

---

## LE BOIS ET L'HYGIÈNE HOSPITALIÈRE : ENQUÊTE SUR LA SÉCURITÉ HYGIÉNIQUE ET LES PROPRIÉTÉS ANTIMICROBIENNES DU BOIS

Thèse de Muhammad Tanveer **MUNIR**<sup>1</sup>

Analysée par Bernard **THIBAUT**<sup>2</sup>

Directeur de thèse : Mark **IRLE**, Professeur, École Supérieure du Bois, Nantes

Co-directeur : Michel **FEDERIGHI**, Professeur, Oniris, Nantes

Ce travail se situe à la convergence des disciplines « sciences du bois » et « microbiologie humaine et animale », avec une double direction nantaise de Mark Irle (sciences du bois à l'École supérieure du Bois) et de Michel Federighi (microbiologie à l'École nationale vétérinaire). Le candidat était détenteur d'un diplôme vétérinaire pakistanais, avant de réussir un Master en science et technologie de la santé à Nantes, en 2016.

La thématique « Le bois et l'hygiène hospitalière » se place dans un contexte plus large de prise en compte de l'impact global (one health) de l'environnement « naturel », forêt et matériaux naturels, sur les questions de santé humaine (ou animale plus largement). Le bois est un matériau qui accompagne les humains dans tous les compartiments de leur vie quotidienne depuis les débuts, à la fois comme ustensiles et comme surfaces de contact. Pourtant, depuis quelques décennies, il est suspecté d'être « antihygiénique » par le risque d'accumulation de microbes dans sa structure poreuse (problème que nous avons aussi rencontré dans le secteur de l'emballage des produits alimentaires). Il y a donc un conflit entre ce risque et l'intérêt d'amener un environnement bois dans l'univers hospitalier.

La thèse se consacre à tester scientifiquement l'hypothèse antihygiénique du bois sur quelques bactéries et champignons pathogènes emblématiques du milieu hospitalier (maladies nosocomiales), question rendue difficile par la complexité et la variabilité combinées du bois et des colonies microbiennes. Le document est rédigé en anglais mais comporte une longue et très utile présentation résumée en français (le rapport de soutenance mentionne que l'oral s'est fait en français).

Le document commence par une excellente analyse bibliographique des connaissances utiles pour le sujet, tant sur le bois qu'en microbiologie. La qualité de cette partie est remarquable quant au bois, que le candidat ne connaissait pas du tout, et très instructive pour le bétotien

---

<sup>1</sup> Thèse de doctorat de l'École centrale de Nantes, École doctorale N° 602, *Sciences pour l'Ingénieur* Spécialité : Génie des Matériaux, Unité de recherche : Laboratoire Innovation Matériau Bois Habitat Apprentissage (LIMBHA), présentée et soutenue à l'École supérieure du bois (Nantes), le 1<sup>er</sup> février 2022.

<sup>2</sup> Membre de l'Académie d'agriculture de France, section 2 « Forêts et filière bois ».

que je suis en microbiologie. Cela explique qu'elle ait été acceptée comme articles de synthèse dans des revues scientifiques.

Une très grande partie du travail de recherche est consacrée aux outils et méthodes efficaces pour tester les propriétés antimicrobiennes du bois sous plusieurs angles : répulsion chimique par les extractibles, inhibition de la capacité à réaliser un biofilm pathologique et limitation de la survie des microbes pathogènes par la porosité et le caractère hygroscopique des bois. Ce travail de grande qualité est valorisé par un article de revue sur les méthodes expérimentales pour caractériser les propriétés antimicrobiennes des bois, dans la revue *Antibiotics*.

Des expérimentations sur les microbes pathogènes sélectionnés sont systématiquement réalisées en parallèle sur bois (chêne sessile principalement) et sur les surfaces usuelles du milieu hospitalier : acier, mélanine et plastique. Globalement les résultats sont assez similaires à ceux qui ont été trouvés dans l'analyse microbiologique du contact bois/fromage lors de l'affinage. Le support bois se révèle plus efficace que des surfaces inertes, du point de vue physique et chimique, pour limiter les risques pathologiques et son nettoyage est à la fois simple et efficace (savoir-faire ancestral des fromagers).

Au passage, la prise en compte de la variabilité du bois (orientation, origine) donne des clés pour réaliser les expérimentations futures évidemment nécessaires sur un sujet de cette ampleur.

Ce travail original et précurseur est une base solide pour de futurs travaux interdisciplinaires très utiles pour les industries du bois et pour le secteur de la santé. Il arrive à un moment charnière où des « certitudes » sur les microbes et les matériaux modernes sont battues en brèche par les travaux sur les microbiotes et sur l'intérêt environnemental des bois au 21<sup>ème</sup> siècle.

Je m'associerais volontiers, en tant qu'expert bois, à la conclusion de ma collègue microbiologiste (Nicole Orange, professeure de microbiologie à l'Université de Rouen) dans son rapport sur la thèse de Mr Munir : « Par ce rapport, que je souhaite particulièrement élogieux pour la production de connaissances et la quantité de travail réalisée, je donne, en ma qualité de rapporteur, un avis très favorable à la soutenance orale du travail de thèse de monsieur Muhammed Tanveer MUNIR »

Il faut enfin signaler la très large valorisation des travaux de cette thèse avant sa soutenance, dans les revues scientifiques de bon niveau et dans les communications orales scientifiques ou plus professionnelles (voir liste ci-après).

Tout cela justifie que ce document soit mis à disposition sur le site de l'Académie d'agriculture de France pour valorisation de ces travaux.

**Publications des résultats dans les revues<sup>3</sup>**

1. Munir, M.T.; Pailhories, H.; Irle, M.; Aviat, F.; Federighi, M.; Dubreil, L.; LePape, P.; Lepelletier, D.; Belloncle, C. and Eveillard, M. (2020) Wood materials for limiting the bacterial reservoir on surfaces in hospitals: would it be worthwhile to go further? *Future Microbiology* 15(15): 1431-37; doi: 10.2217/fmb-2019-0339
2. Munir, M.T.; Pailhories, H.; Eveillard, M.; Irle, M.; Aviat, F.; Federighi, M.; Belloncle, C. Experimental Parameters Influence the Observed Antimicrobial Response of Oak Wood (*Quercus petraea*). *Antibiotics* 9(9): 535; doi: 10.3390/antibiotics9090535
3. Chen, J-C.; Munir, M.T.; Aviat, F.; Federighi, M.; Dubreil, L.; Irle, M.; LePape, P.; Lepelletier, D.; Belloncle, C.; Eveillard, M. and Pailhories, H. (2020) Survival of bacterial strains on wood (*Quercus petraea*) and other materials. *Antibiotics* 9(11) 804; doi: 10.3390/antibiotics9110804
4. Munir, M.T.; Pailhories, H.; Eveillard, M.; Irle, M.; Aviat, F.; Federighi, M.; Belloncle, C. (2019) Direct screening method to test antimicrobial properties of untreated wood. *European Journal of Wood and Wood Products* 77(2): 319-22; doi: 10.1007/s00107-019-01390-2<sup>i</sup>

**Publications bibliographiques dans les revues****Santé humaine**

5. Munir, M.; Pailhories, H.; Eveillard, M.; Aviat, F.; M.; Dubreil, L.; LePape, P.; Lepelletier, D.; Belloncle, C. and Federighi, M. (2019) Antimicrobial Characteristics of Untreated Wood: Towards a Hygienic Environment. *Health* 11(2): 152-170; doi: 10.4236/health.2019.112014
6. Munir, M.T.; Pailhories, H.; Eveillard, M.; Irle, M.; Aviat, F.; Dubreil, L.; Federighi, M.; Belloncle, C. (2020) Testing the antimicrobial characteristics of wood materials: A review of methods. *Antibiotics*, 9(5), 225; doi : 10.3390/antibiotics9050225

**Santé animale**

7. Federighi, M.; Munir, M.T.; M.; Irle and Belloncle, C. (2020) Propriétés antimicrobiennes des litières de bois en productions animales. *Le point Vétérinaire Rural* n° 406 du 01/06/2020
8. Munir, M.T.; Federighi, M.; Irle M. and Belloncle, C. (2019) Wood-based litter in poultry production: a review. *The World's Poultry Science Journal* 75 (1): 5-16; doi: 10.1017/S0043933918000909
9. Munir, M.T.; Irle M.; Belloncle, C. and Federighi, M. (2019) Wood Based Bedding Material in Animal Production: A Minireview. *Approaches in Poultry, Dairy and Veterinary Sciences* 6(4): 582-88. doi: 10.31031/APDV.2019.06.000644

## Communications

### Colloques internationaux

10. Munir, M.T. (2020). Antimicrobial properties of wood material: opportunities and challenges for hygienically sensitive places. Antibiotics 2020, Meeting International, December 11, 2020, 2nd Webinar.

11. Munir, M.T.; Belloncle, C.; Aviat, F.; Federighi, M.; Eveillard, M. and Pailhories, H. (2020). Are oak wood surfaces a solution to control *Acinetobacter baumannii* of indoor human and animal environment? 6th World One health Congress. 30 October – 03 November, 2020, Virtual edition.

12. Munir, M.T.; Belloncle, C.; Aviat, F.; Federighi, M.; Pailhories, H. and Eveillard, M. (2019). Antimicrobial properties of oak against *Acinetobacter*: a one health approach. Euro-Medit Conf Environ Integ. 10-13 October 2019: Sousse, Tunisia.

### Colloques nationaux

13. Munir, M.T.; Belloncle, C.; Aviat, F.; Federighi, M.; Pailhories, H. and Eveillard, M. (2019). Oak wood has antimicrobial activity against *Acinetobacter baumannii* isolates of human and animal origin. ICOPHA, 23-26 sept, 2019: Quebec, Canada

14. Munir, M.T.; Pailhories, H. and Eveillard, M.; Belloncle, C. and Federighi, M. (2019) A new, simple, method to assess antimicrobial properties of untreated wood. 15th conference of French Society of Microbiology 30 sept-2 oct., 2019: Paris, France.

15. Munir, M.T. (2019) Interaction of pathogens with wood material: A One-Health approach in multidisciplinary environment. OHEJP summer school "One health operationalization", 18-31 August, 2019 at University of Surrey and Chatham House, London UK.

16. Munir, M.T.; Maneewan, N.; Federighi, M.; Baude, J.; Aviat, F.; Belloncle, C. and Dubreil, L. (2019). An investigation of hygienic risk of *Staphylococcus aureus* on wood surfaces via spectral confocal laser scanning microscopy. 16th meeting of French Society of microscopy (SFM), 2-5 July 2019, Poitiers (pp 268-269).

17. Munir, M.T.; Chouet, A. and Dubreil, L. (2019) Imagerie non destructive en microscopie confocale spectrale et microscopie biphotonique : détection de contaminants du bois et analyse structurale d'un produit céréalier de cuisson. Gen2Bio, 14 Mars, 2019 : Terra Botanica, Angers, France.

18. Munir, M.T.; Federighi, M.; Aviat, F.; Oumarou-Mahamane, I.; Maneewan, N.; Pailhories, H. and Eveillard, M.; Belloncle, C. and Dubreil, L. (2019) The nondestructive microscopic imaging of hygienically important microbes and contaminants on wood. Poster and presentation in Folle journée de l'imagerie Nantaise, 27 Feb, 2019.

19. Munir, M.T.; Oumarou-Mahamane, I.; Federighi, M.; Pailhories, H.; Eveillard, M.; Aviat, F.; Belloncle, C. and Dubreil, L. (2018) Direct DRAQ5 DNA staining on sterilized and contaminated wood surface, investigation by confocal microscopy. 7th GDR Bois, 20-23 November 2018, Cluny, France.

20. Munir, M.T; Belloncle, C.; Pailhories, H.; Eveillard, M.; Aviat, F. and Federighi, M. (2018) Survival of Nosocomial pathogens on Maritime pine and European fir wood. PTFBPI, 19-21 September 2018. TUM, Munich, Germany (pp 213-217).

---