



AVIS DE SOUTENANCE DE THESE

Le Doyen de la Faculté des Sciences Dhar El Mahraz –Fès – annonce que

Mr **AMAIACH Rachid**

Soutiendra : **le Samedi 31/05/2025 à 10H00**

Lieu : **EST – Centre Visioconférence**

Une thèse intitulée :

«Étude de l'hygiène dans les restaurants collectifs : Qualité bactérienne des surfaces en contact avec les aliments et évaluation de l'efficacité des antibiotiques, des désinfectants et des huiles essentielles contre les microorganismes isolés»

En vue d'obtenir le Doctorat

FD : Molécules Bioactives Santé et Biotechnologie

Spécialité : Physiologie Pharmacologie et Santé Environnementale

Devant le jury composé comme suit :

Nom et prénom	Etablissement	Grade	Qualité
ENNABILI Abdeslam	Ecole Supérieure de Technologie, Fès	PES	Président
FILALI ZEGZOUTI Younes	Faculté des Sciences, Meknès	PES	Rapporteur
RAOUI Sidi Mohammed	Institut Supérieur des Professions Infirmières et Techniques de Santé, Meknès	PES	Rapporteur
EL IMACHE Ahde	Ecole Supérieure de Technologie, Fès	MCH	Rapporteur
FADIL Mouhcine	Faculté des Sciences et Techniques, Fès	MCH	Examineur
BOUSLAMTI Rabia	Ecole Supérieure de Technologie, Fès	PES	Examineur
LAIRINI Sanae	Ecole Supérieure de Technologie, Fès	PES	Directeur de thèse
EL OUALI LALAMI Abdelhakim	Institut Supérieur des Professions Infirmières et Techniques de Santé, Fès	MCH	Co-directeur de thèse



Résumé :

Contexte et objectif: La sécurité alimentaire constitue un défi mondial majeur, notamment en raison de la hausse des maladies d'origine alimentaire. Les agents pathogènes alimentaires, souvent liés à des surfaces contaminées dans les établissements de restauration, présentent un risque important. Ce problème résulte généralement de pratiques d'hygiène insuffisantes, notamment d'une désinfection inappropriée. Par ailleurs, l'utilisation fréquente de désinfectants chimiques, dont les sous-produits peuvent être nocifs pour la santé et l'environnement, incite à explorer des alternatives naturelles. Cette étude, menée pour la première fois dans les restaurants collectifs de la préfecture de Fès, évalue l'hygiène de ces établissements dans le cadre de la surveillance épidémiologique en santé environnementale. Elle analyse la qualité bactérienne des surfaces en contact avec les aliments et teste l'efficacité des désinfectants, des antibiotiques et des huiles essentielles (HEs) comme biodésinfectants alternatifs face aux micro-organismes isolés. **Méthodes:** Cette étude a été menée en quatre étapes : Une analyse rétrospective de la qualité hygiénique des aliments, une enquête sur les connaissances, attitudes et pratiques (CAPs) chez les manipulateurs d'aliments à l'aide d'un questionnaire, une analyse bactériologique des surfaces en contact avec les aliments selon les normes en vigueur, et une évaluation de l'efficacité antibactérienne des antibiotiques, désinfectants chimiques et HEs par les méthodes de diffusion et de dilution. L'analyse multivariée a été utilisée pour étudier la corrélation entre les composés bioactifs des HEs, identifiés par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse, et leur efficacité contre les pathogènes alimentaires. **Résultats :** Sur un total de 2223 aliments analysés, 280 provenaient des restaurants collectifs, affichant un taux moyen de non-conformité de 28,6 % aux normes marocaines . Les produits les plus non conformes étaient la viande crue (77,8 %), les sauces de saisonnement (ketchup/mayonnaise) (75 %), les légumes/fruits (36,2 %), les jus/boissons (33,3 %) et les produits laitiers (21,4 %). La contamination microbienne était principalement due aux coliformes fécaux (58 %), suivis des coliformes totaux (26 %), des germes totaux (8 %), des anaérobies sulfito-réducteurs (ASR) (4 %), de *Staphylococcus aureus* (3 %) et de *Salmonella* (1 %). Les bactéries isolées de 186 surfaces comprenaient des staphylocoques à coagulase négative (28,50 %), *Escherichia coli* (18,82 %), *S. aureus* (7,53 %), *Klebsiella pneumoniae* (4,84%), *Pseudomonas aeruginosa* (1,61%), *Enterococcus faecalis* (1,61%) *Proteus mirabilis* (1,1%) et *Salmonella* spp. (0,54%). Les surfaces les plus contaminées étaient les planches à découper la viande crue (83,3 %), les éviers (58,3 %) et les récipients pour salades (54,2 %). Concernant les pratiques d'hygiène, les 282 manipulateurs d'aliments affichaient des connaissances et des pratiques modérées (65,31 % et 62,91 %, respectivement), mais des attitudes globalement positives (75,61 %) en matière de sécurité alimentaire. Des corrélations significatives ont été observées entre les connaissances et les attitudes ($r = 0,907$, $p < 0,05$), suggérant que l'expérience et les facteurs démographiques influencent ces éléments. Pour la résistance aux antibiotiques, les bactéries isolées ont montré des profils de résistance variés. Les désinfectants à base d'hypochlorite de sodium et d'ammonium quaternaire ont été les plus efficaces, bien qu'aucun produit n'ait éliminé totalement les souches pathogènes. L'analyse des HEs a révélé que les principaux composants des HEs incluaient le carvacrol (31,93 %) dans *Origanum elongatum*, le thymol (31,01 %) dans *Thymus vulgaris*, l'acétate de linalyle (46,95 %) dans *Citrus aurantium*, le 1,8-cinéole (80,56 %) dans *Eucalyptus globulus*, le citral (42,69 %) dans *Cymbopogon citratus*, le bornéol (28,10 %) dans *Thymus serpyllum* et le camphre (32,25 %) dans *Lavandula stoechas*. Une forte activité antibactérienne a été observée dans les HEs de *O. elongatum*, *T. vulgaris*, et *T. serpyllum*, montrant des propriétés bactéricides avec des concentrations minimales inhibitrices (CMI) faibles, tandis que *E. globulus* et *C. aurantium* ont montré des CMI



relativement élevées. Les analyses multivariées ont révélé que les phénols (carvacrol et thymol) avaient l'impact le plus important sur l'activité antimicrobienne. **Conclusion:** Les résultats obtenus dans cette étude mettent en évidence la nécessité d'une surveillance continue des pratiques d'hygiène dans les établissements de restauration. Face aux résistances croissantes aux désinfectants chimiques et leurs impacts potentiellement nuisibles sur la santé et l'environnement, les HEs constituent une alternative naturelle prometteuse pour la désinfection des surfaces alimentaires. Cette recherche sera d'un grand intérêt pour les autorités sanitaires et ouvrira des pistes pour de futures investigations sur les biodésinfectants.

Mots clés :

Sécurité alimentaire, Hygiène, Manipulateurs d'aliments, surfaces, Qualité bactériologique, Antibiotique, Désinfectant, Huiles essentielles, Activité antibactérienne, Résistance, Risque sanitaire, Restaurant, Fès-Maroc



STUDY OF HYGIENE IN COLLECTIVE RESTAURANTS: BACTERIAL QUALITY OF FOOD CONTACT SURFACES AND EVALUATION OF THE EFFICACY OF ANTIBIOTICS, DISINFECTANTS AND ESSENTIAL OILS AGAINST ISOLATED MICROORGANISMS

Abstract:

Background and objective: Food safety is a major global challenge, not least because of the rise in food-borne illnesses. Food-borne pathogens, often linked to contaminated surfaces in catering establishments, present a major risk. This problem is usually the result of inadequate hygiene practices, including inappropriate disinfection. In addition, the frequent use of chemical disinfectants, whose by-products can be harmful to health and the environment, encourages the exploration of natural alternatives. This study, carried out for the first time in collective restaurants in the prefecture of Fez, assesses the hygiene of these establishments as part of epidemiological surveillance in environmental health. It analyzes the bacterial quality of surfaces in contact with food and tests the effectiveness of disinfectants, antibiotics and essential oils (EOs) as alternative bio-disinfectants against isolated micro-organisms.

Methods: This study was carried out in four stages: A retrospective analysis of the hygienic quality of food, a survey of knowledge, attitudes and practices (KAPs) among food handlers using a questionnaire, a bacteriological analysis of food contact surfaces in accordance with current standards, and an evaluation of the antibacterial efficacy of antibiotics, chemical disinfectants and EOs using diffusion and dilution methods. Multivariate analysis was used to study the correlation between the bioactive compounds of EOs, identified by gas chromatography coupled with mass spectrometry, and their efficacy against food pathogens.

Results: Of a total of 2223 foods analyzed, 280 came from collective restaurants, with an average non-conformity rate of 28,6% with Moroccan standards. The most non-compliant products were raw meat (77,8%), seasonal sauces (ketchup/mayonnaise) (75%), vegetables/fruit (36,2%), juices/drinks (33,3%) and dairy products (21,4%). Microbial contamination was mainly due to fecal coliforms (58%), followed by total coliforms (26%), total germs (8%), sulfite-reducing anaerobes (SRA) (4%), *Staphylococcus aureus* (3%) and *Salmonella* (1%). Bacteria isolated from 186 surfaces included coagulase-negative staphylococci (28,5%), *Escherichia coli* (18,82%), *S. aureus* (7,53%), *Klebsiella pneumoniae* (4,84%), *Pseudomonas aeruginosa* (1,61%), *Enterococcus faecalis* (1,61%) *Proteus mirabilis* (1,1%) and *Salmonella* spp. (0,54%). The most contaminated surfaces were raw meat cutting boards (83,3%), sinks (58,3%) and salad containers (54,2%). Concerning hygiene practices, the 282 food handlers displayed moderate knowledge and practices (65,31% and 62,91%, respectively), but overall positive attitudes (75,61%) to food safety. Significant correlations were observed between knowledge and attitudes ($r = 0,907$, $p < 0,05$), suggesting that experience and demographic factors influence these elements. For antibiotic resistance, the bacteria isolated showed varied resistance profiles. Disinfectants based on sodium hypochlorite and quaternary ammonium were the most effective, although no product eliminated pathogenic strains. Analysis of the EOs revealed that the main components of the essential oils included carvacrol (31,93%) in *Origanum elongatum*, thymol (31,01%) in *Thymus vulgaris*, linalyl acetate (46,95%) in *Citrus aurantium*, 1,8-cineole (80,56%) in *Eucalyptus globulus*, citral (42,69%) in *Cymbopogon citratus*, borneol (28,10%) in *Thymus serpyllum* and camphor (32,25%) in *Lavandula stoechas*. Strong antibacterial activity was observed in in EOs of *O. elongatum*, *T. vulgaris*, and *T. serpyllum*, showing bactericidal



properties with low minimum inhibitory concentrations (MICs), while *E. globulus* and *C. aurantium* showed higher MICs. Multivariate analyses revealed that phenols (carvacrol and thymol) had the greatest impact on antimicrobial activity. **Conclusion:** The results obtained in this study highlight the need for continuous monitoring of hygiene practices in catering establishments. In the face of growing resistance to chemical disinfectants and their potentially harmful impact on health and the environment, EOs offer a promising natural alternative for disinfecting food surfaces. This research is of great interest to health authorities, and opens up avenues for future investigations into bio-disinfectants.

Key Words:

Food safety, Hygiene, Food handlers, surfaces, Bacteriological quality, Antibiotic, Disinfectant, Essential oils, Antibacterial activity, Resistance, Multivariate analysis, Health risk, Restaurant, Fez-Morocco.