



AVIS DE SOUTENANCE DE THESE

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

Mr **EL FATTOUHI Youness**

Soutiendra : le Samedi 30/12/2023 à 10H00

Lieu : Centre des Etudes Doctorales - USMBA - Amphi 1

Une thèse intitulée :

**Étude Entomo-Éco-Épidémiologique des phlébotomes (Diptères :
Psychodidae) vecteurs de la leishmaniose viscérale et canine au niveau de la
ville de Fès, Centre Nord du Maroc**

En vue d'obtenir le **Doctorat**

FD : Ressources Naturelles, Environnement et Développement Durable

Spécialité : Gestion et Valorisation des Bioressources

Devant le jury composé comme suit :

Nom et prénom	Etablissement	Grade	Qualité
Pr MERZOUKI Mohammed	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Fès	PES	Président
Pr BOUCHELTA Aziz	Faculté des Sciences, Meknès	PES	Rapporteur & Examineur
Pr BOUSSAA Samia	Institut Supérieur des Professions Infirmières et Techniques de Santé, Rabat	PES	Rapporteur & Examineur
Pr BENYAHYA Mohammed	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Fès	PES	Rapporteur & Examineur
Pr BOUCHAMA El Ouazna	Faculté des Sciences et Techniques, Fès	PH	Examinatrice
Pr FELLAH Hajiba	Institut National d'Hygiène, Rabat	Docteur en Biologie	Invitée
Pr TALBI Fatima Zahra	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Fès	PA	Invitée
Pr EL OUALI LALAMI Abdelhakim	Institut Supérieur des Professions Infirmières et Techniques de Santé, Fès	PES	Co-directeur de thèse
Pr GUEMMOUH Raja	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Fès	PES	Directeur de thèse



Résumé :

Les phlébotomes (Diptera: Psychodidae) sont des insectes vecteurs actifs des leishmanioses. Malgré tous les efforts déployés afin de limiter sa propagation, elle demeure un problème de santé publique dans le Monde, notamment au Maroc. La leishmaniose viscérale, forme la plus grave de la maladie, est particulièrement préoccupante en raison de sa haute létalité en absence de traitement. La propagation de la maladie est accélérée par des changements environnementaux, climatiques et urbains qui augmentent le contact entre les humains et les phlébotomes infectés. C'est dans ce cadre que s'inscrit l'objectif de cette thèse qui porte sur le titre « Étude Entomo-Éco-Épidémiologique des phlébotomes (Diptères : Psychodidae) vecteurs de la leishmaniose viscérale et canine au niveau de la ville de Fès, Centre Nord du Maroc ». Afin de répondre à cet objectif, différentes méthodes ont été adoptées. La méthodologie d'enquête a été utilisée pour évaluer le niveau de connaissance des étudiants en matière des phlébotomes, vecteurs de la leishmaniose. Les données épidémiologiques sur la leishmaniose viscérale humaine des 20 dernières années au niveau de la région de Fès-Meknès ont été recueillies auprès de la Direction d'Épidémiologie et de Lutte contre les Maladies (DELM) relevant de Ministère de la Santé et de la Protection Sociale. La collecte des phlébotomes a été effectuée en utilisant des pièges en papier adhésif collant provenant d'écotypes urbain, périurbain et rural-périurbain au niveau de la ville de Fès. En outre, les indices de diversité alpha (y compris richesse, régularité, Shannon-Wiener), les indices de diversité bêta (indices de similarité de Jaccard et Sorensen) et l'indice synanthropique ont été calculés. L'analyse de la distribution spatiale a été effectuée à l'aide du logiciel QGIS 2.18. Le coefficient de corrélation de Pearson et analyse en composantes principales (ACP) ont été réalisés à l'aide des logiciels R 4.1.2 et SPSS 23.0. Ainsi, la valeur $p < 0,05$ a été utilisée pour déclarer toute association statistiquement significative entre les variables. L'évaluation du niveau des connaissances, pratiques et comportements des étudiants universitaires concernant les phlébotomes vecteurs de la leishmaniose au niveau de la ville de Fès, a révélé que 56,1% de la population interrogée avaient une bonne connaissance de la leishmaniose et des phlébotomes, mais 59,22% n'ont aucune idée sur les mesures de prévention à prendre. De plus, l'analyse des résultats a démontré l'existence d'une corrélation significative entre le type de baccalauréat et le niveau de connaissance ($p = 0,000$) ainsi qu'avec la pratique de prévention ($p = 0,000$) en fonction du niveau d'études. Le profil épidémiologique de la leishmaniose viscérale dans la région de Fès-Meknès a signalé la présence de 1095 cas entre 2001 et 2021, avec une prévalence élevée à Taounate (32,4%) et une propagation constante à Fès (10,4%), ainsi que des associations avec les variables climatiques comme la température et l'humidité. Concernant la diversité des phlébotomes au niveau de la ville de Fès, 1060 spécimens de 6 espèces ont été collectés, nominativement *S. munita* (42%), *Ph. sergenti* (30%), *Ph. perniciosus* (22%), *Ph. papatasi* (22%), *S. fallax* (4%), et *Ph. longicuspis* (2%). Les indices de similarité entre les zones variaient (S_j à 0,67. S_s entre 1,2 et 1,5). Par ailleurs, l'étude de la dynamique spatio-temporelle de *Ph. perniciosus* positive significative entre l'abondance de *Ph. perniciosus* et la température de surface terrestre (LST) dans toutes les strates environnementales et une corrélation faible avec l'indice de végétation (NDVI) et qui n'était significative qu'en zone urbaine ($r = 0,79$, $p = 0,0018$). De plus, la température de l'air avait une forte corrélation positive avec l'abondance de *Ph. perniciosus* ($r = 0,87$), tandis que l'humidité avait une corrélation négative ($r = -0,65$) et les précipitations avaient une corrélation négative ($r = -0,38$). En outre, l'étude séro-épidémiologique de la leishmaniose canine à Fès, a montré que 6,41% des 78 chiens testés à Fès étaient séropositifs pour la leishmaniose. Plus précisément, les jeunes adultes (2 à 4 ans) avaient une incidence de 21,4%, les chiens croisés avaient un taux de positivité de 5,7%, les Bergers de 12,5% et les Malinois de 10%. Ces résultats pourraient aider les autorités sanitaires à développer une stratégie efficace de lutte contre les vecteurs des leishmanioses viscérale et canine.

Mot clés : Leishmaniose viscérale, Leishmaniose canine, Écologie, Épidémiologie, Phlébotomes, *Ph. perniciosus*, Biodiversité, Fès, Maroc.



Abstract:

Sandflies (Diptera: Psychodidae) are proven active insect vectors of leishmaniasis. Despite extensive efforts to limit its spread, leishmaniasis remains a public health issue at the global level, including in Morocco. Visceral leishmaniasis is the most severe form of the disease because of its high fatality rate in case of absence of treatment. The disease's spread is aggravated by environmental, climatic, and urban changes that increase interactions between humans and infected sandflies. This thesis titled «Entomo-Eco-Epidemiological Study of Sandflies (Diptera: Psychodidae) as Vectors of Visceral and Canine Leishmaniasis in the City of Fez, North-Central Morocco» aims to address these issues. To achieve this objective, various methods have been adopted. A survey methodology was used to evaluate students' knowledge about sandflies, the vectors of leishmaniasis. In addition, epidemiological data on human visceral leishmaniasis from the past 20 years in the Fez-Meknes region were collected from the Directorate of Epidemiology and Disease Control of the Ministry of Health and Social Protection.

Furthermore, sandfly collection was carried out using sticky paper traps from urban, peri-urban, and rural-peri-urban ecotypes in the city of Fez. Moreover, alpha diversity indices (including richness, evenness, and Shannon-Wiener index), beta diversity indices (Jaccard and Sorensen similarity indices), and the synanthropic index were calculated. Besides, spatial distribution analysis was performed using QGIS 2.18 software, and Pearson correlation coefficient and principal component analysis (PCA) were conducted using R 4.1.2 and SPSS 23.0 software. Then, a p-value of < 0.05 was used to declare any statistically significant association between the variables. The assessment of university students' knowledge, practices, and behaviors of the university student population in Fez concerning sandflies as leishmaniasis vectors showed that 56.1% of the respondents had a good knowledge level of leishmaniasis and sandflies. However, 59.22% had a weak level of prevention and control practices.

Furthermore, the analysis of the results demonstrated a significant correlation between the field of study in high school and the level of knowledge ($p = 0.000$), as well as between prevention methods and the academic level ($p = 0.000$). The epidemiological profile of visceral leishmaniasis in the region of Fez- Meknes reported 1,095 cases between 2001 and 2021, with a high prevalence in Taounate (32.4%) and a constant spread in Fez (10.4%), as well as the existence of associations with climatic variables such as temperature and humidity. Regarding the diversity of sandflies in the city of Fez, 1060 specimens from 6 species were collected, specifically *S. munita* (42%), *Ph. sergenti* (30%), *Ph. perniciosus* (22%), *Ph. papatasi* (22%), *S. fallax* (4%), and *Ph. longicuspis* (2%). In addition, it was noted that there was a variation of the similarity indices between the areas (S_j at 0.67, S_s between 1.2 and 1.5). Moreover, the study of the spatio-temporal dynamics of *Ph. perniciosus* highlighted a significant positive correlation between the abundance of *Ph. perniciosus* and land surface temperature (LST) in all environmental strata, and a weak correlation with the vegetation index (NDVI), which was only significant in urban areas ($r = 0.79$, $p = 0.0018$). Furthermore, it was also deduced that air temperature had a strong positive correlation with the abundance of *Ph. perniciosus* ($r = 0.87$), while on the contrary, the humidity had a negative correlation ($r = -0.65$), and precipitation also had a negative correlation ($r = -0.38$). Last but not least, the sero-epidemiological study of canine leishmaniasis in Fez revealed that 6.41% of the 78 dogs tested were seropositive for leishmaniasis. Concretely, young adult dogs (aged 2 to 4 years) showed an incidence rate of 21.4%, mixed-breed dogs had a positivity rate of 5.7%, shepherd breeds had 12.5%, and Malinois breeds had 10%. The findings of this study could assist health authorities in developing a feasible and viable strategy to control the vectors of both visceral and canine leishmaniasis.

Keywords: Visceral leishmaniasis, Canine leishmaniasis, Ecology, Epidemiology, Sandflies, *Ph. perniciosus*, Biodiversity, Fez, Morocco.