CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DU *CALICIOPSIS PINEA* PECK: RÉSULTATS COMPLÉMENTAIRES D'INOCULATIONS ARTIFICIELLES

C. DELATOUR

Laboratoire de Pathologie,
Centre national de Recherches forestières, 54 - Nancy
Institut national de la Recherche agronomique

SOMMAIRE

Trois ans après des inoculations artificielles faites avec le *Caliciopsis pinea* Peck sur Pin maritime, des chancres individualisés et typiques ont été observés ; ceux-ci sont semblables à ceux qui peuvent être observés en nature. Le champignon ayant été réisolé dans les parties qui présentent des symptômes, la liaison de cause à effet entre le *C. pinea* et les chancres est donc établie en ce qui concerne le Pin maritime.

Les chancres constituent la manifestation ultime des symptômes ; leur formation n'est pas obligatoire et a lieu de préférence sur les sujets de moindre vigueur.

Le cheminement mycélien dans les tissus est très limité.

L'envahissement des arbres par le champignon se fait au moyen des ascospores qui provoquent des infections multiples.

INTRODUCTION

En juin 1965, le *Caliciopsis pinea* Peck a été inoculé sur des jeunes Pins maritimes (2 ans et 5 ans) dans la région landaise, selon diverses modalités : blessures, cicatrices foliaires, écorce intacte (1).

L'étude de l'évolution de ces inoculations durant les quinze mois qui suivirent a fait l'objet de précédentes publications (LANIER, DELATOUR, 1967 ; DELATOUR, 1967). Les résultats acquis alors se résumaient de la façon suivante :

(1) Rappelons que les pins inoculés à 5 ans sont d'origine portugaise ou hybride, choisis et étudiés in situ, dans le milieu naturel ; que les pins inoculés à 2 ans sont d'une part d'origine portugaise ou hybride, d'autre part d'origine landaise, provenant d'une pépinière, ils ont été installés sur un terrain non forestier.

Le *C. pinea* se présente comme un parasite de blessure (blessures et cicatrices foliaires) ; son pouvoir pathogène semble limité car les symptômes sont longs à apparaître ; le premier est la perturbation de la cicatrisation des blessures, ce qui se traduit par une inhibition relative de celle-ci et par des craquelures anormales qui apparaissent sur les bourrelets cicatriciels et à leur voisinage.

Depuis lors, l'évolution s'est poursuivie, d'une part en ce qui concerne les symptômes, par le développement de chancres, d'autre part en ce qui concerne la propagation du champignon, par des réinfections multiples le long des troncs.

I. — EVOLUTION DES SYMPTOMES

a. — *Les faits observés*

Les dernières observations ont eu lieu en septembre 1968, soit 3 ans et 3 mois après les inoculations.

Pour l'ensemble des deux dispositifs, les chancres et anomalies d'apparence chancreuse ne se sont développés que dans le cas des inoculations comportant une blessure artificielle, quels que soient le type de blessure et la provenance de l'inoculum.

Sur les pins inoculés à l'âge de deux ans

Nous avons observé deux comportements différents :

1 — Chez les pins d'origine landaise (3 répétitions ; 12 pins inoculés sur blessure), nous n'avons observé aucune tendance à la formation de chancres. Partout les blessures inoculées sont bien cicatrisées et souvent difficiles à localiser.

2 — Chez les pins d'origine « portugaise » (4 répétitions ; 24 pins inoculés sur blessure) en revanche, nous avons noté la présence de quatre chancres caractérisés. En outre, nous avons observé des anomalies d'apparence chancreuse sur six sujets.

Les quelques chancres formés chez ces pins sont semblables entre eux. Ils se caractérisent par une fissuration verticale de l'écorce sur 5 à 6 cm de hauteur au niveau de l'inoculation ; l'écorce affectée par cette fissuration devient quelque peu proéminente. Les crevasses ont tendance à se former de proche en proche, grossièrement parallèles entre elles, réalisant ainsi un ceinturage progressif du tronc (fig. 1 et 2).

La progression se fait donc suivant la circonférence de l'arbre alors que dans le sens de la hauteur elle apparaît très limitée. Il faut noter sur ces chancres la formation d'ascocarpes souvent nombreux.

Sur les pins inoculés à l'âge de cinq ans (10 répétitions ; 60 pins inoculés sur blessure).

Nous avons trouvé trois sujets qui présentent un chancre caractérisé et chez sept autres sujets des fissurations d'apparence chancreuse, toujours au niveau d'inoculation.

Les formations chancreuses sont ici beaucoup moins homogènes et on peut trouver toutes les formes intermédiaires depuis les anomalies de l'écorce à tendance chancreuse peu évidente jusqu'au chancre individualisé et indéniable.

En ce qui concerne les chancres individualisés, ils se présentent de la façon suivante (fig. 3 et 4) : le processus chancreux prend naissance au niveau de la blessure inoculée, les bourrelets cicatriciels présentent de petites crevasses horizontales, leur écorce devient légèrement proéminente et prend un aspect plus rugueux que normalement. Ensuite et en arrière des bourrelets cicatriciels se forment des fissures verticales, irrégulières, assorties de craquelures horizontales plus petites. Cette fissuration tend à se développer de proche en proche jusqu'à ceinturer le tronc au niveau de l'inoculation. Le chancre présente ainsi une écorce tourmentée et proéminente. Les fissurations les plus récentes peuvent présenter une

FIG. 1 et 2. — Chancres sur *Pins maritimes* inoculés à 2 ans sur blessure
(symptômes observés 3 ans après l'inoculation)

FIG. 3 et 4. — Chancres sur *Pin maritime* inoculé à 5 ans sur blessure
(symptômes observés 3 ans après l'inoculation)

Fig. 3 : face diamétralement opposée à la blessure.

Fig. 4 : blessure d'inoculation ; le xylème est encore visible.

légère exsudation de résine. Le chancre se développe donc selon la circonférence de l'arbre mais en hauteur il reste là encore bien délimité.

Notons également une fructification du *Caliciopsis* particulièrement abondante sur de tels chancres. Les caractéristiques de ce processus chancreux rappellent assez étroitement ce qui peut être observé en nature (TRAMIER *et al.*, 1964 ; DELATOUR, 1967).

b. — Discussion

Les deux points qui nous semblent les plus importants sont :

- 1 — l'apparition de chancres caractérisés ;
- 2 — le petit nombre de ces chancres.

1 — L'apparition de chancres caractérisés, même en petit nombre, démontre de façon certaine l'aptitude du *Caliciopsis pinea* Peck à engendrer des processus chancreux sur le Pin maritime. Cette évolution a lieu aussi bien sur des inoculations faites avec la souche du Pin maritime (origine landaise) qu'avec la souche du Pin d'Alep (origine : Lubéron).

La dissemblance relative entre les chancres obtenus sur les pins inoculés à 2 ans et les pins inoculés à 5 ans provient principalement, à notre sens, du fait de la différence d'âge des parties inoculées : dans le premier cas, les inoculations ont été faites sur pousses de 1 à 2 ans, dans le deuxième cas sur pousses de 3 à 4 ans ; le phénomène chancreux qui prend naissance dans les parties vivantes sous-jacentes entraîne probablement des fissurations plus nombreuses de l'écorce lorsque celle-ci est plus âgée et de ce fait plus épaisse.

2 — Nous avons obtenu sur les pins inoculés à 5 ans pour les inoculations sur blessure un taux de réussite de 100 %, jugée d'après la fructification du champignon ; l'implantation était donc bonne mais 3 ans plus tard, un *très petit nombre* de blessures seulement présentait des symptômes chancreux. Ceci met en lumière le faible pouvoir pathogène du *Caliciopsis pinea*.

De nombreux facteurs interviennent probablement dans les rapports entre le champignon et l'arbre. La vigueur générale de chaque sujet intervient certainement de façon déterminante. En effet, il nous est apparu que les processus chancreux se développent de préférence sur les sujets de moindre diamètre, mais ceci n'est qu'une tendance et non pas une règle générale. Des observations analogues ont été faites en Colombie britannique (FUNK, 1963) où les arbres dominés et ceux menés en peuplement trop serré sont plus sensibles aux attaques, de même que ceux qui poussent en terrains trop pauvres. Dans les Landes, les mauvais terrains semblent également prédisposer les arbres aux attaques (TRAMIER *et al.*, 1964). L'absence de chancres sur les pins d'origine landaise est un fait intéressant ; sans doute leur faible fréquence dans nos inoculations ne peut-elle nous permettre de conclure sur 3 répétitions seulement, mais cette observation permet d'entrevoir une meilleure résistance relative de la provenance landaise au *Caliciopsis*, comparée à la provenance ibérique.

II. — EVOLUTION DU CHAMPIGNON

a. — *Matériel et méthodes*

Pour l'ensemble des inoculations, les observations ont été faites à l'œil nu sur le terrain.

Nous avons cependant fait une étude plus précise sur la troisième répétition des pins inoculés à 5 ans : la totalité de cette répétition a été prélevée et étudiée au laboratoire ; d'abord à la loupe, ce qui nous a permis de localiser exactement toutes les manifestations externes du champignon, ensuite par des isolements faits à de nombreux niveaux qui nous ont fourni des renseignements sur la répartition du mycélium du *Caliciopsis pinea* à l'intérieur de son hôte.

La méthode d'isolement utilisée est la suivante : à chaque niveau d'isolement choisi, une section de tronc de 5 mm d'épaisseur environ est sciée. L'écorce est grattée superficiellement. A partir d'une telle section, des fragments sont découpés de façon rayonnante dans la chambre à isolement ; ces fragments sont immergés dans une solution d'hypochlorite de calcium pendant 10 mn (1). Ils sont ensuite égouttés dans des boîtes de Pétri stériles pourvues de papier filtre stérile. Les fragments égouttés sont disposés par 2 ou 3 en boîte de Pétri, puis la gélose au malt (4 %) est coulée (45 °C). Les fragments de Pin sont ainsi partiellement englobés dans le milieu gélosé et présentent la série complète des tissus du centre vers la périphérie (2). En ce qui concerne l'obtention du *Caliciopsis*, cette méthode d'isolement faite de gros fragments inclus est bien meilleure que celle qui utilise des fragments, petits ou gros, simplement posés sur le milieu gélosé. Nous avons fait ainsi jusqu'à 16 niveaux de prélèvements sur certains arbres. Pour les 15 arbres étudiés, nous avons fait une centaine de niveaux de prélèvement répartis en 244 boîtes de Pétri.

b. — *Résultats**Pour les inoculations faites sur blessure**Observations en nature*

Trois faits principaux ressortent des observations faites sur l'ensemble des inoculations qui groupent au total 96 blessures inoculées.

1 — Déclin de la fructification au niveau des inoculations.

Chez les pins inoculés à 5 ans, là où nous notions des fructifications dans la totalité des cas 3 mois après l'inoculation, nous n'avons plus que 45 % qui en présentent ; cette disparition complète des fructifications chez certains arbres va de pair avec une moindre abondance chez ceux qui en présentent encore.

Chez les pins inoculés à 2 ans, l'évolution est la même.

2 — Abondance des fructifications sur les chancres.

Sur les chancres issus des blessures inoculées par la souche du Pin maritime les ascocarpes se forment en grand nombre, surtout à la périphérie, là où le processus chancreux est plus récent.

(1) 60 g d'hypochlorite de calcium pour 1 litre d'eau. Agiter puis filtrer pour éliminer la fraction non dissoute. Employer une solution préparée de la veille ou du jour même.

(2) Cette méthode nous avait été communiquée en 1965 par Monsieur C. GROSCLAUDE, Directeur du Laboratoire de Pathologie végétale du CRASO (INRA),

Sur les chancres issus des blessures inoculées par la souche du Pin d'Alep, aucun ascocarpe n'est apparu ; les pycnides étant très petites et difficiles à localiser au fond des fissures, nous n'avons fait aucune observation à leur sujet sur le terrain.

3 — Abondance relative des fructifications au-dessous de la zone inoculée.

L'apparition de fructifications assez loin des points d'inoculation le long du tronc est un fait nouveau.

La plupart des arbres inoculés sur blessure avec la souche du Pin maritime présente cette évolution :

- les fructifications apparaissent au-dessous de l'inoculation dans les fissures de l'écorce et peuvent se rencontrer sur toute la hauteur du tronc jusqu'au voisinage du pied de l'arbre, soit sur 1 m de longueur.
- au-dessus de l'inoculation les fructifications sont exceptionnelles et peu éloignées de celles-ci (maximum : 20 cm, dans un seul cas).

Cette évolution n'a eu lieu que chez les pins inoculés à 5 ans.

Observations en laboratoire

1 — L'observation externe à la loupe concorde exactement avec celle faite à l'œil nu sur l'ensemble des inoculations : les fructifications s'étendent au-dessous du point d'inoculation sur toute la hauteur du tronc, beaucoup plus rarement au-dessus ; on observe fréquemment une plus grande abondance des fructifications dans les fissures situées à la verticale de l'inoculation (fig. 5).

Chez les pins inoculés par la souche du Pin d'Alep, nous n'avons observé que des pycnides, toujours en petit nombre ; sur un sujet, nous avons rencontré, en plus des pycnides, des formations stromatiques en colonne pourvues d'un manchon d'hyphes blancs rayonnants, identiques aux ébauches de la fructification parfaite ; cependant nous n'avons rencontré d'ascocarpes formés dans aucun cas.

2 — Les isoléments faits sur ces arbres apportent les renseignements suivants (fig. 5) :

- au-dessous des inoculations, sur toute la hauteur du tronc, le mycélium se répartit de façon continue ou discontinue ;
- au point d'inoculation, le mycélium a été réobtenu dans tous les cas ;
- au-dessus, le mycélium est généralement absent ; dans un cas, le mycélium a été trouvé à +20 cm, dans un autre à +15 cm. Dans ces deux cas il s'agissait de points isolés de l'inoculation par une zone indemne de *Caliciopsis*. Dans un seul cas le mycélium a été trouvé de façon continue de 0 à +10 cm (le zéro est le point d'inoculation).

Il est à noter que dans nos isoléments les colonies se sont toujours développées à partir de la zone corticale des fragments.

Fig. 5. — *Extension du C. pinea en dehors de la zone inoculée. La propagation se fait exclusivement vers l'aval de l'inoculation*

Sur la photo de gauche : les points blancs marquent les sites de fructification du champignon ; les épingles marquent la limite des filets d'eau qui drainent l'inoculation.

Remarquer la localisation du champignon à la verticale de l'inoculation et dans la partie fissurée du tronc.

Le diagramme A montre la répartition du mycélium le long du tronc (le zéro de l'échelle marque le centre de la blessure inoculée ; les triangles noirs correspondent aux différents niveaux d'isollements). Ce diagramme indique la présence ou l'absence du mycélium et non pas son abondance.

Le diagramme B montre la répartition des fructifications et leur abondance.

Pour les autres types d'inoculation

D'une façon générale, chez les inoculations faites sans blessure, le *Caliciopsis* ne se manifeste pas. Quelques ascocarpes ont cependant été observés sur quatre

verticilles inoculés et au-dessous d'une inoculation par spores sur écorce lisse. Dans ces cinq cas, l'inoculation avait été faite avec la souche du Pin maritime.

Un témoin de blessure (1) présente un verticille chancreux pourvu d'ascocarpes ; il ne peut s'agir ici que d'une infection étrangère.

Au cours de l'étude en laboratoire, nous avons fait des isollements au *niveau d'inoculation* chez tous les types d'inoculation sans blessure et chez les témoins ; ces sujets ne présentaient pas de fructifications et nous n'avons pas obtenu le *Caliciopsis* dans ces isollements.

c. — Discussion

A la lumière des résultats, il semble que le déclin des fructifications au niveau des inoculations ne corresponde pas à un déclin du champignon lui-même. Cependant il apparaît que la fructification est particulièrement abondante dans les zones plus récemment colonisées : sur les inoculations observées après 3 mois, sur les chancres en évolution, dans les fissures du tronc.

L'étude de l'extension du champignon en dehors de la zone inoculée apporte quelques éléments intéressants quant au mode de propagation.

L'hypothèse d'une importante propagation mycélienne semble difficile à retenir pour plusieurs raisons : la propagation qui a lieu quasi exclusivement vers le bas pourrait être due à un passage du mycélium par la voie descendante du liber ; en fait la localisation du mycélium est généralement plus externe, comme cela apparaît dans les isollements et également sur des coupes ; dans celles-ci on constate nettement que l'envahissement des couches périphériques du liber n'a souvent pas lieu et en tous cas est postérieur à celui du phelloderme. Il y a souvent discontinuité entre la présence du mycélium dans la zone inoculée et dans la zone aval colonisée. Lorsqu'il y a formation de chancres, ceux-ci demeurent bien délimités dans le sens vertical.

L'hypothèse d'une propagation par spores, par contre, concorde bien avec les faits observés. En effet, dans cette hypothèse, les spores étant entraînées par le ruissellement, l'extension vers le bas est obligatoire alors que vers le haut elle est soumise à des facteurs plus aléatoires : déplacements d'air, entraînement par les insectes.

Cette pollution de la zone aval des arbres n'explique cependant pas comment les infections secondaires ont pu se réaliser. En effet, d'après nos inoculations, il apparaît clairement que le *C. pinea* demande généralement une porte d'entrée pour pénétrer les tissus de l'hôte et ceci est en accord avec les différents auteurs.

L'observation comparée des fissures saines de l'écorce et de celles colonisées par le *Caliciopsis* est intéressante car il apparaît que les fissures naturelles constituent le site habituel du champignon.

(1) Un témoin de blessure est un arbre qui a subi une seule blessure, expérimentale et non inoculée.

A notre sens, les « fissures à *Caliciopsis* » ne diffèrent pas fondamentalement des fissures saines de l'écorce car ce ne sont que des fissures naturelles colonisées par le champignon. Une fissure normale se forme sous l'effet de la croissance du tronc en diamètre, les tissus morts externes ou une partie de ceux-ci se rompent, de chaque côté de la rupture les flancs d'écorce s'écartent l'un de l'autre et le long de ces flancs il est très fréquent de voir des gouttelettes de résines symétriques, souvent reliées entre elles par un filet plus mince, ceci correspondant à la rupture de canaux résinifères. La rupture des tissus se fait plus ou moins profondément mais souvent elle atteint la limite des tissus vivants.

Les fissures colonisées par le *Caliciopsis* se présentent *grosso modo* de la même manière mais quelques éléments supplémentaires existent : des ascocarpes et des pycnides se développent abondamment sur les flancs de la fissure, dans le suber ; une exsudation de résine plus importante a lieu, mais dans ce cas elle provient du fond de la fissure et est disposée non pas en gouttelettes mais le plus souvent en nappe fine. Cette exsudation de résine n'est cependant pas obligatoire. Dans le fond de la fissure, on peut observer sur une coupe que les tissus sous-jacents ont subi une nécrose bien localisée et de faible extension, délimitée de façon souvent très précise par un arc de cercle de l'assise subéro-phellodermique.

Le rôle des insectes piqueurs à ce niveau nous paraît très vraisemblable car certains affectionnent particulièrement ces fonds de fissures où ils sont à l'abri et où leurs piqûres de nutrition rencontrent plus facilement les tissus vivants. Nous avons nous-même observé un certain nombre de larves de punaise sur les arbres étudiés au laboratoire.

La possibilité d'une pénétration directe du *C. pinea* n'est pas à exclure absolument car si la pénétration sur blessure apparaît largement préférentielle dans nos inoculations, quelques cas de développement sur verticille et un sur écorce non fissurée au moment de l'inoculation ont été obtenus. Il est évidemment impossible d'exclure l'éventualité de pollutions naturelles étrangères mais dans les cas observés, les fructifications sont apparues précisément au niveau inoculé.

Quoi qu'il en soit, la pénétration directe demeure exceptionnelle dans nos inoculations ; dans les conditions naturelles cependant, il est possible qu'en certaines périodes de croissance des arbres en diamètre, les tissus vivants les plus externes au fond des fissures ne soient plus protégés que par quelques couches de cellules mortes faciles à franchir pour le mycélium. Dans cette hypothèse, la pénétration directe serait moins exceptionnelle que cela nous est apparu. FUNK (1963), après observation de matériel d'herbier, supposait la pénétration du *C. pinea* par d'anciennes lenticelles sur *Pinus strobus*.

Un autre point intéressant est la propagation vers le bas pour la souche du Pin d'Alep, en dehors de toute fructification parfaite. A moins d'infections étrangères ou de formation d'ascocarpes rares qui nous auraient échappés, ceci permettrait de penser que les pycniospores ont un rôle infectieux. Jusqu'à présent, rien ne permettait d'en admettre la possibilité si ce n'est que les spermaties sont capables de germer et de faire souche sur milieu gélosé (FUNK, 1963).

CONCLUSIONS

Les résultats obtenus 3 ans après les inoculations sont en accord avec ceux obtenus au bout de 15 mois. Certains résultats sont en continuité avec ce qui avait déjà été observé (chancres), d'autres sont tout à fait nouveaux (extension par les spores) et permettent d'envisager une action généralisée au niveau de l'arbre.

En ce qui concerne les chancres, il est maintenant certain que le *Caliciopsis pinea* Peck est capable de les engendrer. Le type de chancre obtenu dans certains cas rappelle ce qui peut être observé en nature. La coïncidence entre le *C. pinea* et les chancres du Pin maritime n'impliquait pas obligatoirement une relation de cause à effet (TRAMIER *et al.*, 1964 ; LANIER, 1965). Après les réisolements que nous avons faits, remplissant ainsi les conditions du postulat de KOCH, il est maintenant possible d'admettre cette relation.

Comme cela ressort clairement de nos résultats, le *C. pinea* n'engendre pas obligatoirement de processus chancreux. Le pouvoir pathogène de ce champignon est certainement largement influencé par la vigueur des sujets attaqués. Nous en voyons une illustration dans l'apparition plus fréquente des formations chancreuses chez les sujets de moindre diamètre.

En ce qui concerne la propagation du *C. pinea*, elle se fait probablement grâce aux spores emportées par le vent (RAY, 1936). Pour ce qui est de l'envahissement de l'individu-arbre par cet agent, nos observations font ressortir clairement qu'à partir d'un foyer primaire situé le long du tronc, il peut se réaliser vers le bas, très probablement grâce aux ascospores entraînées par le ruissellement de l'eau et peut-être même grâce aux pycniospores. Les nouveaux foyers prennent naissance dans les fissures naturelles. Les insectes piqueurs jouent sans doute un rôle dans l'infection en créant des portes d'entrée dans les tissus corticaux vivants. Cet envahissement, s'il est généralisé, est certainement préjudiciable à l'arbre ; en effet, même en l'absence de tout processus chancreux, dans les zones d'implantation du *Caliciopsis*, le parenchyme cortical est envahi et bien que l'assise génératrice subéro-phellodermique circoncrive nettement l'attaque, le champignon détourne à son profit une certaine masse de parenchyme.

D'une façon générale, le *C. pinea* apparaît donc comme un agent faiblement pathogène. Un point important de la biologie de ce champignon est son aptitude à se maintenir dans les parties les plus externes des écorces, à y fructifier normalement, ne provoquant que des dégâts infimes aux tissus sous-jacents ; ceci entretient un inoculum permanent dispersé par le vent et les eaux. Ainsi la pollution des arbres est quasi continue et dès lors toute blessure des tissus vivants peut permettre l'infection et ultérieurement, sur les sujets déficients, des processus chancreux pourront se développer.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier ceux qui nous ont aidé à rédiger cette contribution : M. VIENNOT-BOURGIN, Professeur à l'Institut national agronomique, M. JACAMON, Professeur à l'Ecole nationale du Génie rural des Eaux et des Forêts, M. GROSCLAUDE, Directeur du Laboratoire de Pathologie végétale du Centre de Recherches agronomiques de Bordeaux, M. LANIER, Directeur du Laboratoire de Pathologie forestière du Centre national de Recherches forestières. Nous espérons avoir su profiter au mieux de leurs suggestions.

SUMMARY

CONTRIBUTION TO THE STUDY OF *Caliciopsis pinea* PECK :
FURTHER RESULTS OF ARTIFICIAL INOCULATIONS

In this paper, the author brings some further results about *Caliciopsis pinea* Peck on *Pinus pinaster* : on one hand, about development of chancrous process, on the other hand, about invasion of the tree by the fungus.

After an evolution of three years, some of the artificial inoculations, performed on injury, gave rise to typical canker. The description of these cankers is given. Though the success of inoculations was 100 %, only a little number of cankers appeared ; their development took place specially on strongless trees. This shows the weak pathogenicity of *C. pinea*.

The observation of ascocarps and the numerous isolations carried out at several heights in the trunk, pointed out that the spread of fungus along the inoculated trunks takes place nearly exclusively downward. The author's conclusion is that the colonisation of a tree is not due to mycelium but to spores washed down from the inoculated area where fruit-bodies were growing abundantly.

ZUSAMMENFASSUNG

BEITRAGE ZUR UNTERSUCHUNG VON *Caliciopsis pinea* PECK :
ZUSÄTZLICHE ERGEBNISSE VON KUNSTLICHEN IMPFUNGEN

In der vorliegenden Arbeit werden vom Autor einige zusätzliche Beobachtung über das Auftreten der Krebsbildungen und über die Ausbreitung des Pilzes *Caliciopsis pinea* Peck im Stamm der Seestrandkiefer (*Pinus pinaster* AIT) beschrieben.

Nach dreijähriger Beobachtungszeit zeigten einige künstliche Wundinfektionen typische und individuelle Krebsbildungen, welche eingehend beschrieben werden. Obwohl alle Impfungen mit vollem Erfolg durchgeführt wurden, konnte nur eine geringe Anzahl von Krebsbildungen festgestellt werden, welche sich vorwiegend an wenig lebenskräftigen Bäumen ausbildeten. Dadurch wird das geringe pathogene Verhalten des Pilzes deutlich.

Externe Beobachtungen der Fruchtkörper und zahlreiche Isolierungen in verschiedenen Stammhöhen lassen klar erkennen, dass der Pilz sich an den geimpften Stämmen nahezu ausschliesslich stammabwärts ausbreitet. Der Autor schliesst daraus, dass die Ausbreitung in den Bäumen nicht durch das Myzelium sondern durch die Sporen erfolgt, welche durch das Stammabflusswasser transportiert werden, nachdem sich bereits zu Beginn des Versuches zahlreiche Fruchtkörper an den Impfstellen entwickelt hatten.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES (1)

- DELATOUR C., 1967. Contribution à l'étude du *Caliciopsis pinea* Peck : résultats d'inoculations artificielles et d'essais in vitro. *Ann. Sci. forest.*, **24**, 2, 157-175.
 FUNK A., 1963. Studies in genus *Caliciopsis*. *Canad. J. Bot.*, **41**, 503-543.
 LANIER L., 1965. Note sur une espèce cryptogamique nouvelle pour la France sur différents pins dont le Pin maritime des Landes. *Rev. forest. fr.*, (1), 34-41.
 LANIER L., DELATOUR C., 1967. Etude du pouvoir pathogène du *Caliciopsis pinea* Peck sur le Pin maritime des Landes. *Rev. forest. fr.*, (5), 322-337.
 RAY W.W., 1936. Pathogenicity and cultural experiments with *Caliciopsis pinea*. *Mycologia*, **28**, 201-207.
 TRAMIER R., BOULBRIA A. MERCIER S., BAUDRIMONT R., 1964. Présence dans le Sud-Ouest de *Caliciopsis pinea* Peck, signalé pour la première fois en France et son rôle éventuel comme agent pathogène. *P.V. Soc. Lin. Bordeaux*, **101**, 1-5.

(1) Ne figurent dans cette bibliographie que les références citées dans le texte.