



HAL
open science

Efficacité de trois traitements de souches contre le Fomes (Heterobasidion annosum) sur Pin maritime.

Alain Soutrenon, André Lévy, Philippe Legrand, Bernard Lung-Escarmant,
Gilberte Sylvestre-Guinot

► **To cite this version:**

Alain Soutrenon, André Lévy, Philippe Legrand, Bernard Lung-Escarmant, Gilberte Sylvestre-Guinot.
Efficacité de trois traitements de souches contre le Fomes (Heterobasidion annosum) sur Pin maritime..
Revue forestière française, 2000, 52 (1), pp.39-48. 10.4267/2042/5329 . hal-03443389

HAL Id: hal-03443389

<https://hal.science/hal-03443389v1>

Submitted on 23 Nov 2021

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.

EFFICACITÉ DE TROIS TRAITEMENTS DE SOUCHES CONTRE LE FOMES (*Heterobasidion annosum*) SUR PIN MARITIME

A. SOUTRENON - A. LÉVY - Ph. LEGRAND
B. LUNG-ESCHARMANT - G. SYLVESTRE-GUINOT

À l'issue des premières expérimentations de lutte préventive contre la contamination par le fomes [*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.], menées en 1995 et 1996, de bons résultats avaient été obtenus à propos de l'efficacité respective des trois produits testés (urée, Polybor, Rotstop) sur les souches fraîches d'éclaircie de Pin noir d'Autriche (*Pinus nigra* Arn. var. *austriaca*), d'Épicéa commun (*Picea abies* Karst.) et d'Épicéa de Sitka (*Picea sitchensis* Carr.) (Soutrenon, 1996, 1997 ; Soutrenon *et al.*, 1998a, 1998b).

Le Pin maritime avait aussi été inclus dans ces expérimentations ; cependant, six mois après l'inoculation du champignon, le dépouillement de l'expérimentation avait montré que celui-ci ne s'était pas maintenu dans les souches, pas même dans celles des témoins non traités, malgré une implantation initiale suffisante et un taux de germination élevé des basidiospores utilisées. Cette absence de développement de l'infection chez cette essence était vraisemblablement liée aux conditions particulières qui avaient régné au moment de l'essai : importante colonisation naturelle des souches par une microflore spontanée, conditions climatiques particulièrement chaudes au moment de l'inoculation (mi-avril 1995), forte exsudation de résine à la surface de coupe des souches.

Compte tenu de l'importance économique du Pin maritime qui constitue le premier massif résineux artificiel d'Europe, créé depuis plus d'un siècle dans les Landes de Gascogne, une étude complémentaire sur cette essence a été entreprise en 1997-1998. La méthodologie et les modalités techniques des premières expérimentations ont été adoptées. Cependant, pour diminuer le risque d'échec, les traitements et les inoculations artificielles des souches ont été réalisés à deux périodes différentes et le titre de la suspension de basidiospores appliquée sur les souches a été augmenté.

À l'instigation de la Direction de l'Espace rural et de la Forêt (DERF), cette étude a été conduite par le Cemagref en collaboration avec le Département de la Santé des Forêts (DSF), l'Institut national de la Recherche agronomique (INRA) et l'Office national des Forêts (ONF).

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Site et modalités

Ces essais sur Pin maritime ont été conduits sur le site utilisé en 1995-1996 en forêt domaniale de Campet (Lot-et-Garonne). Deux dispositifs voisins mais distincts, correspondant chacun à une période de traitement et d'inoculation, ont été installés ; la réalisation des traitements et des inoculations s'est déroulée fin octobre 1997 pour le premier dispositif et à la mi-mars 1998 pour le second. Le tableau I donne les caractéristiques des deux parcelles expérimentales.

Tableau I **Caractéristiques des deux parcelles de Pin maritime**

	Lieu	Âge (ans)	Hauteur totale (m)	Diamètre à 1,30 m (cm)	Diamètre des souches en expérience	Nombre de souches en expérience	Date traitement et inoculation	Date analyse
Dispositif 1	F.D. de Campet P. 54	13	10	18	19,6	150	fin octobre 1997	mi-mai 1998
Dispositif 2	F.D. de Campet P. 54	13	10	18	20,0	120 ⁽¹⁾	mi-mars 1998	fin septembre 1998

(1) Deux modalités (Polybor et Rotstop) ne comportent que 15 souches.

Chaque dispositif était constitué de deux blocs comprenant chacun cinq modalités réparties au hasard. Dans chaque bloc, une modalité était représentée par 15 arbres : 30 souches par modalité ont ainsi été mises en expérience dans chaque dispositif (effectif total de 150 souches). Dans le dispositif 2, par suite d'un incident technique, l'étude a porté sur seulement 15 souches pour deux des modalités (Polybor et Rotstop) au lieu de 30.

Cinq modalités de traitement de souches ont été mises en œuvre :

- un traitement avec une solution d'urée à 37 % colorée en rouge par la carmoisine (E 122) ;
- un traitement avec une solution de disodium octaborate tétrahydrate (DOT) (spécialité commerciale : Polybor®) à 5 % colorée par la carmoisine ;
- un traitement avec une suspension biologique de *Phlebiopsis gigantea* (Fr.) Jül. (spécialité commerciale : Rotstop®) à 1 g/l déjà colorée par le sicovit cochenillerot 70 (E 124) ;
- un témoin non traité subissant uniquement l'inoculation artificielle de fomes à 10⁵ basidiospores/dm² de surface de souche ;
- un deuxième témoin non traité subissant uniquement l'inoculation artificielle de fomes à 10⁴ basidiospores/dm² (titre de la suspension utilisé lors des expérimentations de 1995-1996 et pour lequel l'essai sur Pin maritime s'était soldé par une absence d'infection dans les souches, même témoins, auxquelles il avait été inoculé).

Les trois traitements ont été systématiquement suivis, 24 heures après, de l'inoculation artificielle à 10⁵ basidiospores/dm² de surface de souche.

Caractéristiques de la suspension de basidiospores de *Heterobasidion annosum*

Pour chacun des deux dispositifs, la suspension était constituée de basidiospores fraîchement récoltées sous une trentaine de carpophores de fomes dans un rayon de 30 km autour du site expérimental et recueillies dans des boîtes de Petri en verre ; elles ont été mises en suspension

dans l'eau, dénombrées puis mélangées de façon à ce que, par dilutions successives appropriées, chaque carpophore retenu contribue de manière égale à la suspension finale ajustée à 10^4 spores/ml.

Le taux de germination (viabilité) des basidiospores de chacune des deux suspensions utilisées a été déterminé par observation directe sur cellule de Malassez après 24 heures d'incubation à la température ambiante du laboratoire.

L'aptitude de chaque suspension à infecter le Pin maritime (test d'implantation) a été déterminée après inoculation de cinq rondelles fraîches de bois par dispositif (rondelles-tests) puis incubation au laboratoire pendant 10 jours ; le comptage des colonies présentes sur ces rondelles a permis d'estimer l'aptitude de l'inoculum initial à coloniser les souches.

Pour chaque dispositif, l'identité spécifique de chaque carpophore ayant servi à réaliser les suspensions de basidiospores a été déterminée en laboratoire selon la méthode classique ; celle-ci fait appel à des cultures *in vitro* réalisées à partir de basidiospores individuelles (culture d'haplontes) et que l'on confronte, en boîte de Petri, à des testeurs haploïdes appartenant aux trois espèces de fomes existant en Europe : *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. (groupe P), *Heterobasidion abietinum* Niemelä et Korhonen (groupe F) et *Heterobasidion parviporum* Niemelä et Korhonen (groupe S) (Niemelä et Korhonen, 1998 ; Mitchelson et Korhonen, 1998).

Déroulement de l'expérimentation

Pour chacun des deux dispositifs, les arbres ont été abattus à la tronçonneuse 25 cm au-dessus du niveau du sol. L'application d'urée, de Polybor et de Rotstop, sous forme aqueuse, a eu lieu immédiatement après l'abattage, par pulvérisation sur la surface fraîche des souches, à raison de 1 litre de solution/m² de surface pour l'urée et le Polybor et de 2 litres de suspension/m² pour le Rotstop.

L'inoculation des souches a été réalisée 24 heures après les traitements précédents. Les basidiospores, en suspension dans de l'eau stérile, ont été appliquées manuellement au goutte à goutte avec une seringue graduée, dépourvue d'aiguille, de manière à couvrir la surface entière de la souche ; le volume de la suspension de fomes appliquée a été déterminé en fonction du diamètre de chaque souche (volume d'inoculum apporté : 10^5 basidiospores/dm² de surface de souche, soit 10 ml de suspension/dm²).

Examen des rondelles

L'installation de *Heterobasidion annosum* dans les souches inoculées a été évaluée au bout de 6 mois. Une rondelle de 5 cm d'épaisseur a été prélevée sur chaque souche à la tronçonneuse dotée d'un guide de coupe permettant une découpe parfaite et régulière. Les rondelles ont été emballées, transportées au laboratoire, lavées à grande eau et égouttées pendant 3 heures ; puis, elles ont été emballées individuellement dans du papier journal et mises en sac plastique pour l'incubation en conditions humides (température constante à 14 °C pendant 11 jours).

Après ce délai, les conidies de *Heterobasidion annosum* [forme imparfaite du champignon : *Spiniger meineckellus* (A.J. Olson) Stalpers] ont été recherchées en laboratoire sous loupe binoculaire à la face inférieure de chaque rondelle. Les zones contaminées ont été repérées et délimitées au stylo-feutre. Le degré d'installation du champignon a été quantifié. Pour ce faire, une grille de carrés de 1 cm² sur un film plastique transparent a été appliquée contre la rondelle : l'indice d'implantation calculé est défini comme le pourcentage d'intersections de la grille situées en zones contaminées, par rapport au nombre total d'intersections présentes sur une rondelle. Cette méthode a été également utilisée pour les 5 rondelles-tests.

Enfin, l'efficacité des différents produits testés a été quantifiée par le rapport suivant :

$$\text{Efficacité} = \frac{\text{taux d'infection du témoin} - \text{taux d'infection de la modalité}}{\text{taux d'infection du témoin}}$$

RÉSULTATS

Caractérisation des deux inoculums utilisés

Le taux moyen de germination des basidiospores s'est révélé relativement faible : 8,06 % pour la suspension du premier dispositif et 13,20 % pour celle du second.

Par contre, l'aptitude de chaque suspension à infecter les 5 rondelles-tests fraîches de Pin maritime a été très élevée (tableau II, ci-dessous).

Pour les deux dispositifs, la colonisation notée sur les 5 rondelles-tests a été très bonne et le champignon s'est trouvé très régulièrement réparti sur toute la surface de l'aubier (le bois de cœur n'étant par ailleurs qu'en très faible quantité sur ces rondelles d'arbres âgés de 13 ans).

Dans tous les cas, les confrontations effectuées ont été positives avec les testeurs du groupe P ; aucun représentant des groupes F et S n'a été trouvé. Dans les deux dispositifs, les carpophores, utilisés pour la réalisation de chaque suspension, appartenaient donc au groupe P (10 carpophores testés pour le premier dispositif et 11 pour le second).

Comportement de *Heterobasidion annosum* dans les souches

Six mois après l'exploitation des arbres et l'apport de basidiospores, les souches témoins étaient colonisées par *Heterobasidion annosum* et ce, quelles que soient la période d'inoculation et les

Tableau II Indices d'infection et d'implantation de *Heterobasidion annosum* dans les 5 rondelles-tests

	Rondelles infectées (%)	Surface infectée (%)
Dispositif 1	100	75,8 (73,6 - 77,9) ⁽¹⁾
Dispositif 2	100	86,4 (75,5 - 98,4)

(1) Moyenne, extrêmes entre parenthèses.

Tableau III Indices d'infection et d'implantation de *Heterobasidion annosum* dans les souches mises en expérience

	Témoin à 10 ⁵ spores/dm ²	Témoin à 10 ⁴ spores/dm ²	Urée 37 %	Polybor 5 %	Rotstop 1 g/l
Dispositif 1 . . . (inoculation fin octobre 1997)	76,6 ⁽¹⁾ 2,8 (0,3 - 15,9) ⁽²⁾	73,3 1,3 (0,2 - 5,7)	0 -	0 -	0 -
Dispositif 2 . . . (inoculation mi-mars 1998)	16,6 0,6 (0,2 - 1,4)	10 1,8 (0,2 - 2,9)	3,3 5,1	0 ⁽³⁾ -	0 ⁽³⁾ -

(1) Souches infectées (%).

(2) Surface infectée : moyenne, extrêmes entre parenthèses (%).

(3) Analysé sur une modalité de 15 souches.



Photo 1 Alignement de 30 souches traitées
représentant une modalité
(forêt domaniale de Campet, parcelle 54,
Lot-et-Garonne)



Photo 2 Rondelles de Pin maritime (face inférieure)
en train d'égoutter après lavage
et avant emballage individuel et mise en incubation
(chaque rondelle est identifiée
par son étiquette aluminium
agrafée à la face supérieure non examinée)

Photo 3 Implantation du champignon :
ensemble de nombreuses petites zones
contaminées par *Heterobasidion annosum*
sur une rondelle de Pin maritime
(l'indice d'implantation calculé
pour la rondelle n° 8 est de 15,9 %)



Photos A. SOUTRENON

doses d'inoculum utilisées. L'implantation du fomes s'est avérée très importante dans le dispositif 1 (inoculation fin octobre) avec plus de 70 % de souches contaminées, mais relativement faible dans le dispositif 2 (inoculation mi-mars) avec moins de 20 % de souches infectées (tableau III, p. 42).

Cependant, chez les souches témoins infectées, le fomes n'a apparemment colonisé que des espaces très limités sous forme de taches ou de petites zones, l'indice d'implantation étant d'une manière générale faible, ne dépassant pas 15,9 % par rondelle. C'est principalement l'aubier qui a été concerné par cette colonisation.

Chez les souches traitées, l'absence d'infection est la règle presque générale. *Heterobasidion annosum* a été cependant observé chez une seule souche traitée à l'urée dans le dispositif 2. Aucune infection ne s'est développée dans les souches traitées au Polybor et au Rotstop dans les deux dispositifs.

L'efficacité relative des différents produits testés varie de 80 % à 100 % pour l'urée et elle est toujours de 100 % pour le Polybor et le Rotstop (tableau IV).

Tableau IV **Efficacité comparée des trois produits testés**

	Témoins	Urée 37 %	Polybor 5 %	Rotstop 1 g/l
Dispositif 1	–	100 %	100 %	100 %
Dispositif 2	–	80 %	100 %	100 %

Enfin, le prélèvement complémentaire de rondelles ras le sol (30 par dispositif) a révélé que l'infection par *Heterobasidion annosum* peut se propager en descendant dans les souches d'au moins 15 à 20 cm en l'espace de 6 mois chez le Pin maritime.

Autres champignons rencontrés

Juste avant la découpe des rondelles, les souches ont été examinées. Pour le premier dispositif (observation à la mi-mai 1998), aucun carpophore de basidiomycète n'a été observé ; pour le second (observation fin septembre 1998), trois champignons ont été décelés sur quelques souches : *Schizophyllum commune* Fr., *Phlebiopsis gigantea* dans les anfractuosités de l'écorce et sur la partie supérieure de la souche (abondant sous forme de croûte résupinée, étalée) et *Armillaria* sp. (mycélium blanc et rhizomorphes entre bois et écorce). Des insectes ont été également observés : traces de galeries de scolytes sous-corticaux (hylésine, sténographe), logettes de pissode, de *Rhagium* sp. (longicorne).

Lors de leur examen, certaines rondelles étaient colonisées par de nombreux champignons identifiés par leur mycélium ou leurs fructifications : Myxomycètes, Mucorales, *Trichoderma* sp., *Penicillium* sp., *Acremonium* sp., *Cladosporium* sp., *Verticillium* sp., basidiomycètes (non déterminés), et enfin Ophiostomatales (formes parfaite et imparfaite) dans les zones du bois colorées en gris bleu à bleu noir sous forme de bandes ou de flammes rayonnantes. Par ailleurs, des nématodes, des acariens, des diptères, des larves de coléoptères ont été également observés à la surface de certaines rondelles.

DISCUSSION

Notre étude avait pour objectif d'évaluer comparativement, dans deux dispositifs de Pin maritime, trois produits reconnus comme protégeant les souches de résineux contre l'infection du fomes. Deux périodes différentes de traitement et d'inoculation artificielle avaient été choisies et le dépouillement de chacun de ces deux essais a eu lieu 6 mois après.

Dans le cas présent, l'infection des témoins après inoculation artificielle de fomes a bien eu lieu, contrairement à l'essai réalisé en 1995-1996 sur Pin maritime, ce qui démontre le caractère conjoncturel du résultat obtenu lors de l'étude antérieure. Ceci confirme la possibilité d'infection des souches fraîches de Pin maritime par contamination artificielle déjà obtenue par Delatour (1972).

L'infection ayant eu lieu et étant observable au bout de 6 mois, les résultats de cette nouvelle étude permettent de confirmer ceux obtenus lors des essais de 1995-1996 chez le Pin noir d'Autriche, l'Épicéa commun et l'Épicéa de Sitka, en matière d'efficacité des produits de traitement.

Les études de laboratoire sur les deux inoculum utilisés montrent que les basidiospores récoltées possèdent une capacité de germination faible au moment de leur utilisation, notamment pour celles appliquées sur le premier dispositif. Le taux moyen de viabilité obtenu pour les deux dispositifs (10,63 %) est plus faible que celui de 13 à 27 % donné par Redfern (1982) pour des carpophores récoltés sur deux autres espèces de Pin, *Pinus contorta* Dougl. et *Pinus sylvestris* L., et sur *Picea sitchensis*. Ce taux a néanmoins été suffisant pour entraîner, sur les deux dispositifs, l'infection des deux modalités témoins.

Les deux inoculum utilisés ont présenté en outre une bonne aptitude de développement à la surface du bois frais (implantation initiale sur rondelles-tests) ; cette implantation était d'ailleurs particulièrement importante dans les deux dispositifs.

Dans les rondelles-tests comme dans les souches, l'implantation de *Heterobasidion annosum* a eu lieu principalement dans l'aubier ; le cœur central, peu développé, était en général indemne de colonisation. L'aubier du Pin maritime est donc réceptif à l'infection par le fomes mais également par d'autres champignons.

Les basidiospores utilisées comme inoculum ont été récoltées à partir de carpophores présents sur Pin maritime appartenant tous à l'espèce *annosum* (groupe P), connu pour son caractère ubiquiste. Ceci concorde avec les informations actuelles qui indiquent que le groupe P est en France très majoritaire, le plus fréquemment rencontré, notamment sur Pin (Delatour, 1978, non publié ; Delatour *et al.*, 1998 ; Guillaumin, 1986, non publié).

La démarche consistant à prendre une deuxième modalité témoin, correspondant à la dose utilisée 2 ans auparavant (10^4 basidiospores/dm² de surface de souche) avec laquelle aucune infection n'avait été obtenue sur Pin maritime, avait pour intérêt de vérifier si, lors de périodes d'inoculation différentes, cette dose était capable d'entraîner des infections de souches. C'est ce qui a été démontré en 1998 : les taux d'infection entre les deux témoins à 10^4 et à 10^5 basidiospores/dm² (tableau III, p. 42) étaient assez comparables. Cela démontre que l'échec obtenu dans l'essai de 1995 et 1996 n'était pas dû à la dose d'inoculum.

Une différence de réceptivité des souches à l'infection du fomes en fonction de la période d'inoculation est nette. En effet, à modalités et doses d'inoculation artificielle égales, le nombre de souches infectées des deux témoins a été beaucoup plus faible dans le deuxième dispositif (traitement et inoculation à la mi-mars) : environ 5 fois moins chez le 1^{er} témoin (à 10^5 basidiospores/dm²) et 7 fois moins chez le 2^e témoin (à 10^4 basidiospores/dm²) (cf. tableau III, p. 42). Le début du printemps pourrait correspondre à une période de moindre réceptivité des souches de Pin maritime aux basidiospores de fomes dans le massif landais (néanmoins, il faut noter à cette époque la contamination d'une souche traitée à l'urée). Si les souches du deuxième dispositif ont été peu infectées par *Heterobasidion annosum*, en revanche, elles ont été facilement colonisées par d'autres champignons (observés extérieurement) notamment par *Phlebiopsis gigantea*.

Quant à l'efficacité des traitements des souches, les résultats obtenus dans cette expérimentation montrent clairement qu'il est possible d'empêcher l'infection des souches de Pin maritime par *Heterobasidion annosum* lors d'éclaircie. Les trois produits testés aux doses utilisées — urée à 37 %, disodium octaborate tétrahydrate (DOT) à 5 % (Polybor), *Phlebiopsis gigantea* à 1 g/l (Rotstop) — ont été très efficaces sur les souches de Pin maritime, malgré l'apport d'un inoculum important de fomes. Ces résultats sont une nouvelle fois en accord avec la littérature de Grande-Bretagne et des Pays scandinaves. Pour l'urée, malgré l'infection d'une seule souche sur les 60 de l'ensemble des deux dispositifs, ce produit à la dose de 37 % s'est avéré efficace. Ce résultat

A. SOUTRENON - A. LÉVY - Ph. LEGRAND - B. LUNG-ESCAARMANT - G. SYLVESTRE-GUINOT

montre que la recommandation de ce produit, faite en France depuis 24 ans (Soutrenon et Delatour, 1998), était justifiée pour le Pin maritime. Les souches des deux traitements Polybor et Rotstop n'ont présenté, dans tous les cas de nos essais, aucune infection ; ces deux produits ont donc montré une efficacité totale en période de forte et de faible réceptivité.

Alain SOUTRENON
UR Écosystèmes forestiers et Paysages
CEMAGREF
Domaine des Barres
F-45290 NOGENT-SUR-VERNISSON

André LÉVY
DÉPARTEMENT DE LA SANTÉ DES FORÊTS
50, chemin d'Artigues
F-33150 CENON

Philippe LEGRAND
DÉPARTEMENT DE LA SANTÉ DES FORÊTS
BP 45
MARMILHAT
F-63370 LEMPDES

Bernard LUNG-ESCAARMANT
UR de Santé végétale
INRA Centre de Bordeaux
BP 81
F-33883 VILLENAVE D'ORNON CEDEX

Gilberte SYLVESTRE-GUINOT
Laboratoire de Pathologie forestière
INRA Centre de Nancy
F-54280 CHAMPENOUX

Remerciements

Au terme de ces essais, les auteurs adressent leurs remerciements pour leur collaboration scientifique et/ou technique à Messieurs C. Delatour (INRA Nancy), M. Roussel (Cemagref Nogent-sur-Vernisson), T. Aumonier et R. Delpont (DSF Sud-Ouest), G. Capron (INRA Bordeaux), B. Chauvin (ENITA Bordeaux). Cette étude a bénéficié de la collaboration de l'ONF (B. Roman-Amat, F. Chollet), notamment pour la mise à disposition du site d'essai.

BIBLIOGRAPHIE

- DELATOUR (C.). — Essai de traitement d'un peuplement de pins maritimes contre le *Fomes annosus* à l'aide du *Peniophora gigantea*. — *Revue forestière française*, vol. XXIV, n° 3, 1972, pp. 201-202.
- DELATOUR (C.), SYLVESTRE-GUINOT (G.), LUNG-ESCAARMANT (B.), GUILLAUMIN (J.-J.). — Development of the P- and F-IS Groups of *Heterobasidion annosum* in Sitka spruce stumps inoculated with a mixed inoculum. In : Root and Butt Rots of Forest Trees. 9th International Conference on Root and Butt Rots, Carcans-Maubuisson, France, 1-7 septembre 1997 / C. Delatour, J.-J. Guillaumin, B. Lung-Escarmant, B. Marçais Eds. — Versailles : INRA Éditions, 1998. — pp. 113-118 (Les Colloques ; 89).
- MITCHELSON (K.), KORHONEN (K.). — Diagnosis and Differentiation of Intersterility Groups. In : *Heterobasidion annosum* : Biology, Ecology, Impact and Control / S. Woodward, J. Stenlid, R. Karjalainen, A. Hüttermann Eds. — CAB International, 1998. — pp. 71-92.
- NIEMELÄ (T.), KORHONEN (K.). — Taxonomy of the Genus *Heterobasidion*. In : *Heterobasidion annosum* : Biology, Ecology, Impact and Control / S. Woodward, J. Stenlid, R. Karjalainen, A. Hüttermann Eds. — CAB International, 1998. — pp. 27-33.
- REDFERN (D.B.). — Infection of *Picea sitchensis* and *Pinus contorta* stumps by basidiospores of *Heterobasidion annosum*. — *European Journal of Forest Pathology*, vol. 12, n° 1, 1982, pp. 11-25.
- SOUTRENON (A.). — Expérimentation de lutte contre *Heterobasidion annosum* par traitement des souches. In : La Santé des Forêts (France) en 1995. — *Les Cahiers du DSF*, n° 1, 1996, pp. 57-58.
- SOUTRENON (A.). — Résultats complémentaires de l'expérimentation de lutte contre le Fomes par traitement de souches. In : La Santé des Forêts (France) en 1996. — *Les Cahiers du DSF*, n° 1, 1997, pp. 81-82.
- SOUTRENON (A.), DELATOUR (C.). — Vingt ans de traitement des souches à l'urée contre *Heterobasidion annosum* en France (base de données du Cemagref). — *Revue forestière française*, vol. L, n° 3, 1998, pp. 217-229.
- SOUTRENON (A.), LÉVY (A.), LEGRAND (Ph.), LUNG-ESCAARMANT (B.), GUILLAUMIN (J.-J.), DELATOUR (C.). — Comparison between three stump treatments to control *Heterobasidion annosum* (urea, disodium octaborate tetrahydrate, *Phlebiopsis gigantea*). In : Root and Butt Rots of Forest Trees. 9th International Conference on Root and Butt Rots, Carcans-Maubuisson, France, 1-7 septembre 1997 / C. Delatour, J.-J. Guillaumin, B. Lung-Escarmant, B. Marçais Eds. — Versailles : INRA Éditions, 1998a. — pp. 381-389 (Les Colloques ; 89).
- SOUTRENON (A.), LÉVY (A.), LEGRAND (Ph.), LUNG-ESCAARMANT (B.), GUILLAUMIN (J.-J.), DELATOUR (C.). — Évaluation de l'efficacité de trois traitements de souches contre le Fomes (*Heterobasidion annosum*). — *Revue forestière française*, vol. L, n° 4, 1998b, pp. 317-327.

EFFICACITÉ DE TROIS TRAITEMENTS DE SOUCHES CONTRE LE FOMES (*Heterobasidion annosum*) SUR PIN MARITIME (Résumé)

Trois traitements contre la contamination par le fomes (*Heterobasidion annosum*) ont été appliqués fin octobre 1997 (dispositif 1) et à la mi-mars 1998 (dispositif 2) sur Pin maritime : urée à 37 %, disodium octaborate tétrahydrate (DOT) à 5 % (Polybor) et *Phlebiopsis gigantea* (Rotstop) (1 g/l). Les souches ont été inoculées 24 heures après les traitements avec une suspension de *Heterobasidion annosum* à raison de 10⁵ basidiospores/dm² de surface de souche. Les souches témoins étaient seulement inoculées. Chaque modalité a été appliquée sur 30 souches dans chaque dispositif. Les basidiospores utilisées comme inoculum appartenaient à l'espèce *annosum* (groupe P). La viabilité des spores était relativement faible (taux moyen de germination de 8,06 % à 13,20 %) mais l'inoculum utilisé a présenté une bonne aptitude d'implantation initiale sur rondelles-tests (75,8 % et 86,4 % de surface infectée). L'installation du champignon dans les souches a été jugée au bout de 6 mois. *Heterobasidion annosum* était implanté dans les souches non traitées du Pin maritime avec un taux élevé pour le dispositif 1 (76,6 %), plus faible pour le dispositif 2 (16,6 %). Dans les deux dispositifs, aucune infection ne s'est développée dans les souches traitées au Polybor et au Rotstop ; une seule souche (sur 30) traitée à l'urée dans le dispositif 2 a été colonisée par le fomes. Les résultats obtenus montrent que les trois produits testés aux doses utilisées ont été efficaces (urée) ou totalement efficaces (Polybor et Rotstop) pour empêcher la colonisation des souches de Pin maritime. Ces résultats sont en accord avec la littérature et confirment ceux obtenus antérieurement sur le Pin noir d'Autriche, l'Épicéa commun et l'Épicéa de Sitka.

EFFICIENCY OF THREE TREATMENTS ON MARITIME PINE STUMPS AGAINST *HETEROBASIDION ANNOSUM* (Abstract)

Three treatments against *Heterobasidion annosum* contamination were applied at the end of October 1997 (experimental plot 1) and in the middle of March 1998 (experimental plot 2) on maritime pine : urea (37 %), disodium octaborate tetrahydrate (Polybor) (5 %) and *Phlebiopsis gigantea* (Rotstop) (1 g/l). Stumps were inoculated with a suspension of *Heterobasidion annosum* basidiospores 24 hours after treatment. Control consisted of stumps that were inoculated but not treated. Each treatment and control were applied to 30 stumps in each experimental plot. Inoculum applied to the stumps was about 10^5 basidiospores/dm². All basidiospores collected were of P type. Basidiospore viability was weak, ranging from 8.06 % to 13.2 % but the inoculum establishment was good in test-inoculations (respectively 75.8 % and 86.4 % of the surface of 5 wood discs was infected). Results were assessed six months later. The percentage of infected stumps among controls was significant in the first experimental plot (76.6 %) but relatively low in the second (16.6 %). No infection developed in stumps on either of the experimental plots treated with Polybor or *Phlebiopsis gigantea* ; infection was observed on only one stump treated with urea in experimental plot 2. These results show high efficiency of urea and total protection by Polybor and Rotstop in preventing stump infection on maritime pine. They confirm the findings of the 1995-1996 trials on black pine, Norway spruce and Sitka spruce.

RECTIFICATIF

Dans l'article de J. Timbal et E. Collin "L'Orme lisse (*Ulmus laevis* Pallas) dans le Sud de la France : répartition et stratégie de conservation des ressources génétiques" paru dans le numéro 5, 1999 de la *Revue forestière française* (pp. 593-604), il convient de rectifier les informations sur la tourbière de Venduire.

Cette tourbière est située en Dordogne (et non dans le Lot comme il est indiqué par erreur dans la légende photographique), en limite de la Charente (et non de la Charente-Maritime) et son propriétaire est le Syndicat mixte intercommunal du Pays ribécarois (et non le Conseil général de la Dordogne).

Nous vous prions de bien vouloir accepter nos excuses et celles des auteurs.
