

Le traitement de la Mérule par air chaud

Une attaque par la Mérule oblige à traiter l'ensemble du bâti. Aujourd'hui en France, une solution alternative au traitement traditionnel par la chimie de synthèse émerge : le traitement par air chaud. Bien conduit, ce procédé présente de nombreux atouts qui ont déjà conquis certains de nos voisins européens ; mais des précautions doivent être prises pour être efficace et des préjugés doivent être combattus pour être accepté.



Nicolas Jamet
Ingénieur ESB
Expert de justice cour
d'appel de Rennes et
CAA de Nantes
Chef de laboratoire de
xylogologie, mycologie
et entomologie
Support technique des
commissions de
normalisation en
construction bois

INTRODUCTION

L'expansion de la Mérule est confirmée : de nombreux territoires hier épargnés sont aujourd'hui confrontés à cette pathologie qui nécessite la mise en œuvre de gros moyens pour la combattre puisque non seulement les pièces de bois doivent être traitées mais également les maçonneries.

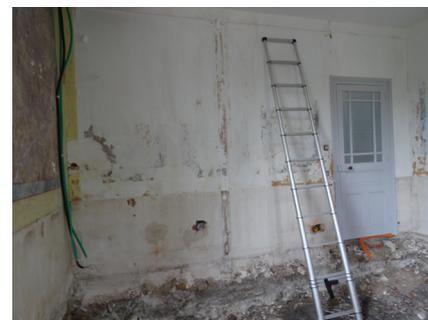
Le traitement de l'immeuble par la chimie de synthèse reste alors la solution la plus répandue. Cependant, sans entrer dans une polémique inutile, limitons-nous à constater que les produits de synthèse recommandés par les deux référentiels en vigueur en France (QUALIBAT 1532¹ et CTB A+²) sont tous issus du monde de l'agriculture (azoles, carbamates et ammoniums quaternaires). Ainsi, en vertu du principe de précaution, le traitement par air chaud est devenu très répandu en Europe du Nord et les retours d'expérience sont

probants, comme par exemple sur le château de la Reine à Copenhague.

Ce procédé consiste à élever la température du bâti contaminé par la Mérule jusqu'à un certain point sur une durée suffisante pour la tuer. Néanmoins, préalablement, en phase de traitement et postérieurement à son application, nous verrons que des précautions doivent être prises. Au questionnement d'ordre sanitaire, s'ajoute le coût de la démolition et de la reconstruction des embellissements des immeubles qu'impose le traitement par la voie de la chimie de synthèse, les murs porteurs devant être régulièrement injectés par les produits de traitement. Lorsqu'il est bien conduit et avant que les embellissements ne soient détruits (!), le traitement par air chaud limite ce coût de telle sorte que globalement le *quantum* peut au final être divisé par 2 ou 3 selon les premiers retours observés.



Serpula lacrymans dans un vide sanitaire.



Le traitement par la chimie de synthèse engendre la destruction des embellissements.



Le château de la Reine à Copenhague.

Ainsi présenté, ce procédé dispose des atouts de nature à satisfaire une population de plus en plus soucieuse de son environnement et de son portefeuille. Quels en sont les principes, les modalités d'application et ses précautions d'utilisation ?

1. LE PROCESSUS À L'ŒUVRE

1.1. Sur un plan biologique

L'augmentation de la température engendre des réponses physiologiques dans les membranes cellulaires parmi lesquelles on observe le changement :

- de l'activité électrique membranaire,
- de la structure des protéines (gé-

latinisation / hydrolyse des collagènes),

- et plus généralement de l'homéostasie.

Sauf à atteindre des températures qui mettraient autant en danger le bâti que la Mérule, définir une température lé-

gale revient alors à trouver un couple légal (température, durée d'exposition).

Nous survivons effectivement très bien à 100 °C dans un sauna quelques minutes mais prolonger le plaisir nous rendrait chaud bouillant ! D'ailleurs, à ces 2 paramètres, j'ajouterais pour ce

qui concerne les animaux capables de réguler leur température par effet psychrométrique (la sudation) un 3^e paramètre, l'humidité relative de l'air.

Ainsi, des essais de détermination de ce couple ont été entrepris en laboratoire sur les principaux champignons nuisibles :

AUTEURS	ESPÈCES DE CHAMPIGNONS LIGNIVORES	TEMPÉRATURES LÉTALES (°C)	DURÉES D'EXPOSITION
KUTZ & MYER ³ (2005)	TOUTES LES ESPÈCES	67°C	1 : 15
E. ALLEN ⁴ (2016) (RÈGLEMENTATION EN AUSTRALIE)	TOUTES LES ESPÈCES	74°C (FRAXINUS SPP & QUERCUS SPP DE TOUS PAYS)	> 1 : 00
		56°C (BOIS AUTRE QUE FRAXINUS SPP & QUERCUS SPP DU CANADA)	30'
P. DESROCHERS, V. HUPPÉ, J.-M. LECLERC ET PIERRE CHEVALIER ⁵ (2017)	SERPULA LACRYMANS	50°C < T _{BOIS} < 70°C	4 : 00
E. ALLEN ⁴ (2016)	CERATOCYSTIS FAGACEARUM	MINIMUM 56°C	6 : 00
E. ALLEN ⁴ (2016) (D'APRÈS CHIDESTER, 1937)	LENZITES SEPIARIA, PORIA INCRASSATA ET LENTINUS LEPIDEUS	66°C	1 : 15
		77°C	30'
E. ALLEN ⁴ (2016) (D'APRÈS NEWBILL ET MORRELL, 1991)	PENIOPHORA SPP., STEREUM SANGUIOLENTUM, POSTIA PLACENTA ET ANTRODIA CARBONICA	66°C	1 : 15
E. ALLEN ⁴ (2016) (D'APRÈS UZUNOVIC ET KHADEMPOUR, 2007)	OPHIOSTOMA CLAVIGERUM, O. MONTIUM, LEPTOGRAPIUM LONGICLAVATUM, L. TEREBRANTIS, AMBROSIELLA SPP., TRICHAPTUM ABIETINUM ET PHELLINUS CHRYSOLOMA	56°C (PRÉSENTS NATURELLEMENT DANS LE BOIS)	30'
		61°C (PRÉSENTS ARTIFICIELLEMENT DANS LE BOIS)	30'
		56°C (PRÉSENTS ARTIFICIELLEMENT DANS LE BOIS)	1 : 00
E. ALLEN ⁴ (2016) (D'APRÈS RAMSFIELD ET COLL., 2010)	CLADOSPORIUM HERBARUM, C. TENUISSIMUM, FUSARIUM CIRCINATUM, LASIODIPLODIA THEOBROMAE, NEONECTRIA FUCKELIANA, OPHIOSTOMA NOVO-ULMI, SPHAEROPSIS SAPINEA, ARMILLARIA NOVAE-ZELANDIAE, PHLEBIOPSIS GIGANTEA, SCHIZOPHYLLUM COMMUNE ET PHYTOPHTHORA CINNAMOMI	MINIMUM 61.7°C	30'
		MINIMUM 69.6°C	30'
COMITÉ INTERMINISTÉRIEL QUÉBÉCOIS SUR LA MÉRULE PLEUREUSE ⁶ (2017)	SERPULA LACRYMANS ET AUTRES CHAMPIGNONS LIGNIVORES	50°C	16 : 00

ABARCO EXPERTISES	FD CEN/TR 15003 Mars 2013
	ISSN 0335-3931
normalisation française	FD CEN/TR 15003 6 Mars 2013
	Indice de classement : X 40-111
	ICS : 79.040
Durabilité du bois et des matériaux dérivés du bois — Critères s'appliquant aux procédés à air chaud à usages curatifs contre les organismes lignivores	
<p>E : Durability of wood and wood-based products — Criteria for hot air processes for curative uses against wood destroying organisms D : Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten — Kriterien für Heißluftverfahren zur Bekämpfung von holzerstörenden Organismen</p>	
Fascicule de documentation	
publié par AFNOR.	
Remplace la norme expérimentale XP CEN/TS 15003, de février 2006.	

1.2. Sur un plan normatif

Ce traitement est évoqué dans prEN 14128⁷ d'août 2018 (en cours d'enquête CEN) et détaillé dans le FD CEN/TR 15-003⁸ de mars 2013 « *Durabilité du bois et des matériaux dérivés du bois – Critères s'appliquant aux procédés à air chaud à usages curatifs contre les organismes lignivores* » (voir ci-dessus).

Ce Fascicule de Documentation (FD) remplace la norme expérimentale XP CEN/TS de février 2006, faute d'avoir obtenu un retour d'expérience suffisant en France de 2006 à 2013. Il reprend les termes d'un rapport technique européen CEN/TR 15003.

On rappellera à ce propos qu'un FD n'est pas juste de la documentation mais plutôt « *un document de normalisation informatif, un outil de progrès* », comme le définit l'AFNOR.

Ce procédé s'applique au traitement de la Mérule (*Serpula lacrymans*) mais aussi aux coléoptères à larves xylophages les plus courants :

- le Capricorne des maisons (*Hylotrupes bajulus*) ;
- la Grosse vrillette (*Xestobium rufovillosum*) ;
- la Petite vrillette (*Anobium punctatum*) ;
- le Lyctus (*Lyctus brunneus*) ;
- l'Hespérophane cendré (*Hesperophanes cinnereus*).

FD CEN/TR 15003⁸ précise les conditions d'application pour traiter la Mérule (voir extrait ci-dessous). Le couple légal (Température, Durée d'exposition) retenu est (50 °C, 16 : 00) à cœur des matériaux. À titre de comparaison, on notera que le traitement par la

chimie de synthèse répond à des règles professionnelles et non à une norme.

2. COMMENT EST-IL MIS EN ŒUVRE ?

2.1. La suppression des arrivées d'eau

Préalablement et comme dans le cas d'un traitement par la chimie de synthèse, il convient de supprimer toutes les arrivées d'eau. Cela suppose en amont une analyse fine du bâti destinée à identifier toutes les sources d'infiltration. S'il le faut, des ravalements de façade peuvent être indiqués, des barrières d'étanchéité installées en cas de remontées capillaires, etc.

Dans des cas extrêmes comme lorsque la maison est adossée à une falaise présentant des fissures au travers desquelles suinte l'eau, « un sarcophage en béton » peut être préconisé, les rhizomorphes de la Mérule ne pouvant le traverser.

Les dossiers sont à traiter au cas par cas mais quel que soit le traitement retenu, s'affranchir de cette précaution anéantira la qualité du traitement. L'expérience montre toutefois que cela est souvent négligé...

À titre accessoire, on notera que le traitement par la chaleur complète l'assèchement de l'immeuble.

2.2. L'élimination des pièces de bois dégradées

C'est l'un des reproches souvent faits au procédé à l'air chaud : à défaut de mettre à nu les murs, comment savoir ce qui a été dégradé ou non ?

Des outils existent cependant pour connaître par exemple si des solives encastrées dans des murs ont été altérées ou non. À titre d'exemple, le sapromètre^{®9} permet de cartographier des pièces de bois. Une mèche de 300

4.4.3 Traitement par air chaud

Toutes les parties de la construction, quel que soit le type de matériau, doivent être exposées à une température de 50 °C ou plus pendant au moins 16 h. Comme le mycélium pénètre dans les matériaux, il est important que le cœur des éléments atteigne cette température pendant au moins 16 h.

L'air chaud doit être appliqué de tous les côtés des murs à l'intérieur du bâtiment. Pour les murs extérieurs, cela signifie qu'une tente isolante doit être installée à une distance convenable du mur pour laisser l'air chaud circuler dans cet espace. Les cloisons, plafonds et sols situés autour des structures à traiter peuvent remplacer une partie de la tente, si la mérule ne se trouve pas à moins de 1 m de ces éléments.



Sonder les poutres avec un sapromètre® permet d'apprécier leur état sanitaire.



Le traitement par air chaud nécessite d'emballer l'immeuble avant la mise en chauffe.

mm d'un diamètre de 2 mm en partie courante (essai non destructif) pénètre la pièce à analyser et mesure simultanément 2 paramètres :

- la résistance à l'avancement de la mèche (mesure de densité) ;
- la résistance à l'arrachement des fibres (mesure de couple).

Un calculateur dédié aux bois secs permet alors de tracer le profil de la pièce de bois et de quantifier son éventuel taux de dégradation.

Cela fait partie du travail de l'expert en pareil cas :

1. identifier les arrivées d'eau ;
2. apprécier l'état de dégradation de la structure.

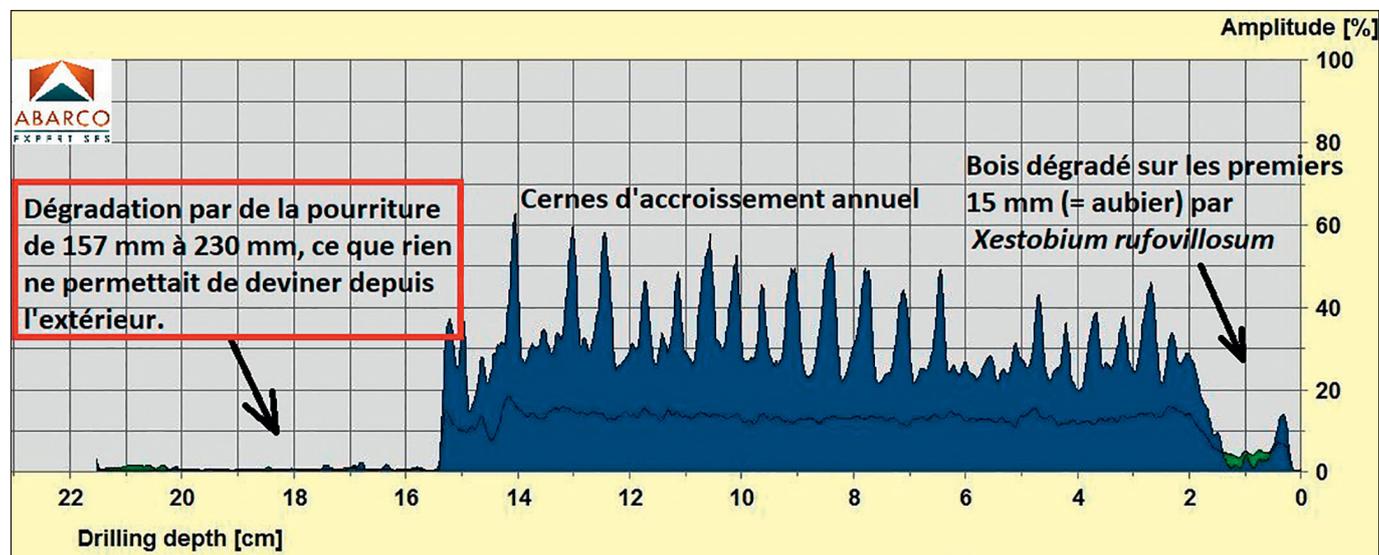
2.2. La mise en chauffe du bâti

Dans la pratique, l'immeuble est « emballé » par une ou plusieurs couches de polyane créant ainsi un sas thermique qui ceinture l'immeuble afin que le chauffage se fasse par les deux faces des

parois. En l'absence d'échafaudage, la structure est constituée d'un réseau de tasseaux assemblés à l'aide d'une nacelle.

De l'air chaud est alors pulsé à l'intérieur du bâti par des ventilateurs :

- centrifuges (à forte pression et faible débit) pulsent l'air réchauffé par des batteries disposées à l'extérieur de l'immeuble,
- hélicoïdes (à faible pression et fort débit) brassent l'air pour garantir une répartition homogène



Graphes obtenus après dépouillement par un sapromètre® : alors que la poutre ne présentait qu'une altération superficielle, elle était effondrée à partir de 15 cm.



Traitement par air chaud d'un manoir en hiver.



Traitement par air chaud d'une partie d'immeuble.

de la température à l'intérieur de l'immeuble ou de la partie d'immeuble à traiter.

Idéalement, l'air doit être recyclé pour éviter d'une part la dispersion des spores quand il s'agit d'une attaque fongique et pour limiter d'autre part une consommation excessive d'énergie. Certaines entreprises allemandes fonctionnent par exemple en circuit ouvert, ce qui les empêche de traiter en période trop froide.

De nombreuses sondes placées à cœur des matériaux permettent alors

de monitorer la montée en température des matériaux. Simultanément, une régulation de l'humidité relative de l'air peut être faite afin de suivre les courbes d'équilibre hygroscopique du bois (diagramme de Keylwerth¹⁰) et maîtriser leurs déformations. Cela explique aussi pourquoi la montée en température suivie du palier à 50°C doit faire l'objet d'un contrôle permanent sur site de l'opérateur.

Ainsi, quand les températures requises sont atteintes (50°C pendant 16 heures pour la Méréule), le chauffage s'arrête et l'immeuble revient lentement

à sa température d'équilibre pour éviter l'apparition de points de condensation.

2.3. Les entreprises et les garanties apportées

Aujourd'hui en France, seules quelques entreprises proposent cette solution alternative. On se souviendra qu'il y a peu, retenir ce procédé imposait l'intervention d'une entreprise étrangère. Réclamer une attestation de garantie délivrée par une assurance major est un impératif et les plus sérieuses offrent par le biais de leur assureur une garantie décennale.



© Hydro Home Protect Conseil



© Hydro Home Protect Conseil

Les batteries de chauffe et les nébulisateurs permettent d'obtenir et de réguler le climat souhaité dans l'immeuble à traiter, les ventilateurs étant positionnés à l'intérieur.



Sonde à cœur d'une maçonnerie en pied de paroi.



Sonde à cœur d'une poutre en bois.



Retour de sondes au moniteur.

CONCLUSION

S'agissant d'un traitement curatif et non préventif, le bâti reste vulnérable à l'issue du traitement ; mais si les arrivées d'eau sont supprimées, l'immeuble se trouve naturellement protégé. Des spores de *Mérule* sont en effet retrouvées en abondance dans l'air des régions contaminées mais sans eau, son développement est rendu impossible !

Tant le FCBA² que QUALIBAT¹ qui délivrent des labels aux entreprises de traitement par la chimie de synthèse – respectivement CTB A +² et QUALIBAT 1532¹ – ne disent pas autre chose :

- QUALIBAT¹ : « à long terme si l'arrivée d'eau est totalement supprimée, le champignon ne peut plus, théoriquement se développer et cesse son activité ».
- FCBA² in *Insectes et champignons du bois*¹¹ : « L'assèchement du bâtiment et des bois doit donc constituer l'essentiel des mesures curatives, les moyens chimiques intervenant comme un adjuvant utile »... à titre uniquement préventif en cas de nouvelle arrivée d'eau,

étant entendu que la concentration et donc l'efficacité des produits de traitement décroît avec le temps.

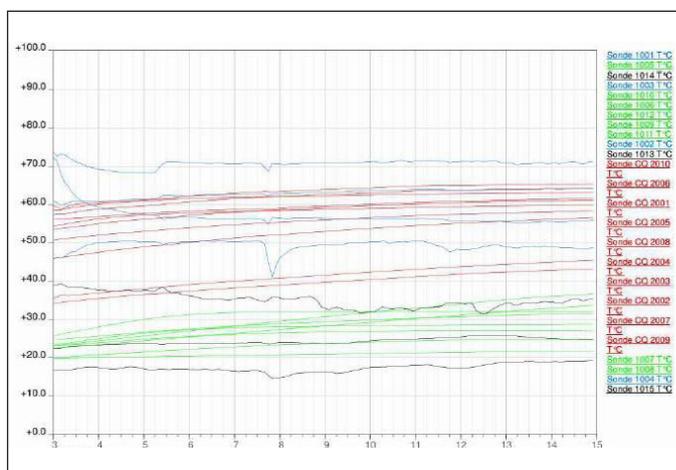
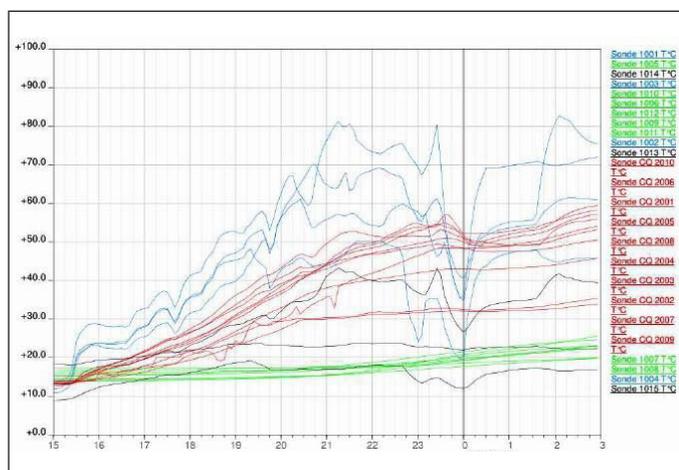
Cette solution va dans le sens de l'histoire en offrant une alternative pertinente au traitement par la chimie de synthèse, l'une n'excluant pas l'autre comme nous l'avons vu dans des parties enterrées. Des réticences voient néanmoins le jour : probablement la force de l'habitude...

À n'en pas douter, de nouvelles entreprises vont emboîter le pas des pionnières, tant la prise de conscience du principe de précaution pénètre les couches de la société. La mise au point d'un label délivré par un organisme indépendant permettrait d'encadrer les pratiques et de rassurer les maîtres d'ouvrage.

NOTES

1. QUALIBAT certification « 1532 » : Règles techniques pour le traitement curatif des bois en œuvre et des constructions contre les champignons lignivores dont la *Mérule* en particulier ; Editions SEBTP, Paris, juin 2006, version 2

2. FCBA : Forêt Cellulose Bois Ameublement, Institut Technologie de la filière Bois, Certification de service CTB A+ des entreprises de traitements préventifs et curatifs des bois en œuvre et autres matériaux, DQ CERT 15-313, 28.05.2015
3. KUTZ & MYER, 2005. Handbook of environmental degradation of materials : William Andrew, 598 p.
4. E. ALLEN (auteur principal), 2014. Documents de science et technologies - ST 05 : Examen du traitement à la chaleur du bois et de l'emballage en bois. North American Plant Protection Organization, 38pp.
5. P. DESROCHERS, V. HUPPÉ, J.-M. LEClerc et P. CHEVALIER, 2017. La *mérule pleureuse*, *Serpula lacrymans* : revue de la situation historique et des interventions possibles. *Phytoprotection* 97 (1) : 44-53.
6. Comité interministériel sur la *Mérule pleureuse*, 2017. État de la situation sur la *Mérule pleureuse* au Québec. Société d'habitation du Québec, 42pp.
7. prEN 14128 : Efficacité des produits curatifs de préservation du bois établis par des essais biologiques, projet d'août 2018 actuellement soumis à l'enquête CEN.
8. FD CEN/TR 15-003 de Mars 2013 « Durabilité du bois et des matériaux dérivés du bois – Critères s'appliquant aux procédés à air chaud à usages curatifs contre les organismes lignivores ».
9. Sapromètre®, cf. <http://www.expert-bois.fr/mesure-pourriture-bois-ABARCO-EXPERTISES>
10. Diagramme de Keylwerth, Le bois travaille aussi, Experts, n° 139, août 2018, p 47
11. *Insectes et champignons du bois*, FCBA, éditions JOUVE, Paris, décembre 2007



Courbes de suivi des sondes : température et humidité relative de l'air.