

RAPPORT DE RECHERCHE

du 20/04/15

Détermination de la durabilité naturelle du Pin
d'Alep vis-à-vis des champignons
Basidiomycètes lignivores



INSTITUT TECHNOLOGIQUE

FCBA
Dr Mathilde Montibus
Laboratoire de Biologie
Allée de Boutaut
BP 227
33 028 Bordeaux Cedex

Institut technologique FCBA
Bordeaux, le 20/04/2015

Détermination de la durabilité naturelle du Pin d'Alep vis-à-vis des champignons basidiomycètes lignivores

Contexte

Le Pin d'Alep constitue le premier résineux concernant sa disponibilité en région Provence Alpes Côte d'Azur avec un volume récolté de 530 000 m³ par an. Une meilleure connaissance de sa durabilité naturelle vis-à-vis des champignons de pourriture est un préalable indispensable à toute valorisation.

Dans le cadre du projet «**Etude de la durabilité naturelle et de l'imprégnabilité du Pin d'Alep** » la caractérisation de la durabilité vis-à-vis des champignons lignivores Basidiomycètes du Pin d'Alep a été réalisée sur la base d'un protocole européen normalisé.

Rappel des objectifs de l'étude

Les objectifs de cet essai sont :

- D'évaluer la durabilité naturelle du Pin d'Alep ;
- De s'assurer de la bonne répétabilité de la durabilité en comparant les niveaux de durabilité de planches provenant de plusieurs grumes ;

Les résultats ont pour vocation de contribuer à définir les utilisations potentielles du Pin d'Alep.

La durabilité du Pin d'Alep (*Pinus halepensis*) a été évaluée par le biais d'une méthode adaptée de la norme expérimentale européenne **CEN/TS 15083-1 (2006)** « Détermination de la durabilité naturelle du bois massif vis-à-vis des champignons lignivores – Méthodes d'essai - Partie 1 : Basidiomycètes ». Le principe du test consiste à exposer des éprouvettes préparées à partir du bois soumis à essai, ainsi que des éprouvettes de bois de référence, à l'attaque de champignons basidiomycètes lignivores en cultures pures. Après une période d'incubation prescrite et réalisée dans les conditions définies, le pourcentage de perte de masse sèche des éprouvettes d'essai est utilisé pour évaluer la résistance du bois soumis à essai à l'attaque des champignons d'essai et comme base d'appréciation de la durabilité selon le schéma suivant :

Classe de durabilité	Description	Perte de masse médiane (%)
1	Très durable	≤ 5
2	Durable	>5 à ≤ 10
3	Moyennement durable	>10 à ≤ 15
4	Peu durable	>15 à ≤ 30
5	Non durable	>30

1 MATÉRIEL ET MÉTHODES

1.1 Echantillonnage et prélèvement

Les éprouvettes utilisées pour l'évaluation de la durabilité ont été découpées par la menuiserie de FCBA dans des planches issues d'au moins trois grumes, expédiées et stockées à FCBA Bordeaux.

1.2 Préparation et répartition des éprouvettes

Toutes les éprouvettes utilisées pour l'essai ont préalablement été découpées aux dimensions de 50 x 25 x 15 mm.

Le détail des éprouvettes utilisées pour la réalisation du test est donné dans les tableaux ci-dessous. Les éprouvettes ont été sélectionnées dans le duramen des planches exemptes de nœuds et de résine, pour garantir la validité de l'essai.

Tableau 1 : Répartition des éprouvettes de Pin d'Alep testées dans l'étude.

Identification de la de grume	Numéro de planche	Nombre d'éprouvettes testées
F	1	14
F	2	16
G	1	16
L	1	14

Des éprouvettes d'aubier de Pin Sylvestre non traitées référence FCBA ont également été utilisées comme témoins de virulence, à raison de 10 éprouvettes par souche de champignon testée.

Toutes les éprouvettes préparées en vue de l'essai ont été conditionnées à 20°C et 65% d'humidité relative (HR) préalablement à leur utilisation.

1.3 Matériel biologique utilisé

L'évaluation de la résistance du Pin d'Alep aux champignons de pourriture a été réalisée sur les deux souches de champignons basidiomycètes de la norme CEN/TS 15083-1:

Coniophora puteana (CP)

Poria placenta (PP)

1.4 Conditions et durée de l'essai

La mise en présence (MEP) des éprouvettes avec les champignons se fait à l'intérieur de bocaux en verre, les cultures de champignons devant être âgées de moins de 4 semaines. Après 16 semaines d'exposition en enceinte climatique des éprouvettes de bois placées deux à deux dans des bocaux contenant chacun un milieu de culture gélosé recouvert de champignon, un calcul de la perte de masse occasionnée par le développement des champignons sur le bois est réalisée.

2 RÉSULTATS

Les résultats des essais réalisés sont présentés dans les tableaux 2 et 3 (champignon CP et PP) et les tableaux présentent, pour chaque éprouvette d'essai, les données suivantes :

- Humidité des éprouvettes à la fin de l'essai. L'humidité mesurée est la résultante d'un apport d'eau à la fois par le milieu ambiant (milieu de culture gélosé) et par l'action des champignons ;
- Perte de masse des éprouvettes à la fin de l'essai, calculée comme étant la différence entre le poids sec initial et le poids sec final de l'éprouvette. La perte de masse est exprimée en pourcentage du poids sec initial, elle correspond à la quantité de bois dégradée par le champignon mis en essai.

Les valeurs médianes des pertes de masse des éprouvettes d'essai exposées à chaque champignon d'essai ont également été déterminées pour chaque planche, ainsi que pour l'ensemble des éprouvettes d'essai. C'est la valeur médiane de l'ensemble de valeurs obtenues avec le champignon causant les plus fortes pertes de masse, qui est utilisée pour déterminer la classe de durabilité du bois.

Une analyse de variance a été réalisée sur les résultats afin de déterminer si des différences étaient observées entre les planches utilisées pour l'essai.

Une synthèse de tous les résultats est présentée à la fin de ce rapport dans le Tableau 4.

2.1 Résistance du Pin d'Alep aux champignons de pourriture

Les résultats des essais réalisés sont présentés dans les tableaux 2 et 3. L'aspect des échantillons en fin d'essai est présentée Figure 1. Les résultats obtenus pour les éprouvettes de virulence, avec des pertes de masse supérieures à 20%, permettent de valider l'essai.

Tableau 2 : Résultats des essais avec le champignon *Coniophora puteana* (CP).

Champignon	Grume / Planche	REF	Humidité H (%)	Perte de masse (%)	Perte de masse médiane par planche (%)	Perte de masse médiane (%)
<i>Coniophora puteana</i>	F1	1	50,66	30,30	33,63	27,91
		2	65,77	34,43		
		3	52,97	35,96		
		4	52,72	36,58		
		5	49,47	33,63		
		6	49,27	28,07		
		7	46,85	32,69		
	F2	8	47,74	31,36	29,02	
		9	46,19	25,69		
		10	46,77	28,79		
		11	45,07	28,10		
		12	44,52	31,17		
		13	49,23	27,76		
		14	53,49	32,42		
		15	43,50	29,26		
	G1	16	40,91	24,48	25,91	
		17	44,17	25,44		
		18	45,13	26,37		
		19	43,91	28,06		
		20	40,86	21,81		
		21	41,13	24,69		
		22	41,57	26,93		
		23	45,29	28,43		
	L1	24	46,44	22,24	22,74	
		25	47,75	21,10		
		26	53,54	26,03		
		27	42,23	22,74		
		28	43,11	22,11		
		29	53,10	26,86		
		30	54,48	26,32		

Tableau 3 : Résultats des essais avec le champignon *Poria placenta* (PP).

Champignon	Grume / Planche	REF	Humidité H (%)	Perte de masse (%)	Perte de masse médiane par planche (%)	Perte de masse médiane (%)
<i>Poria placenta</i>	F1	1	59,94	27,77	30,05	29,92
		2	95,43	30,27		
		3	68,64	25,10		
		4	89,32	32,73		
		5	60,62	30,05		
		6	75,00	35,94		
		7	60,44	29,48		
	F2	8	57,24	35,24	27,15	
		9	62,49	24,06		
		10	85,40	35,38		
		11	43,02	19,58		
		12	47,09	26,77		
		13	47,73	22,28		
		14	52,67	34,51		
	G1	15	55,58	27,53	27,58	
		16	67,14	35,88		
		17	53,39	31,09		
		18	62,75	35,58		
		19	44,60	21,55		
		20	58,53	27,37		
		21	55,99	18,03		
	L1	22	58,57	26,55	34,32	
		23	56,99	27,79		
		24	72,53	36,45		
		25	63,55	29,42		
		26	82,34	35,14		
		27	56,51	29,79		
		28	65,81	37,92		
		29	62,99	34,33		
		30	81,84	34,02		

Figure 1 : Aspect des échantillons en fin d'essai après mise en présence avec le champignon *Coniophora puteana* (à gauche) et avec le champignon *Poria placenta* (à droite).



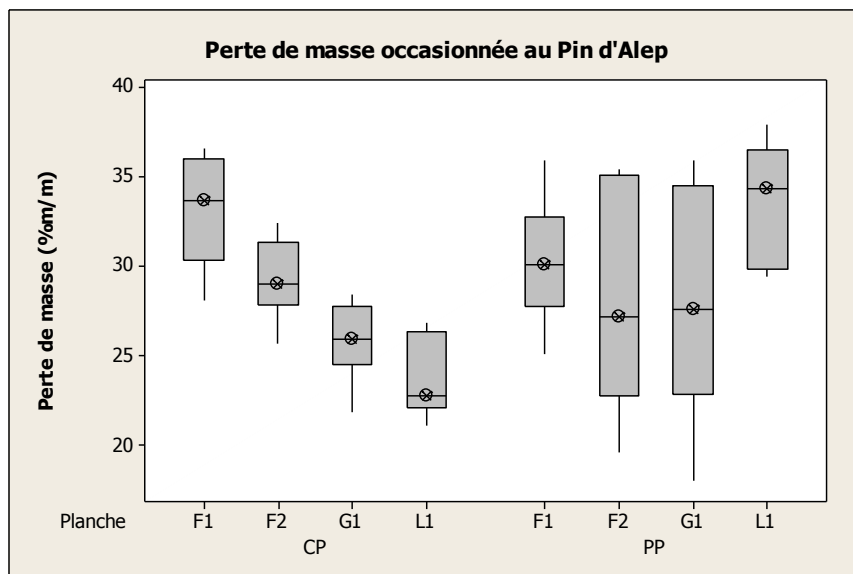
2.2 Analyses statistiques associées

La variabilité des données individuelles des pertes de masse a été comparée entre planches desquelles étaient issues les éprouvettes pour les champignons CP et PP à l'aide d'un test statistique d'analyse de variance (ANOVA, $p < 0.05$).

Les résultats du test montrent que les différences de pertes de masse entre planches sont significatives pour le champignon CP (Figure 1) : les pertes de masse des planches F1 et F2 sont significativement différentes des planches G1 et L1.

Pour le champignon PP, les pertes de masses entre planches ne sont significativement pas différentes entre elles (Figure 2).

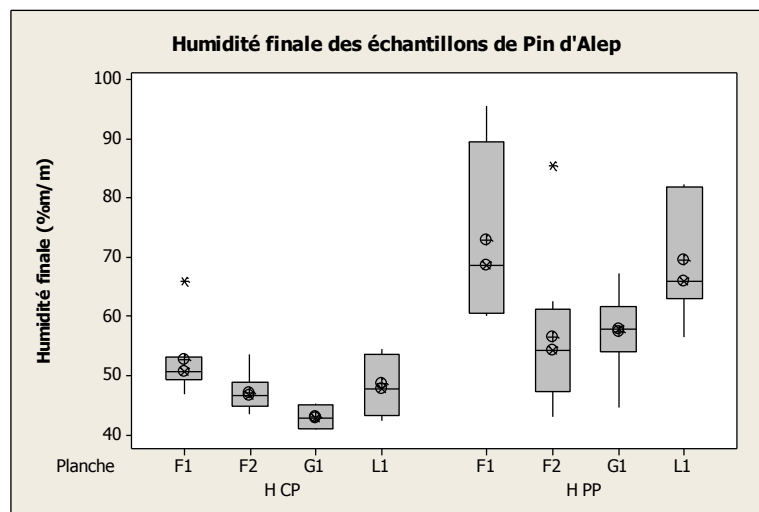
Figure 2 : Diagrammes présentant la dispersion et la médiane des pertes de masse (en %) occasionnées par les champignons CP et PP aux éprouvettes de chacune des planches testées.



La variabilité des données individuelles pour l'humidité des éprouvettes de bois en fin d'essai a été comparée entre planches et grumes desquelles étaient issues les éprouvettes pour les champignons CP et PP à l'aide d'un test statistique d'analyse de variance (ANOVA, $p < 0.05$).

Les résultats du test montrent que les différences d'humidité en fin d'essai sont significatives entre les éprouvettes provenant des grumes F1 et G1 quel que soit le champignon considéré (Figure 3). Ces résultats démontrent bien la variabilité pouvant exister entre les échantillons de bois provenant de deux grumes différentes.

Figure 3: Diagrammes présentant la dispersion et la médiane des humidités finales (en %) des éprouvettes testées suite à l'exposition aux champignons CP (H CP) et PP (H PP).



3 CONCLUSIONS

L'ensemble des résultats obtenus est répertorié dans le Tableau 4.

Pour la durabilité naturelle du Pin d'Alep vis-à-vis du champignon *Poria placenta*, la classe de durabilité déduite des essais est déterminée en utilisant la perte de masse médiane globale de 29.92%. La classe de durabilité retenue selon les critères de la norme CEN/TS 15083-1 est la classe 4 (peu durable).

Pour la durabilité naturelle du Pin d'Alep vis-à-vis du champignon *Coniophora puteana*, la classe de durabilité déduite des essais est déterminée en utilisant la perte de masse médiane globale de 27.91%. La classe de durabilité retenue selon les critères de la norme CEN/TS 15083-1 est la classe 4 (peu durable).

Selon les critères de la norme EN 350-1, la résistance du bois aux champignons basidiomycètes est basée sur la perte de masse médiane déterminée pour les échantillons exposés au champignon causant les plus fortes pertes de masse, soit ici *Poria placenta*. La classe de durabilité naturelle déterminée pour le Pin d'Alep est donc "classe 4 – peu durable".

Tableau 4 : Bilan des résultats obtenus.

Champignon testé	Perte de masse médiane % (m/m)	Variabilité des données entre planches considérées	Classe de durabilité associée
<i>Coniophora puteana</i>	27.91	Oui	4
<i>Poria placenta</i>	29.92	Non	4

Cependant, une forte variabilité, en termes de pertes de masse, entre les éprouvettes testées a été observée avec les deux champignons. Les pertes de masse individuelles sont distribuées comme suit :

Champignon testé	Classe de durabilité et perte de masse associée (%m/m)	Classe 1 (≤ 5%)	Classe 2 (> 5 et ≤ 10%)	Classe 3 (> 10 et ≤ 15%)	Classe 4 (> 15 et ≤ 30%)	Classe 5 (> 30%)	Total
<i>Coniophora puteana</i>	Distribution des valeurs individuelles	0	0	0	21	9	30
	Pourcentage des valeurs individuelles	0%	0%	0%	70%	30%	100%
<i>Poria placenta</i>	Distribution des valeurs individuelles	0	0	0	15	15	30
	Pourcentage des valeurs individuelles	0%	0%	0%	50%	50%	100%

La distribution des valeurs individuelles pour *Poria placenta* démontre que 50% des valeurs obtenues classent le Pin d'Alep en classe de durabilité 4 (peu durable) et 50% en classe de durabilité 5 (non durable). Etant donné la variabilité de l'essence, la classification « 4-5 » est recommandée, sur la base des éléments d'analyse définis dans la nouvelle version de la norme EN 350 (actuellement en enquête CEN).

La valeur médiane de l'ensemble de valeurs obtenues avec le champignon causant les plus fortes pertes de masse, est donc utilisée pour déterminer la classe de durabilité du Pin d'Alep selon les normes EN 350-1 et CEN/TS 15083-1. La classe de durabilité obtenue sur la base de la perte de masse médiane obtenue avec le champignon le plus agressif, *Poria placenta*, est la classe 4 (peu durable) ; cependant, étant donné la variabilité des pertes de masse observées, la classification « 4-5 » est recommandée.

Ces résultats sont cohérents avec les données déjà obtenues pour d'autres espèces de Pin et répertoriées dans la norme EN 350-2. Ainsi, le Pin Maritime présente une classe de durabilité de 3 à 4 et le Pin Laricio de Corse présente une classe de durabilité de 4 avec un niveau de variabilité important.

Cependant, les résultats obtenus en termes d'imprégnabilité pour l'aubier de Pin d'Alep (rapport joint) démontrent une bonne imprégnabilité de cette essence, c'est-à-dire un bois facile à traiter par traitement sous pression. Un traitement de préservation permettant d'améliorer la durabilité naturelle du Pin d'Alep est donc envisageable et permettrait sa valorisation. La norme EN 599-1 définit les spécifications concernant ces produits de préservation en fonction de l'utilisation visée.

Références :

- CEN/TS 15083-1:2005-11. Durability of wood and wood-based products. Determination of the natural durability of solid wood against wood-destroying fungi, test methods. Part 1: Basidiomycetes.
EN 350-1 : 1994. Durability of wood and wood-based products – Natural durability of solid wood – Part 1: Guide to the principles of testing and classification of the natural durability of wood.
EN 350-2: 1994. Durability of wood and wood-based products – Natural durability of solid wood – Part 2: Guide to natural durability and treatability of selected wood species of importance in Europe.
EN599-1:2009. Durability of wood and wood-based products – Efficacy of preventive wood preservatives as determined by biological tests – Part 1: Specification according to use class.