartition ou à la fréquence d'apparition des différentes espèces.

Materiels et methodes

Les observations ont porté principalement sur du matériel frais récolté en 1971 et 1972 en diverses régions de France, soit en forêt, soit en peuplements artificiels (peupleraies, collections de clones). Plusieurs espèces pouvant se développer simultanément sur une



Du gauche à droite (continu): Urédospores de *Melampsora larici-populina* – Paraphyses de *M. larici-populina* – Urédospores de *M. allii-populina* – Paraphyses de *M. allii-populina* – Urédospores de *M. medusae* – Paraphyse de *M. medusae* – Urédospores et paraphyses de *M. pulcherrima* – Urédospores et paraphyses de *M. pinitorqua* – Urédospores et paraphyse de *M. rostrupii* – Urédospores de *M. magnusiana* – Paraphyses de *M. magnusiana*

même feuille, chaque observation a porté sur les éléments constitutifs d'un seul sore. Toutes les préparations ont été montées classiquement au lactophénol.

Un microscope équipé d'un dispositif de contraste interférentiel selon le procédé NOMARSKI a été utilisé pour les prises de vues. Ce dispositif a, en effet, l'avantage de procurer un certain relief et d'améliorer le contraste, en particulier au niveau des parois sporales.

Une certaine hiérarchie a été établie entre les caractères permettant l'identification. Priorité a été donnée aux caractères qualitatifs (absence ou présence d'un phénomène) moins sujets à des variations dues au milieu, et de perception plus immédiate. S'ils s'avèrent constants d'un échantillon à l'autre, au sein d'un même sore, tous les éléments de même nature ne parviennent pas tous simultanément au même degré de différenciation ou de maturité. Nous avons donc décidé, pour l'établissement de la clé de détermination, de ne tenir compte que du stade ultime de différenciation, ce qui implique que l'utilisateur de la clé devra se placer dans les mêmes conditions (maturation complète).

Resultats

I. Caractères microscopiques et répartition

Huit espèces appartenant au genre *Melampsora* ont été relevées jusqu'à présent en France. Pour chacune d'elles, l'étude a porté sur les caractères macroscopiques des sores urédiens et sur les caractères microscopiques des urédospores et des paraphyses.

Il se confirme que l'aspect et la couleur des sores ne peuvent fournir en eux-mêmes de critères sûrs pour la distinction des espèces. Il en est de même pour la répartition des sores sur la feuille (épiphylls ou hypophylls). Bien qu'elles manifestent une préférence pour la face inférieure, les fructifications de la plupart des espèces peuvent être présentes à la face supérieure. Contrairement aux auteurs qui nous ont précédé, nous ne ferons pas appel aux caractères macroscopiques des sores sauf dans le cas précis de *Melampsora rostrupii* Wagner et *M. magnusiana* Wagner, où la dimension des sores apparaît comme un élément complémentaire intéressant mais non de preuve. Les listes d'hôtes figurant ci-dessous intègrent les données bibliographiques classiques. Presque toutes ont pu être confirmées et quelques-unes sont probablement originales.

Melampsora larici-populina Kleb.

- Urédospores = piriformes pour la plupart, certaines tronquées à l'extrémité échinulée. Quelques-unes ovoïdes à cylindriques. Epispore lisse au sommet. Paroi généralement épaissie à l'équateur $30-42 \times 13-20 \mu$.
- Paraphyses = Claviformes à capitées, longues ($40-70 \mu$), à tête large ($14-18 \mu$). Paroi fortement épaissie au sommet (jusqu'à 10μ).
- Hôtes = Section Aigeiros: *Populus nigra*, *P. deltoides*, *P. euramericana*.
Section Tacamahaca: *Populus tacamahaca*, *P. trichocarpa*, *P. suaveolens*,
P. simonii, *P. maximowiczii*, *P. yunnanensis*.
- Répartition = Totalité du territoire. Constitue l'espèce la plus fréquente sur les clones cultivés. Prédomine largement au nord de la Loire.

Melampsora allii-populina Kleb.

- Urédospores = ellipsoïdes à ovoïdes, souvent tronquées à l'extrémité, échinulée. Plus rarement piriformes. Epispore lisse au sommet. Paroi d'épaisseur constante. $24-38 \times 12-19 \mu$.

- Paraphyses = Nettement capitées, assez longues (50–60 μ), à tête large (14–22 μ). Paroi d'épaisseur constante.
- Hôtes = Section Aigeiros: *Populus nigra*, *P. deltoides*, *P. euramericana*.
Section Tacamahaca: *Populus balsamifera*, *P. trichocarpa*, *P. yunnanensis*.
- Répartition = Bien que cette espèce puisse être reconnue sur l'ensemble du territoire, elle est plus particulièrement fréquente au sud d'une ligne allant de Nantes à Dijon. Elle y présente de nombreuses stations communes avec *M. larici-populina*.

Melampsora medusae Thümen

- Urédospores = ellipsoïdes à cylindriques, certaines ovoïdes ou piriformes, quelques-unes anguleuses. L'absence d'échinulation à l'équateur est un caractère distinctif mais elle n'affecte pas toutes les spores et est souvent subtile. La plupart à paroi épaisse à l'équateur 22–36 \times 13–21 μ .
- Paraphyses = capitées à spatulées arrondies, 32–58 μ de long, tête étroite (9–15 μ) à lumière ovoïde ou globuleuses. Paroi épaisse et régulière. Faces internes de la paroi quelquefois accolées au niveau du pied.
- Hôtes = Section Aigeiros: *Populus nigra*, *P. deltoides*, *P. sargentii*.
Section Tacamahaca: *Populus trichocarpa*, *P. maximowiczii*.
- Répartition = malgré l'aire très vaste de ses hôtes, cette espèce semble confinée à quelques stations de la Haute-Garonne où elle fut repérée par DUPIAS (1943).

Melampsora pulcherrima Maire

- Urédospores = la plupart ovoïdes ou globuleuses. Certaines présentent une extrémité large et arrondie alors que l'extrémité opposée est plus étroite et nettement tronquée. Echinulations également réparties sur toute la surface sporale. Paroi d'épaisseur constante. 17–26 \times 12–20 μ .
- Paraphyses = de forme variable, capitées ou claviformes à tête losangique ovoïde ou cylindrique. Certaines présentent un très important épaississement de la paroi au sommet de la tête, contrastant avec la finesse de la paroi du pied, 35–50 μ de long (parfois jusqu'à 75 μ), tête large (12–25 μ).
- Hôtes = *Populus alba*.
- Répartition = Les stations dont nous avons eu connaissance sont strictement méditerranéennes, ce qui est en accord avec la cartographie proposée par DUPIAS (1971) et les récoltes de MORELET (1966).

Melampsora pinitorqua Rostrup

- Urédospores = ovoïdes (tronquées ou non) à globuleuses. Paroi convexe à sa face interne mais rectiligne à sa face externe au niveau de l'équateur. Cet épaississement de la paroi est nettement visible sur la majorité des spores. Echinulations également réparties sur toute la paroi. 14–24 \times 10–16 μ .
- Paraphyses = nettement capitées, assez longues (40–55 μ) à tête étroite (8–17 μ , la plupart 13–14 μ). La paroi est régulièrement et notablement épaisse. Ses faces internes sont souvent accolées au sommet du pied délimitant ainsi une lumière globuleuse dans la tête.
- Hôtes = *Populus alba*, *P. tremula*, *P. canescens*, *P. tremuloides*.
- Répartition = Vaste distribution. Des stations très différentes du point de vue écologique ont été reconnues. Atlantique, Méditerranée, zones montagneuses, bassin parisien, Est.

Melampsora rostrupii Wagner

- Urédospores = ovoïdes (tronquées ou non), globuleuses ou presque triangulaires. La face interne de la paroi présente souvent un contour polygonal. Paroi totalement échinulée et d'épaisseur assez constante. 17–28 μ \times 14–18 μ .
- Paraphyses = capitées à tête globuleuse ou elliptique, large (14–25 μ). Faces internes de la paroi du pied généralement distinctes. Certaines présentent une paroi faiblement épaisse au niveau de la tête avec une face interne sinueuse.
- Hôtes = *Populus alba*, *P. tremula*, *P. canescens*.
- Répartition = Difficile à préciser. Présence certaine dans l'Est.

Melampsora magnusiana Wagner

- Urédospores = Sensiblement identiques à celles de *M. rostrupii* 17–24 × 12–19 μ.
 Paraphyses = Capitées à tête large globuleuse, assez souvent aplatie au sommet ou déjetée latéralement. La paroi est d'égale épaisseur mais quelquefois sinueuse sur sa face interne. Le pied fréquemment sinueux est muni d'un épaulement latéral à sa base.
 Hôtes = *Populus alba*, *P. tremula*, *P. canescens*, *P. davidiana*.
 Répartition = Nord-Ouest de la France selon DUPIAS (1971). Nos récoltes proviennent de la région de Blois.

Melampsora larici-tremulae Kleb.

- Urédospores = Ovoïdes parfois allongées, quelques-unes globuleuses. Les échinulations sont régulièrement réparties sur toute la surface. La paroi est d'épaisseur constante 14–23 × 10–16 μ.
 Paraphyses = Capitées, de longueur moyenne (40–45 μ), à tête relativement étroite (8–17 μ). Paroi d'épaisseur égale et constante (3–5 μ).
 Hôtes = Section Tacamahaca: *Populus balsamifera*.
 Section Leuce: *Populus alba*, *P. tremula*, *P. canescens*.
 Répartition = Peu connue. Serait principalement montagnarde. Alpes selon MAYOR (1969).

II. Clé de détermination

Compte-tenu de la priorité réservée aux caractères qualitatifs, les rouilles à *Melampsora* du Peuplier peuvent être scindées en deux groupes selon que leurs spores sont partiellement ou totalement échinulées. Le premier groupe renferme trois espèces: *Melampsora medusae*, *M. larici-populina* et *M. allii-populina* que l'on distinguera aisément en observant les caractères suivants:

- localisation de la zone peu ou pas échinulée de l'épispore,
- présence ou non d'un épaissement de la paroi à l'équateur de la spore,
- largeur des têtes de paraphyses et présence éventuelle d'un épaissement de la paroi au sommet.

Parmi les espèces à spores totalement échinulées, on peut séparer *Melampsora pulcherrima* pourvue de grandes spores et de paraphyses à tête large. Le fort épaissement apical des parois de paraphyses est un caractère décisif. Son aire limitée de distribution peut étayer la détermination.

Pour les quatre espèces restantes, la distinction est plus subtile et on doit tenir compte des dimensions des spores et des paraphyses. Les valeurs extrêmes enregistrées sur une préparation, et notamment les plus élevées, permettent de mettre en évidence deux groupes:

- espèces à spores petites (14–23 × 10–16 μ) et têtes de paraphyses étroites (8–17 μ), soit *Melampsora pinitorqua* et *M. larici-tremulae*,
- espèces à spores plus grandes (17–26 × 12–20 μ) et têtes de paraphyses larges (13–25 μ), soit *Melampsora rostrupii* et *M. magnusiana*. Il est évident que les largeurs des têtes de paraphyses constituent un critère plus discriminant.

Dans le premier groupe, *Melampsora pinitorqua* se reconnaîtra aisément à l'épaississement latéral des parois des spores décrit plus haut.

L'ensemble de ces remarques préliminaires conduit à l'établissement de la clé suivante.

1. Urédospores non échinulées sur toute leur surface

- 1.1 Paroi des spores lisse ou faiblement échinulée à l'équateur mais nettement épaisse à l'équateur. Paraphyses à tête étroite (9–15 μ) *Melampsora medusae*

- 1.2 Paroi des spores lisse au sommet
 - 1.2.1 paroi des spores épaissie à l'équateur, paroi des têtes de paraphyses fortement épaissie au sommet *Melampsora larici-populina*
 - 1.2.2 paroi des spores et des paraphyses d'épaisseur constante
. *Melampsora allii-populina*
2. Urédospores échinulées sur toute leur surface
 - 2.1 Certaines paraphyses présentent un très fort épaississement de la paroi au sommet. Spores assez grandes ($17-26 \times 12-20 \mu$), paraphyses à tête large ($12-25 \mu$) *Melampsora pulcherrima*
 - 2.2 Paroi des paraphyses d'épaisseur assez constante
 - 2.2.1 Spores petites ($14-23 \times 10-16 \mu$), têtes de paraphyses étroites ($8-17 \mu$)
. Spores à paroi épaissie latéralement *Melampsora pinitorqua*
. Spores à paroi d'épaisseur constante *Melampsora larici-tremulae*
 - 2.2.2 Spores grandes ($17-26 \times 12-20 \mu$) têtes de paraphyses larges ($13-25 \mu$)
et face interne de la paroi des spores souvent polygonale.
 - 2.2.2.1 Sore atteignant un mm, paraphyses à tête non aplatie
. *Melampsora rostrupii*
 - 2.2.2.2 Sore 0,3 à 0,5 mm, de nombreuses paraphyses à tête aplatie
. *Melampsora magnusiana*

Discussion

La distinction au stade urédien entre *Melampsora rostrupii* et *M. magnusiana* est la plus malaisée. HENNEBERT retient pour critère la dimension des sores, grands chez *M. rostrupii* (un mm) et petits chez *M. magnusiana* (inférieur à 0,5 mm). Bien que ce critère se soit révélé valable sur nos échantillons, il ne semble pas suffisant. Le recours aux téléotosores est précieux, puisque HENNEBERT a clairement rappelé les différences entre ces espèces. Ici aussi les paraphyses nous semblent fournir un complément précieux (têtes aplaties, pieds sinueux et épaulés chez *M. magnusiana*). Par contre, les longueurs de paraphyses ne nous paraissent pas fournir un critère valable. Nos mesures ont assez fréquemment dépassé celles citées dans la littérature. Il est possible que lors du montage entre lame et lamelle, certains pieds puissent être sectionnés, d'où des mesures aberrantes.

Au terme de cette étude, et grâce à l'utilisation d'une méthode d'observation microscopique particulièrement adaptée à l'analyse des caractères des spores et des paraphyses, nous rejoignons l'avis d'HENNEBERT refusant de confondre en une seule espèce des entités très différentes biologiquement. La distinction entre *Melampsora rostrupii* et *M. magnusiana* est certes délicate. Toutefois les caractères des paraphyses doivent être pris en considération, l'observation des téléotosores pouvant apporter une confirmation.

En ce qui concerne les espèces parasitant les clones cultivés, *M. larici-populina*, *M. allii-populina* et *M. medusae*, la détermination sans même mesurer les éléments constitutifs du sore est possible. Des données relatives à la répartition de ces trois espèces, on peut déduire les lieux d'implantation les plus favorables pour les tests de sensibilité sur le terrain: Nord et Est pour *M. larici-populina*, Sud de la Loire pour *M. allii-populina* et Haute-Garonne pour *M. medusae*. Cette dernière espèce semblant limitée à quelques stations nécessiterait un renforcement artificiel d'inoculum pour l'expérimentation.

Remerciements

L'auteur tient à remercier respectivement Messieurs DUPIAS et MORELET des échantillons de *Melampsora medusae* et de *M. pulcherrima* qu'ils lui ont aimablement fournis.

Résumé

L'utilisation du microscope à contraste interférentiel permet de préciser les caractères microscopiques des espèces de *Melampsora* parasites du Peuplier et leur distribution géographique. *M. larici-populina* et *M. allii-populina* sont caractérisées par leurs spores lisses au sommet. La première espèce présente un épaississement de la paroi à l'équateur des spores et au sommet des paraphyses, tandis que la seconde espèce a des parois d'égale épaisseur. Les urédospores de *M. medusae* sont au contraire presque lisses à l'équateur et leur paroi épaissie à ce niveau.

Toutes les autres espèces comportent une paroi sporale totalement échinulée. Chez *M. pulcherrima*, l'épaississement de la paroi au sommet des paraphyses est caractéristique. Chez les espèces à spores petites et têtes de paraphyses étroites, *M. pinitorqua* se singularise par l'épaississement latéral de la paroi des spores, au contraire de *M. larici-tremulae*. Seule la distinction entre *M. rostrupii* et *M. magnusiana*, espèces à spores plus grandes et paraphyses à tête large, demeure délicate et exige un examen attentif des paraphyses (à tête aplatie chez *M. magnusiana*), de la taille des spores (plus grands chez *M. rostrupii*). Le recours aux télétozoaires demeure le critère le plus sûr dans ce dernier cas.

Zusammenfassung

Pappelroste in Frankreich – Klassifikation und Verbreitung

Mittels der Interferenz-Kontrastmikroskopie wird es möglich, Einzelheiten der mikroskopischen Eigenarten von *Melampsora*-Pappelrosten zu beschreiben und ihre geographische Verbreitung zu präzisieren. *M. larici-populina* und *M. allii-populina*-Uredosporen sind in charakteristischer Weise an den Enden geglättet. Die Wand ist in der Mitte der Spore stark verdickt, ebenso – bei der zuerst genannten Art – an der Spitze der Paraphysen. Bei *M. medusae* hingegen ist die Sporenwand im mittleren Bereich verdickt und glatt.

Bei den anderen Arten ist die Sporenwand „stachelwarzig“. Nur bei *M. pulcherrima* findet man eine stark verdickte Wand am Apex der Paraphyse. Unter den Arten mit kurzen Sporen ist *M. pinitorqua* von *M. larici-tremulae* leicht durch laterale Wandverdickungen in der Sporenmittle zu unterscheiden. Die Trennung von *M. rostrupii* und *M. magnusiana* ist am schwierigsten; beide Arten haben lange Sporen und große Paraphysen-Enden. Beachtung sollten auch die Paraphysen (jene von *M. magnusiana* haben abgeflachte Enden) und die Uredolagergröße finden. In diesem Fall müßte die Identifizierung durch Beobachtungen von Teleutozooren-Merkmalen vorgenommen werden.

Summary

By means of the interference microscope, it is possible to describe in detail the microscopic characters of *Melampsora* rusts of poplar and to define their distribution. *M. larici-populina* and *M. allii-populina* uredospores are typically smooth at the apex. The wall is strongly thickened at the equator of the spore and in the former species also at the tips of the paraphyses. In *M. medusae* the wall is smooth and thickened at the equator of the spores.

In the other species the spore wall is "echinulate". Only in *M. pulcherrima* is the paraphysis wall strongly thickened at the apex. Among the species with short spores, *M. pinitorqua* with spore wall thickening at the equator is easily distinguished from *M. larici-tremulae*. The most difficult separation is between *M. rostrupii* and *M. magnusiana*; both have long spores and large apices on the paraphyses. Attention must be paid to paraphyses (in *M. magnusiana* the apices are flattened) and to uredospori size but in this case teleutospore characters must also be used.

Bibliographie

- CHIBA, O., 1964: Studies on the variation in susceptibility and the nature of resistance of poplars to leaf rust caused by *Melampsora larici-populina* Klebahn. Bull. Gov. Exp. St. 11, 86–157.
- DONAUBAUER, E., 1966: On the resistance of various poplar clones to *Dothichiza populea* Sacc. et Br., *Septotinia populiperda* Wat. et Cash. and *Melampsora allii-populina* Kleb. In: Breeding Pest-Resistant Trees. Oxford: Pergamon Press, 271–277.

- DUPIAS, G., 1943: Contribution à l'étude des Urédinées de la Haute-Garonne. Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse 78, 32-52.
- 1971: Essai sur la biogéographie des Urédinées. Son apport à la systématique. Bull. Soc. Mycol. France 87, 129-243.
- HENNEBERT, G. L., 1964: L'identification des rouilles du Peuplier. Agricultura Louvain 12, 661-670.
- MAYOR, E., 1969: Recherches mycologiques dans le Queyras. Bull. Soc. Mycol. France 85, 159-193.
- MORELET, M., 1966: Contribution à l'étude de la microflore fongique du Var (Urédinées). Ann. Soc. Sci. Nat. Arch. Toulon et Var 18, 96-108.
- PEACE, T. R., 1962: Pathology of trees and shrubs. London: Oxford Univ. Press.
- VIENNOT-BOURGIN, G., 1956: Mildious, oïdiums, charbons, rouilles des plantes de France. Paris: Lechevalier.

L'adresse d'auteur: J. PINON, Laboratoire de Pathologie Forestière C.N.R.F., F-54370 Champenoux-Einville

Department of Forestry, University of Oxford, England

Observations on the infection biology of larch canker

By S. T. BUCZACKI

Receipt of Ms. 6. 7. 1973

Although recent work (BUCZACKI 1973 a, 1973 b, 1973 c) has clarified some of the confusion surrounding the biology of the larch canker disease, the initial infection process by which the pathogen, *Trichoscyphella willkommii* (Hart.) Nannf., enters the tree remains obscure. It is well established from inoculation experiments by many workers that *T. willkommii* is unable to penetrate undamaged bark and it seems that, on occasion, mechanically produced wounds provide the infection courts. However, this is clearly not the normal condition.

The very common occurrence of canker lesions around dead dwarf shoots has long been observed. HOPP (1956) gave a figure of 33 % of all cankers originating from such shoots, while ZYCHA (1959) suggested 26 %. Personal observation indicates that these are probably considerable underestimates. DAY and PEACE (1934) and ROBAK (1951) considered that the association was largely a reflection of the greater frost susceptibility of the cambium in that region. The now discredited hypothesis of the essentiality of frost for canker initiation (as opposed to lesion extension), means that this explanation is untenable. PLASSMAN (1927) was of the opinion that the fungus entered the tree through a dead dwarf shoot and, in accordance with HILEY's theory of canker initiation (HILEY 1919), (also since shown to be erroneous), considered that this took place on a dead branch. PLASSMAN did not state exactly what he thought the path through the dwarf shoot to be. ZYCHA (1959) offered an explanation based on the needle scars in the dwarf shoot as entry points for *T. willkommii* and this was considered further in the present studies.

There are several accounts describing leaf scar infection in tree diseases, including some that result in cankers. Considerations of size suggest that the process is of greater importance with bacterial pathogens. However, WILTSHIRE (1921) demonstrated the

This document is a scanned copy of a printed document. No warranty is given about the accuracy of the copy. Users should refer to the original published version of the material.