

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOULOUD MAMMARI DE TIZI-OUZOU
FACULTE DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET DES SCIENCES AGRONOMIQUES
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE**



Laboratoire de Production, Sauvegarde des Espèces Menacées et des Récoltes. Influence des variations climatiques.

**THESE DE DOCTORAT 3^{ème} Cycle LMD
En Sciences Biologiques
Spécialité : Ecologie animale
Option : Entomologie appliquée à la médecine, à l'agriculture et à la foresterie**

Réalisée par :

M^{elle} OURRAD Ouiza

Etude rétrospective des Myiases en Algérie et diversité des espèces myiasigènes en grande Kabylie.

Devant le jury composé de :

CHAOUCHI- TALMAT Nora	MCA	UMM de Tizi-Ouzou	Présidente
SADOUDI-ALI AHMED Djamilia	Professeur	UMM de Tizi-Ouzou	Rapporteur
KARA Fatima Zohra	Professeur	U. Blida	Examinatrice
MARNICHE Faiza	Professeur	ENSV	Examinatrice
IDOUHAR- SAADI Habiba	MCA	ENSV	Examinatrice
LOUNACI- ALI BENALI Zohra	MCA	UMM de Tizi-Ouzou	Examinatrice

REMERCIEMENTS

Avant tout, je remercie DIEU le Tout Puissant pour m'avoir donné la foi, la volonté et la patience de mener à terme ce travail, et surtout la force et le courage pour surmonter tous les obstacles et les contraintes rencontrées tout au long du parcours.

J'exprime ma profonde gratitude à ma directrice de thèse, le Professeur SADOUDI- ALI AHMED Djamilia, de m'avoir accueilli dans son laboratoire et diriger ce travail de recherche. J'ai ainsi eu la chance de bénéficier de son soutien et de ses encouragements pendant les durs moments de doute et de découragement. Sa disponibilité, sa confiance, sa générosité, sa gentillesse m'ont marqué à jamais. Travailler sous sa direction a été un honneur et un plaisir inégalables.

Je remercie vivement Dr CHAOUCHI-TALMAT Nora, enseignante à l'université Mouloud MAMMERY de Tizi-Ouzou d'avoir accepté de présider le jury de thèse.

Je remercie également Dr LOUNACI-ALI BEN ALI Zohra enseignante à l'UMMTO, Pr KARA Fatima Zohra enseignante à l'université de Blida, Pr MERNICHE Faiza et Pr IDOUHAR- SAADI Habiba enseignantes à l'ENSV d'avoir accepté d'examiner et de juger ce travail.

Mes sincères remerciements au Professeur BELQAT Boutaina enseignante à l'université Abdelmalek Essaâdi. Tétouan. Maroc de m'avoir accueilli dans son laboratoire et m'avoir prodigué ses connaissances, je remercie également toute l'équipe du laboratoire pour leur accueil chaleureux, leurs aides, orientations et conseils.

Mes remerciements s'adressent aussi aux directions de santé, aux subdivisions agricoles, aux vétérinaires ainsi qu'aux éleveurs qui ont contribué à la réalisation de ce travail.

Je tiens à présenter ma gratitude à Dr ALI AHMED C. et Dr ALI AHMED S., enseignantes à l'université Mouloud MAMMARI de Tizi-Ouzou, pour leurs aides précieuses, leurs conseils et leurs encouragements.

Je remercie énormément Dr DIB Djafar et Dr KHLEF Yahia pour leurs aides précieuses et leurs conseils ainsi que leurs encouragements

Un Grand merci pour Mme ABROUS Hassina, ingénieur du laboratoire PSRMVC pour sa présence, son aide inestimable, ses encouragements et son soutien moral tout au long de ce travail.

Je remercie aussi toute l'équipe du laboratoire de recherche PSRMVC.

Je tiens à remercier chaleureusement Mr Malki Krim pour son soutien, sa présence et sa disponibilité à chaque fois que je le sollicite.

Je tiens à exprimer ma reconnaissance à tous mes amis (Imen, Sonia, Nadia, Melisa, Tina, Damia, Yamina, Massi et Lyas) pour leurs soutiens, leurs présences, leurs encouragements, leurs conseils et leurs aides à surmonter les obstacles.

Au terme de ce parcours, j'exprime ma gratitude et mes remerciements à mes chers parents Hammou et Nacera, pour leurs soutiens, leurs patiences et leurs encouragements qui m'ont accompagné tout au long de ces années, les mots ne suffisent pas pour exprimer ma reconnaissance pour tout l'amour qu'ils me prodiguent et leur confiance indéfectible dans mes choix.

DEDICACES

Je dédie cette thèse à :

A mes chers parents

Aucune dédicace, aucun mot ne pourrait exprimer, à leur juste valeur, la gratitude et l'amour que je vous porte. Je sais très bien à quel point vous avez dû patienter pour me faire arriver à ce jour, je n'oublierai jamais vos sacrifices et vos prières qui m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études.

Je remercie Dieu le tout puissant de m'avoir donné la chance et la force de réaliser un de vos souhaits et j'espère que vous trouverez dans ce modeste travail le fruit de vos efforts et de votre longue attente.

Puisse Dieu le tout puissant vous protéger du mal, vous procurer longue vie, santé et bonheur afin que je puisse vous rendre un minimum de ce que je vous dois.

Que Dieu Vous garde...

A mes frères et sœurs : Ghani; Dihia ; Massi ; Lisa et Juba

Que ce travail soit le témoignage de ma profonde affection. Je vous remercie pour le soutien moral et l'encouragement que vous m'avez accordés. Je vous souhaite une vie pleine de réussite, de bonheur, de santé et de prospérité.

Que Dieu vous bénisse et vous protège.

Figure 1 : Position systématique des Brachycères

Figure 2 : Œufs Calliphoridae sur un morceau de viande (**Photo originale**).

Figure 3 : Allure générale d'une larve Brachycère (**Allet, 2007**).

Figure 4 : Allure générale d'une puppe Brachycère

Figure 5 : Allure générale d'une mouche adulte

Figure 6 : Cycle de développement d'une mouche brachycère.

Figure 7 : Cycle évolutif des myiases

Figure 8 : lésion sous-cutanée au niveau du cou, avec visualisation de l'asticot (Petrus, 2011).

Figure 9 : lésion cutanée du cuir chevelu, avec de nombreux asticots à l'intérieur (Romli et *al.*, 2010).

Figure 10 : Myiase rampante sur le pied d'un enfant

Figure 11 : Myiase orale, présence d'asticot à l'intérieur de l'alvéole dentaire (Gealh et *al.*, 2009)

Figure 12 : Prurit du conduit auditif et présence d'asticots à l'intérieur (Willacy, 2022).

Figure 13 : A. Observation d'une larve dans le cul-de-sac conjonctival externe. B. Visualisation des larves après leur extraction (Meusnier & Cazes, 2019).

Figure 14 : Situation géographique de la wilaya de Tizi-Ouzou (Google Earth, 2022).

Figure 15 : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen de la wilaya de Tizi-Ouzou durant la période allant de 2012-2021 (ONM. 2022).

Figure 16 : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen de la wilaya de Tizi-Ouzou durant la période allant de 2012-2021 (ONM. 2022).

Figure 17 : Localisation de la wilaya de Tizi-Ouzou sur le climagramme d'Emberger durant la période allant de 2012 au 2021 (ONM. 2022).

Figure 18 : Localisation géographique des différentes stations d'échantillonnage.

Figure 19 : Localisation géographique des stations d'échantillonnage choisies à Draâ Ben Khedda.

Figure 20 : Localisation géographique des stations d'échantillonnage choisies à Azzefoun.

Figure 21 : Localisation géographique des stations d'échantillonnage choisies à Tizi-Rached.

Figure 22 : Localisation géographique des stations d'échantillonnage choisies à freha

Figure 23 : Localisation géographique des stations d'échantillonnage choisies à mechtras.

Figure 24 : Localisation géographique des stations d'échantillonnage choisies à Ouadhias

Figure 25 : Localisation géographique des stations d'échantillonnage choisies à Mekla .

Figure 26 : Localisation géographique des stations d'échantillonnage choisies à Maatkas .

Figure 27 : Localisation géographique des stations d'échantillonnage choisies à ouacif.

- Figure 28 :** Localisation géographique des stations d'échantillonnage choisies à Yakouren.
- Figure 29 :** Localisation géographique des stations d'échantillonnage choisies à Yarafene .
- Figure 30 :** Localisation géographique des stations d'échantillonnage choisies à Beni Yani .
- Figure 31 :** Localisation géographique des stations d'échantillonnage choisies à L.N.I
- Figure 32 :** Localisation géographique des stations d'échantillonnage choisies à AEH.
- Figure 33 :** Bouteilles avec une solution attractive suspendues à l'intérieur de l'étable (Photos originales, 2021)
- Figure 34 :** Bandes adhésives suspendues dans les étables (Photos originales)
- Figure 35 :** Bouteilles contenant de la viande à l'intérieur, suspendues dans les étables ((Photos originales)
- Figure 36 :** Filet fauchoir utilisé lors de l'échantillonnage (Photos originales)
- Figure 37 :** Prélèvement de larve sur une brebis atteinte de myiase
- Figure 38 :** Méthodes de conservation des spécimens (Photos originales)
- Figure 39 :** Boîtes d'élevage des larves (Photos originales)
- Figure 40 :** Fréquence des cas de myiases rencontrés dans le milieu hospitalier
- Figure 41 :** Fréquence des différents types de myiases rencontrés dans le milieu hospitalier
- Figure 42 :** Fréquence de connaissance des myiases dans le milieu hospitalier
- Figure 43 :** Fréquence des patients atteints de myiases dans le milieu hospitalier selon leur origine.
- Figure 44 :** Richesse spécifique des différents sites d'étude
- Figure 45 :** Abondance relative des familles de Brachycères inventoriées en Kabylie.
- Figure 46 :** Courbes d'accumulation des espèces estimatrices des la richesse de la région d'étude.
- Figure 47 :** Abondance relative des familles inventoriées à Azeffoun.
- Figure 48 :** Abondance relative des espèces inventoriées à Azeffoun.
- Figure 49 :** Abondance relative des familles inventoriées à DBK.
- Figure 50 :** Abondance relative des espèces inventoriées à DBK.
- Figure 51 :** Abondance relative des familles inventoriées à Freha
- Figure 52 :** Abondance relative des espèces inventoriées à Freha.
- Figure 53 :** Abondance relative des familles inventoriées à Maâtkas.
- Figure 54 :** Abondance relative des espèces inventoriées à Maâtkas
- Figure 55 :** Abondance relative des familles inventoriées à Yatafen.
- Figure 56 :** Abondance relative des espèces inventoriées à Yatafen.
- Figure 57 :** Abondance relative des familles inventoriées à Ouaguenoun

- Figure 58** : Abondance relative des espèces inventoriées à Ouaguenoun
- Figure 59** : Abondance relative des familles inventoriées à Tizi-Rached
- Figure 60** : Abondance relative des espèces inventoriées à Tizi-Rached
- Figure 61** : Abondance relative des familles inventoriées à LNI
- Figure 62** : Abondance relative des espèces inventoriées à LNI
- Figure 63** : Abondance relative des familles inventoriées à Mekla
- Figure 64** : Abondance relative des espèces inventoriées à Mekla
- Figure 65** : Abondance relative des familles inventoriées à Ouacif
- Figure 66** : Abondance relative des espèces inventoriées à Ouacif
- Figure 67** : Abondance relative des familles inventoriées à Ouadhias
- Figure 68** : Abondance relative des espèces inventoriées à Ouadhias
- Figure 69** : Abondance relative des familles inventoriées à Mechtras
- Figure 70** : Abondance relative des espèces inventoriées à Mechtras
- Figure 71** : Abondance relative des familles inventoriées à Beni Yenni
- Figure 72** : Abondance relative des espèces inventoriées à Beni Yenni
- Figure 73** : Abondance relative des familles inventoriées à AEH
- Figure 74** : Abondance relative des espèces inventoriées à AEH
- Figure 75** : Abondance relative des familles inventoriées à Yakouren
- Figure 76** : Abondance relative des espèces inventoriées à Yakouren.
- Figure 77** : ACP de l'influence des paramètres environnementaux sur la richesse spécifique de la région d'étude.
- Figure 78** : AFC des espèces recensées dans la région de la Kabylie
- Figure 79** : Abondance relative des larves capturées avec les pièges à viande.
- Figure 80** : Abondance relative des larves prélevées sur des plaies et des muqueuses d'animaux.
- Figure 81** : *Calliphora vicina* (Robineau-Desvoidy, 1830)
- Figure 82** : *Calliphora vomitoria* (Linnaeus, 1758)
- Figure 83** : *Lucilia sericata* (Meigen, 1826)
- Figure 84** : *Lucilia ampullacea* (Villeneuve, 1922)
- Figure 85** : *Phormia regina* (Meigen, 1826)
- Figure 86** : *Sarcophaga africa* (Weidemann, 1824)

Table des matières

Remerciement

Dédicaces

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste d'abréviation

Introduction 1

Chapitre I : Synthèse bibliographique

1^{ère} partie : Généralités sur les Diptères

I. Aperçu général sur les Diptères 4

II. Position systématique..... 4

III. Caractères généraux des Diptères Brachycères 6

III.1. Morphologie et description..... 6

III.2. Anatomie générale d'un brachycère Cyclorrhaphe 11

IV. Biologie et Ecologie des Brachycères Cyclorrhaphes 13

IV.1 Cycle de développement 13

IV.2 Distribution géographique et Habitat 14

V. Brachycères Cyclorrhaphes à intérêt médical et vétérinaire..... 15

2^{ème} partie : Généralités sur les Myiases

I. Aperçu général sur les Myiases 19

II. Epidémiologie générale des Myiases..... 20

III.1. Epidémiologie dans le monde..... 20

III.2. Epidémiologie au Maghreb 21

III.3. Epidémiologie en Algérie 22

III. Cycle évolutif général des Myiases 23

IV. Classification des Myiases..... 24

VI.1 Classification anatomique	24
VI.2 Classification écologique.....	24
V. Myiases humaines et myiases vétérinaires	25
VII.1. Myiases humaines	25
VII.2. Myiases vétérinaires.....	37

Chapitre II : Présentation de la région d'étude

I. Présentation des régions d'étude.....	41
I.1. Description de la région.....	41
I.2. Facteurs climatiques	42
I.2.1. Température.....	42
I.2.2. Précipitations	43
I.2.3. Humidité relative	43
I.2.4. Vent.....	43
I.3. Synthèse climatique	44
I.3.1. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussens.....	44
I.3.2. Quotient pluviométrique et Climagramme d'Emberger.	45
II. Description des sites échantillonnés	46
II.1. Description du site DBK :	46
II.2. Description du site Azzefoun :	47
II.3. Description du site Ouaguenoun :	48
II.4. Description du site Tizi-Rached :	49
II.5. Description du site Freha :	49
II.6. Description du site Mechtras :	50
II.7. Description du site Ouadhias :	51
II.8. Description du site Mekla :	51
II.9. Description du site Maâtkas :	52
II.10. Description du site Ouacif :	53
II.11. Description du site Yakouren :	53

II.12.	Description du site Yatafene :.....	54
II.13.	Description du site Beni-Yenni :.....	55
II.14.	Description du site Larbâa- Nath-Irathen (LNI):.....	55
II.15.	Description du site Ain-El-Hammam (AEH) :	56
III.	Description des fermes d'élevage.....	57

Chapitre III : Matériels et Méthodes

I.	Enquête rétrospective des myiases.....	59
II.	Collecte du matériel entomologique.	59
II.1.	Méthodologie d'échantillonnage de la faune entomologiques.....	59
II.2.	Méthode de conservation.....	63
II.3.	Etiquetage des tubes	64
II.4.	Mise en élevage des larves	64
II.5.	Identification des spécimens.....	65
III.	Analyse des données	66
III.1.	Analyse des résultats de l'enquête.....	66
III.2.	Indices écologiques.....	66
III.2.1.	Richesse spécifique	66
III.2.2.	Estimateurs non paramétriques de la richesse spécifique	66
III.2.3.	Abondance relative.....	67
III.2.4.	Fréquence d'occurrence	67
III.2.5.	Indice de diversité de Shannon-Weaver.....	68
III.2.6.	Indice d'équitabilité de Piéluou P'	68
III.3.	Analyse statistique.....	69
III.3.1.	Coefficient de corrélation de Pearson	69
III.3.2.	Test de normalité.....	69
III.3.3.	Analyse en Composantes Principales	69
III.3.4.	Analyse Factorielle des Correspondances.....	69

Chapitre IV : Résultats et discussion

1^{ère} partie : Les myiases en Algérie.

I.	Aperçu sur les myiases en Algérie.....	69
I.1.	Myiases animales.....	69
I.2.	Myiases humaines.....	70
II.	Observations.....	75
II.1.	Cas observés à Tizi-Ouzou.....	75
II.2.	Cas observé à Bouira.....	76
II.3.	Cas observé à El-Oued.....	77
II.4.	Cas observé à Oran.....	77

2^{ème} partie : Inventaire des Brachycères rencontrés dans les fermes d'élevage en Kabylie

I.	Composition faunistique.....	78
II.	Qualité d'échantillonnage.....	79
III.	Analyse écologique de la faune recensée.....	79
III.1.	Richesse spécifique.....	79
III.2.	Estimation de la richesse spécifique.....	80
III.3.	Abondance relative des Brachycères inventoriés en Kabylie.....	81
I.2.1.	Abondance relative des familles et des espèces dans chaque site d'échantillonnage.....	82
III.4.	Coefficient de l'occurrence et classes de constance des espèces de brachycères en Kabylie.....	101
III.5.	Indices de diversité et d'équitabilité des Brachycères inventoriés.....	106
IV.	Analyse chimométrique.....	106
IV.1.	Test de normalité.....	106
IV.2.	Coefficient de Pearson entre la richesse spécifique et l'altitude des sites.....	107
IV.3.	Influence des facteurs environnementaux sur la répartition des mouches.....	107

IV.4. Répartition des mouches dans la région d'étude	108
--	-----

3^{ème} partie : Espèces myiasigènes rencontrées en Kabylie

I. Identification des larves rencontrées dans la région d'étude	110
II. Abondance relative des espèces myiasigènes capturées.....	110
III. Espèces myiasigènes rencontrées en Kabylie.....	112
II.1. Principales espèces myiasigènes	112
II.2. Autres espèces myiasigènes	121

Discussion générale	123
----------------------------------	-----

Conclusion et Perspectives	128
---	-----

Références bibliographiques	130
--	-----

Annexes

Résumé

Tableau 1 : Liste des principaux Brachycères Cyclorrhaphes myiasigènes.

Tableau 2 : Liste des autres Diptères agents de myiases humaines

Tableau 3 : Classification anatomique des Myiases (**Hosni et al., 2019**).

Tableau 4. Espèces d'agents responsables des myiases furonculoïde

Tableau 5 : Valeurs des températures enregistrés à Tizi-Ouzou durant la période 2012- 2021 (ONM, 2022).

Tableau 6 : Taux de pluviométrie enregistrés à Tizi-Ouzou durant la période 2012- 2021 (ONM, 2022).

Tableau 7 : Taux d'humidité relative (H%) enregistrés à Tizi-Ouzou durant la période 2012- 2021 (ONM, 2022).

Tableau 8 : Vitesse de vent enregistrée à Tizi-Ouzou durant la période 2012- 2021.

Tableau 9 : Résultats des enquêtes au niveau des établissements de santé

Tableau 10 : Estimation de la richesse totale des mouches rencontrées dans les fermes d'élevage en Kabylie.

Tableau 11 : Occurrence des espèces recensées en Kabylie.

Tableau 12 : Indices de diversité H' , H'_{max} et l'équitabilité des espèces Brachycères recensées dans les différents sites en Kabylie.

Tableau 13 : Espèces de larves Calliphoridae recensées en Kabylie

INTRODUCTION

Introduction

Les diptères sont parmi des insectes les plus communs dans tous les écosystèmes terrestres. Les entomologistes estiment que cet ordre renferme à lui seule plus de 150 000 espèces identifiées à nos jours. Ces dernières, sont souvent retrouvées en abondance dans les zones de vie humaine telles que les maisons, les marchés, les centres alimentaires, les décharges, les hôpitaux et les fermes d'élevage (Awache & Farouk, 2016). Ce dernier est divisé en deux infra-ordres, sur la base de critères morphologiques, principalement la forme de la fente ptilineale et le mode d'éclosion de la chrysalide qui est chez les Orthorrhaphes dorsale et longitudinale, alors que chez les Cyclorrhaphes, elle est céphalique et circulaire (Allet, 2007).

Comme tous les Diptères, les Cyclorrhaphes ont une métamorphose complète (œuf-larve-pupe-imago) (Helvaci, 2021), et leur régime alimentaire est très diversifié ; il comprend des prédateurs, des phytophages, des saprophytes et des nécrophages (Fantio et al., 2022).

Parmi les diptères, les mouches font partie des insectes les plus nuisibles au monde et sont considérées comme un véritable fléau en raison de leur impact négatif sur la santé humaine et animale (Gerry, 2020), notamment par leur rôle vectoriel des agents pathogènes ou par leur effet parasitaire pour générer les différentes pathologies. Ainsi, certaines familles peuvent transmettre divers agents pathogènes, telles que des bactéries entériques (*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, etc.), des virus (*Senecavirus A*, *virus Ebola*...etc.), des helminthes (*Ascaris lumbricoides*, *Taenia*, etc.), des protozoaires (*Entamoeba coli*, *Entamoebahistolytica*, etc.), des champignons (*Candida*, *Aspergillus*, et *Penicillium*) (Adrianto et al., 2021).

En plus d'être des vecteurs, les larves de certaines espèces provoquent des zoonoses appelées myiases, qui infligent des pertes économiques importantes aux exploitations d'élevage, notamment en termes de production de lait, de qualité de viande et de fertilité des animaux. De même, l'être humain peut être affecté par cette parasitose dont l'état clinique diffère selon la variante de la myiase (Zumpt, 1965). Les familles les plus importantes des différentes espèces myiasigènes sont celles des Calliphoridae, Oestridae, Sarcophagidae, et Muscidae (Zumpt 1965 ; Scholl, 1993).

Le terme « Myiase » désigne un ensemble de maladies parasitaires causées par les larves de mouches. Ces dernières, sont communes dans les régions tropicales et subtropicales, mais elles sont particulièrement rares dans l'hémisphère nord du globe (Gabriel et al., 2008). Ces pathologies sont connues pour leur nuisance à la santé humaine et animale. Ainsi, selon

Introduction

les types de relations hôte-parasite, les myiases sont classées comme obligatoires ou facultatives. En outre, selon la localisation du parasite, les myiases sont divisées en différents types, à savoir : la myiase des plaies, la myiase sous-cutanée, la myiase des cavités et la myiase profonde (Siwar et *al.*, 2021). Ces parasitoses sont responsables de pertes importantes des élevages, notamment les élevages bovins, ovins et caprins avec des pertes économiques importantes. De plus, de nombreuses personnes sont touchées par cette parasitose dont l'état clinique varie selon la localisation du parasite et le degré du parasitisme.

Les myiases constituent une des zoonoses les plus rencontrées dans le monde, avec une prévalence élevée (Benbrahim, 2015). Beaucoup d'études leur sont consacrées à travers le monde où des milliers de cas ont été décrits sur différentes hôtes animaux (ovins, caprins, bovins, porc et d'autres races domestiques et sauvages) et humains (Singla, 2013 ; Pezzi et *al.*, 2015 ; Jacquet et *al.*, 2016 ; Cengiz et *al.*, 2019).

Il est à noter aussi que la première découverte de myiases en Algérie est faite par Edmond et Etienne Sergent en 1907. D'autres observations ont été effectuées, toujours par les mêmes auteurs, en 1913 et en 1952. Abed-Benamara et *al.* avaient enregistré le premier cas algérien de myiase humaine en 1997. Plusieurs travaux similaires ont été effectués au Maroc (Asla, 2012 ; Benbrahim, 2015) et en Tunisie (Anane et *al.*, 2010).

Beaucoup de questions sont posées à ce sujet telles que « Comment reconnaître les mouches responsables des myiases ? », « Comment protéger ses élevages de ces mouches ? », « les myiases peuvent-elles être mortelles aussi bien pour l'homme que pour l'animal ? ». Afin de pouvoir répondre à ces questions, il est primordial de connaître d'abord la diversité des mouches dans la région d'étude, pour pouvoir mettre en évidence les espèces myiasigènes et savoir comment s'en protéger.

C'est dans ce contexte que s'inscrit ce travail de recherche entrepris dans le cadre d'une thèse, qui consiste en une contribution à la connaissance des différentes myiases existantes en Algérie, ainsi que, l'élaboration d'une liste faunistique sur les différentes espèces de mouches présentes dans les fermes d'élevage en Kabylie, avec une mise en évidence des principales espèces myiasigènes rencontrées.

Cette recherche vise en premier lieu, à connaître les différentes myiases animales et humaines présentes en Algérie et mettre en évidence leurs particularités cliniques. Ensuite, découvrir la diversité des mouches synanthropiques en grande Kabylie, en particulier celles

Introduction

présentes dans les fermes d'élevage, ce qui va permettre de définir les principales espèces myiasigènes existantes dans la région.

Ainsi, cette thèse est scindée en 4 grands chapitres dont le premier consiste en une synthèse bibliographique sur les Brachycères, ainsi que les Myiases animales et humaines. Le deuxième chapitre sera consacré à la présentation des zones d'étude et la description des fermes d'élevage. Le troisième rapporte toute la méthodologie appliquée sur le terrain et au laboratoire ainsi que le matériel utilisé. Le quatrième regroupe les différents résultats obtenus lors de l'enquête et l'inventaire effectués, dans les différentes fermes d'élevage, suivi par une discussion générale de tous les résultats. Nous terminons par une conclusion générale et quelques perspectives.

SYNTHESE
BIBLIOGRAPHIQUE

I. Aperçu général sur les Diptères

Les Diptères ou Diptera (du grec di = deux ; ptera= aile) est l'un des ordres les plus importants dans la classe des insectes, plus de 150000 espèces ont été décrites jusqu'à présent. Cet ordre représente à lui seul 10% des espèces animales connues à ce jour et constitue également le groupe d'insectes le plus important en médecine humaine et vétérinaire (Huyart, 2020). Les diptères peuvent servir d'hôte intermédiaire pour des helminthes ou des protozoaires, mais également de vecteurs pour des bactéries, des virus et des spirochètes (Ripert, 2007).

Ce groupe comprend des espèces désignées par les noms vernaculaires de mouches, syrphes, moustiques, taons, moucheron, etc. Les diptères sont en général, d'une taille petite ou moyenne ; leurs formes et leurs couleurs sont, par contre, très variées. Ils possèdent une paire d'ailes membraneuse qui correspondent aux ailes antérieures des autres insectes. La deuxième paire postérieure est transformée en deux courts moignons appelés balanciers ou haltères utilisés pour le maintien de l'équilibre pendant le vol. Leur ablation rend le vol impossible (Moullier, 2002 ; Ripert, 2007).

II. Position systématique

En 1758, Linnaeus décrit la systématique des diptères comme suit (Allet, 2007) :

Règne : Animalia

Super- embranchement : Metazoa

Embranchement : Arthropoda

Sous-embranchement : Hexapoda

Classe : Insecta

Sous-classe : Pterygota

Infra- classe : Neoptera

Super-ordre : Holometabola

Ordre : Diptera

L'ordre des Diptères est scindé en deux sous-ordres (**Fig.1**), en fonction de la forme des antennes (Allet, 2007) :

Sous-ordre Nematocera : qui possède des antennes multiarticulées (6 à 40 articles), un corps grêle, une tête prognathe avec des palpes maxillaires longs et composés de 4 à 6 articles (Germain et al., 1965). Leurs larves possèdent une tête bien identifiable (larves eucéphales). Les nymphes sont mobiles. Il regroupe tous les moustiques.

Sous-ordre Brachycera : regroupe les mouches à antennes courtes et corps trapus. L'aspect de la fente ptilinale et le mode d'éclosion de la puppe divisent ce sous-ordre en deux groupes ou infra-ordres (Duvallatet *al.*, 2017 ; Baldacchino et al., 2018) (**fig1**).

- **BrachyceraOrthorrhapha :** émergent par une fente dorsale et longitudinale qui s'ouvre sur la puppe. Leurs palpes maxillaires possèdent articles. Les antennes sont plantées sur une plaque post frontale, regroupe les Taons, les Asilidés et les Bombyliidés.
- **BrachyceraCyclorrhapha :** émergent par une ouverture circulaire de la partie antérieure de leur puppe. Leurs palpes maxillaires sont multiarticulés, les antennes possèdent trois articles et une soie articulée.

La fente frontale que laisse l'insecte sur le ptilinum de la puppe après l'émergence, permet de distinguer deux sections (Allet, 2007):

- ✓ **Section des Aschiziens :** lunule (fente) frontale peu ou pas visible.
- ✓ **Section des Shizophores :** lunule frontale bien marquée. Cette section est scindée en deux sous sections en fonction de la présence ou l'absence d'une excroissance à la base de l'aile « le cuilleron », lamelle qui cache en partie l'haltère. Cette section est sub-divisée en :
 - **Sous-section des Acalyptères :** sans cuilleron et ne comporte que peu d'espèces responsables des myiases ou des pseudo- myiases intestinales (ex : Gasterophilidae).
 - **Sous- section des Calyptères :** avec cuilleron et regroupe toutes les familles et espèces myiasigènes.

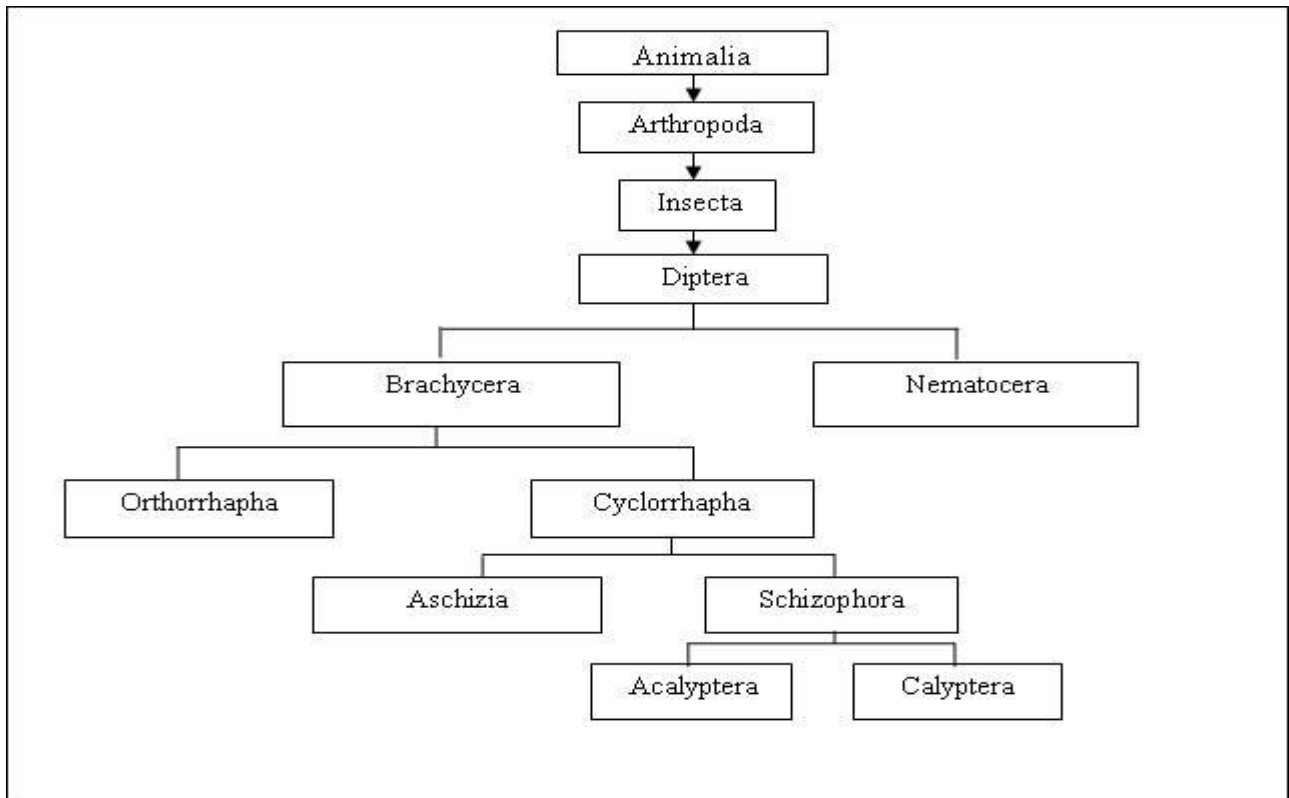


Figure 1 : Position systématique des Brachycères

III. Caractères généraux des Diptères Brachycères

III.1. Morphologie et description

III.2.1. Œuf

C'est le premier stade de développement dans lequel une série de changements se produit avant l'éclosion des larves. Un œuf typique présente les caractéristiques externes suivantes (Allet, 2007) (**Fig.2**) :



Figure 2 : Œufs des Calliphoridae sur un morceau de viande (Photo originale, 2020).

- **Chorion** : recouvrement extérieur de l'œuf ;
- **Micropyle** : un pore à l'extrémité antérieure de l'œuf qui permet l'entrée du Spermatozoïde ;
- **Plastron** : une membrane cellulaire à l'intérieur, à côté du chorion et entoure le cytoplasme ;
- **Ligne d'éclosion** : une bande longitudinale qui se divise pour laisser apparaître la larve.

III.2.2. Larve

Les larves des Brachycères peuvent se présenter sous 2 formes différentes (Duvallet et al., 2017) :

- **Hémicéphales**: principalement chez les Brachycères et chez quelques Nématocères : la capsule céphalique est réduite.
- **Acéphales** : principalement chez les Brachycères Cyclorhaphes : la capsule céphalique est inexistante ou tout a ou moins cachée dans le prothorax. La tête est réduite et non visible, elle est enchâssée dans le corps (**Fig.3**).



Figure 3 : Allure générale d'une larve de Brachycère observé sous la loupe binoculaire au grossissement 10x20 (photo originale, 2019).

Chez les Cyclorhaphes, il existe trois stades larvaires qui se caractérisent par une allure générale conique, avec une extrémité antérieure très effilée, non différenciée (complètement dépourvue de capsules céphaliques), et une extrémité postérieure plus ou moins tronquée, savoir chez certaines familles, les larves peuvent avoir une forme cylindrique. Par ailleurs, toutes les

larves des Brachycères sont caractérisées par l'absence totale d'appendices locomoteurs, thoraciques et abdominaux, leur corps est généralement formé de 12 segments, dont le premier est une sorte de capsule rétractile, qui porte un orifice buccal équipé de deux crochets sclérifiés puissants. Le squelette interne, au niveau des premiers segments (squelette céphalo-pharyngé) est souvent visible à travers le tégument translucide. La cuticule est rarement nue, partiellement pourvue de denticules, d'épines ou d'écailles et souvent disposées en cercle, formant ainsi des ceintures plus ou moins complètes autour de chaque segment. La structure des stigmates postérieurs est très utilisée en taxonomie pour la détermination des espèces. Ces fentes sont entourées par une structure sclérifiée circulaire (péritrème) qui protège et stabilise les orifices stigmatiques. Tandis qu'en position ventrale ou latérale de ces derniers, on retrouve une structure ouverte circulaire appelée Bouton.

III.2.3. Nymphe (pupe) :

Elle est entourée d'un puparium qui représente la dernière peau larvaire, décollée et durcie. Elle peut être active et mobile chez quelques familles, comme elle peut être immobile libre ou enfermée dans un cocon soyeux (Asla, 2012) (Fig.4).



Figure 4 : Allure générale d'une puppe Brachycère observé sous la loupe binoculaire au grossissement 10x20 (photo originale, 2020)

III.2.4. Imago :

Le corps de l'imago est segmenté en 3 parties : tête- thorax et abdomen (**Fig.5**).

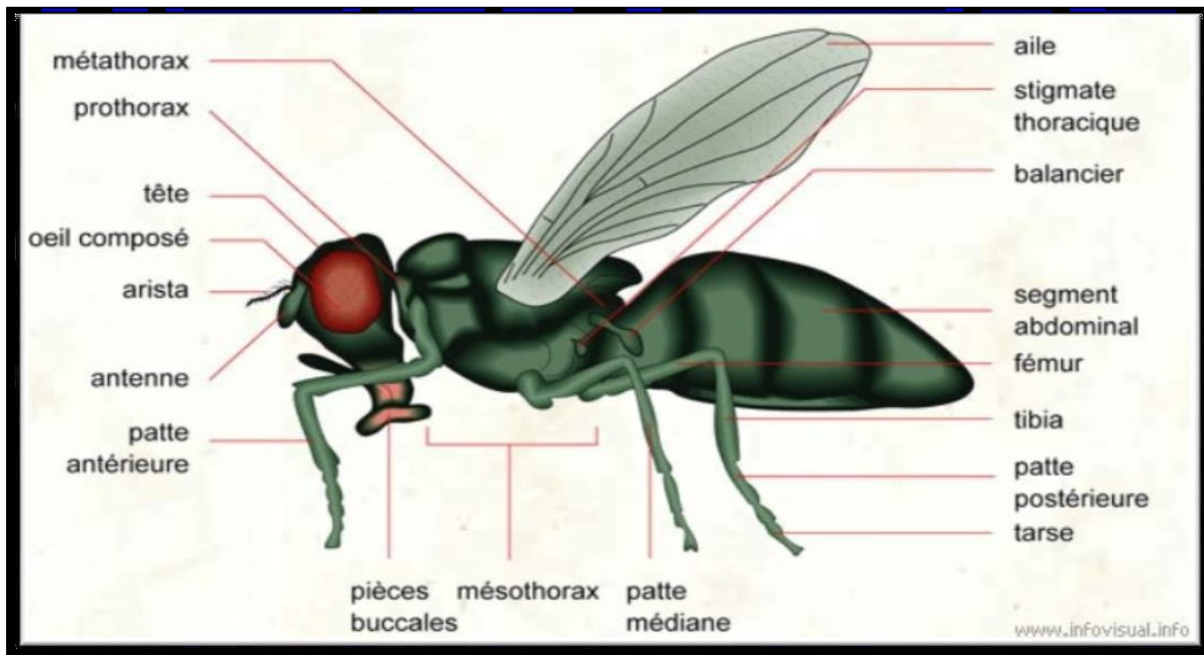


Figure5 : Allure générale d'une mouche adulte (**Dictionnaire visuel, 2016**)

➤ Tête

Généralement très mobile, rattachée au thorax par un cou étroit, et les yeux composés sont gros et bien développés, ils sont dioptiques lorsqu'ils sont séparés et holoptiques lorsqu'ils se rejoignent sur la ligne médiane. Le vertex porte généralement 0 à 3 ocelles.

Le front porte souvent des soies latérales ou des soies orbitales inférieures, ainsi que des soies croisées au-dessus de la lunule. Le triangle ocellaire se trouve au milieu des soies orbitales supérieures réclinées et des soies orbitales proclinées. Derrière ce triangle se trouvent les soies post ocellaires, et derrière les yeux composés se trouvent les soies postoculaires. En position interne, il porte les soies sub-vibrissales dans sa partie inférieure et les soies supra-vibrissales au-dessus, ces dernières sont parfois appelées soies gēnales. De chaque côté de l'ouverture buccale ou épistome, on retrouve une grande soie remarquable, la vibrisse qui est suivie par les soies péristomales.

Les pièces buccales sont soit du type piquer, réduites en pièces impaires (labium chitinisé et perforant, hypopharynx, labrum, épipharynx) ; soit du type lécheur, une trompe molle formée essentiellement par le labium (accessoirement par le labre et l'hypopharynx). Notons la Présence d'une paire de palpes maxillaires à un article dans les deux cas.

Une paire d'antennes courtes est à distinguer, composées de trois articles : scape (article basal), pédicelle ou torus (article intermédiaire) et flagellum (article terminal) portant près de sa base une soie sensorielle ou arista, glabre ou velue.

➤ Thorax

Il est formé de trois segments soudés : prothorax, mésothorax et métathorax. Le prothorax appelé aussi pronotum, est divisé en pronotum antérieur et postpronotum appelé souvent **calus huméral**. Le mésothorax ou le mésoscutum, est le segment le plus développé du thorax. Il est généralement divisé par une suture transverse déterminant des aires présuturale et postsuturale. Il est suivi par un scutellum appelé aussi postscutellum. En arrière du premier stigmate, qui est le stigmate thoracique, on distingue le mésopleure très développé et ventralement le sternopleure. Derrière la suture pleurale, sous l'insertion alaire, se situe le ptéropleur et ventralement à lui l'hypopleure.

Chaque segment thoracique porte une paire de pattes, une paire d'ailes membraneuses sur le mésothorax et une deuxième paire réduite en haltères ou balanciers dans le métathorax.

- Les pattes sont composées de cinq segments : coxa, trochanter, fémur, tibia et tarse articulé (5 articles). L'apex des tarses porte deux griffes, généralement en dessous on observe deux vésicules : les pulvilles et un empodium médian qui peut apparaître sous forme d'une soie ou d'une pulville. Les Diptères ont la caractéristique de posséder de nombreuses soies, dont la présence ou l'absence, l'inclinaison et l'orientation sont utilisées pour l'identification dans certaines familles comme les Muscidae, les Calliphoridae et les Tachinidae. Lorsque les soies sont inclinées vers l'avant, elles sont appelées proclinées, et en arrière réclinées.
- **Les ailes** : elles présentent une nervure costale, une nervure sous-costale qui s'efface à l'apex chez certains Acalyptères, une nervure radiale composée de cinq rameaux en partie fusionnées chez les groupes évolués, une nervure médiane comprenant primitivement trois rameaux, une nervure cubitale antérieure divisée en deux rameaux CuA1 et CuA2 et une nervure cubitale postérieure CuP. Les nervures longitudinales sont réunies par des nervures transverses qui délimitent alors des cellules fermées : basale radiale ; basale médiane et discale médiane.

➤ Abdomen

Il comprend primitivement 11 segments plus ou moins longs, mais le nombre de segments apparents est beaucoup plus réduit, souvent le premier et les derniers sont atrophiés de sorte qu'il ne reste parfois que 5 segments (Duvallet, 2017). Parfois le premier segment est atrophié, visible sur la face sternale sous forme d'un bourrelet, d'une lanière transverse ou d'une écaille.

Les sternites sont bien développés à partir du deuxième segment ; le sternite pré-génital est plus ou moins profondément excavé, les deux lobes latéraux saillants ou non, dressés ou pendants, velus ou glabre.

Les stigmates respiratoires sont placés de chaque côté de l'abdomen, sur les bords latéraux des tergites ou sur la membrane qui réunit les tergites aux sternites.

L'abdomen est constamment couvert de poils, de soies ou de macrochètes, qui selon leur implantation sont divisés en : macrochètes discaux, marginaux ou basaux.

A l'extrémité de l'abdomen, on retrouve deux appendices dorsaux (cérques) et deux ventraux (styles). L'ouverture anale est placée sur le dernier segment abdominal avant l'oviducte chez la femelle. A partir du segment V, les sternites sont réduits ou nuls, les tergites VI et VII sont réunis, le IX est réduit alors que le X porte la membrane conjonctive médiane. Le tergite X, souvent renflé en capsule, porte les cérques ou forceps internes près duquel s'ouvre l'anus. Latéralement se trouvent les forceps externes, souvent très développés, dont les deux branches, repliées sous l'abdomen cachent les pièces génitales. Le genitalia mâle est souvent utilisé pour la reconnaissance des espèces.

III.2. Anatomie générale d'un brachycère Cyclorrhaphe

Comme tous les insectes, les brachycères cyclorrhaphes (mouches) possèdent une anatomie générale composée de :

III.2.1. Système tégumentaire

Les diverses parties du corps sont unies entre elles par des membranes flexibles, leur permettant une mobilité relative. Ce revêtement est considéré comme un squelette cutané externe, formé par un hypoderme et une cuticule externe rigide incrustée de chitine : substance biochimique résistante, dure et imperméable. Des pigments s'ajoutent à cette chitine donnant aux téguments leur couleur (Delvare & Aberlenc, 1989).

III.2.2. Système musculaire

Les muscles des mouches sont répartis par faisceaux de fibres enveloppées d'un sarcolemme. Les faisceaux de fibres musculaires groupés côte à côte s'insèrent directement aux téguments ou aux proéminences chitineuses.

Chez les adultes, les muscles sont moins nombreux et sont mieux délimités que chez les larves. Ces muscles sont surtout logés dans le thorax ; les plus puissants pour les ailes et les pattes (Delvare & Aberlenc, 1989)

III.2.3.Appareil digestif

L'appareil digestif des mouches ne présente pas de différences essentielles par rapport aux autres insectes. La longueur du tube varie selon le régime alimentaire, court chez les carnivores et long chez les phytophages. La bouche, le pharynx et, l'œsophage sont assez courts, le jabot est vaste et doté du rôle d'un premier estomac, se succèdent, ensuite un gésier auquel fait suite l'intestin grêle qui se continue en un gros intestin terminé par un rectum débouchant à l'anus (Delvare & Aberlenc, 1989).

III.2.4.Appareil circulatoire

Les sucs élaborés dans le jabot traversent ses parois, passent dans la cavité générale remplie d'hémolymphe, car l'appareil circulatoire n'est pas clos. Il est composé d'un vaisseau dorsal qui fait fonction de cœur, fixé à la paroi supérieure du corps, ce vaisseau est pulsatile (Delvare&Aberlenc, 1989).

III.2.5.Appareil respiratoire

Il est formé de trachées, tubes fins enveloppant tous les organes, se dilatant en sacs aériens chez les insectes qui volent, et débouchant au dehors par des ouvertures latérales nommées stigmates. Chacun de ces stigmates est un orifice arrondi muni d'un opercule et de soies qui empêchent l'introduction des corps étrangers. Les stigmates s'ouvrent sur les côtés du thorax et de l'abdomen. Grâce à une cuticule solide, la trachée demeure béante ses tubes sont pleins d'air et l'animal respire par des mouvements rythmiques des anneaux de l'abdomen (Delvare&Aberlenc, 1989).

III.2.6.Système nerveux : les organes de sens

Le système nerveux des insectes se compose d'une double chaîne ganglionnaire ventrale occupant toute la longueur du corps. Elle part du ganglion céphalique et forme un collier oesophagien. Un des sens les plus développés chez les insectes est la vue. Leurs yeux sont de deux sortes, simples ou composés. Les yeux simples (ocelles) possèdent une rétine, un corps vitré, une couche pigmentaire et une sclérotique. Les yeux composés forment de chaque côté du crâne une saillie arrondie subdivisée en une foule de petites cornées, chaque filament nerveux possède une mini-rétine formée de sept cellules nerveuses unies en un bâtonnet axial. Chacun des multiples petits yeux possède en outre son corps vitré, son cristallin et son propre liquide. Les antennes, après les yeux, sont considérées comme organes de sens importants (Delvare&Aberlenc, 1989).

III.2.7. Organes reproducteurs et dimorphisme sexuel

La reproduction des mouches est toujours sexuée. Les sexes sont toujours séparés, (Duvallet, 2017).

Les organes d'accouplement sont situés à l'extrémité de l'abdomen. Les mouches sont en général ovipares, à l'exception de certaines espèces qui sont vivipares. L'appareil génital mâle comporte des testicules, des canaux déférents (spermiducte chez les mammifères), un canal éjaculateur et un pénis qui introduit les spermatophores dans le corps de la femelle. Chacun de ces spermatophores est une petite masse d'éléments spermatiques enrobée dans la sécrétion (Oudin et *al.*, 2015). Tandis que l'appareil femelle comporte les ovaires avec leurs trompes, un oviducte avec son vagin et les pièces génitales externes. Les œufs, nés dans les ovaires sont disposés en chapelets. Après fécondation, les œufs avant de quitter le vagin reçoivent la sécrétion de glandes sébacées qui les rend collants et les aide à demeurer fixés aux corps étrangers. Selon les mêmes auteurs, les femelles ne prennent pas soins des petits, car elles meurent ordinairement près la ponte, mais elles leurs assurent un abri, une situation en rapport avec le mode de vie de la larve en particulier pour l'approvisionnement en nourriture.

IV. Biologie et Ecologie des Brachycères Cyclorrhaphes

IV.1 Cycle de développement

Comme pour tous les Diptères, les Cyclorrhaphes ont un cycle de vie avec une métamorphose complète (insectes holométaboles) (**Fig.6**), passant par quatre 4 stades de développement : œuf- larve- nymphe- adulte (Lemonnier &Reguardati, 2012)

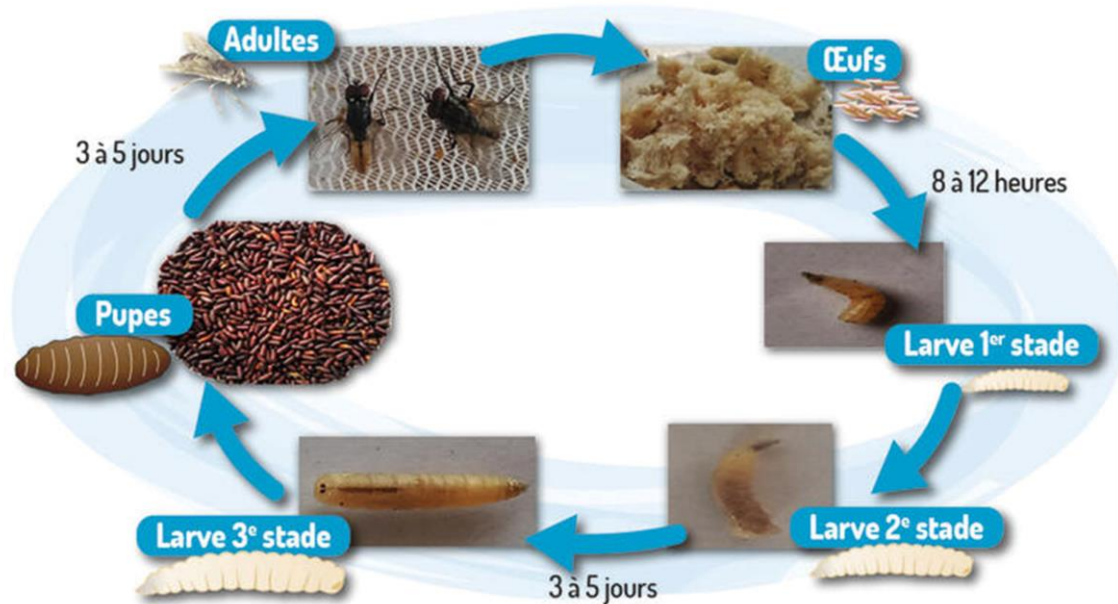


Figure 6 : Cycle de développement d'une mouche brachycère (Chambre d'agriculture de bretagne, 2019)

Après la fécondation par les mâles, les femelles pondent des œufs isolés ou en groupe. Les œufs sont pondus dans différents endroits selon les espèces à l'exception de certaines familles qui sont vivipares, comme les Tachinidae et les Sarcophagidae qui font parties du groupe des pupipares, chez lesquels le développement embryonnaire et larvaire se déroulent entièrement dans l'utérus maternel, et c'est une larve du dernier stade prête à se nymphoser qui est pondue.

Après un à sept jours d'incubation, l'œuf éclos et donne une larve de premier stade. Cette larve grandit par mues successives, parfois avec un arrêt du développement qui peut aller de quelques semaines à plusieurs mois, appelé diapause. Le troisième stade larvaire subit une mue accompagnée d'une métamorphose qui conduit à une puppe, Il est à noter que la durée des stades diffère, et le temps passé au stade pré-puppe et pupes peut représenter jusqu'à 75 % de la durée du développement totale de la mouche (Charabidze, 2008). Au bout de quelques jours, la puppe subit une dernière métamorphose donnant l'adulte final, l'insecte parfait ou l'imago (Allet, 2007).

L'évolution des insectes (mouches) est fortement conditionnée par la température extérieure. Le facteur thermique influence également le développement des larves chez leur hôte et conditionne la durée de la diapause (Berthet-Beaufils, 2010)

IV.2 Distribution géographique et habitat

La répartition géographique des espèces permet de délimiter leur aire d'extension d'une part, mais aussi leur capacité à coloniser des milieux aux facteurs écologiques diverses, d'autre part (Zoubga, 1981). Les Diptères sont cosmopolites par leur répartition, ils ont des aires d'extension très larges, et répandues dans toutes les régions biogéographiques terrestres.

Concernant les Brachycères Cyclorrhaphes, ces insectes vivent dans l'air libre et ont une durée de vie très brève, leur habitat est essentiellement conditionné par leur régime alimentaire et par la recherche d'un milieu favorable à la reproduction (Duvallet, 2017).

La plupart des larves de diptères vit dans la matière organique en décomposition, soit comme saprophages (c'est le cas de nombreuses familles), soit comme coprophages (Muscidae, Stratiomyidae) ou même comme nécrophages (Calliphoridae, certains Sarcophagidae, etc.) (Delvare et al., 1989). Seules les larves représentent le stade parasitaire. L'imago d'une larve agent de myiase n'est jamais parasite, ni même hématophage.

V. Brachycères Cyclorrhaphes à intérêt médical et vétérinaire

Le sous-ordre des Brachycères regroupe un grand nombre d'espèces nuisibles à l'homme et aux animaux. Ces dernières jouent souvent un rôle primordial dans la transmission de parasites ou d'agents pathogènes à l'homme ou au bétail. Par ailleurs, certaines familles appartenant à l'infra-ordre des Cyclorrhaphes, contiennent des espèces parasites de l'homme ou de l'animal, soit à l'état larvaire (Calliphoridae, Oestridae), soit à l'état adulte (Hippoboscidae, Streblidae).

V.1. Principales familles myiasigènes

Les myiases sont essentiellement dues aux larves des vraies mouches, plusieurs familles sont à l'origine des différentes zoonoses, qui touchent à la fois l'homme et l'animal (Francesconi & Lupi, 2012). Il est à noter qu'une même myiase peut être due à plusieurs espèces sur différents hôtes et inversement, une même espèce peut être à l'origine de plusieurs myiases sur différents hôtes. Le tableau 01 ci-dessous, regroupe les principaux Brachycères Cyclorrhaphes myiasigènes les plus connus dans le monde.

Par ailleurs, d'autres espèces de diptères peuvent être aussi agents de myiases humaines, dans différentes localisations. Ces dernières sont présentées dans le tableau 2 ci-dessous.

Tableau 1 : Liste des principaux Brachycères Cyclorhaphes myiasigènes.

Famille	Espèce	Distribution	Hôte	Type de Myiase	Références
Muscidae	<i>Muscadomestica</i>	Cosmopolite	Animaux d'élevage Homme	Intestinales Plaies Cavités Allergiques	Ramsy et al. (1952) Ferraz et al. (2010) Lopes-Costa et al. (2008) Tas et al. (2007)
	<i>Muscinastabulans</i>			Urogénitales Intestinales	Aspöck (1972) Defoliart et al. (1955)
	<i>Muscinasp</i>			Cutanées	Barre & Thompson (1955)
Fanniidae	<i>Fanniascalaris</i>	Holarctique	Animaux d'élevage Homme	Urogénitales	Werner et al. (1975)
	<i>F.canicularis</i>			Otomyiases Intestinales Rectales	Arsalane et al. (2001) Aspöck (1972) Leclercq & Laurent (1973)
Oestridae	<i>Dermatobia hominis</i>	Néotropique	Homme Bovins, ovins, chats, chiens, chevaux, porcs et quelques oiseaux	Furonculoides	Sara et al. (2015) Hu et al. (2013)
	<i>Cuterebrasp</i>	Néarctique	Homme rongeurs	Myiases migratrices et orales Allergies cutanées avec éosinophilie	Erolet al. (2000) Navajas et al. (1998)
	<i>Hypodermalineatum</i>	Holarctique	Ruminants sauvages et domestiques Homme	Myiases migratrices avec un rapport de méningite	Danjouet al. (1975)
	<i>H.bovis</i>			Orales Allergies cutanées avec éosinophilie	Erolet al. (2000) Navajas et al. (1998)
	<i>H. tarandi</i>			Rennes	Oculaires Cutanées et Orales	Kearney et al. (1991) Faber & Hendrikx (2006)
<i>Œstrusovis</i>	Cosmopolite	Ovins Caprins Homme	Ophtalmomyiases Manifestations allergiques	Gregory et al. (2004) Masoodi & Hosseini (2003)	

Tableau 1 (suite) : Liste des principaux Brachycères Cyclorhaphes myiasigènes.

Famille	Espèce	Distribution	Hôte	Type de Myiases	Référence
Calliphoridae	<i>Lucliasericata</i>	Cosmopolite	Homme	Plaies	Visciarelliet <i>al.</i> (2007)
	<i>Calliphora vomitoria</i>		moutons	Auriculaires Nasales Orales Intestinales	James (1947) Losson (1997) Gurselet <i>al.</i> (2002)
	<i>C. vicina</i>		chèvres		
	<i>C. australis</i>		Cadavres Excréments Différentes viandes		
	<i>Chrysomyamegacephala</i>	Tissus musculaires et conjonctifs	Plaies Auriculaires			Fernandes et al. (2009) Lee & Yong(1991)
	<i>C.albiceps</i>	Cosmopolite	Homme	Plaies Nasales	Ferrazet <i>al.</i> (2010)
	<i>C. rufifacies</i>		Ovins		James (1947)
	<i>C. bezziana</i>	Tropicale	Homme Mammifères	Plaies	Soleimani-Ahmadi et <i>al.</i> (2013)
	<i>Cochlionyiahomnivorax</i>				Noutsis& Millikan (1994)
	<i>Cordylobiaantrophaga</i>	Afrotropical e	Bovins Ovins Rennes Homme	Urogénitales Furonculoides	Kovalevaet <i>al.</i> (2013) Ruan et <i>al.</i> (2014)
	<i>Phormiaregina</i>	Cosmopolite		Plaies	Miller et <i>al.</i> (1990)
	<i>Protophormiaterraenova</i>		Abdel-Hafeez et <i>al.</i> (2015)		
Sarcophagidae	<i>Sarcophagacarnaria</i>	Cosmopolite	Ruminants	Plaies	Moulinier (2002)
	<i>S. cruentata</i>		Porc	Plaies Orales Otomyiases Orbitaires Gingivales	Allet (2007)
	<i>Wohlfahrtianuba</i>		Equidés		
	<i>W.magnifica</i>		Volaille Homme		

Tableau 2 : Liste des autres Diptères agents de myiases humaines

Famille	Espèce	Type de Myiase	Référence
Psychodidae	<i>Psychodaalbipennis</i>	Myiase urogénitale	Güven et al. (2008) Dogan Demir et al. (2015)
	<i>Telmatoscopusalbipunctatus</i>	Myiase intestinale Myiase urinaire	Tu et al. (2007) Ajda et al. (2013)
Stratiomyidae	<i>Hermetiasp</i>	Myiase intestinale Myiase furonculoïde	Calderon-Arguedas et al. (2005) Gonzalez &Oliva (2009)
Scenopinidae	<i>Scenopinussp</i>	Myiase urogénitale	Thompson &Knuston (1970)
Syrphidae	<i>Eristalistenax</i>	Myiase intestinale Myiase urogénitale	Dubois et al. (2004) Moutaj et al. (2000) Raffray & Malvy (2014)
Phoridae	<i>Megaseliascalaris</i>	Myiase intestinale Myiase urogénitale Myiase nosocomiale Myiase des plaies	Mazayad & Rifaat (2005) Wakid (2008) Hira et al.(2004) Huntington et al. (2008)
Drosophilidae	<i>Drosophila melanogaster</i>	Myiase nasale Myiase oculaire	Aydiv et al. (2006) Clark et al. (1982)
Piophilidae	<i>Piophila casei</i>	Myiase urogénitale	El-Serougi (1991) Saleh &Sibae (1993)

Généralités sur les Diptères

Généralités sur les Myiases

I. Aperçu général sur les Myiases

Les myiases (du grec : *myia*= mouche ; *ase*= pathologie), sont des pathologies occasionnées par des larves de Diptères Brachycères Cyclorrhaphes, communément appelées mouches (Boumendil et *al.*, 2021). Ces affections touchent habituellement les animaux, mais aussi l'homme. Les larves peuvent envahir plusieurs parties de l'organisme du vertébré, et se nourrir des tissus vivants ou morts ainsi que de la nourriture ingérée par ce dernier (Jacquiet et *al.*, 2016).

Le terme de Myiase a été créé par Hope en 1840, pour désigner toutes les manifestations cliniques provoquées uniquement chez l'homme par les larves de Diptères. Par la suite, ce terme fut modifié par Zumpt (1965), pour désigner à la fin toutes infestations de l'homme et d'animal par les larves de mouches.

Par ailleurs, trois principales familles de mouches sont considérées comme myiasigènes, vu qu'elles regroupent la grande majorité des espèces responsables des myiases humaines ou animales (Roobhani et *al.*, 2019).

II. Epidémiologie générale des Myiases

III.1. Epidémiologie dans le monde

Les myiases sont connues depuis longtemps et beaucoup des cas ont été observés dans le monde. La plupart des cas recensés, ont été retrouvés dans les régions tropicales et subtropicales humides. Avec le changement des conditions climatiques, ces parasitoses se sont propagées dans toutes les régions du monde, en particulier dans le bassin méditerranéen, où plusieurs cas ont été rencontrés que ce soit chez l'homme ou chez l'animal.

En France, une femme âgée de 67 ans sans antécédents médicaux et habitant à Lille, a passé au cours du mois de Juin 1999 une quinzaine de jours sur la côte méditerranéenne française (Miramas), trois semaines plus tard, une myiase nasale due aux larves d'*Oestrus ovis*, fréquente dans les pays méditerranéens et tropicaux, a été observée chez elle (Delhaes et *al.*, 2001).

En France toujours, un autre cas a été observé sur un enfant âgé de 5 ans, issu d'une famille de bas niveau socio-économique. Il a été reçu aux urgences urologiques pour une

tuméfaction pénienne douloureuse évoluant depuis 10 jours. Le diagnostic rapporte un cas de myiase préputiale causée par les larves de *Cordylobia anthropophaga*. (Sarr et al., 2011).

En Turquie, un homme âgé de 63 ans a été reçu aux urgences pour hémorragies inter cérébrales, difficultés respiratoires et hypertension artérielle. Son état général se détériorait de jour en jour. Le diagnostic a révélé une myiase orale, le patient présentait une infestation par des larves Calliphoridae vivantes dans la région gingivale. Malgré que les larves aient été enlevées directement et un traitement oral a été appliqué, le patient meurt 6 jours après son hospitalisation (Cengiz et al., 2019).

Au Sénégal, un enfant de 4 ans a été reçu aux urgences chirurgicales pédiatriques pour une tuméfaction scrotale inflammatoire et prurigineuse évoluant depuis 7 jours. Après consultation, une myiase scrotale a été identifiée. Cette dernière est causée par la larve de *Cardylobia anthropophaga*. (Mbaye et al., 2018)

Au Mexique, un patient âgé de 57 ans avec antécédents d'un carcinome hépatocellulaire, a été reçu à l'hôpital général pour abdomen aigu et choc hypovolémique, son état avait nécessité une thérapie de réanimation et restitution du volume sanguin. Le patient a été mis sous traitement pour saignement du lobe droit du foie. Quelques jours plus tard, des asticots ont été découverts à l'intérieur des narines du patient, ces derniers, ont été collectés et envoyés au laboratoire d'entomologie pour identification. Le patient était dans un état grave avec un pronostic à court terme, suite au dysfonctionnement de plusieurs organes, ce qui a été la cause de son décès. Par ailleurs, les larves collectées ont été identifiées comme étant celles de *Lucilia sericata* (Rojano et al., 2018).

En Iran, un jeune garçon de 18 ans, souffrait de paralysie cérébrale congénitale avec un retard mental et une quadriplégie associée à un grave retard de croissance. Il a été transféré à l'hôpital pour une lésion orale et une mauvaise alimentation en raison de son incapacité de s'alimenter par voie orale. Le garçon présentait un érythème diffus, un palais dur et sensible, et une lésion muqueuse ulcérateuse superficielle entre la face périphérique du palais et de la gencive supérieure, associée à une odyndophagie, une léthargie et une déshydratation. Après examen médical, 33 asticots ont été prélevés de la partie périphérique du palais. Un traitement local était effectué, et l'état du patient s'est amélioré. L'identification des larves a révélé qu'elles appartenaient à l'espèce *Chrysomya bezziana* (Faramarzi et al., 2009).

III.2. Epidémiologie au Maghreb

Les Myiases existent au Maghreb depuis fort longtemps, mais en raison du manque de données épidémiologiques sur ces dernières, elles restent mal connues auprès des professionnels de la santé et des citoyens.

Au Maroc, une fille âgée de 15 ans, d'origine rurale, a été reçue à l'hôpital pour douleurs abdominales avec hématuries de petites abondances et vomissement de vers. Le diagnostic a révélé une myiase gastro-intestinale. Les vers vomis ont été soumis à un examen parasitologique révélant qu'ils appartiennent à l'espèce *Sarcophaga hemorrhoidalis*. La fille a été soumise à un traitement adéquat, l'évolution de son a été marquée par la persistance des vomissements de vers avec des intervalles d'accalmie de 20 à 30 jours, pour disparaître au bout de 6 mois (Abkari et *al.*, 1998).

Un autre cas a été observé au Maroc, il s'agit d'une fillette âgée de 5 ans originaire d'Essaouira, issue d'un milieu socio-économique défavorisé. Elle souffrait d'une otorrhée purulente de l'oreille gauche pendant deux ans. La patiente a été admise à l'hôpital, au niveau du service d'Oto-rhino-laryngologie en raison de douleurs aiguës. L'otoscopie et l'aspiration ont révélé la présence d'une larve, tandis que la tomodynamométrie a montré une obstruction du conduit auditif externe et une perforation de la membrane tympanique. La fillette a été hospitalisée pour traitement (Tilgui et *al.*, 2006).

En Tunisie, plusieurs cas de myiases conjonctivales ont été rapportés. Par ailleurs, deux cas de myiase oculo-nasale humaine ont été rencontrés au Sahel tunisien. Ces myiases sont dues à *Oestrus ovis* (Masson, 1954).

En Tunisie toujours, 11 cas d'Ophtalmomyiases conjonctivales ont été recensés. Les patients sont d'origines différentes ; neuf personnes d'origine tunisienne, une personne d'origine libyenne et une autre française. Tous les patients ont signalé un choc oculaire avant l'apparition des symptômes. Ces derniers consistent en une sensation d'un corps étranger mobile dans l'œil, avec démangeaisons oculaires, une photophobie et un larmolement important. L'examen à la lumière d'une torche a permis de détecter la présence de larves de petite taille très mobiles, ces dernières fuient la lumière pour se cacher dans l'angle interne ou externe de l'œil. Après l'extraction de ces larves, leur identification a révélé qu'elles appartiennent à l'espèce *Oestrus ovis* (Anane & Ben Hssine, 2010).

III.3. Epidémiologie en Algérie

En Algérie, les myiases, particulièrement nasales et oculaires étaient connues depuis la nuit des temps par les montagnards qui l'appelaient « Thimni ». Les frères Sergent étaient les premiers à mettre en évidence le rôle de *Oestrus ovis* dans cette pathologie, par la découverte d'un cas de myiases oculaire dû à des larves de cette espèce (Sergent & Sergent, 1907). Depuis ce jour, toute infestation par des larves de mouches est considérée comme une myiase, et ils lui ont donné le nom de Thimni en Kabyle, ou bien Thamné en dialecte Touareg (Sergent & Sergent, 1913). Par ailleurs, des recherches approfondies sur ces parasitoses ont été réalisées, afin de trouver un traitement adéquat qui consistait en l'extraction des larves selon les méthodes appliquées par les indigènes (Sergent, 1952).

Un autre cas de myiase auriculaire, a été découvert chez un jeune berger des environs de Médéa, le jeune paysan s'est fait examiner pour de fortes douleurs au niveau de l'oreille droit et une otorragie. L'examen a révélé la présence de plusieurs larves vivantes, une destruction du tympan ainsi qu'une ostéolyse. L'examen parasitologique des larves a permis d'identifier *Chrysomya bezziana*. De ce fait, le présent cas fût le premier signalement de cette espèce en Afrique du Nord, ainsi que la déclaration de son rôle épidémiologique en tant qu'agent pathogène de Myiase en Algérie (Benamara et al., 1997).

Un autre cas de myiase nasale a été recensé à Oran, il s'agit d'un jeune homme âgé de 29 ans, sans antécédents médicaux, qui a présenté une rhinosinusite gauche avec un écoulement nasal abondant, deux semaines après avoir passé un séjour dans son village natal à Oued Rhiau. Cinq jours après l'apparition des symptômes, deux larves ont été rejetées par le nez du patient, ce qui l'a poussé à se rendre à l'hôpital pour une consultation. L'examen parasitologique a révélé que ces larves appartiennent à l'espèce *Oestrus ovis*. Le patient a été mis sous traitement antibiotique jusqu'à sa guérison (Benmansour & Raiah, 2017).

III. Cycle évolutif général des Myiases

Les agents responsables de différentes myiases, appartiennent pour la majorité à des espèces de mouches cosmopolites. Cependant, le cycle évolutif de ces myiases se superpose au cycle de développement des mouches.

Après l'accouplement, la femelle dépose ses œufs sur un substrat adéquat au développement de sa descendance (sol, peau, cavités naturelles, aliments, etc.) (El-Hosni et al., 2019). Après l'éclosion des œufs, les larves pénètrent dans l'organisme soit en perforant la peau, soit en s'introduisant par les cavités naturelles. Durant leur développement, les larves

se nourrissent de l'organisme vertébré (homme, animal), ce qui génère des myiases. Les larves se développent au dépend de l'hôte infesté, causant ainsi des détériorations et des douleurs atroces au niveau de la zone infestée, ainsi que des déformations cutanées causées par leur migration. Par ailleurs, l'apparition de la symptomatologie dépend de la partie infestée et de l'espèce responsable. Le cycle évolutif des myiases est représenté dans la figure 7 ci-dessous :

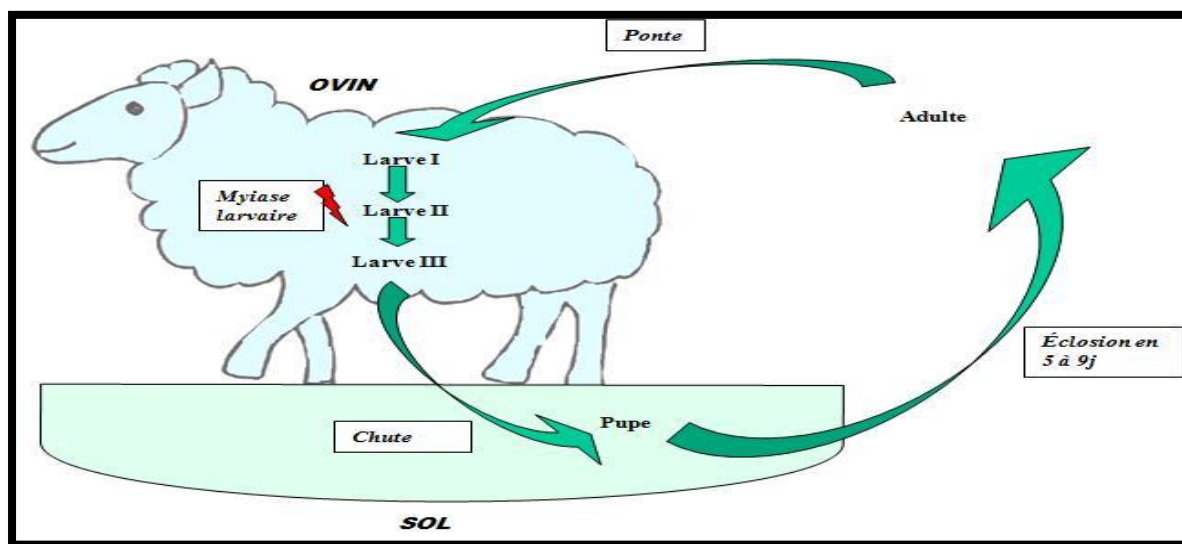


Figure 7 : Cycle évolutif des myiases

IV. Classification des Myiases

Il existe deux principaux systèmes de classification des myiases : anatomique et écologique. Le système anatomique de classification, d'abord proposé par Bishop (1922), est considéré comme utile pour le diagnostic, puisqu'il classe l'infestation par rapport à l'emplacement sur l'hôte (El-Hosni et *al.*, 2019).

Par ailleurs, une seule espèce peut être à l'origine de différentes myiases dans différentes parties du corps, tandis que, le même organe peut être infesté par plusieurs espèces. De ce fait, un système de classification basé sur le degré de parasitisme est également utilisé.

VI.1 Classification anatomique

Le système de classification anatomique est basé sur celle proposée par Bishopp (1922), modifié plus tard par James (1947) et par Zumpt (1965). Chacun de ces auteurs a utilisé des termes différents mais ayant le même sens (**Tab. 3**)

Tableau 3 : Classification anatomique des Myiases (Hosni et *al.*, 2019).

Classification de Zumpt	Classification de Bishopp	Classification de James
Myiase sanguinivore	Myiase hématophage	Myiase hématophage
Myiase cutanée/ sous-cutanée	Myiase de plaies Myiase rampante/ sous-cutanée	Myiase furonculoïde Myiase rampante Myiase des plaies Myiase anale/vaginale
Myiase nasopharyngée	Myiase des cavités de la face	Myiase nasale/ orale/ sinusale Myiase auriculaire Myiase oculaire
Myiase intestinale	Myiase intestinale/ urogénitale	Myiase entérique Myiase anale/ vaginale
Myiase urogénitale	Myiase intestinale/ urogénitale	Myiase des voies urinaires Myiase anale/ vaginale

VI.2 Classification écologique

La classification écologique prend en compte le niveau du parasitisme chez l'hôte ainsi que le cycle de vie de l'espèce en question. Cette classification a permis de diviser les myiases en trois types (Hall & Wall, 2016).

Les Myiases obligatoires : le parasitisme est nécessaire au développement des larves. Les myiases obligatoires ne sont pas spécifiques à l'homme mais concernent surtout les animaux qui en constituent le véritable réservoir. L'hôte humain est rarement choisi pour l'accomplissement du cycle parasitaire.

Les Myiases occasionnelles ou facultatives : de très nombreuses espèces, dont les larves vivent dans des matières organiques, en voie de putréfaction ou non, peuvent se rencontrer chez l'homme. Ces larves trouvent parfois un terrain propice à leur développement sur un être vivant en se comportant en parasite (Myiases de plaies).

Les Myiases accidentelles : elles sont causées par l'intrusion accidentelle d'une larve chez un animal ; tout développement étant impossible, même si une symptomatologie peut en résulter on les appelle aussi les pseudomyiases, qui sont généralement représentées par des myiases digestives.

V. Myiases humaines et myiases vétérinaires

VII.1. Myiases humaines

Les myiases humaines correspondent à l'infestation de l'organisme humain par des larves de mouches. L'homme est l'hôte secondaire de ces espèces myiasigènes et son infestation reste accidentelle (Calvopina et *al.*, 2020). Ces parasitoses sont fréquentes chez les individus en contact direct avec les animaux. Les larves peuvent parasiter le tissu dermique ou sous dermique, elles peuvent également envahir la cavité nasopharyngée, et finalement les tractus intestinal ou urogénital (Charpentier, 2004).

Les myiases humaines constituent un aspect plus ou moins connu dans l'entomologie médicale, malgré leur vulnérabilité et leur gravité dans certains pays, ces affections restent peu connues et négligées dans notre pays.

VII.1.1 Myiases obligatoires

Le développement des larves de certaines espèces myiasigènes nécessite impérativement leur présence à l'intérieur de l'organisme de l'hôte, pour se développer jusqu'au dernier stade, avant de le quitter pour se nymphoser dans le milieu extérieur (Philippe et *al.*, 2016).

Moulinier (2002) a classé les myiases obligatoires en trois groupes selon leurs localisations dans l'organisme.

VII.1.1.1. Myiases cutanées /sous-cutanées ou tissulaires

Ces Myiases résultent de l'infestation des tissus humains par des larves de diptères. La présentation clinique diffère selon le type de myiases (Furonculoïdes, rampantes ou ambulatoires) souvent conditionnée par l'origine géographique de la contamination (Eric & Patrice, 2008).

- **Myiases furonculeuses**

La myiase furonculeuse ou furonculoïde se rencontre habituellement dans les régions intertropicales d'Afrique et de l'Amérique. Cette parasitose survient après la pénétration de la larve dans la peau saine, où un nodule furonculeux érythémateux immobile se développe, avec un ou plusieurs asticots à l'intérieur, selon l'espèce en cause. La lésion furonculeuse typique est une papule ou un nodule rouge, violacé, d'aspect furonculeux avec un orifice central qui exsude du sang ou du fluide purulent (**Fig.8**) (Diop et *al.*, 2022). Au fond de l'orifice central, le parasite

peut être visualisé directement, par la partie postérieure du spiracle respiratoire de la larve (sous formes de petits yeux noirs). Ce dernier est, en effet, orienté dans le nodule, l'extrémité antérieure dans la profondeur et l'extrémité postérieure en contact avec l'extérieur, ce qui lui permet de respirer (**Fig.9**) (Benbrahim, 2015).



Figure 8 : Lésion sous-cutanée au niveau du cou, avec visualisation de l'asticot (Petrus, 2011).



Figure 9 : Lésion cutanée du cuir chevelu, avec de nombreux asticots à l'intérieur (Romli et *al.*, 2010).

La pénétration de la larve dans la peau est généralement inaperçue et indolore, mais dans certains cas, la pénétration est accompagnée par une sensation de piqûre ou d'un prurit violent. Le tableau 4 résume les principaux agents de myiases furonculoïdes cités dans la littérature.

Tableau 4. Espèces de mouches responsables des myiases furonculoïde

Espèce	Positions géographique	Localisation des lésions	Caractéristiques cliniques	Référence
<i>Dermatobia hominis</i>	Amérique Latine	Sites exposés	Piqûres douloureuses	Youatou <i>et al.</i> , 2016
<i>Cordylobia anthropophaga</i>	Afrique	Sites couverts	Réactions inflammatoires intenses, plus fréquentes chez les enfants	Guiguen <i>et al.</i> , 2020
<i>Cuterebra spp.</i>	Amérique du Nord	Visage, cuir chevelu, cou et épaules	Papules prurigineuses, composantes migratoire, plus fréquente chez les enfants en été	De Gentila & Carsuzaa, 2021
<i>Wohlfahrtia vigil</i>	Amérique du Nord	Tête, cou et les plis de la peau	Plus fréquentes chez les nourrissons moins de 6 mois, entre Juin et Septembre	Guiguen <i>et al.</i> , 2020
<i>W. magnifica</i>	Ancien monde	Tête, cou et les plis de la peau	Episodes paroxystiques de fortes douleurs, avec risque d'éosinophilie	Degeilh & Beaucournu, 2008
<i>Hypoderma bovis et H. lineatum</i>	Hémisphère nord	Tête, cou, poitrine et dos	Pseudos furoncles, fréquentes les mois d'hiver, avant ou après la migration	Bourée & Ensaf, 2022

- **Myiases rampantes**

Les myiases rampantes ou migratrices, sont des myiases dont les agents pathogènes sont incapables de compléter leur cycle de vie au sein de la peau humaine. L'homme est infesté accidentellement par les larves, lors du contact direct avec les animaux, en particulier les chevaux et le bétail (Benbrahim, 2015).

Les agents de ces myiases appartiennent essentiellement aux genres *Hypoderma* et *Gasterophilus*. Ces derniers migrent sous la peau, provoquant ainsi du prurit et des tuméfactions cutanées (Ripert, 2007), voir même des lésions tissulaires, parfois graves, notamment lorsqu'elles affectent le système nerveux central. L'aspect clinique dépend de la profondeur et de la vitesse de migration (**Fig.10**).



Figure 10 : Myiase rampante sur le pied d'un enfant (Dinulos, 2021)

VII.1.1.1. Myiases cavitaires

Les myiases cavitaires résultent de l'infestation des cavités naturelles par des larves de mouches. Ce type de myiase est très fréquent et l'infestation reçoit le nom de la zone anatomique touchée.

- **Myiases orales**

La myiase orale est l'infestation de la muqueuse buccale par des larves de diptères, soit par inoculation directe de larve, ou par ingestion d'aliments déjà infectés par les œufs de mouches (Cengiz et *al.*, 2019). Plusieurs facteurs sont associés à cette myiase, à commencer par une mauvaise hygiène (Singla, 2013), l'alcoolisme (Fonseca et *al.*, 2007), une sévère halitose (Barbosa et *al.*, 2008), la sénilité, la débilité mentale (Gealh et *al.*, 2009), les lésions suppurantes, la maladie des gencives, un traumatisme et les personnes qui laissent leur bouche ouverte pendant leur sommeil (Sharma et *al.*, 2008).

Parmi les symptômes décrits pour cette myiase, le patient présente des douleurs et une enflure au niveau de la bouche, des lèvres, du palais et des dents, avec une sensation de mouvement. Dans les cas graves, des lésions sont observées dans les segments antérieurs des deux mâchoires ainsi que le palais (**Fig.11**), parfois associé à une nécrose (Aggarwal et *al.*, 2014).

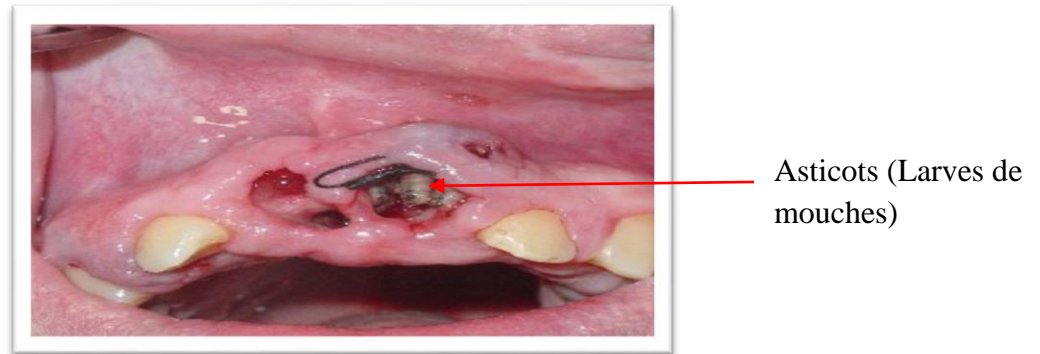


Figure 11 : Myiase orale, présence d'asticot à l'intérieur de l'alvéole dentaire (Gealh et al., 2009)

Plusieurs espèces sont reconnues comme agents des myiases orales, à savoir, *Lucilia sericata* (Roosbehani et al., 2019); *Chrysomya bezziana* (Bordoloi et al., 2019); *Wohlfahrtia magnifica* (Ozdemir et al., 2014); *Cochliomyia homnivorax* (Novo-Neto et al., 2015); *Oestrus ovis* (Hakimi & Yazdi, 2002); *Hypoderma bovis* (Erol et al., 2000); *H. tarandi* (Faber et al., 2006); *Musca domestica* (Singla et al., 2013); *M. nebulosa* (Sharma et al., 2008) et *Calliphora vicina* (Gursel et al., 2002).

- **Nasomyiases**

Les larves de mouches pondues à l'intérieur ou à proximité des cavités nasales pendant le sommeil, provoquent des myiases nasales ou nasomyiases (Kumar et al., 2011). Le vieillissement et le faible statut socio-économique sont des facteurs favorisant l'émergence de cette pathologie. Les symptômes de cette dernière sont généralement liés à la présence des larves et une sensation d'un corps étranger, avec ou sans sensation de mouvement; douleurs nasales; douleurs faciales; écoulement nasal mucopurulent; épistaxis; odeurs fétides et l'anosmie (Gonzalez et al., 2008; Madana et al., 2009; Tsang & Lee, 2009; Selveira et al., 2015).

Les agents connus comme responsable de la myiase nasale sont *Cochliomyia homnivorax*, *Chrysomya bezziana*, *Oestrus ovis* (Tligui et al., 2011), *Lucilia sericata*, *Calliphora vicina* et *Drosophila melanogaster* (Aydin et al., 2006).

- **Myiases de la gorge**

La myiase de la gorge est l'infestation de la gorge par des asticots, fréquente chez les personnes en contact étroit avec le bétail pendant la saison estivale. Elle est causée principalement par *Oestrus ovis* (Masoodi & Hosseini, 2003).

L'infestation provoque une irritation physique de la gorge. Les symptômes apparaissent brusquement chez l'individu infesté. Ce dernier présente une sensation d'un corps étranger dans la gorge, suivie d'une sensation de brûlure et de démangeaisons. Dans certains cas graves, ces symptômes sont suivis par la toux. Ces derniers, sont souvent suivis par des symptômes de nature allergique comme la rhinorrhée, l'éternuement, respiration sifflante et larmoiement.

- **Myiase du conduit auditif ou Otomyiases**

La myiase auriculaire ou otomyiase est l'infestation de l'oreille externe ou moyenne par des larves de mouches. Cette pathologie est rare, elle touche généralement les enfants (Ripert, 2007 ; Ruda, 2015), et les individus affaiblis (Erdem et al., 2014 ; Vanhecke et al., 2015). L'otorrhé chronique est un facteur favorisant les myiases auditives chez les patients en bonne santé (Arora et al., 2009)

Les symptômes et les signes des myiases auditives sont variables. Les patients présentent des sensations de corps étranger, l'otalgie, l'othorrhée purulente, saignement (Werminghaus et al., 2008), démangeaisons, mauvaises odeurs auditive, acouphène, vertiges, agitation, troubles de l'audition et perforation de la membrane tympanique (**Fig.12**) (Karaman et al., 2009).



Figure 12 : Prurit du conduit auditif et présence d'asticots à l'intérieur (Willacy, 2022).

Les espèces en cause sont des parasites obligatoires à savoir *Chrysomya bezziana* (Abed et al., 1997), *Cochliomyia homnivorax* (Menghi et al., 2010), *Wohlfahria magnifica* (Bayendir et al.,

2010), *Chrysomya megacephala* (Lee & Yong, 1991), *Parasarcophaga crassipalpis* (Ahmad et al., 2009) et *Sarcophaga* sp. (Magliulo et al., 2000).

- **Myiases oculaires ou Ophtalmomyiases**

L'ophtalmomyiase ou oculomyiase est l'infestation de l'œil par des larves de diptères. Cette myiase est très fréquente et largement répandue, particulièrement dans les régions rurales (Anane & Hssine, 2010). Selon la localisation des larves dans l'œil, deux types d'ophtalmomyiases sont distingués : ophtalmomyiase externe et ophtalmomyiase interne.

➤ **Ophtalmomyiase externe ou superficielle** est l'infestation superficielle des tissus oculaires, dont la forme la plus courante est la myiase conjonctivale, qui est bénigne, autolimitée et sans gravité (**Fig.13**). Cependant, le patient présente des symptômes caractéristiques et spécifiques à cette forme: une sensation aigue de corps étranger avec larmoiements (Anane & Hssine, 2010), sensation de mouvements (Otranto et al, 2009), yeux rouges, photophobie, hyperémie conjonctivale, œdème, hémorragies conjonctivales ponctuées, formations pseudomembranaire et kératopathie ponctuée superficielle (Verstryngge & Foets, 2004 ; Jenzeri et al., 2008).

La deuxième forme correspond à la myiase de la glande lacrymale, moins fréquente que la myiase conjonctivale, et qui vient généralement compliquer cette dernière. L'infestation peut provoquer une lésion canaliculaire (Saraiva et al., 2005), une conjonctivite catarrhale, kératite (Sreejith et al., 2010), cellulite périorbitaire préseptale (Williams et al, 2006), uvéite antérieure (Jenzeri et al., 2008) et chalazion (Wilhelmus, 1986). La majorité des cas ont été décrits dans le bassin méditerranéen et au Moyen-Orient (Dono et al., 2005 ; Al-Amry et al., 2014).

Plusieurs espèces sont impliquées dans cette parasitose : *Rhinoetrus purpureus* (Ducornau & Bonnet, 1982), *Cochliomyia homnivorax* (De Tarso et al., 2004), *Dermatobia hominis* (Price et al., 2005), *Chrysomya bezziana* (Caca et al., 2006), *Sarcophaga argyrostoma* (Shmuel et al., 2013), *Lucilia sericata* (Narouzi et al., 2017), *Phormia* sp. (Kim et al., 2011), *Cuterebra* sp. (Yula et al., 2013) et *Oestrus ovis* (Meusnier & Cazes, 2019).

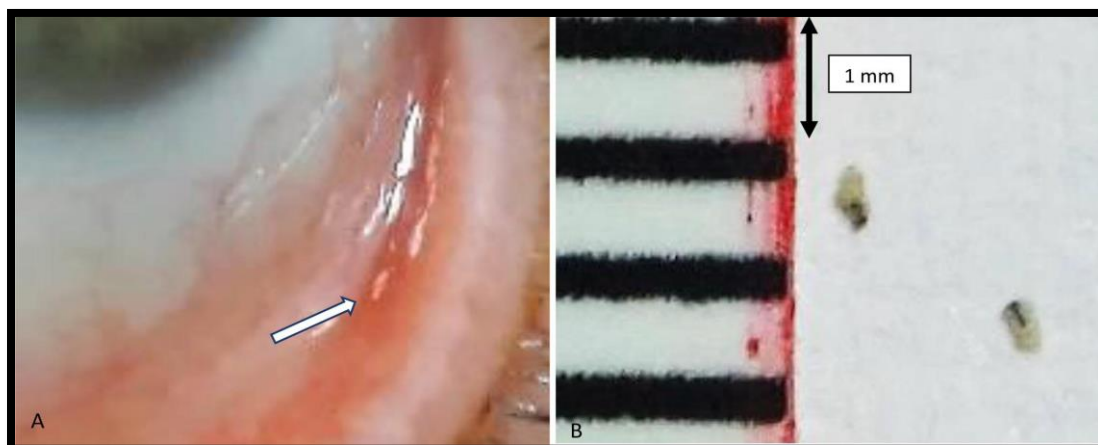


Figure 13 : A. Observation d'une larve dans le cul-de-sac conjonctival externe. B. Visualisation des larves après leur extraction (Meusnier & Cazes, 2019).

➤ **Ophtalmomyiase interne ou profonde** est un type de myiase rare, grave et moins fréquent que la myiase externe. Cette pathologie est due à la pénétration des larves dans le globe oculaire en perforant la rétine et migrer dans l'espace sous-rétinien (Asla, 2012). Toutefois, ces larves peuvent être visibles dans le segment antérieur et dans l'espace sous-rétinien et vitreux (Jackobs *et al.*, 1997). Cette infestation entraîne souvent des complications sérieuses dans la clinique du patient par destruction des tissus intraoculaires.

Cependant, d'autres complications peuvent être rencontrées, notamment l'inflammation sévère du segment postérieur (Saraiva *et al.*, 2006), décollement exsudatif de la rétine (Patra *et al.*, 2012), atrophie d'épithélium pigmentaire rétinien (Lima *et al.*, 2010), ruptures des fibres zonulaires, hémorragies, cicatrisation fibreuse multifocale et une cécité (Custis *et al.*, 1983).

Hypoderma tarandi (Buettner, 2002) et *Oestrus ovis* (El Mellaoui & Laktaoui, 2014 ; Meusnier & Caza, 2019) sont les principaux agents responsables de cette myiase.

- **Myiases nosocomiales**

La myiase nosocomiale a été rapportée, pour la première fois, en 1980 (Mielke & Schlote, 1980). Ce terme est utilisé pour exprimer l'infestation des patients par des larves de mouches, particulièrement les patients comateux et handicapés, dans les milieux hospitaliers (Martinez *et al.*, 2018). L'infestation touche le plus souvent la cavité nasale, cependant d'autres zones peuvent être touchées (Mirchieraghi *et al.*, 2016).

Bien qu'elle soit rare dans les pays riches, elle reste fréquente et sous-estimée dans les pays pauvres en développement. La présence de cette myiase dans les hôpitaux reflète la qualité de la prise en charge des patients et le manque de soins adéquats, en particulier, pour les patients

comateux atteints de motilité, plaies perforantes, drainage des abcès et d'autres blessures graves résultant de l'exposition continue à des sécrétions muqueuses.

Les principaux agents connus de ces myiases sont *Lucilia sericata* (Martinez et al., 2018), *Chrysomya bezziana* (Mirchieraghi et al., 2016), *Phenicia sericata* (Hira et al., 2004) , *Megaselia scalaris*, *Sarcophaga* sp., *Cochliomyia homnivorax*, *C. macellaria* et *Musca domestica*.

VII.1.1.2. Myiases des plaies

La myiase des plaies est l'infestation des plaies par des larves de mouches. Elles se rencontrent dans les régions où les conditions d'hygiène sont précaires et lorsque les plaies ne sont pas protégées. Il existe 2 types de myiases cutanées ou des plaies (Postic, 2011) :

- **Primaire**

La mouche pond sur la peau saine dans laquelle les larves pénètrent ensuite activement. Les myiases primaires pourront donc être une cause de plaies secondaires. Les espèces responsables sont *Wohlfahrtia magnifica*, *Wohlfahrtia nuba*, *Chrysomya bezziana* et *Cochliomyia homni varac* (Azazy, 1990).

- **Secondaire**

La mouche pond dans, sur ou à la périphérie d'une plaie. Les larves se nourrissent d'abord des tissus nécrotiques de la plaie et envahissent secondairement les tissus sains. Les espèces responsables sont *Fannia canicularis*, *Chrysomya bezziana*, *Cochliomyia homnivorax* et *Wohlfahrtia magnifica*.

VII.1.2 Myiases occasionnelles ou facultatives

De nombreuses mouches dont les larves vivent normalement dans les matières organiques, en voie de putréfaction ou non, peuvent se rencontrer chez l'homme. Ces larves trouvent parfois un terrain propice à leur développement sur un être vivant en se comportant en parasites (cas de nombreuses myiases des plaies). Elles se rencontreront aussi bien sur des cadavres que sur des plaies d'animaux ou d'hommes (Allet, 2007). Selon la localisation des larves dans l'organisme on distingue :

VII.1.2.1. Myiases de l'appareil urino-génital

La myiase urogénitale est l'infestation de l'appareil urino-génital par des larves de mouches. Selon la localisation anatomique des lésions, cette dernière pourrait être sous classifiée en myiase urogénitale externe et interne.

- **Myiase urogénitale externe**

Sur le plan clinique, épidémiologique et entomologique, la myiase urogénitale externe est similaire à la myiase furonculoïde ou à la myiase des plaies. Cette parasitose affecte le plus souvent les femmes. Plusieurs facteurs favorisent son développement à savoir le manque d'hygiène individuelle, le carcinome du col de l'utérus (Whadhwa et *al.* , 2006), la présence d'un extenseur urétral, un écoulement urétral ainsi que les maladies sexuellement transmissibles (Passos et *al.*, 2002 ; Dhaneshwar et *al.*, 2015).

- **Myiase urogénitale interne**

La myiase urogénitale interne est rarement décrite, elle se produit lorsque la larve atteint un organe génito-urinaire interne. La dysurie, les douleurs lombaires et l'obstruction de l'uretère sont les symptômes liés à ce type d'infestation (Ajdae et *al.*, 2013). La microhématurie, l'albuminurie et la leucocyturie peuvent être trouvées sur des examens de laboratoire (Gonzalez et *al.*, 2009). Les symptômes disparaissent après l'expulsion ou le retrait des asticots.

VII.1.3 Myiases accidentelles

Lorsque les œufs ou les larves des mouches sont inhalées ou avalées par inadvertance avec de la nourriture contaminée (myiases gastro- intestinales), la plupart des œufs ou des larves ainsi ingérées sont détruits dans le tube digestif mais des larves peuvent survivre et continuer leur développement (Caissif et *al.*,2007).

Très souvent les larves avalées sont éliminées avec les matières fécales sans n'avoir causé ni symptômes, ni lésions. *Sarcophaga haemorrhoidalis*, *Fannia canicularis*, *Musca domestica* et plusieurs espèces de *Calliphoridae* et de *Sarcophagidae* peuvent provoquer ces myiases (Asla,

2012).

VII.1.3.1. Myiases digestives

La myiase digestive est très rare, elle est liée généralement à l'ingestion de l'eau ou des aliments contaminés avec des larves de mouches, mais aussi dans certains cas, elle est due à la ponte de mouches femelles autour de la bouche des patients comateux et psychiatriques. Toute personne dormant la bouche ouverte est également sujette à une infestation gastro-intestinale (Benbrahim, 2015). De plus, il existe certaines espèces de diptères qui déposent leurs œufs ou leurs larves au niveau de la marge anale. Ces dernières pénètrent activement à l'intérieur du rectum afin de se nourrir des fèces et se développer dans le tube digestif, particulièrement au niveau du rectum (Asla, 2012).

Habituellement ces larves sont éliminées par les sucs digestifs dans les matières fécales, sans causer ni symptômes ni lésions (Asla, 2012). En revanche, dans certains cas, l'infestation peut être symptomatique, le patient présente donc des nausées, des douleurs abdominales, des vomissements, des diarrhées, des hémorragies, un prurit anal ou un saignement rectal (Abkari et al., 1999).

Les agents de myiases associés à ce type de parasitose sont *Fannia canicularis*, *Sarcophaga spp.*, *Hermetia illucens* (Gonzalez & Oliva, 2009), *Muscina stabulans*, *Megaselia scalaris*, *Eristalis tenax* (Rafraay & Malvy, 2014) , *Sarcophaga hemorrhoidalis*, *Phaenicia cuprina* et *Stomoxys calcitrans*.

VII.1.3.2. Myiases cérébrales

La myiase cérébrale est exceptionnellement rare et potentiellement mortelle. L'évolution de cette pathologie est généralement fatale.

Bien qu'elle soit rare, plusieurs cas ont été rapportés par des auteurs dans différentes zones du globe (Pouillaude et al., 1980 ; Kaelioglu et al., 1989 ; Cheshier et al., 2007 ; Marco-De- Lucas et al., 2008 ; De La Ossa et al., 2009 ; Terterov et al., 2010).

L'hypertension intracrânienne avec hydrocéphalie, la réduction de l'état mental, le déficit moteur, les convulsions et les symptômes extrapyramidaux sont les symptômes communs et fréquents de toutes les myiases cérébrales (Benbrahim, 2015).

VII.2. Myiases vétérinaires

Les myiases vétérinaires sont des parasitoses dues à la pénétration sous-cutanée des larves de diptères brachycères (mouches) aussi bien chez les animaux domestiques que chez les animaux sauvages. Ces affections sont cosmopolites et de nombreuses espèces de mouche en sont responsables. Les manifestations cliniques et pathologiques de ces parasitoses dépendent du genre et de l'espèce de la mouche responsable (Islam *et al.*, 2015).

Cependant, ces myiases prennent une large ampleur par leur étendue géographique et aussi par l'importance du nombre d'animaux atteints, notamment au sein des élevages. Il est à noter que le développement des myiases vétérinaires dépend essentiellement de trois facteurs à savoir :

- La réceptivité de l'hôte
- Les conditions climatiques et la situation géographique
- Le système d'élevage

Il existe plusieurs types de myiases vétérinaires selon l'animal infesté, mais les myiases affectant les animaux d'élevage restent les plus importantes sur les plans vétérinaire et socio-économique, notamment dans la production laitière, la qualité de la viande, le poids, la fertilité, ainsi que la qualité de la peau et de la laine. La classification de ces myiases se fait souvent selon l'espèce causale.

En Algérie, l'élevage constitue un aspect important dans le secteur agricole. En effet, l'élevage ovin, caprin et bovin est particulièrement bien développé par la population locale, en particulier la population rurale, afin de subvenir à ses besoins en lait, en viande, et en laine. L'élevage est principalement constitué de 78% d'ovins, 14% de caprins, et enfin 6% de bovins (Nedjraoui, 2001). Cependant, ces élevages constituent l'endroit idéal au développement des myiases.

- **Les myiases des petits ruminants**

Les myiases des petits ruminants ou communément appelées myiases ovines et myiases caprines sont très fréquentes dans les élevages. Plusieurs facteurs favorisent leur propagation, en particulier, la taille des cheptels et le pâturage mixte.

La pathologie se traduit par une augmentation de la température corporelle de l'animal, une augmentation de la fréquence respiratoire, une anorexie ou perte de poids, une difficulté lors des déplacements et une chute progressive de la laine. Dans certains cas, lorsque l'infestation est

aigue, l'animal parasité présente une anémie, une toxémie, une perte de fertilité et l'apparition de plaies surinfectées avec démangeaisons. L'évolution de ces symptômes peut conduire à la mort de l'animal. Trois principales espèces sont à l'origine de ces myiases, dont les symptômes généraux sont relativement similaires, et sont comme suit :

Myiases à *wohlfahrtia magnifica*

Sur le plan vétérinaire, *Wohlfahrtia magnifica* semble être un véritable fléau surtout chez les espèces ovines. Elle est attirée par les orifices naturels de l'hôte (vulve, fourreau, oreilles), les espaces inter-digités et les plaies (Anofel, 2014).

La forme podale constitue la forme la plus fréquente causée par cette espèce. L'animal parasité présente une déformation du pied, un écartement des doigts et une boiterie sévère avec des lésions profondes d'origine inflammatoire ou d'une plaie (Jacquiet et *al.*, 2016).

La myiase génitale représente la deuxième forme clinique fréquente générée par *W. magnifica*. Cette dernière, est attirée par les écoulements naturels du prépuce chez les béliers, et des tuméfactions de la vulve chez les brebis (Jacquiet et *al.*, 2016). L'infestation est douloureuse et le prurit est intense, ce qui conduit à une infertilité temporaire, en particulier, chez les béliers.

L'animal malade reste en retrait du troupeau, ne se déplace pas et ne se nourrit plus, ce qui aggrave sa situation clinique qui peut conduire à des surinfections bactériennes, et qui risque d'être létales dans certains cas (Bonacci et *al.*, 2013).

D'autres infestations peuvent être observées dans d'autres localisations, à savoir l'entrée du conduit auditif et la base des cornes.

Habituellement ces myiases sont observées à de hautes altitudes entre 800 et 1000m. Cependant, des cas ont été retrouvés à de basses altitudes en Corse, en Grèce et en Hongrie (Sotiraki, 2010).

Myiases à *Lucilia sericata*

Contrairement à *W.magnifica*, les myiases dues à *Lucilia sericata* sont généralement localisées dans les zones laineuses. L'humidité de la laine, la souillure de la toison par les fèces, les blessures et l'inflammation de la peau sont les facteurs attractifs des larves.

L'infestation par les larves est, généralement, superficielle (Pezzi et al., 2015). Ces dernières perforent la peau et creusent des galeries sous cutanées, formant ainsi des zones humides, brunâtres et d'odeurs fétides sur la toison. Dans certains cas, l'affection peut générer des lésions des tissus sous-cutanés et une nécrose (Alzieu & Gourreau, 2005). D'autres symptômes peuvent apparaître comme l'anorexie, la maigreur et la toxémie qui peuvent entraîner la mort de l'animal.

Par ailleurs, d'autres parties peuvent être touchées, ce qui nécessite une inspection quotidienne de l'orifice du rectum, la vulve, la verge, le fourreau, la base des cornes, les pieds, les oreilles et le garrot.

Myiases à *Oestrus ovis*

L'oestrose ovine est une des myiases qui touche les petits ruminants, en particulier les ovins. C'est l'infestation des cavités nasales par des larves de mouches, fréquente aussi bien chez les moutons que chez les chèvres (Jacquiet et al., 2016).

La présence des larves dans les cavités nasales se manifeste d'abord par une rhinite associée à un jetage séreux puis séro-muqueux très abondant ; qui se transforme par la suite en un jetage muco-purulent à purulent (Dumas, 2008). Ce dernier peut conduire à des surinfections bactériennes, comme les bronchopneumonies infectieuses (Dorchies et al. 1998) ou les pasteurelloses (Dumas, 2008).

Il est à noter que d'autres espèces peuvent être à l'origine de différentes myiases ovines et caprines. Parmi ces espèces figurent *Chrysomya bezziana*, *Cochliomyia homnivorax*, *Sarcophaga argyrostoma* et *Dermatobia hominis*,

- **Myiases bovines**

Les myiases bovines sont l'infestation des bovins par des larves de diptères. Plusieurs zones peuvent être touchées, mais la forme la plus répandue dans les élevages bovins est l'hypodermose ou le varron.

Cette dernière, est une myiase interne et la présence des larves dans l'organisme de l'animal peut se traduire par une œsophagite, des abcès œsophagiens, une méningite avec épaissement de la dure-mère et des lésions nodulaires sous-cutanées.

Par ailleurs, la migration des larves provoque une myosite et des trajets hémorragiques avec un exsudat gélatineux verdâtre dans les muscles, dans le canal rachidien, le long de la moelle épinière et dans la paroi de l'œsophage.

Deux principales espèces sont à l'origine de cette myiase dont les symptômes généraux sont relativement similaires à savoir *Hypoderma lineatum* et *Hypoderma bovis*

Hypoderma lineatum

Les larves de *H. lineatum* migrent dans l'organisme de l'animal parasité, pour s'installer dans la partie antérieure du dos, causant ainsi une dysphagie, une inappétence et un spasme œsophagien ou météorisme lors de l'obstruction œsophagienne.

Hypoderma bovis

Les larves migrent à travers les masses musculaires et gagnent le tissu conjonctif sous-cutané dorsolombaire. La présence de ces dernières se traduit par l'apparition de troubles nerveux, locomoteurs, parésies et paraplégies.

En plus de ces deux espèces, il existe d'autres qui peuvent parasiter les bovins et générer ainsi différentes myiases. Parmi ces espèces, nous avons *Wohlfahrtia magnifica*, *Chrysomya bezziana*, *Cochliomyia homnivorax*, *Lucilia sericata* et *Dermatobia hominis*.

VI. Manifestations cliniques et diagnostic

La symptomatologie et les manifestations cliniques des myiases diffèrent selon le type de myiase, l'espèce d'agent responsable et l'hôte infesté (**Islame et al., 2015**). Ces parasitoses sont considérées, dans la plupart des cas, comme des maladies liées aux situations embarrassantes et répugnantes que ce soit chez les humains que chez les animaux.

L'importance réelle des myiases, en particulier les myiases humaines, est peu connue et les données épidémiologiques sur ces dernières sont rares. En conséquence, les professionnels de la santé considèrent la myiase comme une maladie d'importance mineure, ce qui implique une négligence dans la déclaration des patients atteints, tandis que les larves et les pansements des

cas traités sont jetés sans examen complémentaire (l'identification des espèces responsables de myiases est rarement effectuée).

Dans les régions d'endémicité, les traitements basiques des patients sont généralement réalisés à domicile, réduisant ainsi le nombre des cas transférés aux hôpitaux.

Un bon diagnostic précis et en temps opportun, permet d'atténuer les symptômes du patient, et aussi, empêcher la propagation des mouches causant les myiases dans les régions où elles ne sont pas endémiques, notamment avec le mouvement d'animaux des fermes.

VII. Traitement des Myiases

Les myiases provoquées par les larves de mouches se caractérisent par une large variabilité dans l'hôte infesté, l'espèce myiasigène et surtout la partie atteinte. Par ailleurs, l'absence d'études approfondies sur les myiases fait qu'il n'existe pas de traitements spécifiques. Pour soigner ces parasitoses, on a souvent recours à l'utilisation d'antiparasitaires généraux, comme l'ivermectine (Lindsay et *al.*, 2010) ou le nitrifurazone (Monteiro et *al.*, 2010). Dans certains cas, selon le besoin, des antibiotiques et des antihistaminiques sont prescrits (Bhardwaj & Singh, 2010).

Les myiases humaines ou vétérinaires peuvent être traitées de deux manières différentes. La première méthode, consiste en une extraction mécanique et manuelle de la larve, en l'asphyxiant soit avec un morceau de lard, de la biaffine ou encore avec de la vaseline (Benbrahim, 2015). Une fois la larve extraite, la zone est nettoyée avec une solution antiseptique ou avec de l'eau saline (Gomez et *al.*, 2003). La deuxième méthode est plus efficace, et correspond à une extraction chirurgicale du parasite, afin d'éviter tout risque de laisser des morceaux de larves à l'intérieur (Lmimouni et *al.*, 2004). La plaie est nettoyée avec des produits antiseptiques pour éviter toute infection bactérienne (Gomez et *al.*, 2003).

VIII. Prophylaxie

Les pratiques prophylactiques doivent être suivies, en amont de tout risque d'infestations par les larves de Diptères, que ce soit chez l'homme ou chez l'animal. En premier lieu, une routine quotidienne doit être appliquée, en commençant par une bonne hygiène individuelle pour éviter toute infestation, en particulier, les personnes ayant un contact direct avec les animaux (Diop et *al.*, 2022). D'autres précautions consistent à inspecter et à rincer minutieusement les aliments et la vaisselle avant leur utilisation pour éliminer toute présence d'œufs et de larves. Dans les

régions d'endémicité de la maladie, il est important d'éviter le contact avec les sujets malades et de porter des vêtements propres et secs.

L'hygiène des espaces de vie et d'élevage est nécessaire pour garder un environnement défavorable pour le développement des mouches. A cet effet, il est nécessaire de maintenir un nettoyage quotidien des maisons et des fermes d'élevages avec des produits stérilisants (eau de javel). Il est, également, important de pulvériser des insecticides à l'intérieur et aux alentours des fermes, notamment durant les périodes de forte activité, pour éviter toute infestation par les larves ou autres pathogènes (Benbrahim, 2015).

En cas d'attaques récurrentes des élevages par les myiases, plusieurs mesures peuvent être appliquées, notamment l'utilisation des bains parasitocides par immersions brèves et complètes des animaux dans une solution à base d'insecticides. Par ailleurs, une inhibition du développement des larves peut s'effectuer à travers une pulvérisation quotidienne de régulateur de croissance. En outre, il est nécessaire d'inspecter régulièrement les pieds et les cavités naturelles des animaux pour détecter les zones infestées ; mais aussi pour traiter les éventuelles plaies et diarrhées, sources favorables à la ponte des mouches.

Enfin, il est aussi indispensable de mener des campagnes de sensibilisation et d'information sur la myiase auprès des vétérinaires et des professionnels du secteur agricole, en particulier, les éleveurs.

PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE

Durant la période allant de 2018 à 2021, un inventaire des Diptères rencontrés dans les fermes d'élevage a été réalisé en grande Kabylie. Le choix des stations d'échantillonnage a été effectué en prenant en considération le paramètre altitude ainsi que l'accessibilité aux fermes d'élevage. Le présent chapitre est consacré à la présentation de la région d'étude, ainsi qu'à la description des fermes d'élevage échantillonnées.

I. Présentation de la région d'étude

I.1. Description de la région

Notre étude s'est déroulée dans la Kabylie, plus précisément dans la wilaya de Tizi-Ouzou. Cette dernière est située au nord de l'Algérie ($36^{\circ}43'30''\text{N}$; $4^{\circ}03'30''\text{E}$) et s'étend sur une superficie de 2993.96 km^2 culminant à une altitude de 184m (chef-lieu de la wilaya). Elle est délimitée au nord par la mer Méditerranée, à l'est par la wilaya de Bejaia, à l'ouest par la wilaya de Boumerdes et au sud par la wilaya de Bouira (**Fig.14**) (Haddad, 2019).

Tizi-Ouzou est située en plein cœur du massif du Djurdjura, ce qui fait d'elle une zone privilégiée en termes de biodiversité floristique et faunistique (Meddour, 2010). De plus, elle se caractérise par la diversité de ses milieux physiques et naturels. Cette dernière, résulte de son relief escarpé fortement disséqué par un réseau hydrographique important, donnant ainsi une alternance de paysages et géosystèmes : plaines littorales, massifs côtiers, vallées et dépressions intérieures, basses, moyennes et hautes montagnes (Matet, 2008).

Le patrimoine naturel de la région est constitué essentiellement de forêts et de maquis, dominés par le chêne zen, le chêne et liège, le chêne Afares, le pin. Par ailleurs, on retrouve une surface importante de plantations arboricoles dominées par les oliviers, les figuiers et les agrumes (Meddour, 2010).

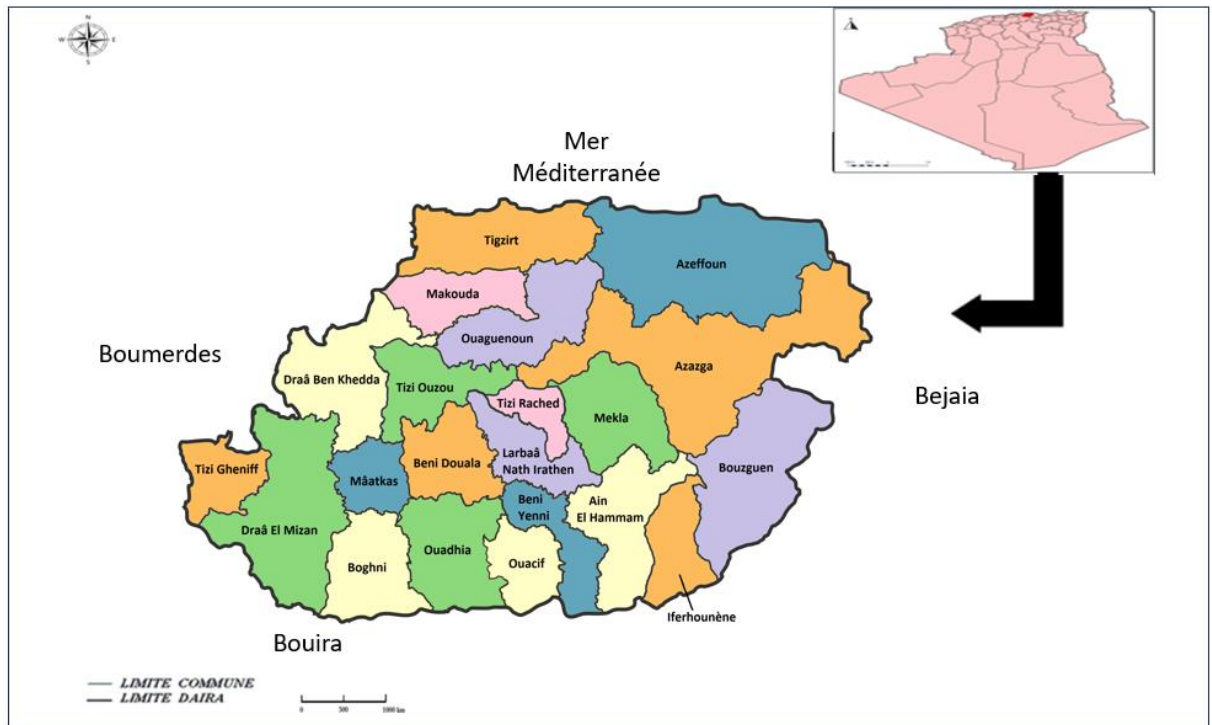


Figure 14 : Situation géographique de la wilaya de Tizi-Ouzou (Google Earth, 2022).

I.2. Facteurs climatiques

Le climat, par ses différents facteurs (température, pluviométrie, humidité...), joue un rôle primordial dans le développement et la distribution des êtres vivants, animaux ou végétaux. La grande Kabylie présente principalement un climat méditerranéen, caractérisée par une période sèche et chaude durant la saison estivale, et une période humide et tempérée durant la saison hivernale, ce qui fait d'elle une zone riche en biodiversité.

I.2.1. Température

La température est un facteur écologique important, elle conditionne la répartition et la dynamique des espèces et des communautés des êtres vivants dans la biosphère (Ramade, 2009). Le tableau 5 ci-dessous présente les valeurs des températures mensuelles maximales, minimales et moyennes enregistrées sur une période de 10 ans dans la wilaya de Tizi-Ouzou (ONM Algérie, 2022).

Tableau 5 : Valeurs des températures enregistrés à Tizi-Ouzou durant la période 2012- 2021 (ONM, 2022).

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
T min (°C)	6,97	7,15	9,12	11,52	14,12	17,9	21,44	22,4	19,43	14,31	12,37	8,25
T Max (°C)	16,1	16,85	19,23	22,62	27,19	31,94	36,18	35,44	31,7	27,48	19,52	17,08
T°moy (°C)	11,62	12,04	14,21	17,05	20,745	24,98	28,88	28,96	25,53	20,75	15,97	12,43

La plus basse température mensuelle moyenne (11,62°C) est enregistrée durant le mois de Janvier. La température mensuelle moyenne la plus élevée (28,96°C) est enregistrée durant le mois de Août.

I.2.2. Précipitations

La pluviométrie est un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestre. En Algérie, les ressources hydriques tributaires, pour une large part, d'une pluviométrie irrégulière et inégalement répartie dans l'espace, demeurent modestes eu égard également au déficit en moyens de rétention (Abderrahmani et *al.*, 2006). Les valeurs mensuelles des précipitations enregistrées à Tizi-Ouzou sur une période de 10ans sont mentionnées dans le tableau 6 (ONM, 2022).

Tableau 6 : Pluviométrie enregistrée à Tizi-Ouzou durant la période 2012- 2021 (ONM, 2022)

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Total
(mm)	153,17	126,56	121,1	62,89	36,71	14,15	1,65	4,17	31,02	58,33	148,31	110,47	868,53

Les données indiquant les précipitations mensuelles enregistrées à Tizi Ouzou font ressortir l'irrégularité des pluies d'un mois à un autre. Durant la période allant de 2012 au 2021, le total de précipitation est égal à 868,53mm, avec un maximum de 153,17mm atteint en mois de Janvier, et un minimum de 1,65mm au mois de Juillet.

I.2.3. Humidité relative

Selon Dajoz (1982), l'humidité est la quantité de vapeur d'eau présente dans l'air. Elle influence la longévité, la vitesse du développement, le comportement et la fécondité des espèces. Les taux d'humidité relative enregistrés dans la wilaya de Tizi-Ouzou durant la période allant de 2012 au 2021, sont présentés dans le tableau 7 ci-dessous (ONM, 2022).

Tableau 7 : Taux d'humidité relative (H%) enregistrés à Tizi-Ouzou durant la période 2012- 2021 (ONM, 2022)

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
H (%)	79,88	78,16	75,21	72,88	68,82	61,83	55,89	56,65	65,17	68,81	76,61	81,19

La valeur la plus élevée de l'humidité relative de l'air est enregistrée en Décembre avec 81,19%, tandis que la valeur la plus basse est de 55,89% enregistrée au mois de Juillet.

I.2.4. Vent

Le vent exerce une grande influence sur les êtres vivant (Faurie et *al.*,2012). C'est un agent de dispersion des animaux et des végétaux, il ralentit l'activité des insectes (Dajoz ,2006). Les valeurs de la vitesse du vent enregistrées dans la wilaya de Tizi-Ouzou durant la période allant de 2012 au 2021, sont présentées dans le tableau 8 ci-dessous.

Tableau 8 : Vitesse du vent enregistrée à Tizi-Ouzou durant la période 2012- 2021. (ONM, 2022)

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
V (m/s)	1,43	1,59	1,9	1,75	1,59	1,69	1,96	1,99	1,68	1,41	1,35	0,98

La vitesse du vent reste faible dans la wilaya de Tizi-Ouzou. Les données obtenues durant la période allant de 2012 au 2021 indique que le mois de Août est le mois qui a enregistré les vents les plus forts avec 1,99 m/s, tandis que le mois de Décembre n'a reçue en moyenne que 0,98 m/s.

I.3. Synthèse climatique

Tous les facteurs climatiques ont une influence directe ou indirecte sur le comportement des êtres vivants. Il est connu que ces facteurs n'agissent jamais de façon isolée mais simultanément (Ramade, 2003). La température et les précipitations représentent les facteurs les plus importants du climat (Faure et *al.*,1980).

La synthèse des données climatiques est représentée par le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953), et par le climatogramme d'Emberger (1955).

I.3.1. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen

Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (fig.16) est utilisé pour définir les saisons sèches et humides d'une région donnée. Selon Bagnouls et Gaussen, un mois est biologiquement sec, lorsque le total des précipitations (P), en mm, est égale ou inférieur au double de la température (T), en °C, c'est-à-dire $P \leq 2T$. De ce fait, sur la base de l'équation $P = 2T$, le diagramme ombrothermique de Tizi-Ouzou a été réalisé. (Fig. 15).

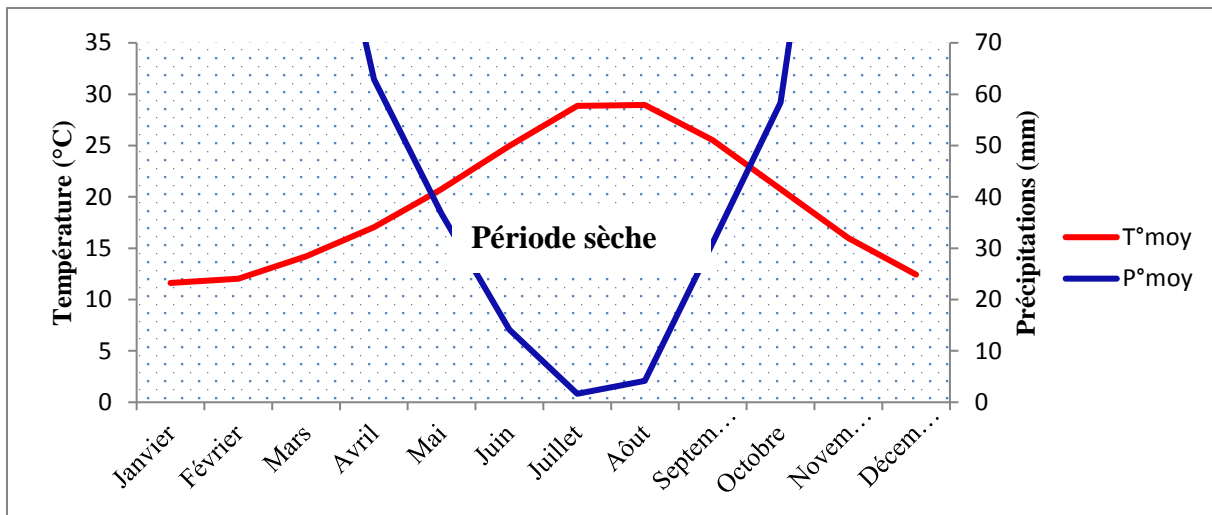


Figure 15 : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen de la wilaya de Tizi-Ouzou durant la période allant de 2012-2021 (ONM. 2022).

La saison sèche de la wilaya de Tizi-Ouzou durant la période allant de 2012 à 2021 s'étale du début Avril jusqu'à mi- Octobre et la saison humide s'éétale sur le rest de l'année.

I.3.2. Quotient pluviométrique et Climagramme d'Emberger.

Proposé par Emberger (1936), le quotient pluviométrique est un rapport plus précis faisant appel, en plus des précipitations P, à la moyenne (M) des maxima du mois le plus chaud et à la moyenne (m) des minima du mois le plus froid. La proposition d'Emberger a été simplifiée par Steawart (1969) pour l'Algérie et le Maroc par la formule ci-dessous :

$$Q3 = 3.43 P / (M - m)$$

avec :

P : total des précipitations annuelles (mm).

M : moyenne des maximaLES du mois le plus chaud (°C)

m : moyenne des minima du mois le plus froid (°C)

Après le calcul du quotient pluviométrique ($Q= 101.987$), la wilaya de Tizi-Ouzou est classée dans l'étage bioclimatique Sub-humide à hiver doux (**Fig.16**).

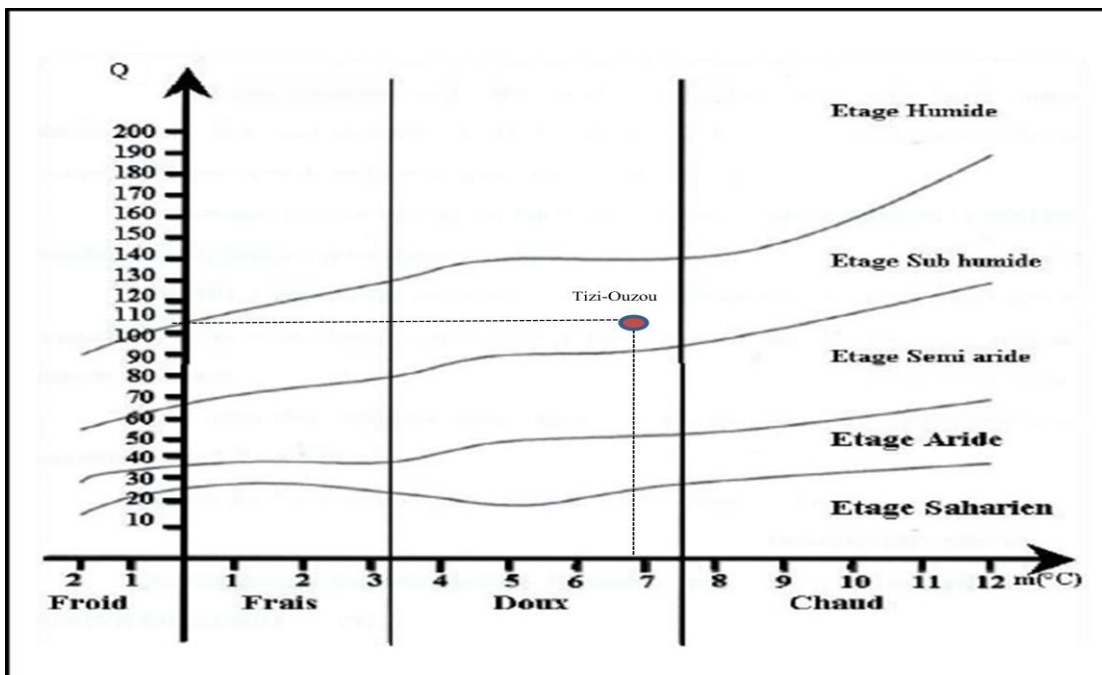


Figure 16 : Localisation de la wilaya de Tizi-Ouzou sur le climagramme d'Emberger durant la période allant de 2012 au 2021 (ONM. 2022).

II. Description des sites échantillonnés

Les sites choisis pour notre étude représentent 15 communes de la wilaya de Tizi-Ouzou (**Fig. 17**) où 55 fermes d'élevage (bovin, ovin et caprin) ont été échantillonnées. Le choix s'est basé sur plusieurs paramètres fondamentaux, dont l'altitude en suivant un gradient altitudinal Est-Ouest, le type de fermes, l'accessibilité et la faisabilité de notre échantillonnage.

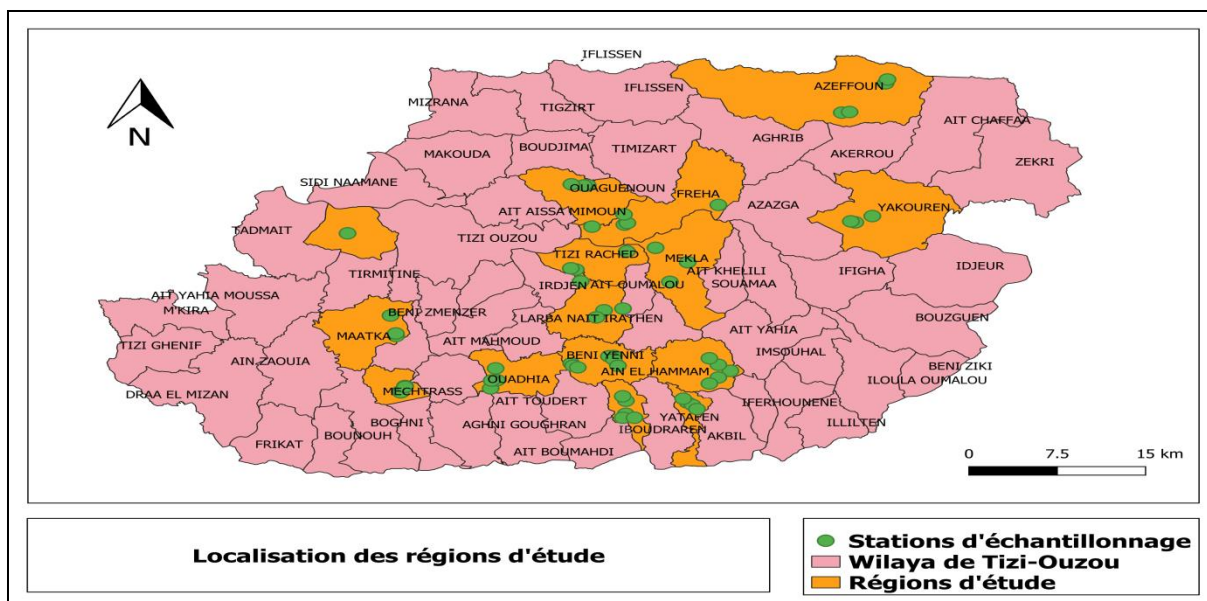


Figure 17 : Localisation géographique des différentes stations d'échantillonnage.

II.1. Description du site de Draâ Ben Khedda :

Draa Ben Khedda ou communément appelé Mirabeau, est une ville située à environ 11 km à l'ouest de Tizi-Ouzou ($36^{\circ}44'06''N$; $4^{\circ}57'20''E$), avec une superficie de $33,41 \text{ km}^2$ et une altitude d'environ 90m. Elle est délimitée au nord par Sidi Namane, à l'est par Tizi-Ouzou (chef-lieu de la wilaya), à l'ouest par Tadmaït, et au sud par Tirmatine. Deux fermes d'élevage bovin ont été choisies, situées en plein champs loin des habitations et, entourée d'arbres fruitiers (voir Annexe1). Les animaux sont bien entretenus et en bonne santé (Fig. 18).

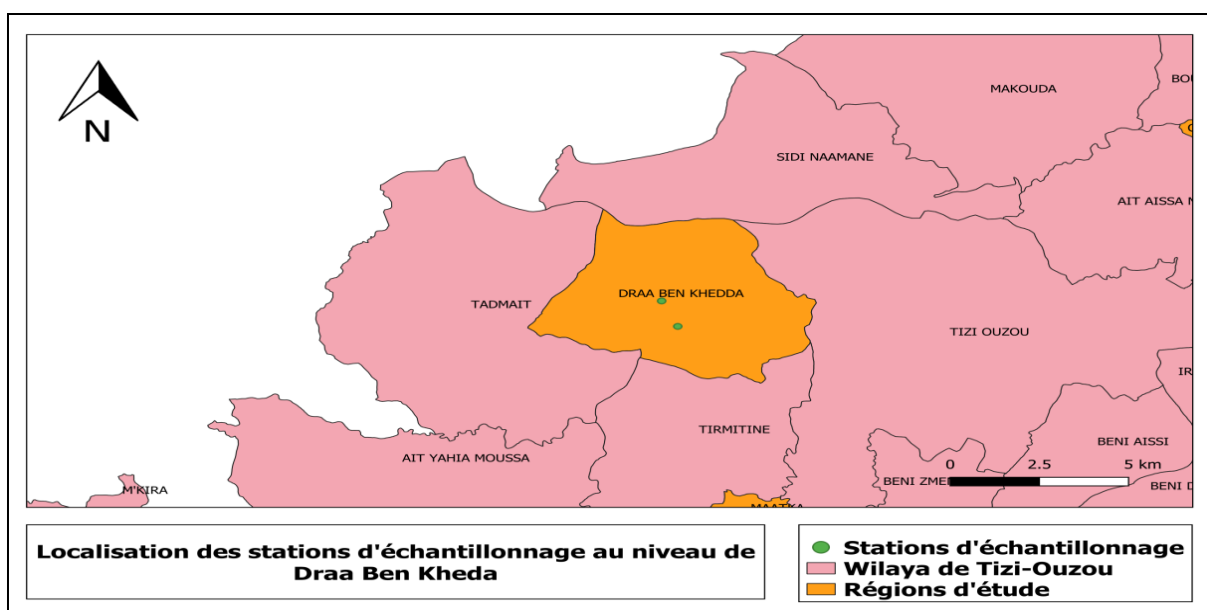


Figure 18 : Localisation géographique des stations d'échantillonnage choisies à Draâ Ben Khedda

II.2. Description du site d'Azzefoun :

Azzefoun est une ville côtière de la wilaya de Tizi-Ouzou. Elle est située à 70 km au nord-est de Tizi-Ouzou (36°53'46"N ; 4°25'13"E), avec une superficie de 126.66 km² et une altitude de 245 m. Elle est délimitée au nord par la Mer Méditerranée, à l'est par Ait Chaffaa, à l'ouest par Iflissen et au sud par Aghrib et Akerrou (**Fig. 19**). Quatre stations ont été choisies à savoir, trois fermes ovines et une ferme bovine. Les fermes sont situées à différentes altitudes (voir Annexe1). Par ailleurs, l'élevage est de type domestique et les fermes sont situées en plein champs et entourées d'oliveraie. Les animaux sont bien entretenus et ne souffrent d'aucune maladie..

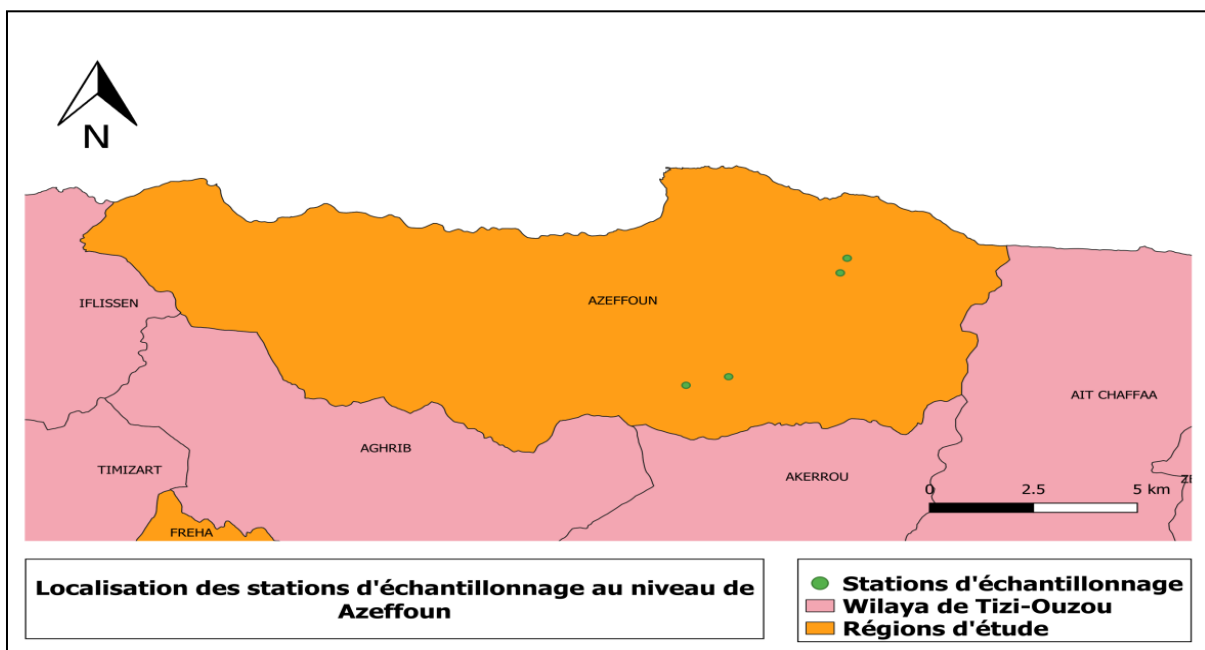


Figure 19 : Localisation géographique des stations d'échantillonnage choisies à Azzefoun

II.3. Description de site de Ouaguenoun :

Ouaguenoun est une commune située à l'est de la wilaya (36°46'12"N ; 4°10'29"E), culminant à 254 m d'altitude, avec une superficie de 9.78 km². Elle est délimitée au nord par Boudjima, à l'est par Timizart, à l'ouest par Ait Aissa Mimoun et au sud par Tizi-Ouzou (**Fig 20**). Quatre fermes ont été choisies, dont trois sont d'élevage mixte ovin/caprin, et une ferme d'élevage bovin. Les fermes sont situées à l'intérieur des villages (voir Annexe1).

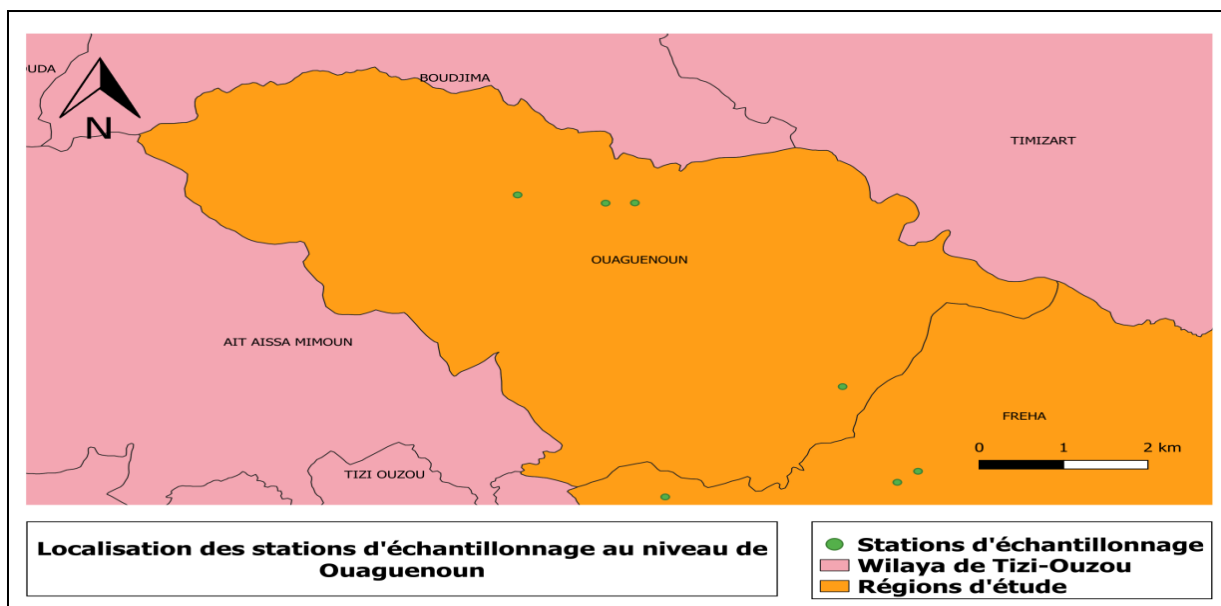


Figure 20 : Localisation géographique des stations d'échantillonnage choisies à Ouaguenoun

II.4. Description de site de Tizi-Rached :

La commune de Tizi-Rached se situe au centre de la wilaya de Tizi-Ouzou ($36^{\circ}40'18''N$; $4^{\circ}11'30''E$), avec une superficie de 31.05 km² et une altitude de 256m. Elle est délimitée au nord par Freha, à l'est par Mekla, à l'ouest par Tizi-Ouzou (chef-lieu de la wilaya), et au sud par Larbaâ-Nath-Irathen(Fig21). Cinq fermes d'élevages différents ont été choisies, une ferme bovine, une ferme mixte (ovin/caprin) et trois fermes ovines (voir Annexe1).

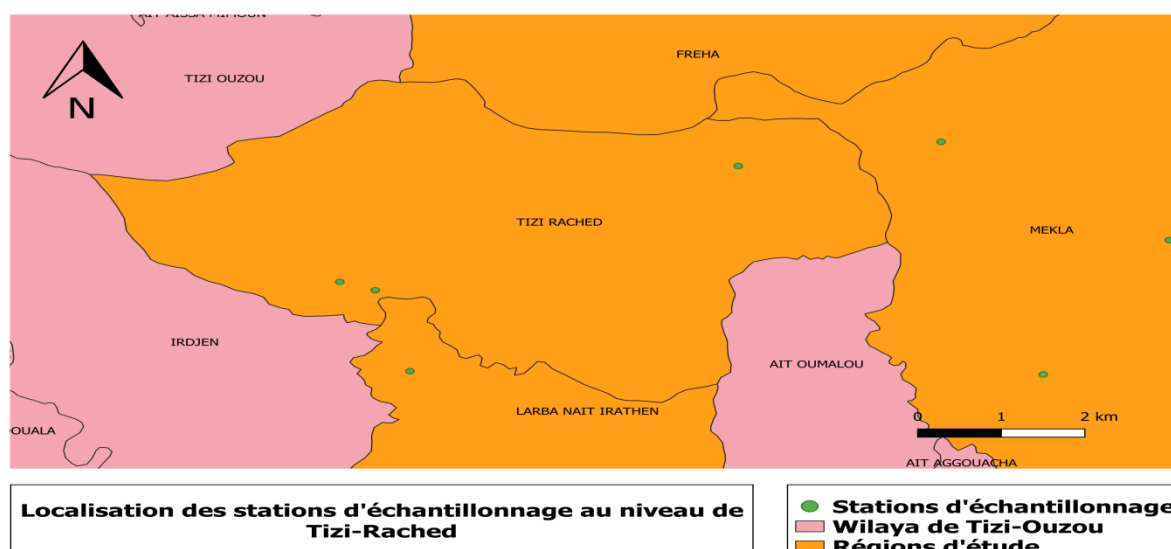


Figure 21 : Localisation géographique des stations d'échantillonnage choisies à Tizi-Rached

II.5. Description du site de Freha :

Freha est située au centre à environs 31 km du chef-lieu de la wilaya ($36^{\circ}45'43''N$; $4^{\circ}18'59''E$), avec une superficie de 68.55km^2 et culmine à 300m d'altitude. Elle est délimitée au nord par Aghribs, à l'est par Azazga, à l'ouest par Ouaguenoun et au sud par Tizi-Rached(Fig.22). Quatre fermes ont été choisies, dont deux bovines et deux mixtes (ovin/caprin) (voir Annexe 1).

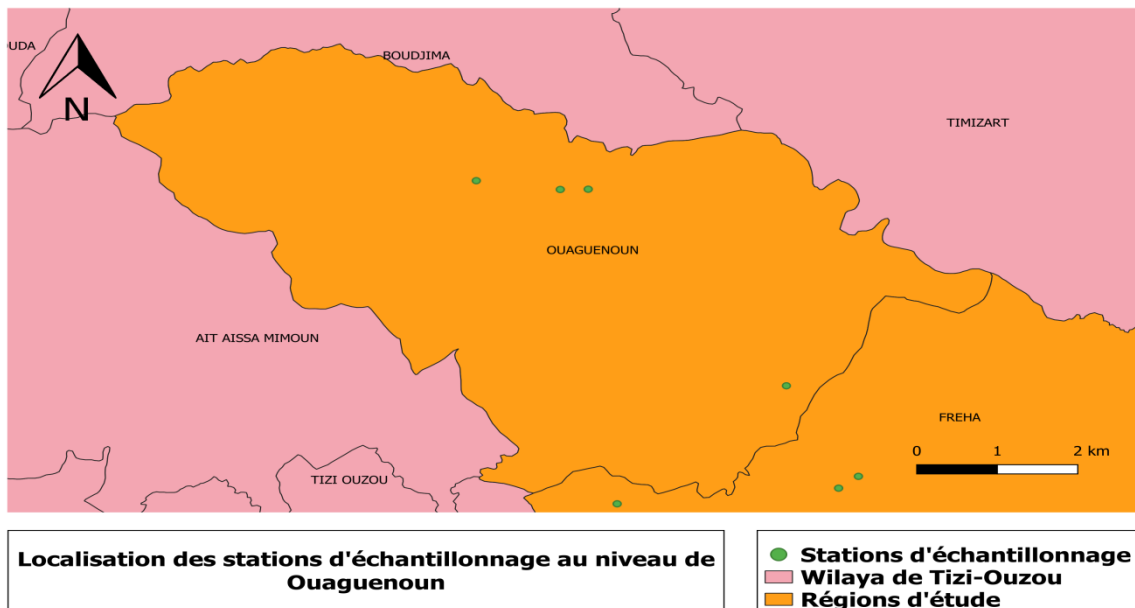


Figure 22 : Localisation géographique des stations d'échantillonnage choisies à Freha

II.6. Description de site de Mechtras :

Mechtras est située à 32 km au sud-ouest de Tizi-Ouzou ($36^{\circ}32'41''N$; $4^{\circ}00'18''E$), avec une superficie de 17.36 km^2 et une altitude de 389m. Elle est délimitée au nord par Souk El Thenine, à l'est par Tizi N'Tlatha, à l'ouest par Assi Youcef et au sud par Boghni(Fig.23). Les fermes qui ont été choisies présentent des élevages ovins et caprins (voir Annexe1).

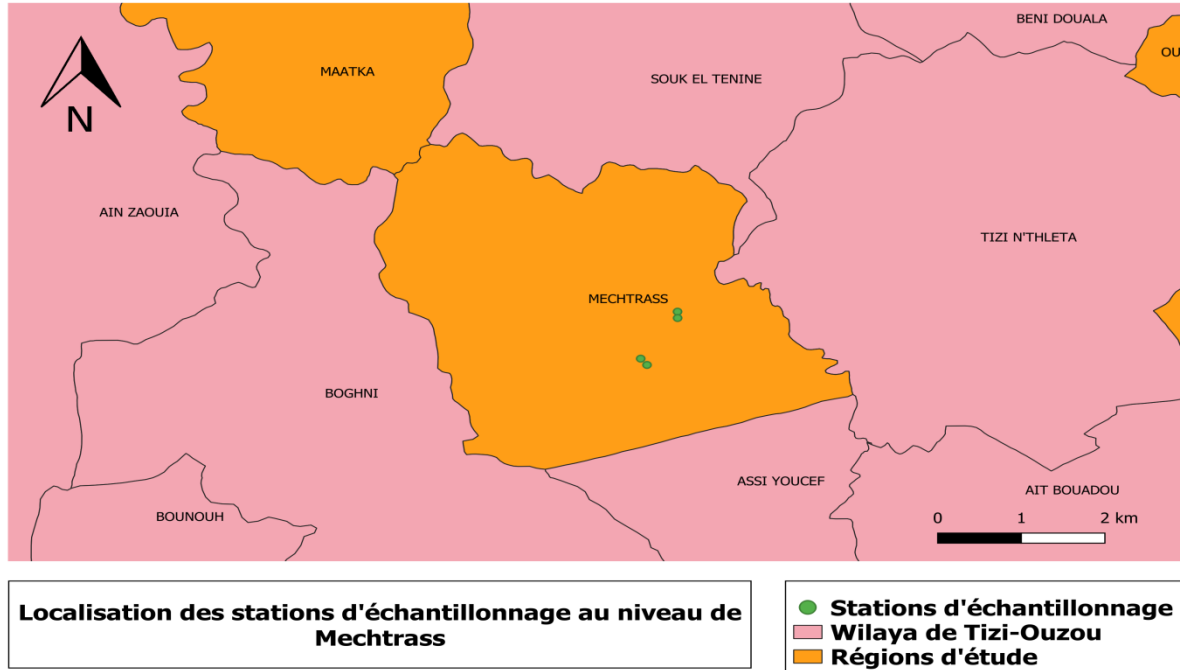


Figure 23 : Localisation géographique des stations d'échantillonnage choisies à Mechtrass

II.7. Description du site de Ouadhias :

Ouadhias est une commune située au sud de la wilaya de Tizi-Ouzou (36°33'00"N ;4°05'00"E), avec une superficie de 32,83km² et à 425m d'altitude. Elle est délimitée au nord par Beni Douala, à l'est par Ouacifs, à l'ouest par Tizi N'Thelta et au sud par Ait Bouadou et Aghni Goughran (Fig 24). Sept fermes ont été choisies, dont trois d'élevage ovin, deux d'élevage bovins et deux d'élevage mixte (ovin/caprin ; ovin/bovin) et une ferme d'élevage caprin (voir Annexe 1).

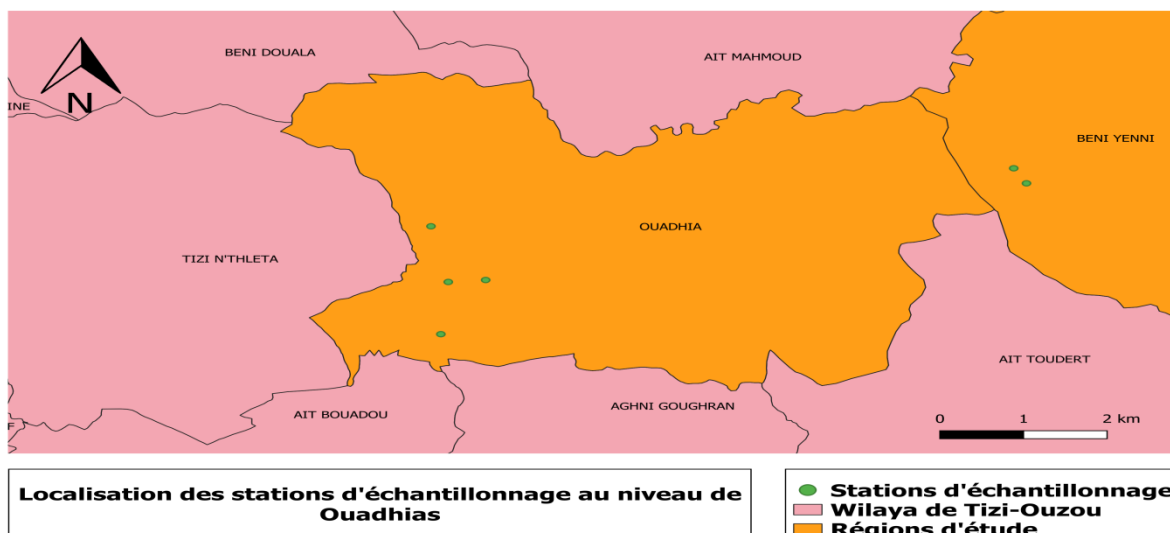


Figure 24 : Localisation géographique des stations d'échantillonnage choisies à Ouadhias

II.8. Description de site de Mekla :

La commune de Mekla est située à environ 33km au centre de la wilaya de Tizi-Ouzou (36°4'16"N 4°16'05"E), avec une superficie de 64.71 km² et à environs 542m d'altitude. Elle est délimitée au nord par Azazga, à l'est par Ait Khellil, à l'ouest par Tizi-Rached et au sud par Ain-El-Hammam (Fig 25). Les trois fermes choisies dans ce site sont situées à différentes latitudes, présentant un élevage mixte ovin/bovin (voir Annexe 1).

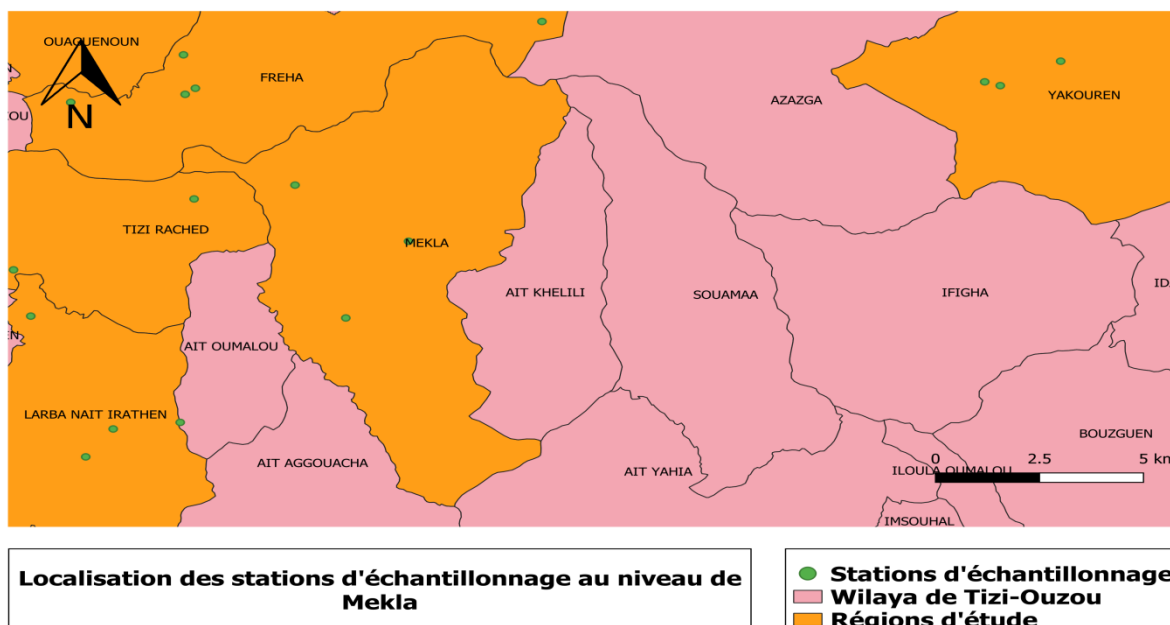


Figure 25 : Localisation géographique des stations d'échantillonnage choisies à Mekla

II.9. Description de site de Maâtkas :

La commune de Mâatkas est située à 20 km au sud de la wilaya de Tizi-Ouzou (36°36 '44" N ; 3°59'16" E), avec une superficie de 45.29km² une altitude de 622m. Elle est délimitée par Tirmatine au Nord, Ait Zmenzer à l'Est, Ain Zaouia à l'ouest et Boghni au Sud (**Fig.26**). Elle est constituée d'un ensemble d'agglomérations situées sur des crêtes. Trois fermes d'élevage (deux fermes ovines et une ferme bovine) ont été choisies, située chacune au milieu des habitations à différentes altitudes (voir Annexe 1).

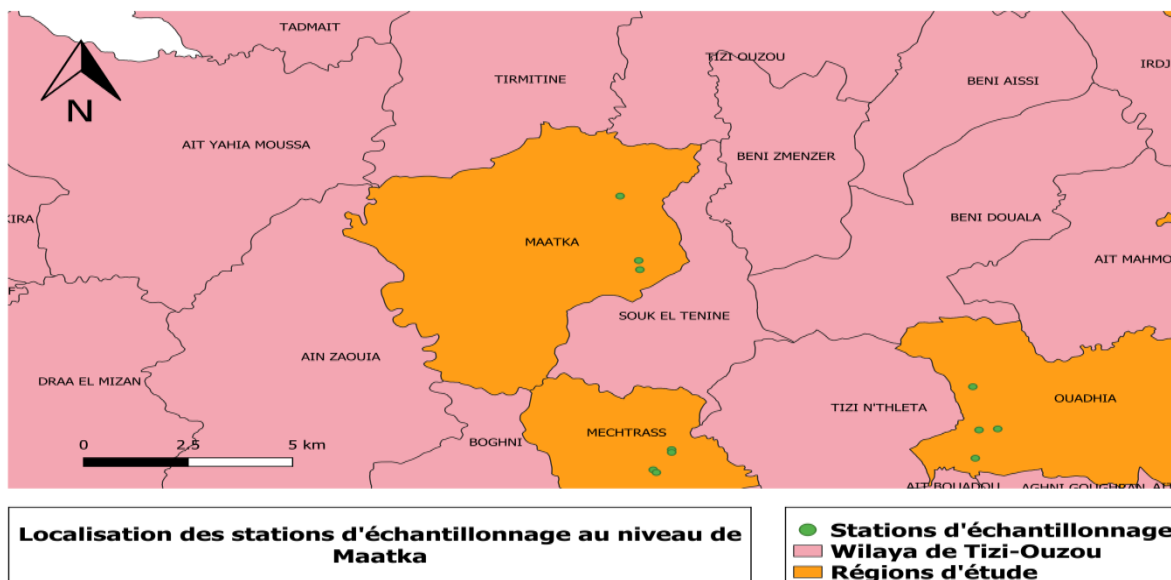


Figure 26 : Localisation géographique des stations d'échantillonnage choisies à Maâtkas

C'est à peine lisible

II.10. Description de site de Ouacif :

Ouacif est situé au sud la wilaya de Tizi-Ouzou (36°31'25"N ; 4°31'25"E), avec une superficie de 17.18km², et une altitude moyenne de 686 m . Elle délimitée au nord par Beni Yenni, à l'est par Iboudraren à l'ouest par Ait Toudert et au sud par Saharidj (**Fig.27**). Les fermes d'élevage choisies sont situées à différentes localisations, et présentent des élevages bovins, ovins et caprins (voir Annexe1).

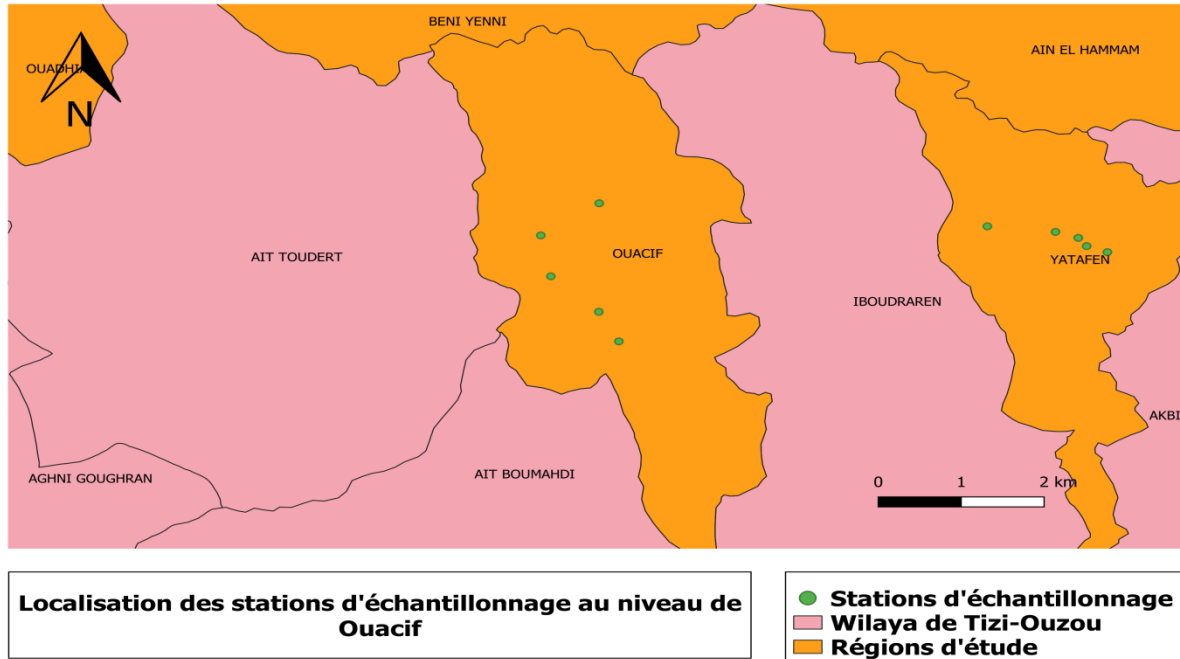


Figure 27 : Localisation géographique des stations d'échantillonnage choisies aux Ouacifs

II.11. Description de site de Yakouren :

Yakouren est commune située à l'est de la wilaya de Tizi-Ouzou ($36^{\circ}44'05''N$; $4^{\circ}26'19''E$), à environ 46 km du centre de la wilaya, avec une superficie de 76.30Km^2 et une altitude de 776m. Elle est délimitée au nord par Ait Chafâa, à l'est par Adekar, à l'ouest par Azazga et au sud par Ifigha(**Fig.28**). Les trois stations choisies dans ce sites, sont des fermes d'élevage mixte (ovin/caprin), situées à différentes altitude (voir Annexe1).

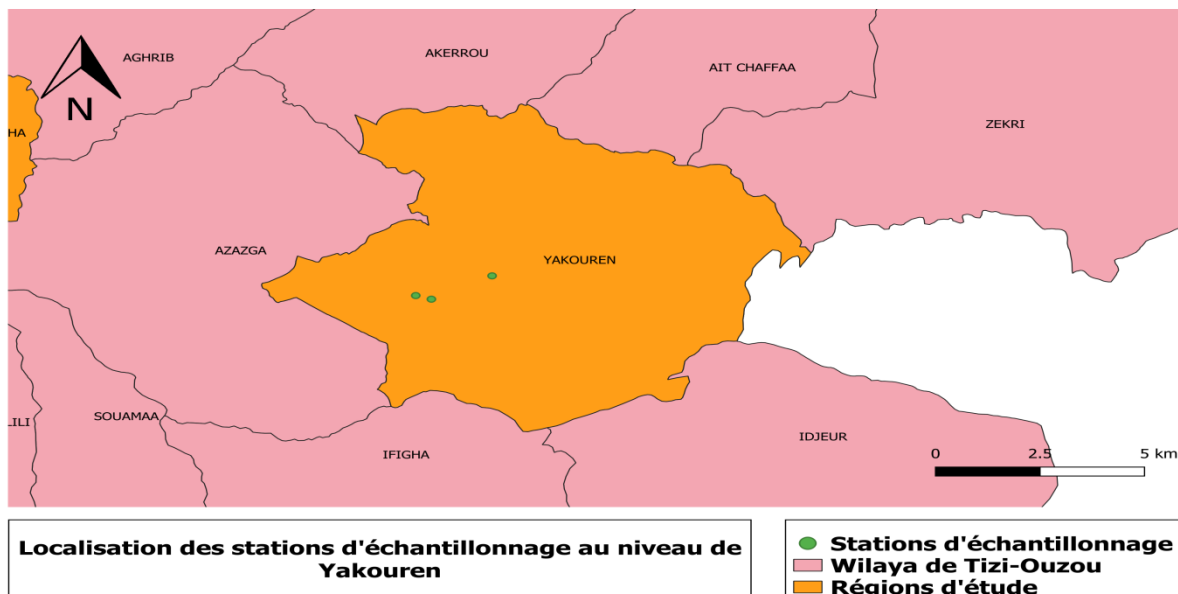


Figure 28 : Localisation géographique des stations d'échantillonnage choisies à Yakouren

II.12. Description de site de Yatafene :

Yatafene est située à environ 43 km au sud-est de la wilaya de Tizi-Ouzou (36°33'08"N ; 4°15'22"E), avec une superficie de 15,99 km² et une altitude de 800m. Elle est délimitée au Nord par Ain-El-Hammam, à l'est par Akbil, à l'ouest par Iboudraren et au sud par Bouira (Fig.29). Les stations choisies dans ce site, sont des fermes d'élevage bovin, ovin et caprin, situées à différents points du sites (voir Annexe1).

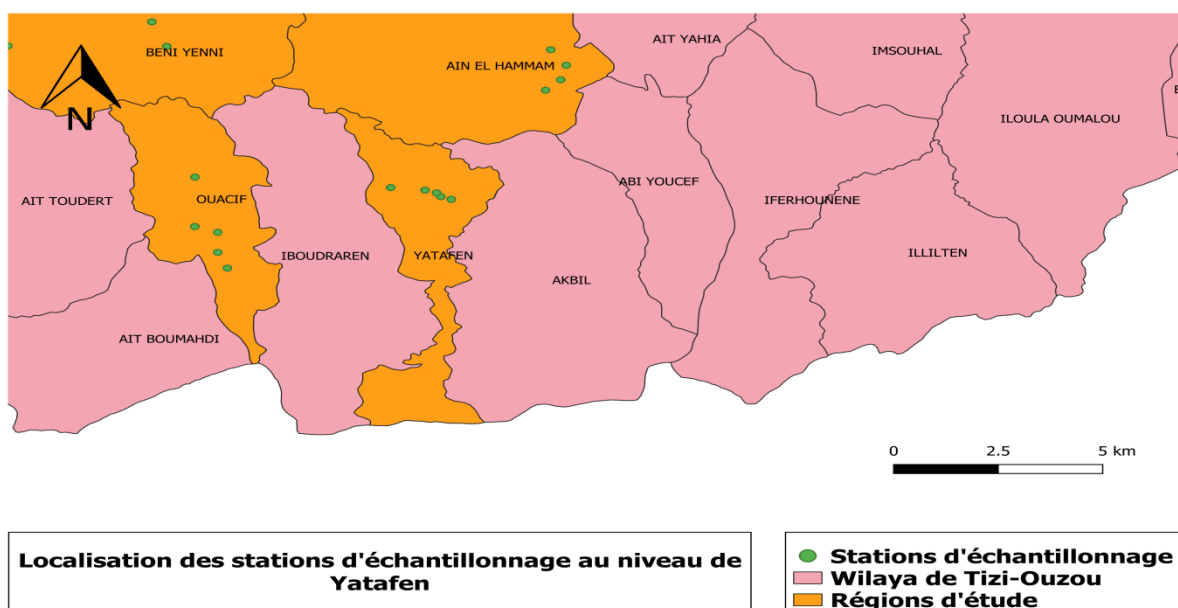


Figure 29 : Localisation géographique des stations d'échantillonnage choisies à Yatafene

II.13. Description de site de Beni-Yenni :

Beni- Yenni est située à environ 45 km au sud de la wilaya de Tizi-Ouzou (36°34'31"N ;4°12'28"E), avec une superficie de 34,25km² et une altitude de 823m. Elle est délimitée au Nord par Larbâa Nath-Irathen, à l'est par Ain-El-Hammam, à l'ouest par Ouadhias et au sud par Ouacif (**Fig.30**). Les stations choisies dans ce site, sont des fermes d'élevage bovin, ovin et caprin, situées à différentes localisations (voir Annexe1).

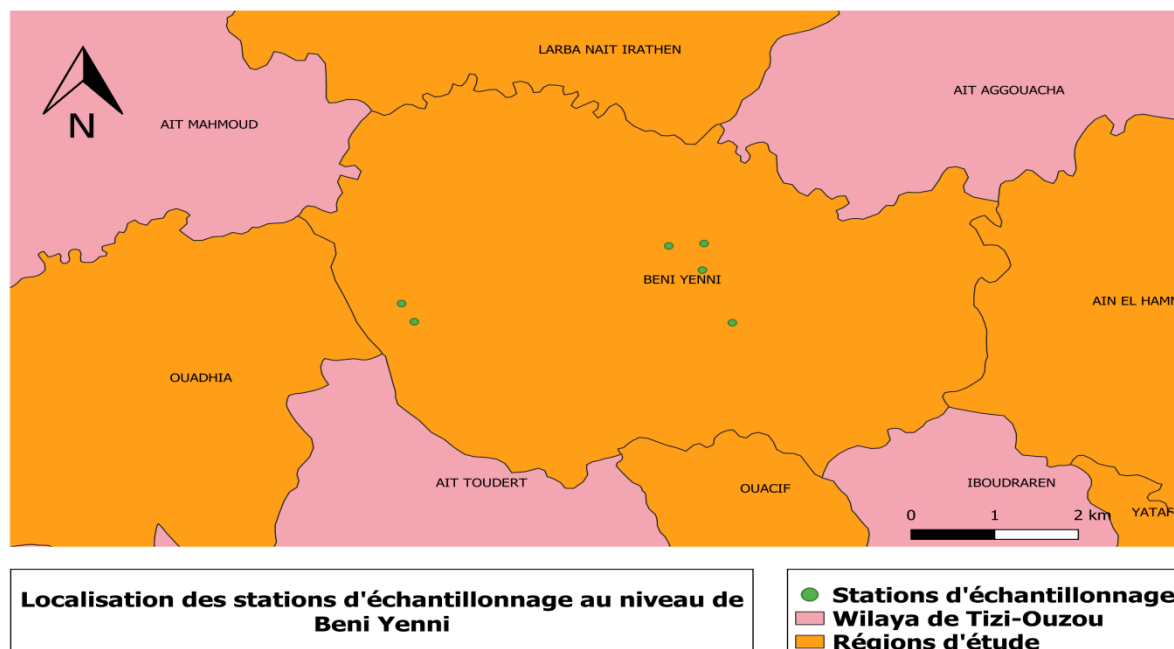


Figure 30 : Localisation géographique des stations d'échantillonnage choisies à Beni Yenni

II.14. Description de site de Larbâa- Nath-Irathen (LNI) :

Larbâa-Nath-Irathen est située au centre-est de la wilaya de Tizi-Ouzou (36°38'12"N ; 4°12'24"E), avec une superficie de 39,28km², et une altitude de 937m. Elle est délimitée au nord par Tizi-Rached, à l'est par Ait Oumalou, à l'ouest par Irdjen, et au sud par Beni-Yenni (**Fig.31**). Les fermes d'élevage choisies sont situées à de différentes localisations (voir Annexe 1).

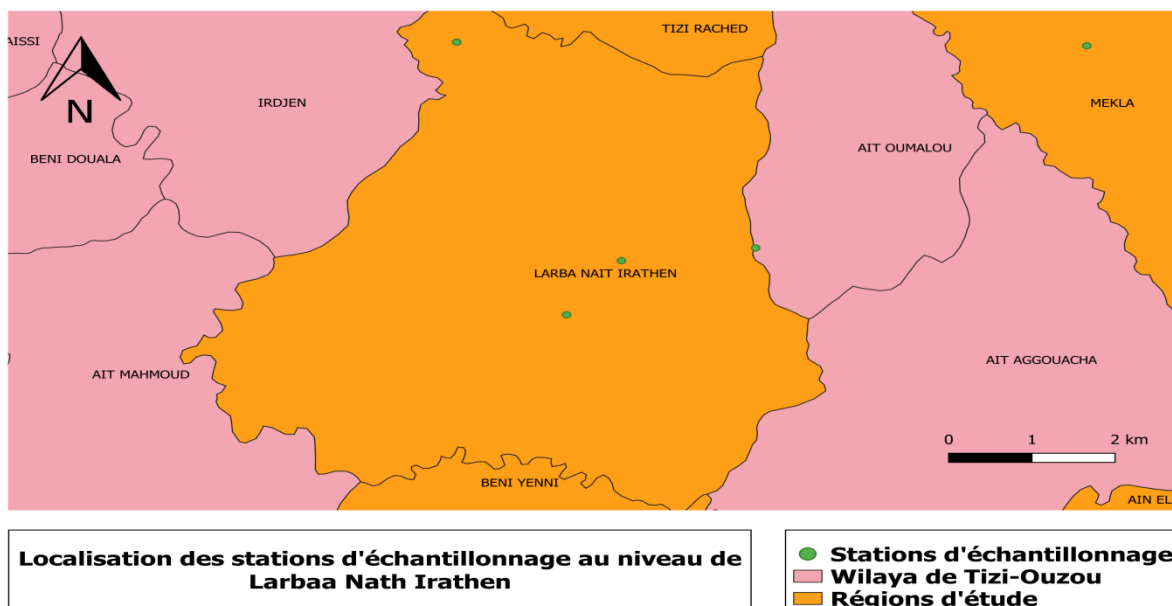


Figure 31 : Localisation géographique des stations d'échantillonnage choisies à LNI

II.15. Description de site d'Ain-El-Hammam (AEH) :

Ain El Hammam est située à 54km au sud-est du chef-lieu de la wilaya de Tizi-Ouzou (36°34'35"N ; 4°18'35"E), avec une superficie de 38.55 km², et une altitude de 1041m. Elle est délimitée au nord par Ait Aggouacha, à l'est par Iferhounene, à l'ouest par Beni Yenni et au sud par la wilaya de Bouira.(Fig.32) Les fermes d'élevage choisies, sont des élevages domestiques (bovin, ovin, caprin), situées sur différentes latitudes (voir Annexe1)

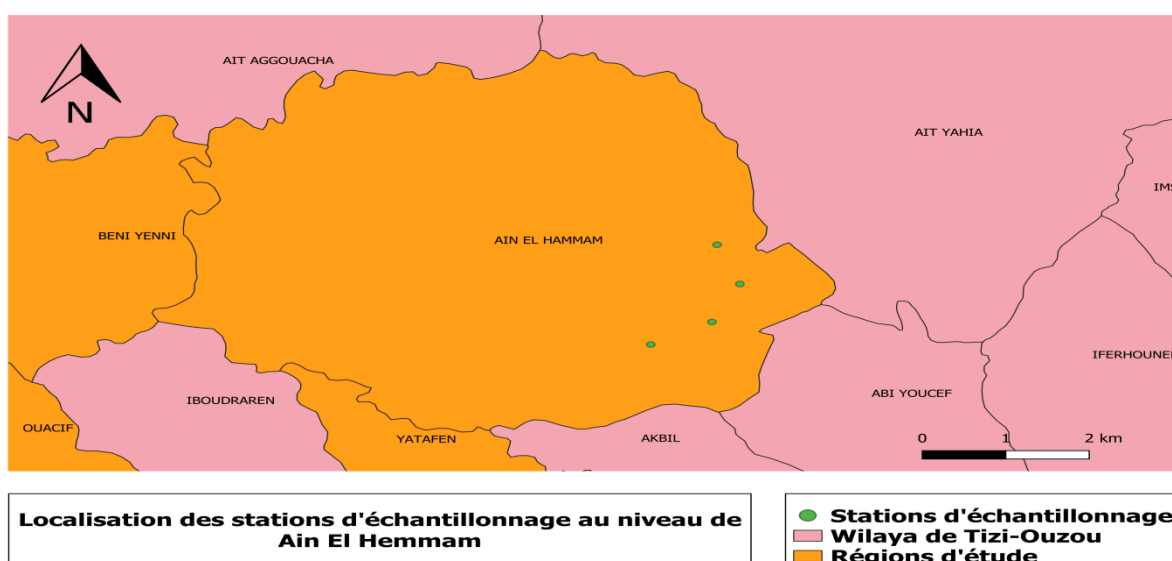


Figure 32 : Localisation géographique des stations d'échantillonnage choisies à AEH

III. Description des fermes d'élevage

L'inventaire s'est basé sur les mouches retrouvées dans les fermes d'élevages bovin, ovin et caprin. Cependant, deux conduites d'élevage ont été constatées durant l'étude. En premier lieu, l'élevage traditionnel qui est le plus abondant dans la région, appelé aussi élevage domestique, qui est une conduite ancestrale suivie par les éleveurs afin de subvenir aux besoins quotidiens. L'état général des fermes diffère, d'une ferme à une autre, la majorité ce sont des vieilles cabanes abimées. Concernant l'hygiène et l'entretien de ces fermes, la plupart des éleveurs utilisent les méthodes traditionnelles sans utilisation des produits détergents et d'insecticides.

La deuxième conduite retrouvée dans les fermes est l'élevage moderne, qui suit un système de production industriel, appliqué par les éleveurs pour augmenter le rendement en lait et en viande. L'élevage se fait dans de grandes étables bien équipées. Pour ce qui est de l'hygiène et de l'entretien des fermes, les propriétaires utilisent différents produits détergents avec vaporisation d'insecticides.

MATERIELS ET METHODES

Le présent chapitre est consacré à la description des différentes techniques et méthodes adoptées pour la réalisation d'un inventaire des mouches rencontrées dans les différentes fermes d'élevage de la grande Kabylie, et découvrir leur diversité, leur distribution ainsi que leur importance médicale.

Notre étude s'est réalisée en deux phases distinctes et complémentaires. La première, est dédiée à la réalisation d'une enquête rétrospective des myiases au niveau de différents hôpitaux et établissements de santé dans différentes régions de l'Algérie. La deuxième est consacrée à la collecte du matériel entomologique sur les sites d'échantillonnage préalablement sélectionnés et leur identification dans le laboratoire.

I. **Enquête sur les myiases.**

Afin de connaître la prévalence des Myiases humaines en Algérie, une étude rétrospective a été menée au niveau de différents établissements de santé dans différentes régions du pays. L'approche consiste à mettre en évidence l'existence des myiases en Algérie. De ce fait, 50 établissements de santé ont été prospectées sur 9 wilayas du pays, dont 29 sont des hôpitaux et centres hospitalo-universitaires, 13 sont des EPSP (établissement public de santé à proximité), 5 cabinets médicaux d'ophtalmologie et 3 cabinets dentaires (Annexe 3).

En effet, un questionnaire a été établi, nous nous sommes basés sur des points bien particuliers, recueillis de la bibliographie, notamment, la présence ou l'absence de cette pathologie, et le type le plus rencontré. Le questionnaire est modifié au fur et à mesure selon les données requises sur le terrain (Annexe 4).

Par ailleurs, un questionnaire similaire a été remis aux vétérinaires dans les différentes régions (Annexe5), pour compléter les informations obtenues dans les enquêtes, et découvrir le lien existant entre les deux types de myiases.

II. Collecte des Diptères

II.1. Méthodologie d'échantillonnage de la faune entomologiques

La collecte de la faune entomologique a été effectuée en deux périodes d'échantillonnage, de Août 2018 jusqu'à Août 2019 ; et de Septembre 2019 jusqu'à Juillet 2021, avec un arrêt d'échantillonnage d'une année, qui est dû au confinement imposé par l'épidémie du COVID-19.

Dans le présent travail, notre attention s'est concentrée sur les diptères brachycères rencontrées dans les fermes d'élevage. Plusieurs méthodes de récolte ont été utilisées sur le terrain, en fonction du stade de développement et du groupe échantillonné. La plupart des mouches Cyclorhaphes sont connues pour leur préférence à pondre leurs œufs sur de la matière organique vivante ou en décomposition, qui servira d'habitat et de substrat alimentaire pour leurs larves. Par conséquent, nous avons choisi d'utiliser des pièges à viande dans notre étude pour capturer les stades pré-imaginaux de ces mouches. Tandis que pour le stade imaginaire, plusieurs pièges et méthodes d'échantillonnage ont été utilisés à savoir :

a. Pièges alimentaire

Les pièges alimentaires ou pièges aériens, sont sous forme de bouteilles à perforation centrale contenant différents attractifs (eau savonneuse ; eau + sucre ; eau + vinaigre de cidre). Ces bouteilles sont suspendues sur des supports à différentes hauteurs (**Fig.33**), afin de les protéger des animaux. Le nombre de bouteilles dépend proportionnellement de la surface de la ferme. Les pièges sont vidés et renouvelés tous les trois à cinq jours.



Figure 33 : Bouteilles avec une solution attractive suspendues à l'intérieur de l'étable (Photos originales, 2021)

b. Pièges adhésifs

Les pièges adhésifs sont constitués de bandes imbibées d'huile de ricin ou de graisse. Ces dernières sont accrochées à l'intérieur des étables sur des supports à différentes hauteurs (**Fig.34**), Ces pièges sont similaires aux pièges à mouches classiques, mais sont plus faciles à utiliser et les spécimens peuvent être récupérés plus soigneusement. Les pièges sont récupérés et renouvelés tous les trois à cinq jours.



Figure 34 : Bandes adhésives suspendues dans les étables (Photos originales, 2018)

c. Pièges à viande

Les pièges à viande sont constitués de grandes bouteilles avec perforation près de la base contenant de la viande à l'intérieur. Ces dernières sont suspendues à l'intérieur et à l'extérieur des étables à l'abri du soleil, afin d'éviter le dessèchement de la viande et pouvoir capturer les femelles prêtes à pondre ainsi que les larves. Les pièges sont vidés et renouvelés tous les trois à cinq jours (**Fig.35**),



Figure 35 : Bouteilles contenant de la viande à l'intérieur, suspendues dans les étables ((Photos originales, 2019)

d. Filet entomologique

Les filets entomologiques sont également utilisés pour attraper les mouches au vol. Il a été utilisé pour faucher la végétation autour des étables, ainsi que les décharges de fumier et l'intérieur des étables (**Fig.36**).



Figure 36 : Filet fauchoir utilisé lors de l'échantillonnage (originale, 2021)

e. Extraction de sol

Durant chaque sortie, une quantité de sol est prélevée dans quatre points différents de chaque ferme, à une profondeur de 20 cm. Le sol est, ensuite, trié manuellement au laboratoire pour extraire les pupes présentes. Ces dernières sont mises dans des boîtes d'élevage contenant un lit de sable humidifié. Les boîtes sont recouvertes de tulle, et gardées à température ambiante au laboratoire. Ce protocole est basé sur la méthode d'élevage des insectes nécrophages (Hamel, 2011).

f. Prélèvement direct

Durant notre étude, quelques cas de myiases ont été rencontrés chez quelques ovins et caprins, dans plusieurs localisations à savoir nasale, podale et plaies. De ce fait, un prélèvement direct des larves sur animaux infestés (ovin et caprin) a été effectué (**Fig.37**).



Figure 37 : Prélèvement de larve sur une brebis atteinte de myiase (originale, 2019)

II.2. Méthode de conservation

L'objectif de la conservation est de garder le spécimen intact jusqu'à son identification. La méthode de conservation diffère selon le stade capturé.

Sur le terrain, une fois le piège est vidé, les spécimens imaginaires sont récupérés dans des piluliers ou des boîtes en plastiques, contenant de l'éthanol brut à 96%. Toutes les informations concernant le piège vidé ainsi que le site échantillonné sont portés sur les boîtes, puis transportées au laboratoire. Par ailleurs, les spécimens pré-imaginaires (les larves et les œufs) sont récupérés à l'intérieur de piluliers en plastique, puis recouverts avec un morceau de tulle ou de compresse, afin de leur permettre de respirer. Les piluliers sont par la suite mis dans de grandes boîtes en plastique, ces dernières sont étiquetées et transportées au laboratoire (Fig.38).



Figure 38 : Méthodes de conservation des spécimens (Photos originales, 2020)

Au laboratoire, les spécimens adultes sont séparés selon les familles afin de faciliter leur identification, puis conservés à l'intérieur des flacons ou des tubes en verre contenant de l'éthanol à 70% pour éviter leur déshydratation. Les tubes sont placés verticalement dans des boîtes et rangés à l'intérieur d'une armoire, loin de l'exposition à la lumière, afin d'éviter la dénaturalisation des couleurs des spécimens. Concernant les larves, ces dernières sont divisées en deux, une moitié est conservée dans de l'éthanol brut à 96%, afin d'inhiber leur développement et les garder en bon état jusqu'au jour de leur identification, tandis que l'autre moitié est mise en élevage.

Les échantillons du sol sont triés de manière à récupérer les pupes présentes à l'intérieur. Ces dernières sont mises dans des boîtes d'élevage, contenant du sol ou du sable humidifié, et recouverte avec un morceau de tulle. Les boîtes sont gardées à température ambiante.

II.3. **Étiquetage des tubes**

L'étiquetage est l'étape la plus importante de l'échantillonnage. Il est indispensable de porter toutes les données et informations qui vont permettre d'identifier l'origine du spécimen. En effet, chaque tube doit avoir toutes les données nécessaires sur la région et les conditions de capture des spécimens. Pour cela, il faut utiliser une étiquette collée sur les tubes et les boîtes de rangement, ou bien utiliser directement un papier calque et l'introduire à l'intérieur du tube, et il devra comporter toutes les données suivantes :

- Région ou lieu de collecte
- Type du piège
- Code du piège
- Date de collecte
- Hôte (en cas de prélèvement direct).

II.4. **Mise en élevage des larves**

Afin de mieux comprendre le cycle de développement des mouches et de faciliter leur identification, les larves gardées vivantes sont mises en élevage dans des boîtes contenant un lit de sable et un substrat nourricier qui est un morceau de viande (**Fig.39**). Les tubes sont vidés sur le substrat, les boîtes sont recouvertes avec un morceau de Tulle et humidifiée avec de l'eau, puis gardée à température ambiante au laboratoire. Chaque boîte est étiquetée, et porte les indications suivantes :

- Région et site échantillonné
- Date de prélèvement
- Date de mise en élevage
- Numéro d'élevage



Figure 39 : Boîtes d'élevage des larves (Photos originales, 2021)

II.5. Identification des spécimens

L'identification des spécimens est basée sur l'observation sous une loupe binoculaire OPTIKA à un grossissement de 10x20, après avoir été préalablement séchés et épinglés. L'identification des espèces a été réalisée sur la base des caractéristiques morphologiques en s'appuyant sur la littérature (Fonseca, 1968 ; Oosterbroek, 2006 ; Szpila, 2012 ; Hackston, 2015 ; 2016 ; 2017).

Par ailleurs, l'identification des larves capturées a été faite au troisième stade larvaire lorsque tous les critères sont bien visibles. Toutes les larves capturées dans les pièges à viande appartiennent à la famille des Calliphoridae pour leur identification, elles ont été préparées selon le protocole décrit par Szpila (2010). Les larves ont été rincées avec de l'eau distillée afin d'éliminer les débris, puis tuées avec de l'eau bouillante. Ensuite chaque larve est découpée en trois parties : segments thoraciques découpés au niveau du segment 4, segments abdominaux découpés au niveau du segment 11 et division anale. Puis d'autres coupes sont effectuées sur chaque partie d'une manière à faciliter son observation. Le céphaloskételon est séparée du reste des segments thoraciques, ces derniers sont coupés au milieu et étalés pour mieux voir les spiracles antérieurs. Les segments abdominaux ont été coupés horizontalement et étalés pour rendre visible les spinulations présentes sur la cuticule. Pour la division anale, elle a été découpée d'une manière à mettre en évidence les spiracles postérieurs et les papilles. L'observation est effectuée sous une loupe binoculaire OPTIKA, en se basant sur des clés d'identifications (Szpila, 2010).

L'identification des espèces a été confirmée par le Professeur *Boutaina BELQAT*, au laboratoire de l'Equipe de Recherche Ecologie, Systématique et Conservation de la Biodiversité. Université Abdelmalek Essaâdi, Tétouan, Maroc.

III. Analyse des données

III.1. Analyse des résultats de l'enquête

III.2. Indices écologiques

L'analyse de la composition faunistique de la population de mouches peut refléter certaines caractéristiques des zones étudiées, notamment les facteurs écologiques qui les influencent. Plusieurs indices ont été utilisés pour étudier la population de mouches, collectées sur les différents sites de la zone d'étude.

III.2.1. Richesse spécifique

La richesse spécifique (S) représente l'ensemble des espèces que comporte un peuplement dans un écosystème donné (Marcon, 2015).

$$S = \text{nombre d'espèces dans une zone étudiée}$$

III.2.2. Estimateurs non paramétriques de la richesse spécifique

Il est quasiment impossible de connaître la vraie richesse faunistique d'un milieu donné à partir d'un échantillon. En effet, la richesse dépend de la taille de l'échantillon étudié, tant que ce dernier est important, tant que la richesse augmente. De ce fait, des estimateurs non paramétriques de la richesse sont élaborés afin de pouvoir estimer le nombre des espèces non observées et combler les lacunes dans le dénombrement réalisé (Marcon, 2015).

Pour notre étude, le choix s'est porté sur deux estimateurs les plus connus et les plus utilisés : CHAO (Chao, 1984) et JACKNIEF (Burnham & Overton 1978). L'estimateur Chao est utilisé afin d'estimer le nombre d'espèces non observées à partir de celles rarement observées (1 à 2 fois), tandis que l'estimateur Jacknief, a pour objectif de réduire le biais d'un estimateur en considérant des jeux de données dans lesquels certain nombre d'observations sont supprimées (Scher, 2005).

III.2.3. Abondance relative

L'abondance relative (AR%) correspond au pourcentage du nombre d'individus de chaque espèce par rapport au nombre total d'individus de toutes les espèces de mouches collectées (Kumara *et al.*, 2012).

$$AR\% = n * 100/N$$

n : nombre d'individus de chaque espèce ;

N : nombre total de tous les individus

III.2.4. Fréquence d'occurrence

La fréquence d'occurrence de chaque site d'étude est calculée comme le rapport entre le nombre d'enregistrements contenant l'espèce étudiée (Pi) et le nombre total d'enregistrements effectués (N), exprimé en pourcentage (Kumara *et al.*, 2012).

$$FO\% = pi * 100/N$$

pi : prélèvements contenant l'espèce étudiée ;

N : nombre total de prélèvements.

Ensuite, pour obtenir les classes de constance de chaque espèce, la loi de Sturge a été appliquée.

$$k = 1 + \log_2 N$$

N : nombre total de prélèvements.

Les classes de constance obtenues sont comme suit :

- $C < 5\%$: espèce rare
- $5\% \leq C < 25\%$: espèce accidentelle
- $25\% \leq C < 50\%$: espèce accessoire
- $50\% \leq C < 75\%$: espèce régulière
- $75\% \leq C < 100\%$: espèce constante
- $C = 100\%$: espèce omniprésente.

III.2.5. Indice de diversité de Shannon

L'indice de diversité de Shannon (H') est la quantité d'information fournie par un échantillon sur les structures du peuplement dont il est issu et sur la façon dont les individus sont répartis entre les différentes espèces (Haghi et al. 2021). Elle se calcule comme suit :

$$H' = -\sum P_i \log_2 P_i \text{ (Bits)}$$

Avec $P_i = n_i/N$

H' : diversité des espèces,

n_i : nombre d'espèces,

N : taille totale du peuplement.

Une valeur élevée de cet indice correspond à un peuplement riche en espèces avec une distribution équilibrée de l'abondance. A l'inverse, une valeur faible de la distribution correspond soit à un peuplement caractérisé par un faible nombre d'espèces pour un nombre élevé d'individus, soit à un peuplement dans lequel il existe une espèce dominante.

III.2.6. Indice d'équitabilité de Pielou P'

L'indice d'équitabilité (P') permet d'estimer la distribution des populations d'insectes dans les sites étudiés (Motevalli et al., 2021). Il s'agit de la relation entre la diversité spécifique (H') et la diversité maximale (H_{max}) et est exprimé par la formule suivante :

$$P' = H' / H_{max}$$

Avec $H'_{max} = \log_2 S$

S : le nombre total de chaque espèce par chaque site étudié (Spellerberg & Fedor, 2003).

III.3. Analyse statistique

III.3.1. Coefficient de corrélation de Pearson

Le coefficient de corrélation de Pearson a été appliqué sur les paramètres pour démontrer l'impact de l'altitude sur la diversité des espèces. Une analyse en composantes principales (ACP) a été réalisée pour établir la corrélation entre les variables climatiques, l'altitude et la

diversité des espèces dans les sites étudiés. Le coefficient a été calculé avec le logiciel statistique Minitab 19.

III.3.2. Test de normalité

Le test de Kolmogorov-Smirnov a été appliqué sur l'inventaire des mouches réalisé en Kabylie afin de savoir si les données suivent la loi normale ou pas. Le test a été effectué sur le logiciel statistique Minitab 19.

III.3.3. Analyse en Composantes Principales

La région de la Kabylie est soumise à un climat méditerranéen, ainsi la distribution de la faune, notamment celle des mouches, est principalement liée au climat, en particulier à la température et à l'humidité. Afin de démontrer l'influence des conditions environnementales sur la distribution des mouches dans les régions étudiées, les moyennes annuelles de chaque paramètre dans chaque site ont été calculées à partir des données climatiques obtenues auprès de l'Office National de Météorologie d'Algérie. L'ACP a été réalisée avec le logiciel R.

III.3.4. Analyse Factorielle des Correspondances

L'analyse factorielle des correspondances (AFC) est une extension de l'analyse en composantes principales. Elle permet de synthétiser et de visualiser les informations contenues dans le tableau de contingence formé par les deux variables catégorielles. L'AFC est utilisée pour démontrer la relation entre le gradient altitudinal et la distribution des espèces dans les zones d'étude. . L'AFC a été réalisée à l'aide du logiciel R.

RESULTATS ET DISCUSSION

Dans le présent chapitre nous allons mettre en lumière la prévalence des myiases en Algérie, ainsi qu'une description des différents cas retrouvés lors des différentes enquêtes.

I. Aperçu sur les myiases en Algérie

Les enquêtes menées durant la période d'étude entre 2018 et 2021, ont permis de recenser certains cas de myiases observés que ce soit sur les animaux ou sur l'homme. En premier lieu, les résultats obtenus confirment l'existence de ces pathologies dans notre pays ainsi que leur abondance et rapportent le type de myiases le plus abondant. En second lieu, les prospections effectuées indiquent le manque d'informations existant au sein du corps médical, ce qui est dû probablement à l'absence des études sur ces pathologies.

I.1. Myiases animales

Les questionnaires ont été remis à 30 vétérinaires dans différentes régions du pays, ces derniers dévoilent que les myiases animales sont très répandues, notamment dans les régions rurales. Ces parasitoses représentent environ 25% des pathologies affectant le bétail, en particulier, les cheptels ovins et caprins. Les myiases sont fréquentes dans les élevages où les mesures d'hygiène sont les moins suffisantes, et parfois absentes notamment ceux du type traditionnel.

En prenant en considération les avis des vétérinaires, nous constatons que plusieurs facteurs peuvent intervenir dans le développement des myiases, à savoir :

- Les conditions climatiques ;
- La situation géographique ;
- Le système d'élevage ;
- Les conduites d'élevage en plein air ;
- L'augmentation de la taille des troupeaux ;
- La diminution de la main d'œuvre sur les élevages.

Par ailleurs, à travers les enquêtes menées, nous avons pu définir les variantes de myiases les plus répandues au sein des élevages à travers le pays. Chez les ovins et les caprins, les localisations de myiases les plus fréquentes sont la peau, le nez, les onglons et la vulve, et en cas de présence de plaies, elles constituent un endroit favorable pour le développement de

cette pathologie. Tandis que chez les bovins, les myiases sous-cutanées sont les plus fréquentes, suivies par les myiases de la vulve et les myiases de plaies.

Dans la majorité des cas, les individus atteints de myiases sont traités avec des antiparasitaires externes, à savoir les lotions de sprays insecticides tels que les organophosphorés, la cryomazine, le spinosad, ou avec des injections de lactone macrocyclique (ivermectines). D'autres traitements sont administrés à l'animal malade, selon la nécessité, tels que des solutions à base de déltaméthrine, des antibiotiques et des antalgiques. Concernant les larves parasites, lorsqu'elles se trouvent juste à la surface elles sont extraites à l'aide d'une pince et une légère pression sur la peau, dans les cas où la larve est profonde, le vétérinaire est appelé à faire une incision de la peau afin de l'extraire.

I.2. Myiases humaines

Les enquêtes effectuées dans les établissements de santé, ont confirmés l'existence des myiases humaines en Algérie, mais à une faible prévalence. Les questionnaires ont été remis à 715 personnes travaillant au niveau de 50 établissements de santé à travers 9 wilayas du pays. Une étude statistique des réponses obtenues a été effectuée et les résultats sont représentés ci-dessous.

Coefficient de fiabilité

Le coefficient de fiabilité appliqué sur les résultats obtenus des questionnaires utilisés lors de notre enquête, au niveau des établissements de santé, montre que notre enquête est logique et représentative avec $\alpha = 0,794$.

Interprétation des résultats de l'enquête

Connaissez-vous les myiases ?

L'enquête effectuée au niveau des 50 établissements de santé montre que 69,51% du personnel médical interrogé n'ont pas connaissance de cette pathologie, ce qui affirme le manque d'informations vis-à-vis de cette pathologie, ce qui est probablement en raison de l'absence d'études et de travaux concernant les myiases. Le graphique ci-dessous nous montre (**Fig.40**) les fréquences statistiques des réponses obtenues pour la première question de l'enquête.

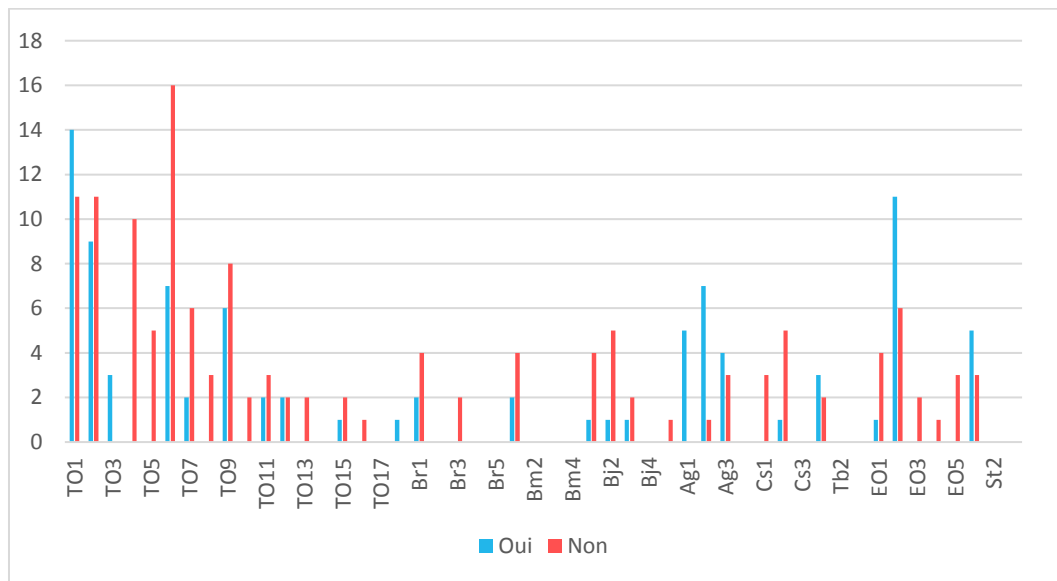


Figure 40 : Fréquence des cas de myiases rencontrés dans le milieu hospitalier

Sur un total de 715 personnes interrogées, 30,49% (218 personnes) ont répondu favorablement, et affirment connaître les myiases. La wilaya de Tizi-Ouzou domine avec un taux de 16,08%, suivie par El-Oued avec un taux de 3,92%. D’un autre coté, 69,51% ont répondu négativement à la question ; ce qui met en évidence les lacunes existantes et le manques d’études sur les myiases.

Avez-vous déjà rencontré un cas de myiases ?

Le graphique ci-dessous nous montre (**Fig. 41**) les fréquences statistiques des réponses obtenues pour la deuxième question de l’enquête.

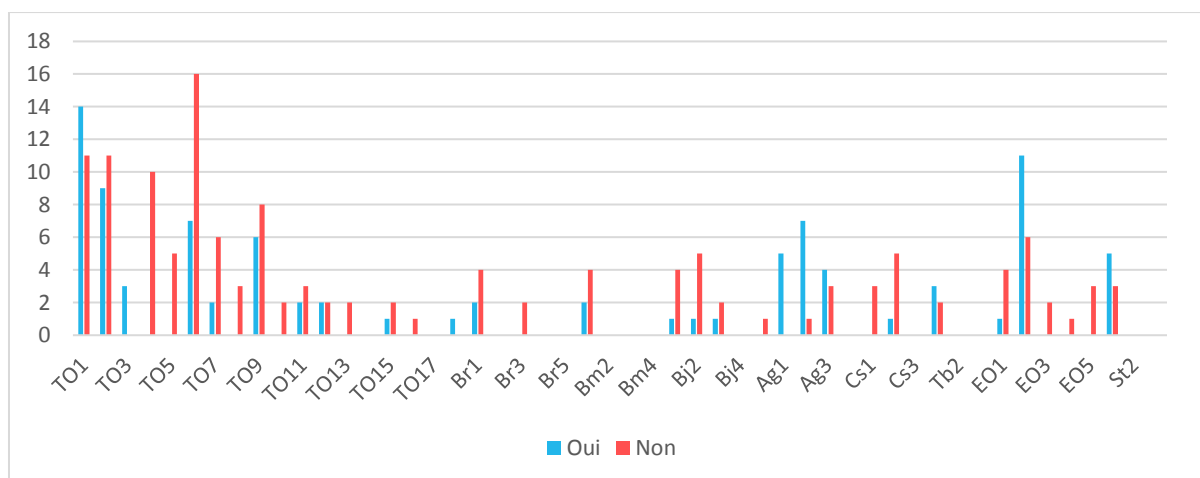


Figure 41 : Fréquence des différents types de myiases rencontrés dans le milieu hospitalier

Sur un total de 218 personnes ayant affirmé connaître les myiases, 41,74% (91 personnes) ont déjà rencontré au moins un cas de myiases auparavant, tandis que 62,84% ont répondu n'avoir jamais rencontré un cas de myiases durant leur parcours professionnel.

Quel type de myiases ?

Le graphique ci-dessous nous montre (Fig. 42) le taux des différents types de myiases rencontrés au niveau des différents établissements de santé. Au total, 73,63% des cas sont du type obligatoire, tandis que 36,26% sont du type facultatif.

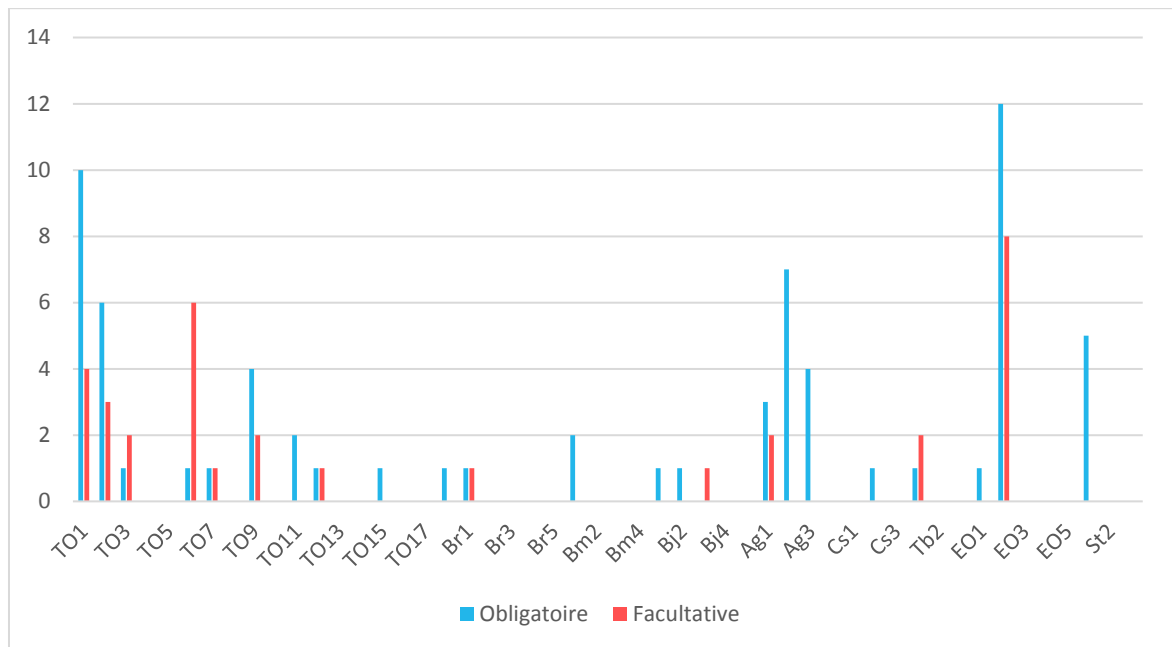


Figure 42 : Fréquence de connaissance des myiases dans le milieu hospitalier.

Le patient est de quelle région ?

L'enquête a révélé que 71,42% des cas de myiases sont rencontrés chez des patients d'origine rurale, et 26,37% des cas sont rencontrés chez des patients d'origine urbaine (Fig. 43). Nous constatons que la majorité des cas sont d'origine rurale ; ce qui peut être expliquées par l'écologie et la diversité des espèces responsables de ces parasitoses.

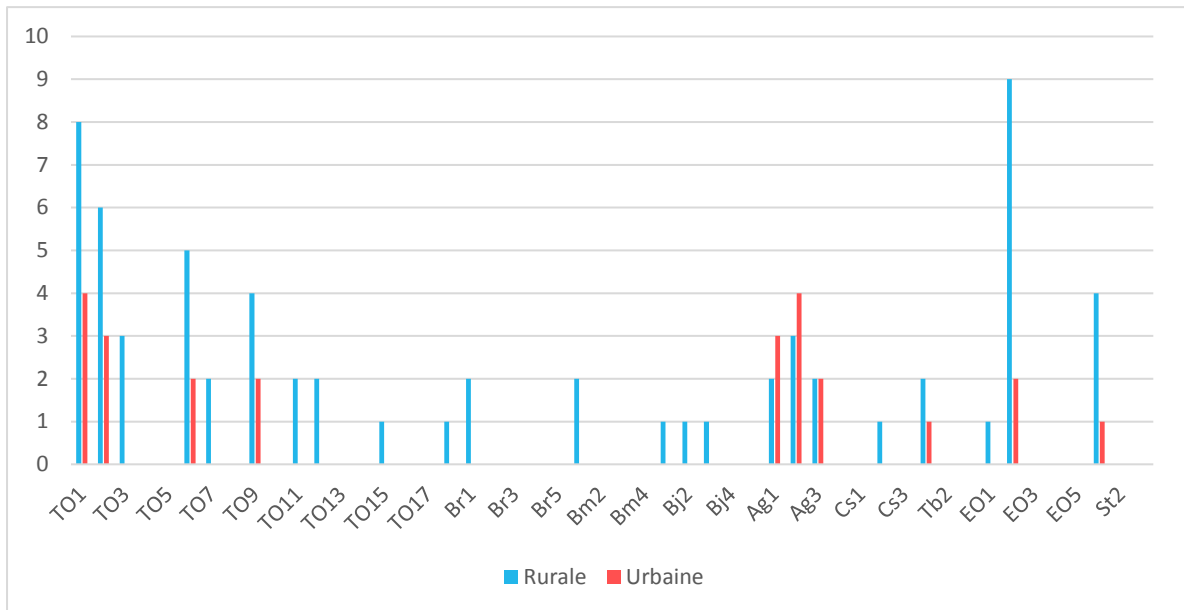


Figure 43 : Fréquence des patients atteints de myiases dans le milieu hospitalier selon leur origine.

Le tableau 9 ci-dessous résume les résultats obtenus lors de notre enquête au niveau des établissements de santé.

Tableau 9 : Résultats de l'enquête au niveau des établissements de santé

Nombre d'établissements prospectés	50 établissements
Nombre de personnes ayant connaissance de myiases	218 personnes dans 35 établissements
Nombre d'établissements ayant reçu un cas de myiase	23 établissements
Type de myiases reçus	
Myiases obligatoires	67 personnes
Myiases facultatives	33 personnes
Variantes de myiases observées	
Myiase oculaire	13 personnes
Myiase buccale	04 personnes
Myiase nasale	23 personnes
Myiase ORL	03 personnes
Myiase cutanée/ Sous- cutanée	26 personnes
Myiase plaies	12 personnes
Myiase nosocomiales	04 personnes
Myiase gastriques/ intestinales	0
Myiase urogénitale	06 personnes

Les myiases prennent une ampleur dans les régions rurales, en particulier chez les bergers, et les enfants. Les sans-abris aussi ne sont pas épargnés de ces parasitoses, notamment les réfugiés africains dont la plupart souffre de différentes pathologies parasitaires notamment les myiases.

Les services prospectés sont principalement les services des urgences médicales et les services infectieux, ce qui a permis de recenser quelques cas déjà observés dans ces établissements. Par ailleurs, durant nos investigations dans les différents établissements de santé, nous avons constaté que le terme myiase n'est pas utilisé dans le secteur médical, mais plutôt chaque variante est désignée par un terme selon sa localisation, et elles sont toutes classées comme infestations ou troubles parasitaires bénins.

En revanche, ce qui a attiré notre attention, c'est le fait que dans la majorité des cas, il n'y ait pas d'examen parasitologique qui suit, afin de déterminer ou d'identifier les larves prélevées. Ces dernières sont généralement détruites ou jetées dans les poubelles.

Par conséquent, l'absence de ce genre d'examen est probablement la raison des lacunes et du manque d'informations sur ces parasitoses. De ce fait, il est primordial d'identifier les larves afin d'établir une liste sur les espèces myiasigènes existantes en Algérie, et compléter nos connaissances sur ces parasitoses.

II. Observations

Nous rapportons ici quelques cas cliniques observés dans différents établissements, durant les années passés. Certains de ces ont été pris des archives, d'autres ont été rapporté par le personnel médical.

II.1. Cas observés à Tizi-Ouzou

Durant nos prospections dans les différents établissements de santé de la wilaya de Tizi-Ouzou, nous avons pu recenser certains cas de myiases précédemment reçus dans le service des urgences,

Observation n°1 :

Il s'agit d'une patiente âgée d'une soixantaine d'années, reçue au service chirurgie dentaire du l'EPSP Ouacif, pour des douleurs atroces au niveau de la bouche. La consultation a dévoilé un gonflement œdémateux au niveau de la lèvre supérieure, le côté gauche du visage était légèrement gonflé, les ganglions lymphatiques n'étaient pas palpables. L'hygiène buccale et dentaire de la patiente était médiocre.

Après le lavage buccal, un léger érythème a été détecté dans la région gingivale, qui constituait un endroit idéal pour le développement des larves. Ces dernières ont été extraites puis jetées sans être identifiées, quant à la patiente, un traitement lui a été prescrit.

. Observation n°2 :

Il s'agit d'un patient âgé, qui s'est présenté aux urgences ophtalmologiques au Sonatorium de Tizi-Ouzou, pour des douleurs au niveau de l'œil droit, avec une rougeur et une photophobie. Le patient dit avoir été heurté une fraction de seconde, et avoir senti des

picotements au niveau de son œil. Après l'examen clinique, de petits asticots ont été observés à la base de la paupière inférieure. Après instillation d'un anesthésique, le médecin a enlevé les larves une à une à l'aide d'une pince, puis a effectué un lavage oculaire. Le patient est ensuite, envoyé chez lui après lui avoir prescrit des antibiotiques. En revanche, les larves ont été classées comme corps étranger, mais sans être identifiées.

. Observation n°3 :

En 2019, une femme âgée de 54 ans, s'est présentée au service des urgences de l'EPSP Tizi-Rached pour une sensation d'un corps étranger dans l'œil gauche et un larmoiement unilatéral d'installation aigue. L'examen clinique a mis en évidence une légère hyperhémie conjonctivale et a révélé la présence de petites larves blanches, translucides. La patiente est évacuée aux urgences ophtalmologiques au Sonatorium de Tizi-Ouzou. Avant de procéder à l'extraction des larves, un anesthésique local a été instillé, les larves sont ensuite enlevées avec une pince d'une manière très douce afin d'éviter tout traumatisme oculaire iatrogène qui peut conduire à des complications graves, suivi d'un lavage oculaire abondant. Le médecin a prescrit des collyres antibiotiques et des corticoïdes pour la patiente. Concernant les larves, elles ont été jetées sans être identifiées.

II.2. Cas observé à Bouira

Après une discussion avec le personnel médical de l'hôpital de Bouira, nous avons pu recenser un cas d'Otomyiases. Il s'agit d'une jeune fille âgée de 24 ans, reçue au service des urgences ORL, souffrant d'une otite et de fortes douleurs au niveau de l'oreille droite, après lui avoir prescrit un traitement elle est rentrée chez elle. Deux semaines plus tard, elle est revenue aux urgences se plaignant d'une otorrhée purulente. L'examen otoscopique, a dévoilé la présence d'un oedème du conduit auditif externe accompagné d'une perforation tympanique, ce qui a mis en évidence la présence de petits vers blanchâtres à l'intérieur. Les larves ont été, ensuite enlevées par aspiration avec extirpation puis complété par une mastoïdectomie pour extraire les quelques larves restantes dans l'oreille moyenne à travers la perforation tympanique. Ensuite la patiente a été mise sous antibiotiques et gardée sous observation à l'hôpital.

II.3. Cas observé à El-Oued

Durant notre prospection aux établissements de santé de la wilaya d'El-Oued, nous avons réalisé que les urgences médicales ont l'habitude de recevoir des cas d'infestations oculaires par des larves, mais sans être définies. Les cas sont généralement reçus durant la période allant du mois d'Août au mois d'octobre, et la majorité des patients sont des agriculteurs.

Par ailleurs, durant notre entretien avec le personnel médical de l'hôpital Bachir Ben Nacer, notre attention est attirée par un cas de myiase orale observé dans les années 70. D'après le surveillant médical, un homme âgé s'est présenté au service chirurgie dentaire de l'hôpital, souffrant de douleurs au niveau de la mâchoire inférieure, avec une gencive enflée. Le dentiste, après avoir effectué un examen pour le patient, s'est rendu compte de la présence d'un corps étranger sous la dent. Après avoir enlevé la dent en question, une larve blanchâtre est apparue. Le dentiste a effectué un lavage buccal pour le patient et lui a prescrit un traitement antibiotique.

II.4. Cas observé à Oran

Un cas de myiase nasale a été recensé au CHU d'Oran. Il s'agit d'un jeune homme âgé de 29 ans, sans antécédents médicaux, qui a présenté une rhinosinusite gauche avec un écoulement nasal abondant, deux semaines après avoir passé un séjour dans son village natal à Oued Rhiou. Cinq jours après l'apparition des symptômes, deux larves ont été rejetées par le nez du patient, ce qu'il a poussé à se rendre à l'hôpital pour une consultation. L'examen parasitologique a révélé que ces larves appartiennent à l'espèce *Oestrus ovis*. Puis le patient a été mis sous traitement antibiotique jusqu'à sa guérison. Ce cas a fait objet d'un cas rapporté publié en 2017 par Benmansour Zakaria et Raiah Abdelhalim.

Les Myiases en Algérie

Inventaire des Brachycères
rencontrés dans les fermes
d'élevage en Kabylie

Résultats Inventaire des Brachycères rencontrés dans les fermes d'élevage en Kabylie

Le présent chapitre rapporte les résultats de l'inventaire réalisé sur les diptères brachycères rencontrés dans les fermes d'élevage (bovin, ovin et caprin) en Kabylie, plus précisément dans la wilaya de Tizi-Ouzou. En effet, la prospection de 55 fermes d'élevage réparties dans 15 régions différentes à travers la wilaya, a permis de recenser 20622 individus, appartenant à 14 familles de diptères brachycères, réparties à leur tour en 44 genres et 92 espèces (Annexe 2).

L'identification des spécimens inventoriés dans le présent travail est faite jusqu'au rang spécifique pour la plupart, et au rang générique pour certains spécimens, soit par manque de critères d'identification ou par détérioration des individus.

I. Composition faunistique

La composition faunistique de ce peuplement s'est avérée assez riche. Les espèces inventoriées appartiennent à deux infra ordres de Brachycères, inégalement répartis en 14 familles, à savoir : l'infra-ordre des Cyclorhapes (Calliphoridae, Sarcophagidae, Muscidae, Fanniidae, Tachinidae, Chamaemyidae, Syrphidae, Scathophagidae, Sphaeroceridae, Phoridae, Piophilidae et Drosophilidae) ; et l'infra-ordre des Orthorhapes (Stratiomyidae et Asilidae).

II. Qualité d'échantillonnage

La qualité d'échantillonnage est mesurée par le rapport a/N , dont le calcul a permis d'obtenir une valeur de 0,23. Le rapport a/N tend vers 0, ce qui signifie que l'échantillonnage est d'une bonne qualité et que l'inventaire qualitatif est réalisé avec précision, il a permis, ainsi, de bien étudier la diversité des mouches dans les fermes d'élevage.

III. Analyse écologique de la faune recensée

III.1. Richesse spécifique

La distribution des diptères brachycères dans les différents sites étudiés démontre que le peuplement de mouches est riche en espèces. Cependant la répartition et la richesse en espèces diffèrent d'un site à un autre. La variation des valeurs de la richesse spécifique dans les 15 sites d'étude sont illustrées par la figure 44 ci-dessous.

Résultats Inventaire des Brachycères rencontrés dans les fermes d'élevage en Kabylie

Le graphique montre que la richesse maximale des espèces est observée à Tizi-Rached avec 54 espèces, suivi par DBK avec 51 espèces, puis Ouaguenoun et Yatafen avec 40 espèces chacune. Tandis que, les plus faibles valeurs sont enregistrées à Azeffoun et Yakouren, avec 16 et 11 espèces, respectivement.

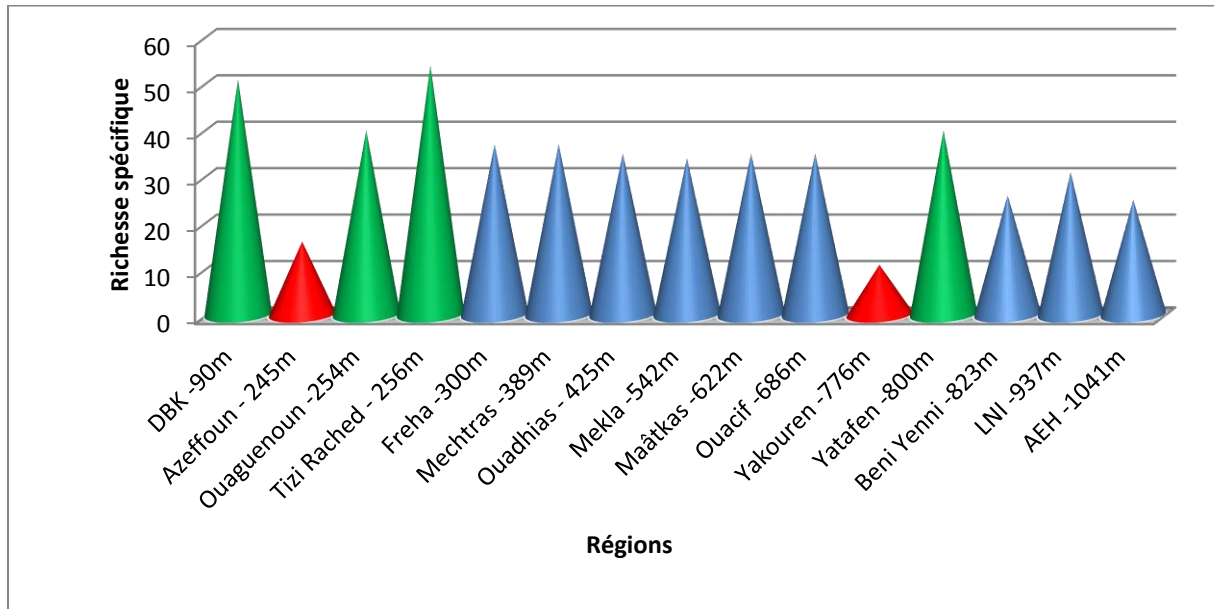


Figure 44 : Richesse spécifique des diptères dans les différents sites d'étude.

III.2. Estimation de la richesse spécifique

L'effort d'échantillonnage est évalué par le biais de différents estimateurs non paramétriques à savoir Chao1, Jacknife1, Jacknife2 et Bootstrap. Les indices de Jacknife1, Jacknife2 et Bootstrap prévoient des richesses spécifiques légèrement supérieures à la richesse observée ($S_{obs} = 92$) dans les différentes fermes d'élevage (**Tab.10**) à savoir $Jack1 = 103.5 \pm 9.24$, $Jack2 = 101.78$ et $Bootstrap = 95.80 \pm 7.44$. Trois à onze espèces restent à découvrir selon ces indices. L'indice de Chao1, quant à lui, est proche de la valeur observée (92.73 ± 4.19).

Résultats Inventaire des Brachycères rencontrés dans les fermes d'élevage en Kabylie

Tableau 10 : Estimation de la richesse totale des mouches rencontrées dans les fermes d'élevage en Kabylie

Estimateurs	Inventaire général
Richesse observée	92
Chao	92.73 ±4.19
Jackknife1	103.5±9.24
Jackknife2	101.78
Bootstrap	95.80 ±7.44

Selon le graphique présenté ci-dessous (**Fig.45**), au fur et à mesure que la richesse spécifique (S) augmente, l'indice Chao se stabilise à des valeurs approximatives de la richesse observée, contrairement aux indices de Jackknife et Bootstrap qui augmentent parallèlement à la richesse observée. La croissance de la courbe d'accumulation des espèces (Sobs.) diverge avec celles de ces estimateurs.

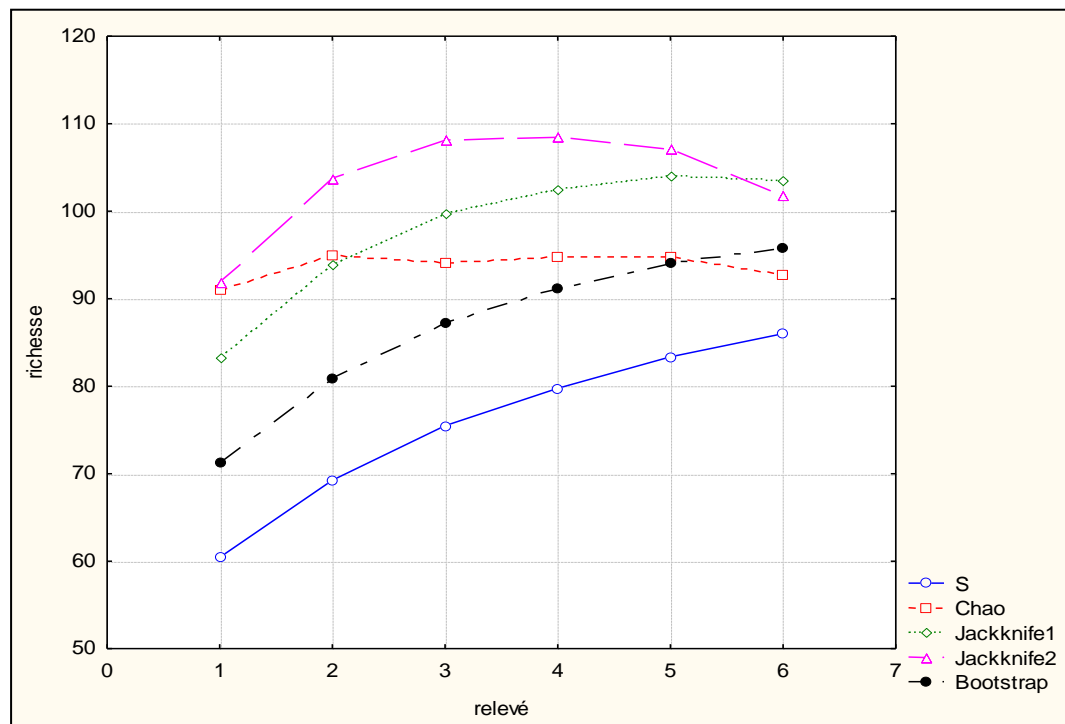


Figure 45 : Courbes d'accumulation des espèces des estimateurs de la richesse dans les différentes fermes d'élevage.

III.3. Abondance relative des Brachycères inventoriés en Kabylie

L'abondance relative permet de distinguer les espèces dominantes dans la région d'étude durant la période d'échantillonnage (2018- 2021). Les variations de l'abondance des familles recensées durant la période d'échantillonnage sont représentées par la figure 46 ci-dessous.

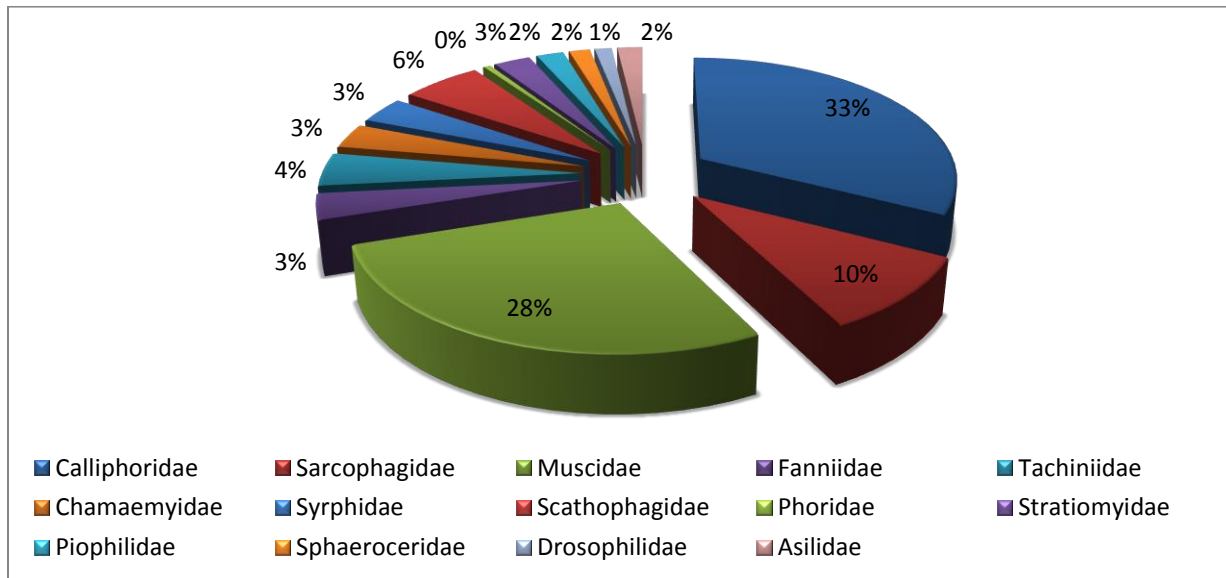


Figure 46 : Abondance relative des familles de Brachycères inventoriées en Kabylie

D'après le graphique ci-dessus, nous constatons que la famille des Calliphoridae est la plus abondante et la plus dominante dans cet inventaire ; elle présente à elle seule 33% du nombre total des individus récoltés. Elle est suivie par les familles des Muscidae avec 28% et des Sarcophagidae avec 10%. Tandis que la plus faible abondance est observée pour la famille des Phoridae avec une valeur de 0.48%.

I.2.1. Abondance relative des familles et des espèces dans chaque site d'échantillonnage

Pour une meilleure illustration de la répartition des différentes familles et des espèces de mouches recensées, l'abondance relative de ces dernières dans chaque site d'étude est représentée dans les graphiques ci-dessous.

- **Site d'Azeffoun**

Les mouches capturées dans ce site appartiennent seulement à cinq familles. Le graphique ci-dessous (**Fig.47**) montre que les Calliphoridae dominent avec une abondance relative de 52%, suivie par les Muscidae avec 33,33%, les Sarcophagidae avec 7% et les Faaniidae avec 6,25%. La famille des Tachinidae est la moins abondante avec un taux de 1,38%.

Résultats Inventaire des Brachycères rencontrés dans les fermes d'élevage en Kabylie

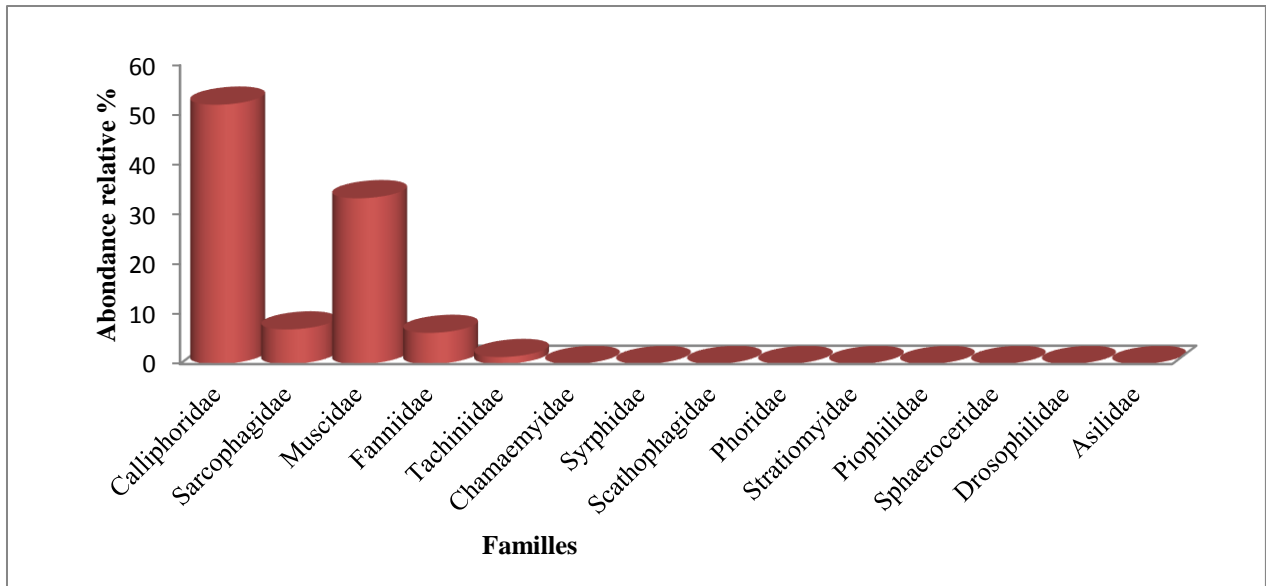


Figure 47 : Abondance relative des familles inventoriées à Azeffoun

Un total de 144 individus a été capturé, appartenant à 16 espèces. L'abondance relative de ces espèces est représentée dans la figure 48. *Calliphora vicina* domine avec une abondance relative de 22,22%, suivie par *Musca* sp. et *Lucilia sericata*, avec des abondances respectives de 13,19 et 11,8%. *Sarcophaga* sp., *Thricops* sp. et *Steleoneura* sp. Sont les taxons les moins abondants dans ce site, avec un taux de 1.39% chacun.

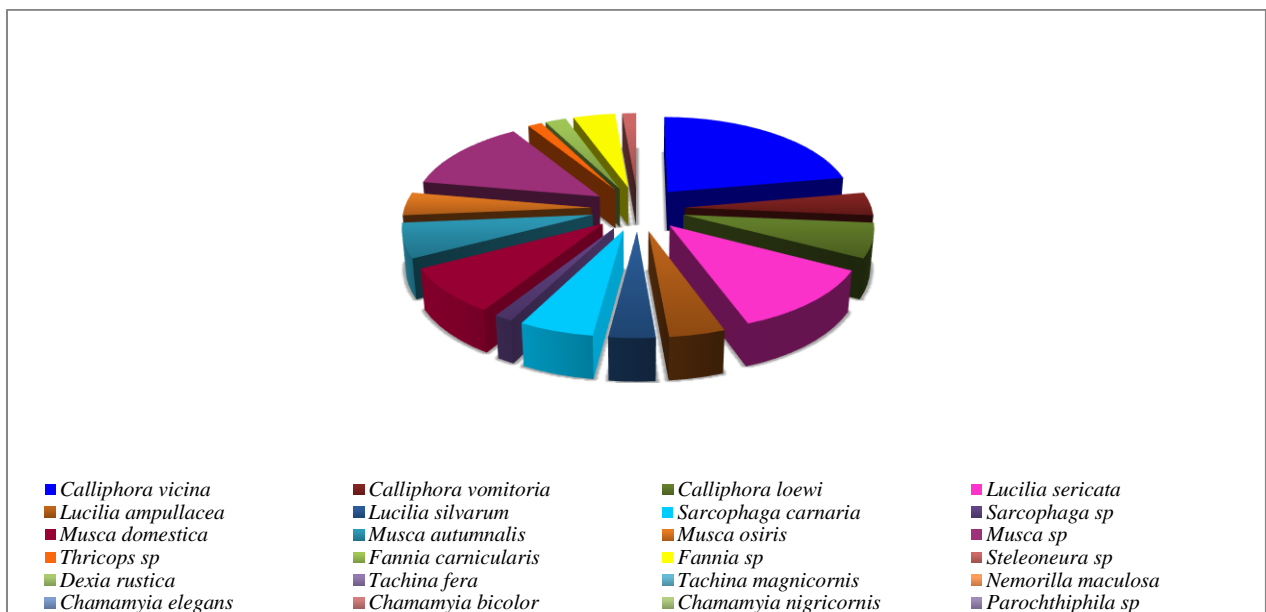


Figure 48 : Abondance relative des espèces inventoriées à Azeffoun.

Résultats Inventaire des Brachycères rencontrés dans les fermes d'élevage en Kabylie

- Site de DBK

Dans ce site, 11 familles de brachycères ont été recensées (**Fig.49**). Nous constatons que les Calliphoridae dominent avec une abondance relative de 37,25%, suivie par les Muscidae (24,35%), les Sarcophagidae (11,7%), les Tachinidae (6,41%), les Scathophagidae (5,7%), les Fanniidae (4,67%), les Syrphidae (3,24%) et les Chamaemyidae (2,4%). Les Piophilidae, les Asilidae et les Drosophilidae sont les familles les moins abondantes avec des valeurs qui varient de 0,22 et 10,8%.

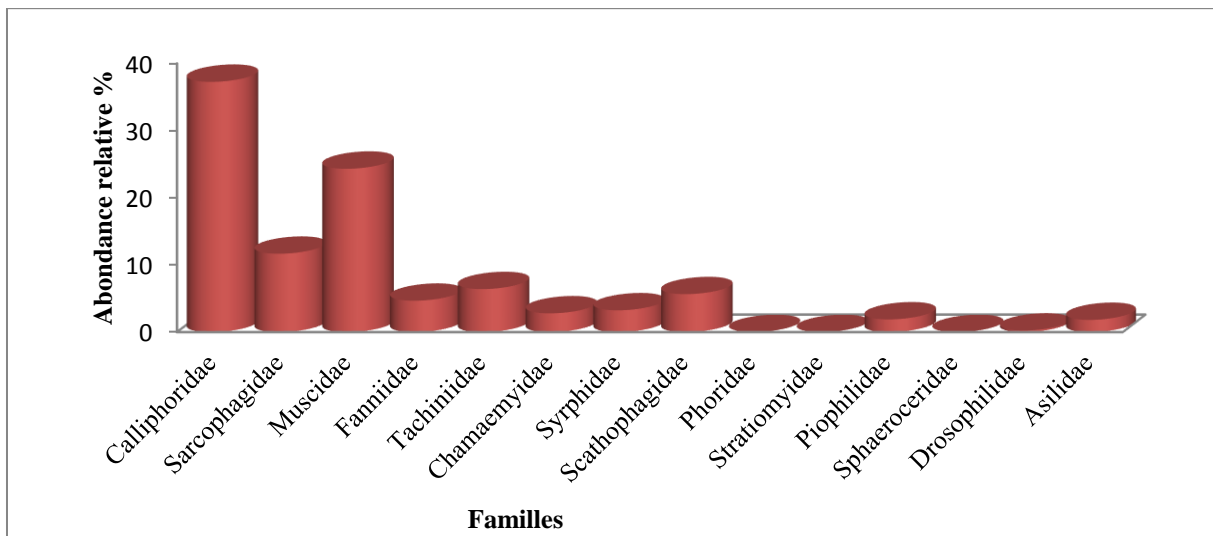


Figure 49 : Abondance relative des familles de diptères brachycères inventoriés à DBK

Un total de 1326 individus a été capturé, appartenant à 51 espèces. L'abondance relative de ces espèces est représentée dans la figure 50. *Musca domestica* domine avec une abondance relative de 5,8% suivie par *Chrysomya albiceps* et *Calliphora vicina*, avec des abondances respectives de 4,98% et de 4,6%. Cependant *Chamaemyia elegans* (0,45%), *Hydrotaea diabolus* (0,35%) et *Phortica variegata* (0,22%) sont les espèces les moins abondantes dans ce site.

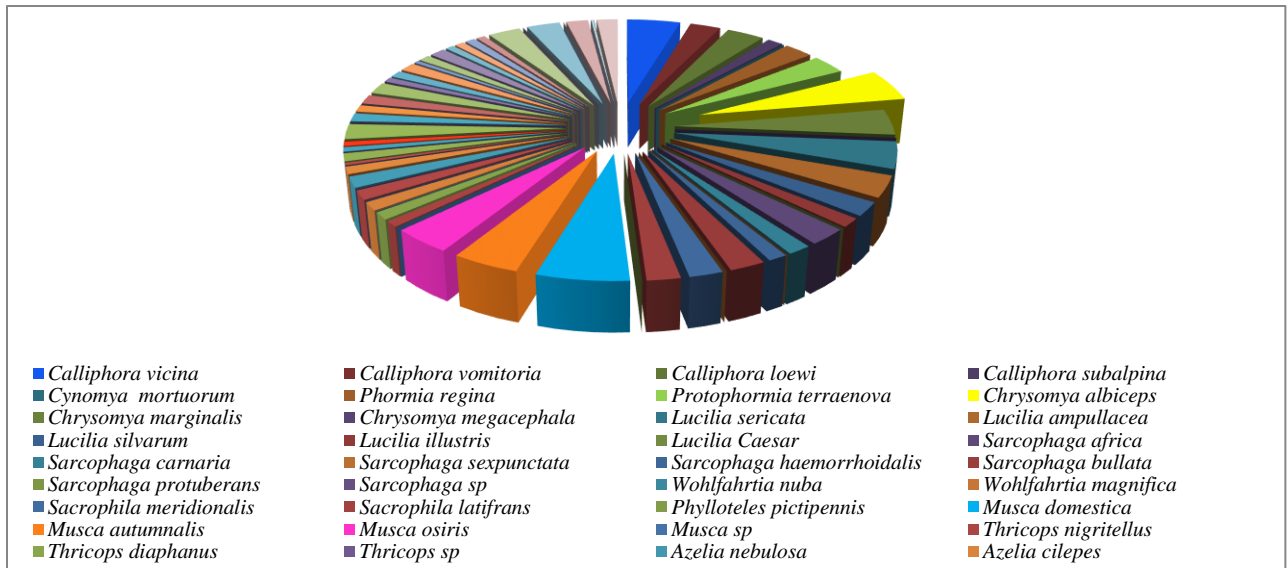


Figure 50 : Abondance relative des espèces de diptères inventoriées à DBK

- Site de Freha

A Freha, 1396 mouches ont été capturées appartenant à 11 familles. D'après la figure 51 la famille des Calliphoridae domine avec une abondance relative de 28,36%, puis vient la famille des Piophilidae avec 19,26%. Nous retrouvons par la suite, les autres familles avec des abondances qui varient entre 1,14 et 5,87%.

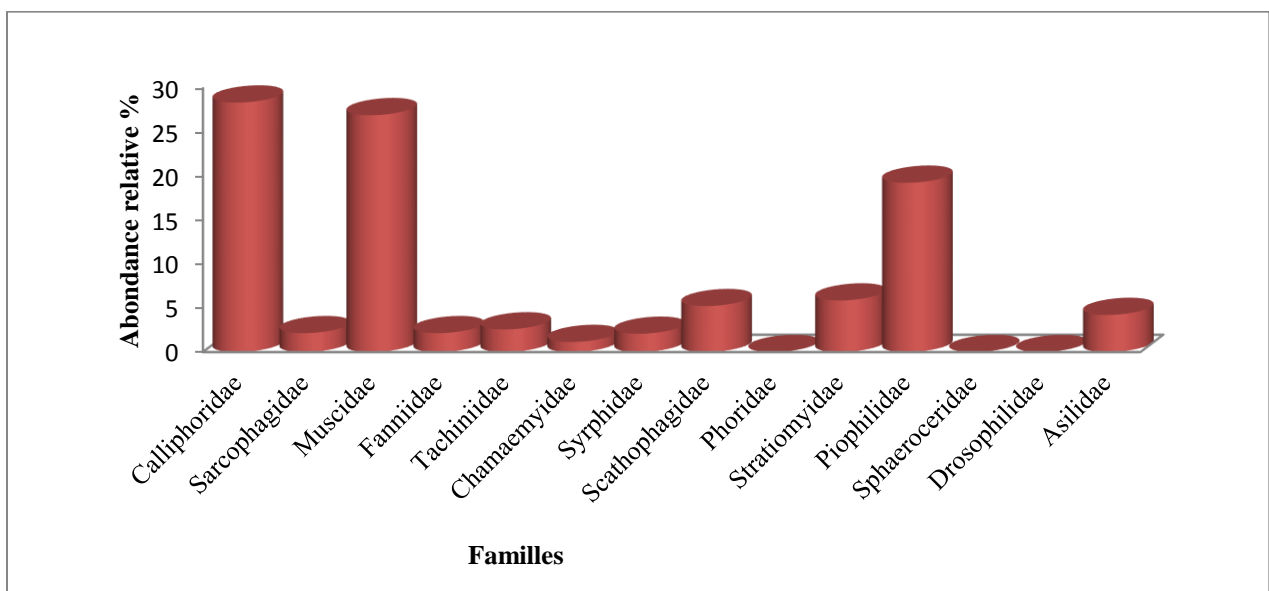


Figure 51 : Abondance relative des familles inventoriées à Freha

Résultats Inventaire des Brachycères rencontrés dans les fermes d'élevage en Kabylie

Les mouches recensées dans le site de Fréha appartiennent à 37 espèces de Brachycères. La variation des valeurs de l'abondance relative de ces espèces est représentée dans la figure 52. *Piophilina casei* domine avec une abondance relative de 10,45% suivie par *P.nigriceps* et *Hydrotaea borussica* avec une abondance de 8,81% chacune.. Tandis que *Coenosia* sp. et *Thricops diaphanus* sont les taxons les moins abondants dans ce site, avec de taux de 0.35 et 0.21% respectivement.

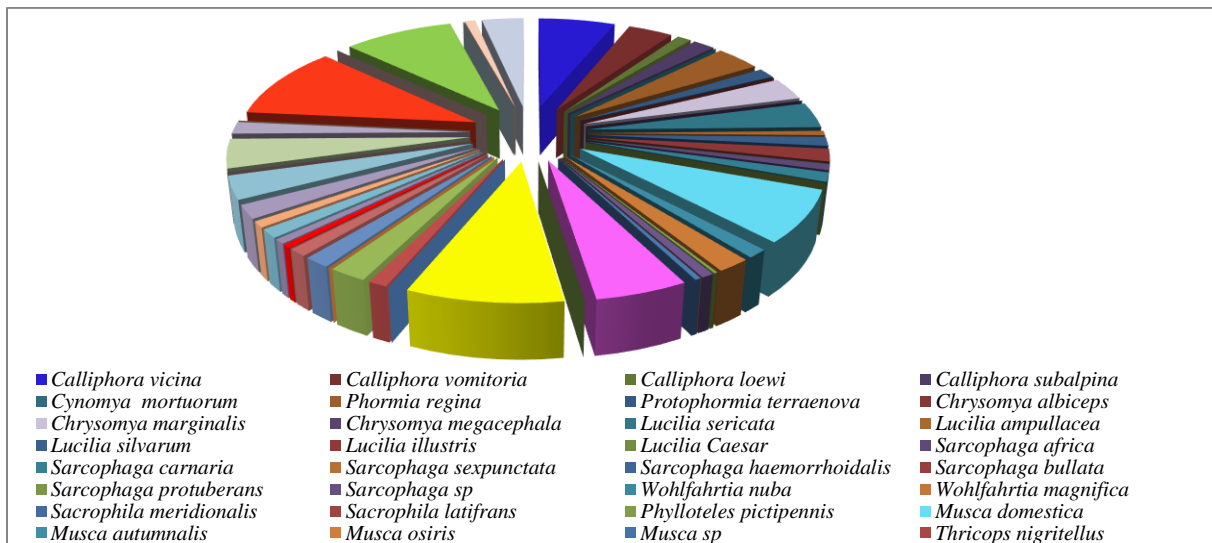


Figure 52 : Abondance relative des espèces de diptères brachycères inventoriées à Fréha

• Site de Maâtkas

Un total de 733 mouches a été capturé à Maâtkas appartenant à 10 familles de brachycères. La figure 53 montre que les Calliphoridae est la famille la plus abondante et la plus dominante dans ce site avec une valeur de 39,7%, suivie par celles des Muscidae avec 29,05% et des Sarcophagidae avec 7,91%. Les faibles abondances sont obtenues pour les familles des Syrphidae et des Chamaemyiidae (1,36% chacune) ainsi que les Tachinidae (1,22%).

Résultats Inventaire des Brachycères rencontrés dans les fermes d'élevage en Kabylie

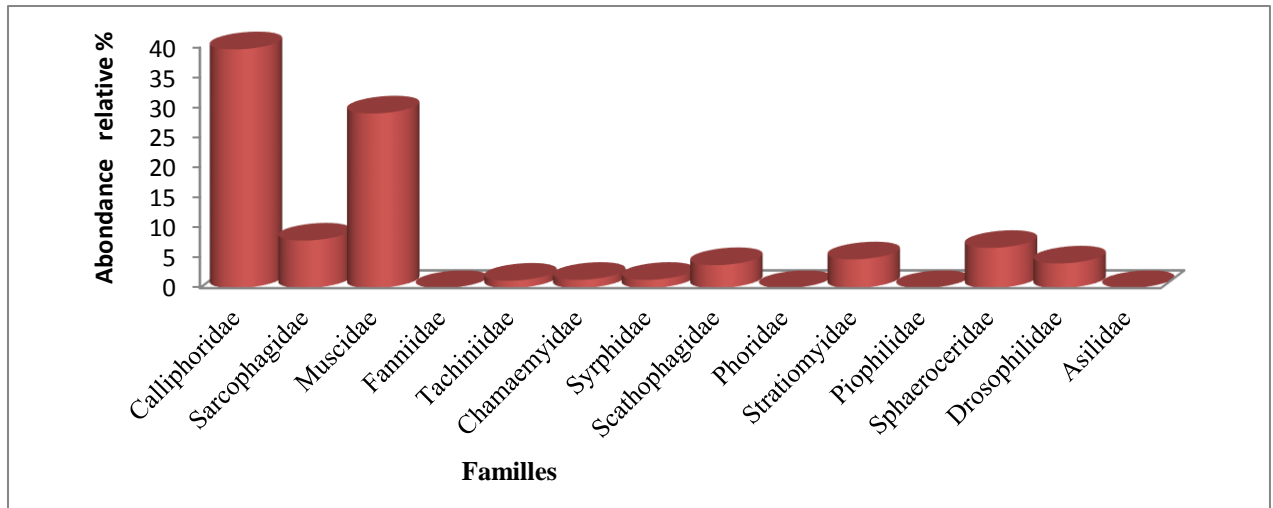


Figure 53 : Abondance relative des familles de diptères brachycères inventoriées à Maâtkas.

Un total de 35 espèces de mouches a été recensé dans ce site. L'abondance relative de ces espèces est représentée par la figure 54. *Calliphora vicina* domine avec 10,91%, suivie par *Musca sp.* et *Musca osiris*, avec des abondances relatives de 8,86 et 7,77% respectivement. Cependant, *Nemorilla maculosa* et *Azelia sp.* sont les taxons les moins abondants dans ce site, avec un taux de 0,54% chacun.

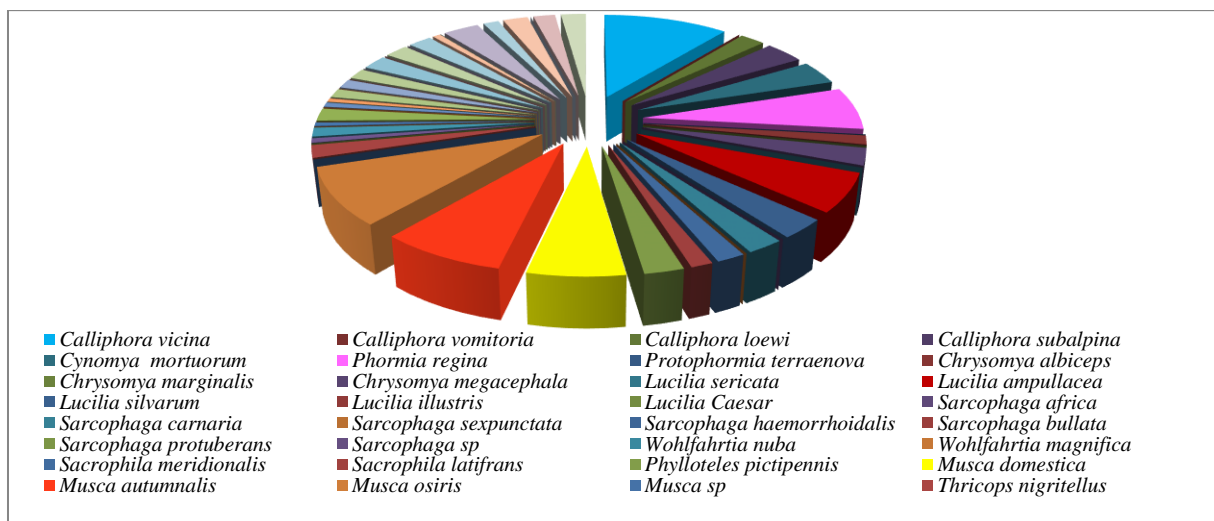


Figure 54 : Abondance relative des espèces de diptères brachycères inventoriées à Maâtkas

• Site de Yatafen

Les mouches capturées dans ce site appartiennent à 10 familles. La figure 55 montre que les Calliphoridae dominent avec 33,44% d'abondance relative, suivies par les Muscidae avec 25,68% et les Sarcophagidae avec 10,04%. La famille des Stratiomyidae est, par contre, la moins abondante avec un taux de 2,83%.

Résultats Inventaire des Brachycères rencontrés dans les fermes d'élevage en Kabylie

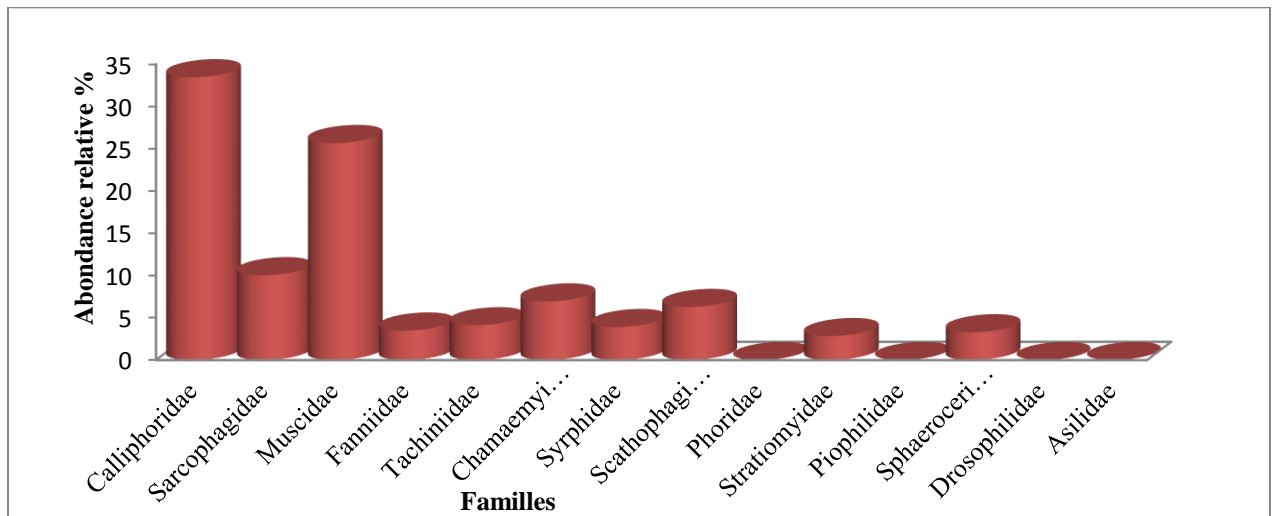


Figure 55 : Abondance relative des familles de diptères brachycères inventoriées à Yatafen

Un total de 2897 individus a été capturé, appartenant à 40 espèces. La figure 56 représente l'abondance relative de ces espèces dans le site. Contrairement aux sites préalablement cités, à Oued Aissi c'est *Musca autumnalis* et *Musca osiris* qui dominent avec des taux respectifs de 7,11 et 6,08%, respectivement. Elles sont suivies par *Phormia regina* avec une abondance de 5,04%. Les plus faibles abondances sont obtenues pour *Morellia simplex* et *Eristalis tenax* avec une valeur de 0,48% chacune, ainsi que *Sphaerophoria scripta* avec une valeur de 0,1%.

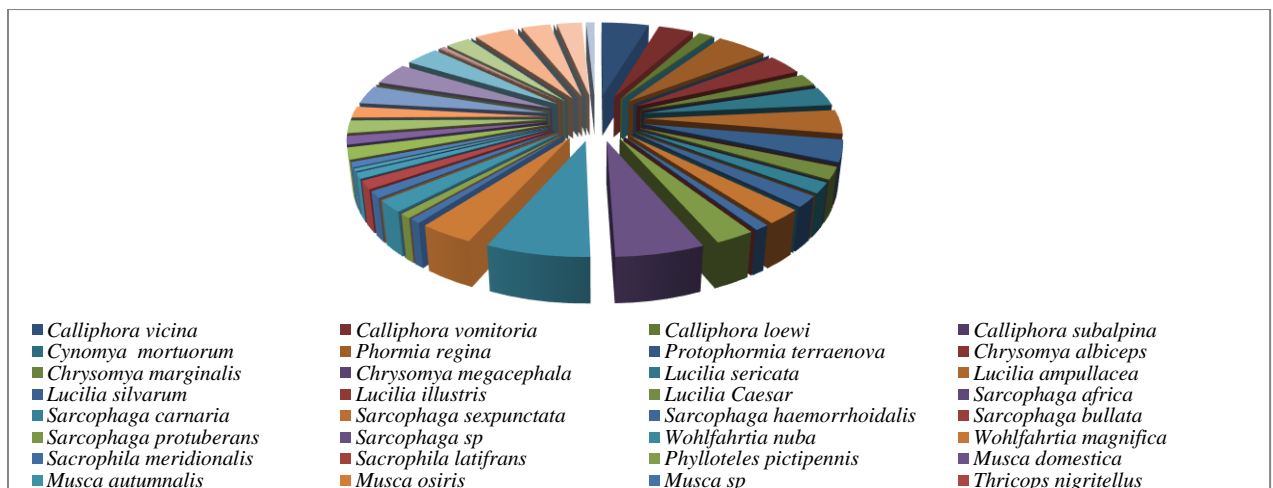


Figure 56 : Abondance relative des espèces de diptères brachycères inventoriées à Yatafen

Résultats Inventaire des Brachycères rencontrés dans les fermes d'élevage en Kabylie

• Site de Ouaguenoun

Un total de 1246 mouches a été obtenu dans les fermes d'élevage à Ouaguenoun, ces dernières appartiennent à 10 familles de Brachycères. La figure 57 illustre l'abondance de ces familles dans ce site. La famille des Muscidae domine avec une abondance de 33,31%, suivie par celle des Calliphoridae avec 30,58%. La famille des Syrphidae est, quant à elle, la moins abondante par rapport aux autres familles, avec un taux de 0,64%.

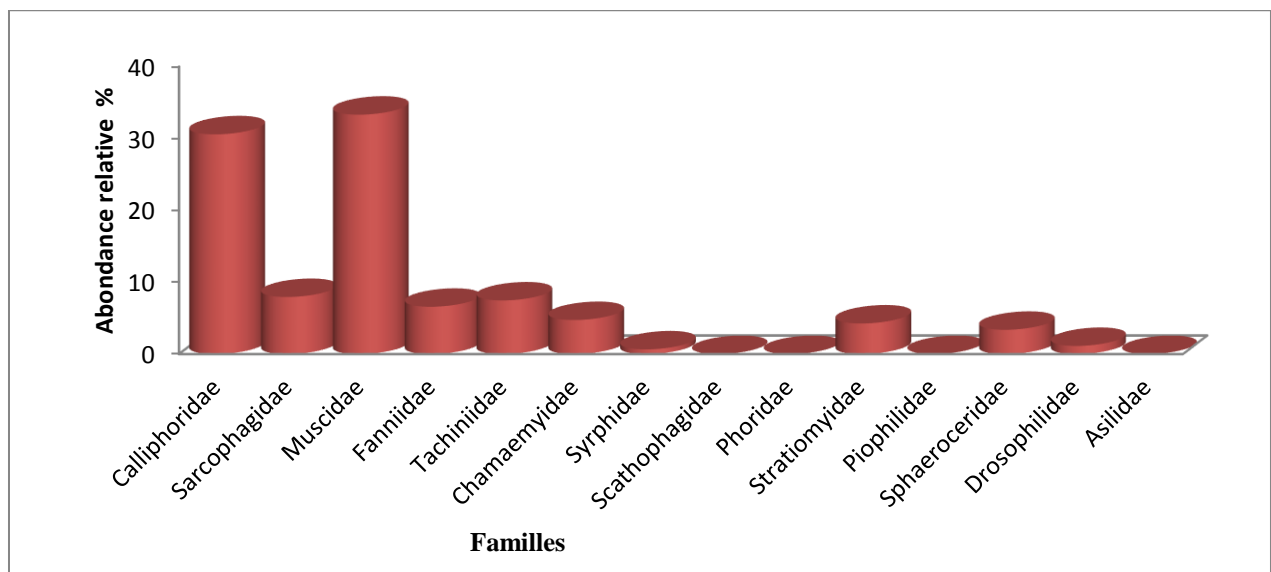


Figure 57 : Abondance relative des familles de diptères brachycères inventoriées à Ouaguenoun

Les spécimens capturés lors de l'échantillonnage appartiennent à 40 espèces de mouches Brachycères. Les taux de l'abondance relative de ces espèces sont représentés dans la figure 58. Il est en ressort que *M. domestica* domine avec un taux de 9,87%, suivie par *M. autumnalis* avec un taux de 8,27% et *C. vicina*, avec une abondance relative de 7,70%. *E. tenax*, *Melanostoma scolore* et *Curmomyia nitida* sont les espèces les moins abondantes dans ce site, avec des taux respectifs de 0,32%, 0,32% et 0,24%.

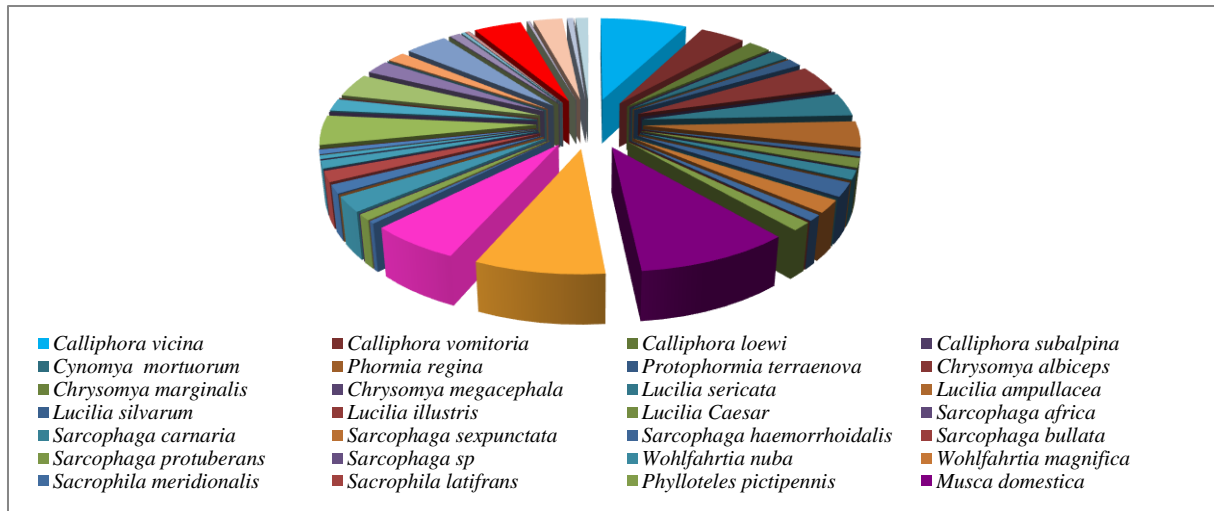


Figure 58 : Abondance relative des espèces de diptères brachycères inventoriées à Ouaguenoun

- Site de Tizi-Rached

Les mouches capturées dans ce site appartiennent à 14 familles de brachycères. Sur la figure 59 nous remarquons que les Calliphoridae dominent avec une abondance relative de 37,37%. Viennent, ensuite les Muscidae avec 21,03% et les Sarcophagidae avec 12,24%. Enfin, le plus faible taux est enregistré par la famille Sphaeroceridae avec une abondance relative de 0,34%.

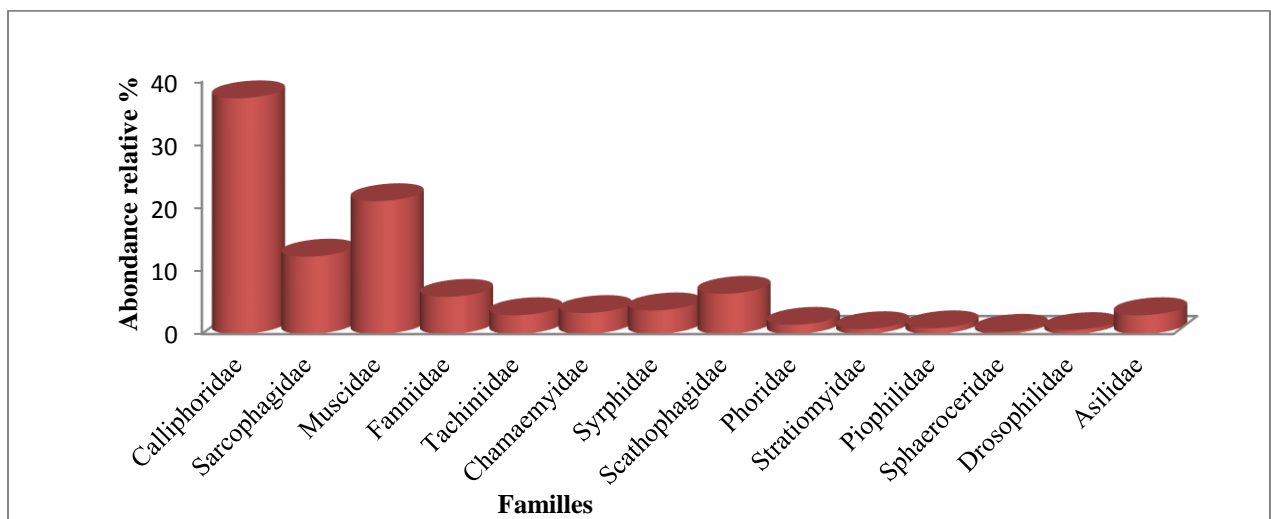


Figure 59 : Abondance relative des familles de diptères brachycères inventoriées à Tizi-Rached

Tizi-Rached est le site le plus riche en espèces puisque 54 espèces de mouches ont été recensées, avec un total de 1445 individus capturés dans les différentes fermes d'élevage. La

Résultats Inventaire des Brachycères rencontrés dans les fermes d'élevage en Kabylie

figure 60 montre l'abondance de ces espèces dans ce site. L'espèce *C.vicina* domine avec une abondance de 7,26%, alors que les autres espèces sont représentées par des abondances moyennes qui varient entre 4,6 et 1,2%. *A.cilepes* et *Coenosia* sp. Sont les espèces qui ont enregistré le plus faible taux (0.2%).

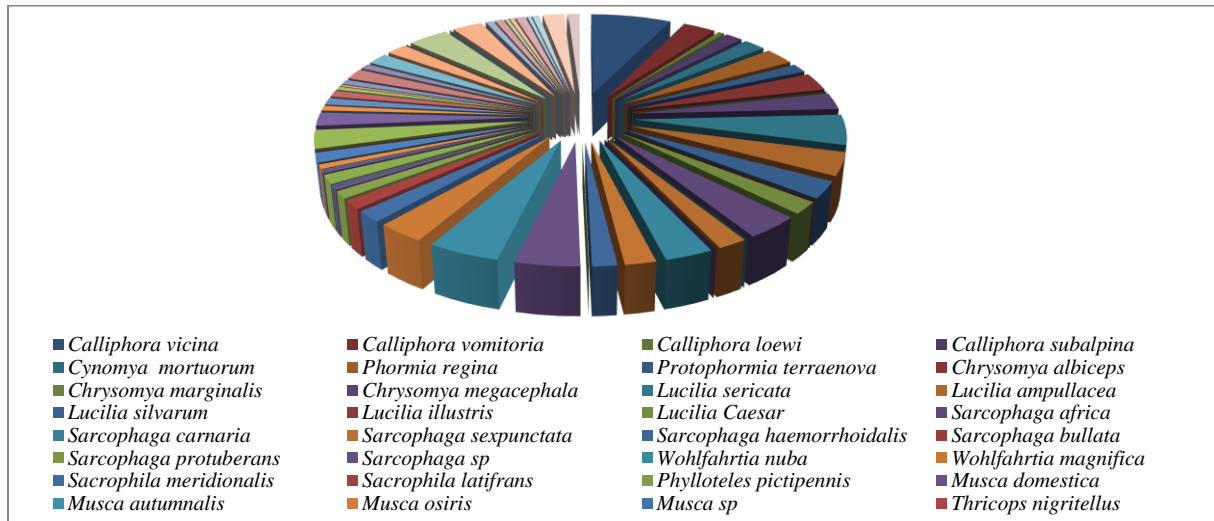


Figure 60 : Abondance relative des espèces de diptères brachycères inventoriées à Tizi-Rached

Site de LNI

Les mouches capturées dans ce site appartiennent à 11 familles. La figure 61 montre que la famille des Calliphoridae domine avec une abondance relative de 32,97%. Elle est suivie par celles des Muscidae avec 21,93% et des Sarcophagidae avec 16,87%, contrairement aux familles des Asilidae et des Drosophilidae qui ont enregistré les plus faibles taux d'abondance relative dans ce site (1,47 et 1,16%, respectivement).

• Site de Mekla

Les mouches capturées dans ce site appartiennent à 12 familles. La figure 63 montre que c'est également la famille des Calliphoridae qui domine à Mekla avec une abondance relative de 38,50%, Elle est suivie par celle des Muscidae avec 26,24%. Les taux d'abondance des autres familles varient entre 3 et 8%, à l'exception de la famille des Sphaeroceridae qui est représentée par le plus faible taux (0,98%).

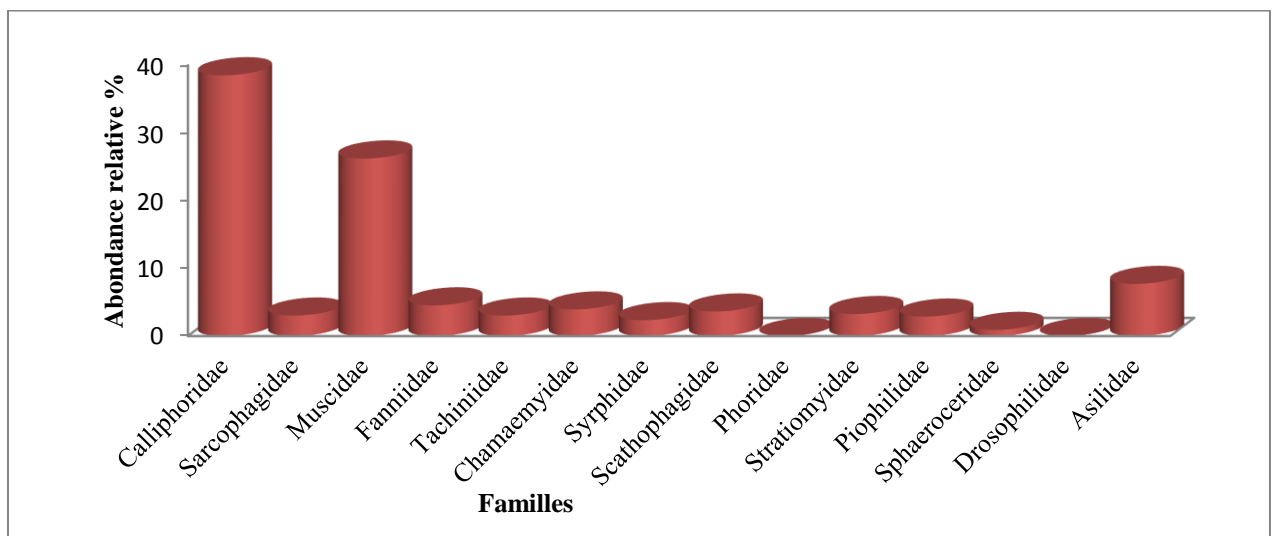


Figure 63 : Abondance relative des familles de diptères brachycères inventoriées à Mekla

Un total de 1322 individus a été capturé à Mekla appartenant à 34 espèces. L'abondance relative de ces espèces est représentée par la figure 64. *C.marginalis* domine avec une abondance relative de 8,32%, suivie par *L.sericata*. et *M.osiris* avec des abondances respectives de 7,26 et 7,11%. Les taux les plus faibles sont enregistrés par *Coenosia* sp. (0,52%), *C.subalpina* (0,37%) et *L.illustris* (0,30%).

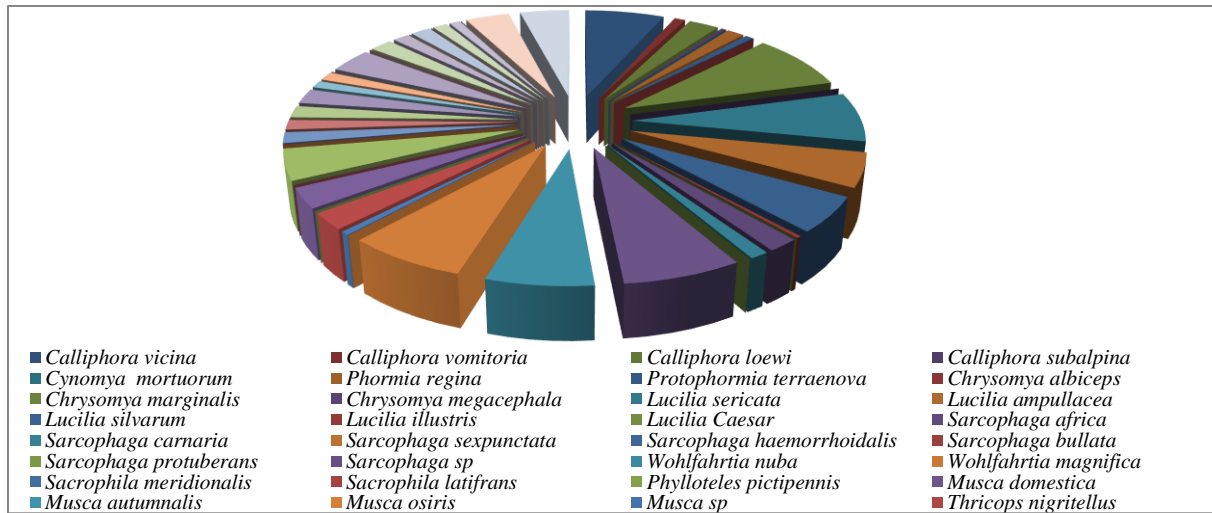


Figure 64 : Abondance relative des espèces de diptères brachycères inventoriées à Mekla

- Site des Ouacifs

Les mouches capturées dans le site des Ouacifs appartiennent à 11 familles. La figure 65 montre que les Muscidae dominent avec une abondance relative de 35,28%, suivie par les Calliphoridae avec 30,41%. Les Sphaeroceridae, les Startiomyidae et les Piophilidae sont les familles les moins abondantes avec des taux respectifs de 0,68%, 0,63% et 0,58%..

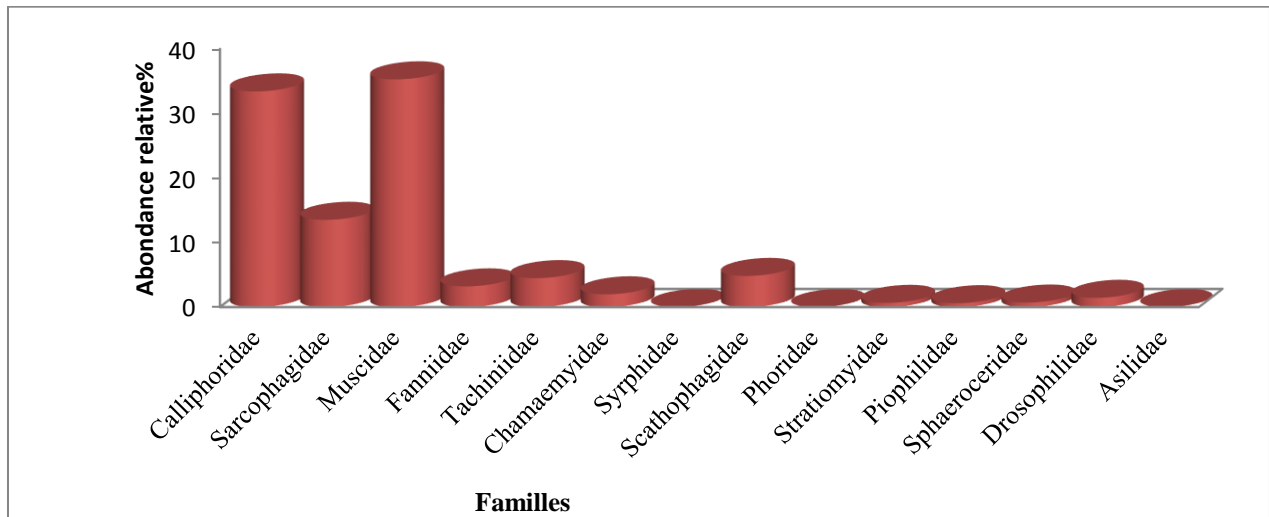


Figure 65 : Abondance relative des familles de diptères brachycères inventoriées aux Ouacifs

Au total, 2035 mouches ont été capturées dans les différentes fermes d'élevage de Ouacifs, ces dernières appartiennent à 35 espèces. L'abondance relative de ces espèces est représentée dans la figure 66. *C.vomitoria* domine avec une abondance relative de 10,61%, suivie par *L.sericata* avec une abondance de 7,17%. Cependant, l'abondance la plus faible est enregistrée pour *A.filipes* avec un taux de 0,14%.

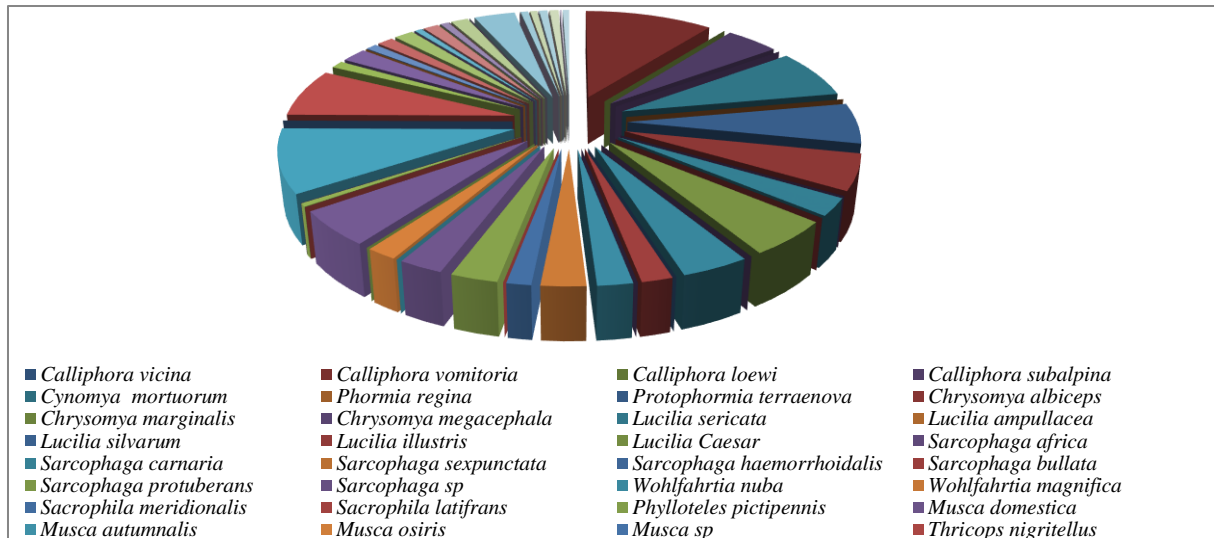


Figure 66 : Abondance relative des espèces de diptères brachycères inventoriées aux Ouacifs

• Site de Ouadhias

La famille des Calliphoridae est la plus abondante dans le site de Ouadhias avec un taux de 41,44%, suivie par celle des Muscidae avec un taux de 34,23%. Le taux le plus faible est enregistré par la famille des Sphaeroceridae (0,67%), tandis que les autres familles présentent des abondances qui varient entre 1 et 10% (Fig.67).

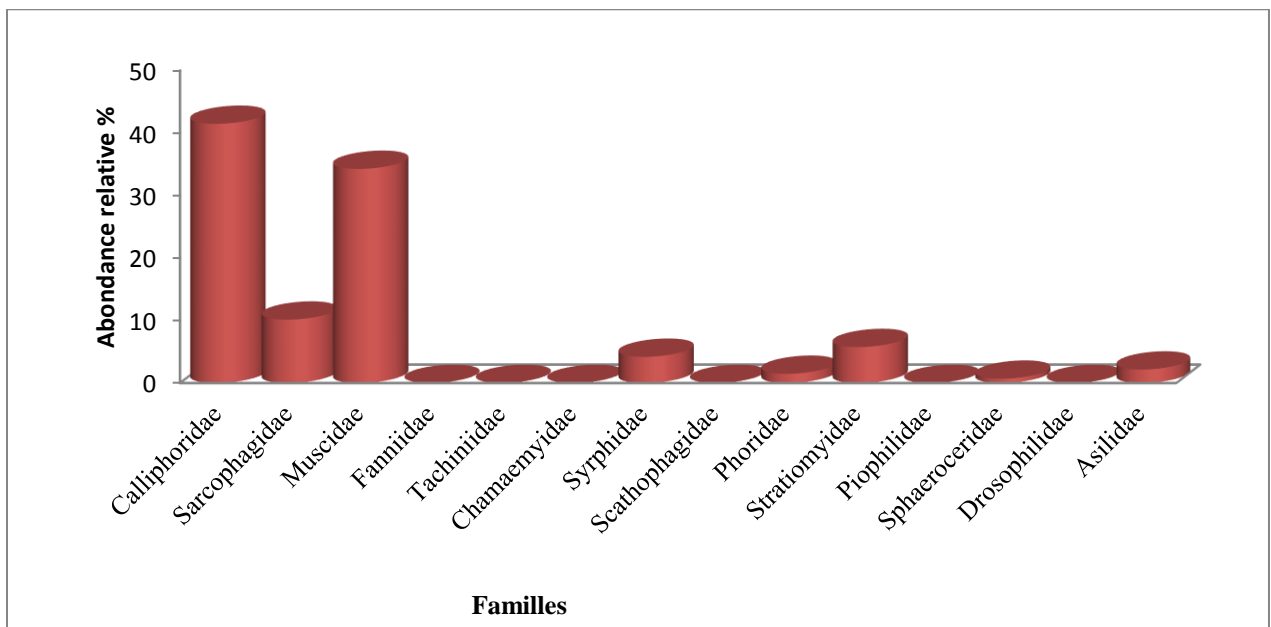


Figure 67 : Abondance relative des familles de diptères brachycères inventoriées à Ouadhias

Un total de 1916 individus a été capturé dans le site d'Ouadhias, appartenant à 35 espèces. L'abondance relative de ces espèces est représentée par la figure 68. L'espèce C.albiceps

Résultats Inventaire des Brachycères rencontrés dans les fermes d'élevage en Kabylie

domine avec une abondance relative de 9,24%, suivie par *M.osiris* avec une abondance de 8,92%. Les espèces les moins abondantes sont *M.scalaris* et *M.fuscitigma* avec un taux de 0,25%, chacune.

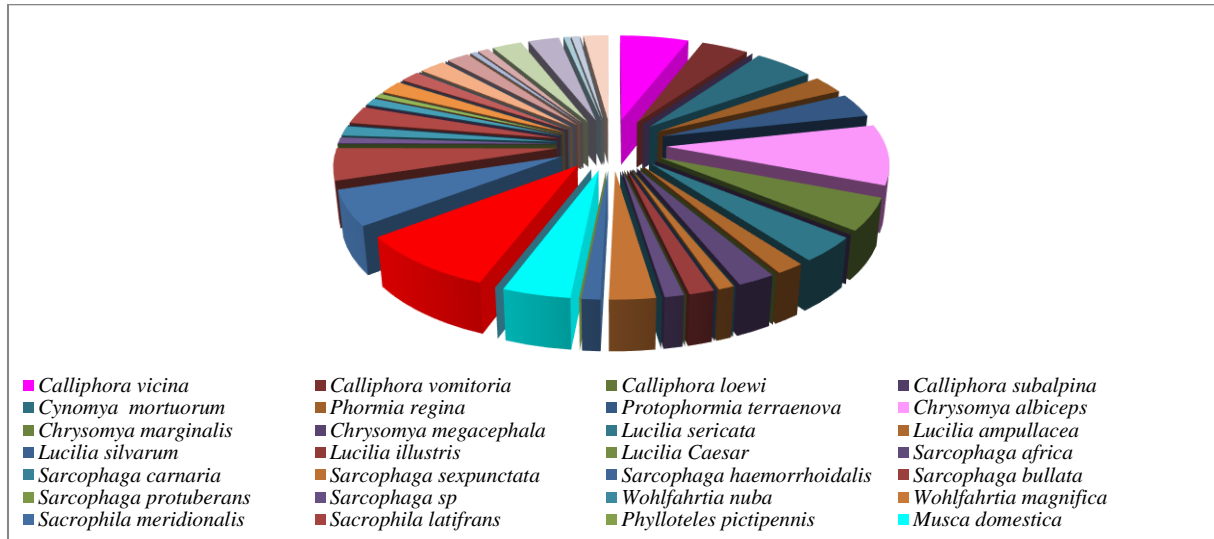


Figure 68 : Abondance relative des espèces de diptères brachycères inventoriées à Ouadhias

- **Site de Mechtras**

Les mouches capturées dans ce site appartiennent à 10 familles. La figure 69 montre que la famille des Calliphoridae domine avec une abondance relative de 30,89%, suivie par celle des Muscidae avec 26,37%. La famille des Asilidae est la moins abondante et est représentée par le taux le plus faible dans ce site, estimé à 0,34% alors que l'abondance des autres familles varie entre 2 et 11,3%.

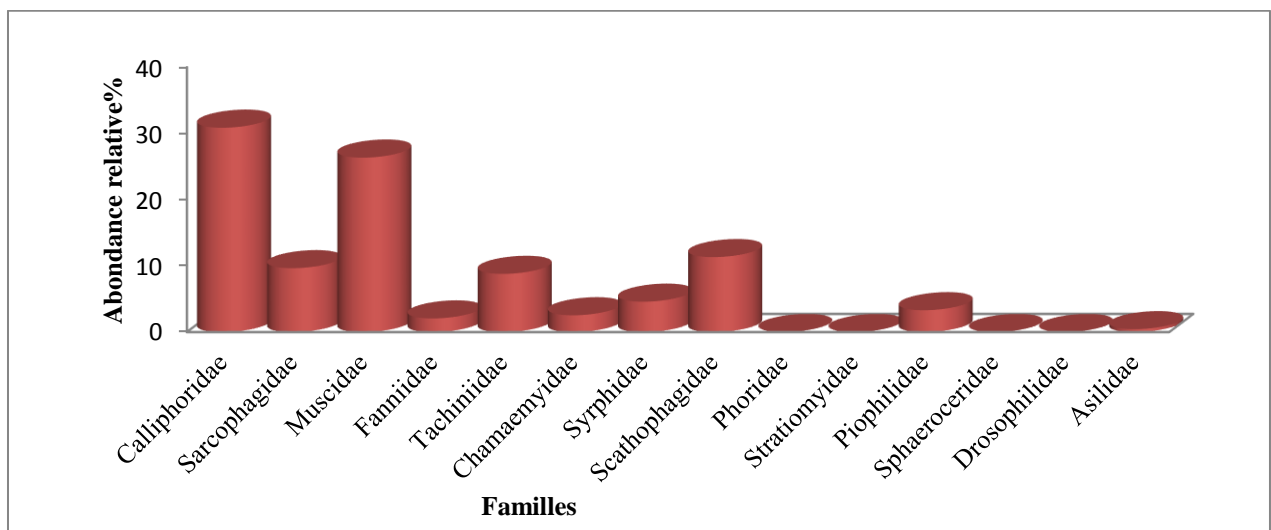


Figure 69 : Abondance relative des familles de diptères brachycères inventoriées à Mechtras

Résultats Inventaire des Brachycères rencontrés dans les fermes d'élevage en Kabylie

Parmi les 37 espèces recensées dans le site de Mechtras, l'espèce *M.autumnalis* domine avec une abondance relative de 8,04%, suivie par l'espèce *Scathophaga* sp. avec un taux de 6,17%, contrairement à *T.atricapillus* qui est l'espèce la moins abondante, représentée par le taux le plus faible du site (0,43%). L'abondance des autres familles varie entre 1 et 5% (**Fig.70**).

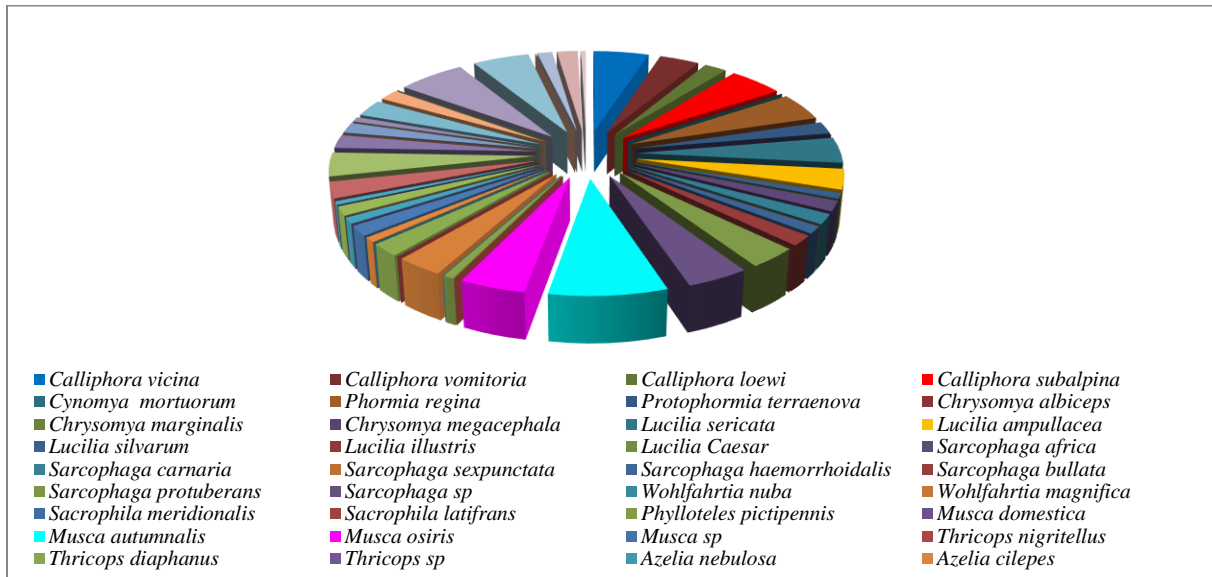


Figure 70 : Abondance relative des espèces de diptères brachycères inventoriées à Mechtras

- **Site de Beni Yenni**

La famille des Muscidae est la plus abondante et dominante dans les fermes d'élevage de Beni Yenni avec un taux de 30,14%, suivie par les Syrphidae et les Calliphoridae avec des taux d'abondance de 16, 1% et 15,01, respectivement, alors que la famille des Tachinidae est la moins abondante avec 1,96% (**Fig.71**).

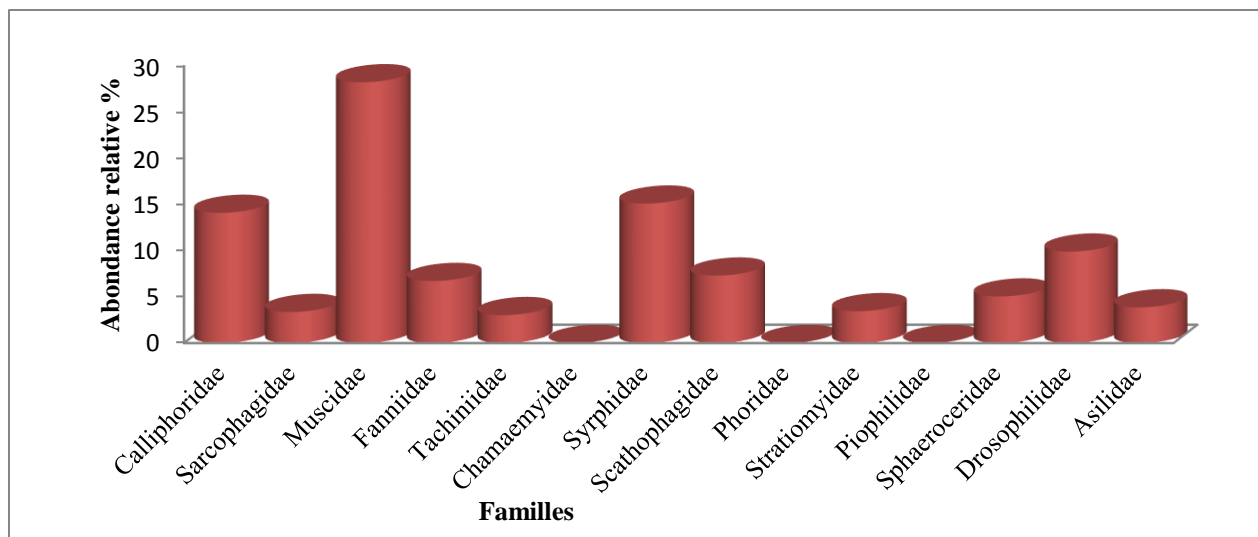


Figure 71 : Abondance relative des familles de diptères brachycères inventoriés à Beni Yenni

La figure 72 présente l'abondance relative des 26 espèces recensées à Beni Yenni. La figure montre que, parmi toutes les espèces inventoriées, *C.vicina* domine avec un taux de 9,57%, suivie par *S.scripta* et *E.tenax* avec 8,05% chacune. Le taux le plus faible est représenté par *P.variegata* (0,44%). Concernant les autres espèces, leur abondance varie entre 1,9 et 7,8 %.

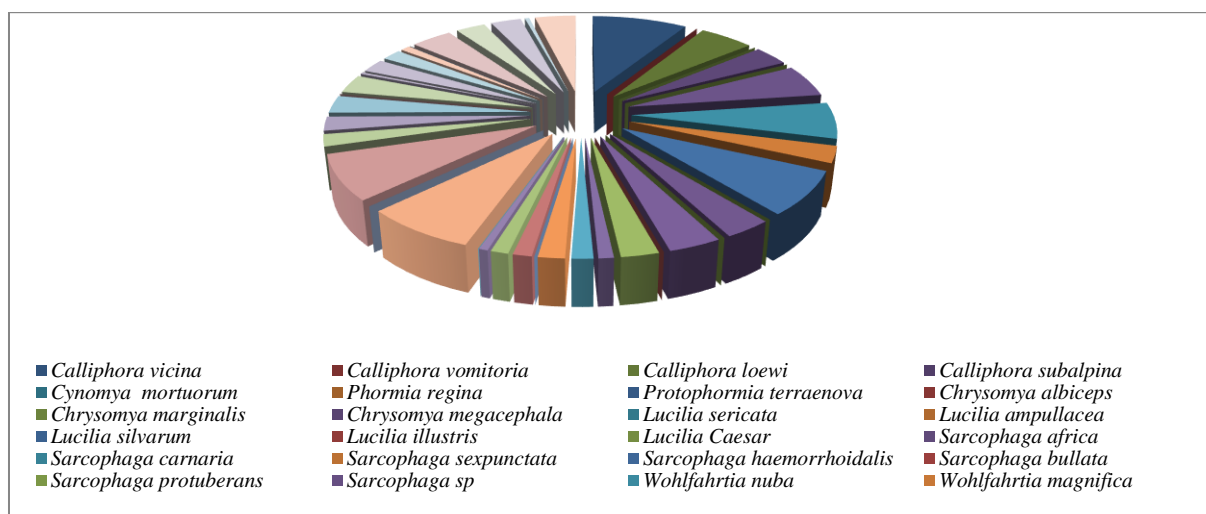


Figure 72 : Abondance relative des espèces de diptères brachycères inventoriées à Beni Yenni

• Site de AEH

Les mouches capturées dans ce site appartiennent à 10 familles. La figure (Fig.73) montre que les Muscidae dominent avec une abondance relative de 28,57%, suivis par les Calliphoridae avec 22,12% et les Sarcophagidae avec 19,69%. Stratiomyidae représente la famille la moins abondante dans ce site, avec un taux de 1.52%.

Résultats Inventaire des Brachycères rencontrés dans les fermes d'élevage en Kabylie

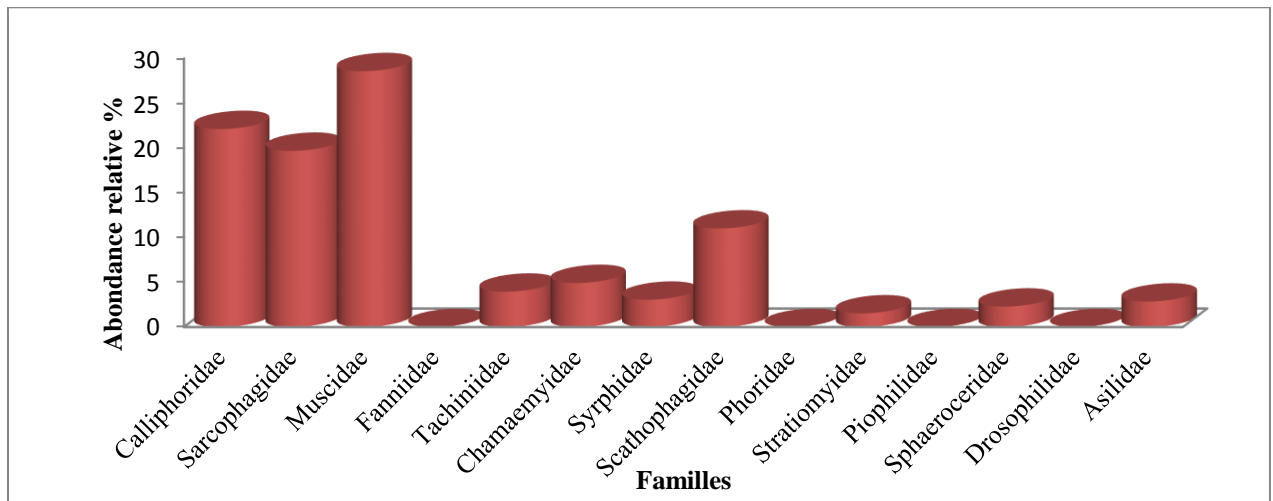


Figure 73 : Abondance relative des familles de diptères brachycères inventoriés à AEH

Un total de 1256 individus a été capturé, à AEH, appartenant à 25 espèces. La figure 74 montre la variation des taux de l'abondance relative de ces espèces dans ce site. *M. autumnalis* domine avec 10,98%, suivie par *M. domestica* avec 9,63% et *C. vicina* avec 8,12%. Le taux le plus faible est enregistré par *E. tenax* avec une abondance de 0,55%.

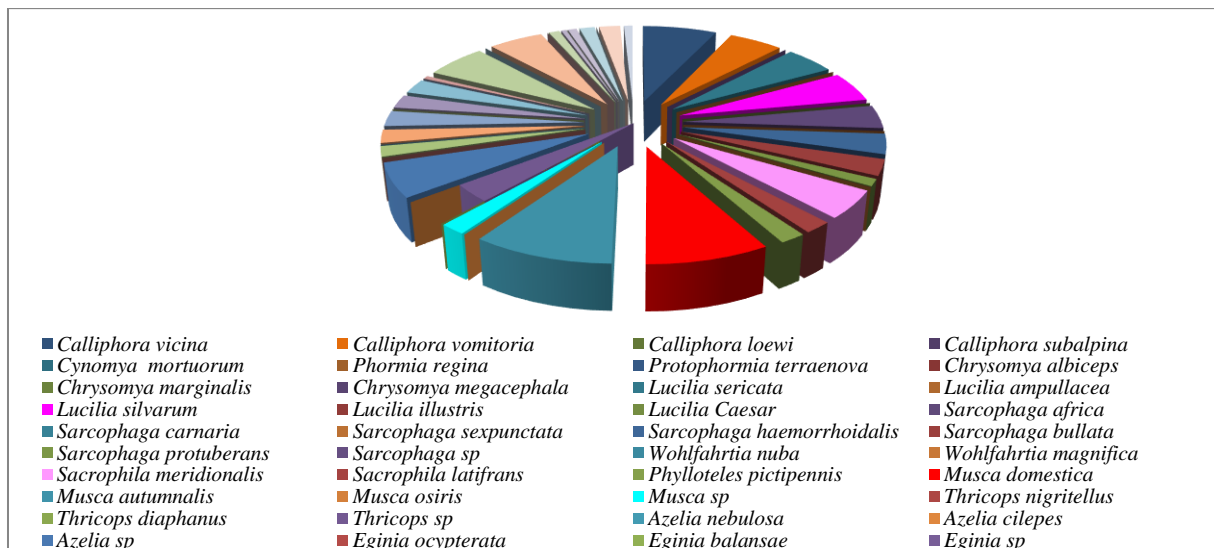


Figure 74 : Abondance relative des espèces de diptères brachycères inventoriées à AEH

Résultats Inventaire des Brachycères rencontrés dans les fermes d'élevage en Kabylie

• Site de Yakouren

Contrairement aux autres sites, les mouches capturées à Yakouren appartiennent uniquement à 3 familles de Brachycères. Le graphique de la figure 75 illustre la dominance de la famille des Calliphoridae avec un taux de 65,71% d'abondance relative, suivie par les Muscidae avec 30,71%, tandis que la famille des Sarcophagidae est la moins abondante avec un taux de 3,57%.

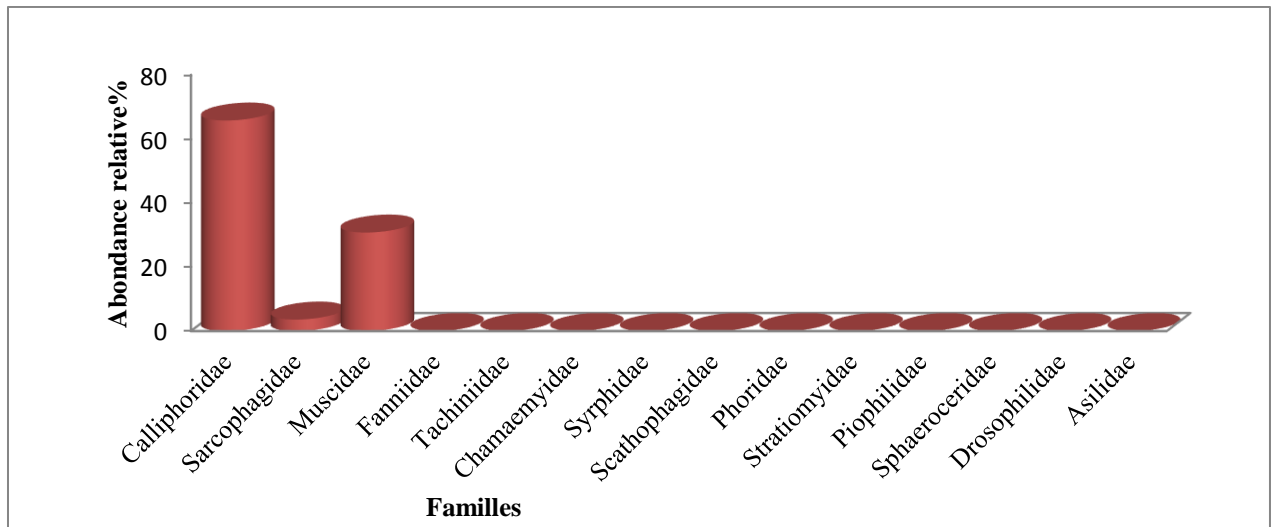


Figure 75 : Abondance relative des familles de diptères brachycères inventoriées à Yakouren

Un total de 140 individus a été capturé, appartenant à 11 espèces. L'abondance relative de ces espèces est représentée dans la figure 76. *C. vicina* domine avec une abondance relative de 27,14%, suivie par *L. sericata* et *Musca* sp. avec des taux d'abondances respectives de 16,42 et 12,85%. Cependant, les plus faibles taux d'abondance sont enregistrés pour les espèces *S.africa*, *L.illustris* et *Thricops* sp. avec un taux de 3,57% chacune.

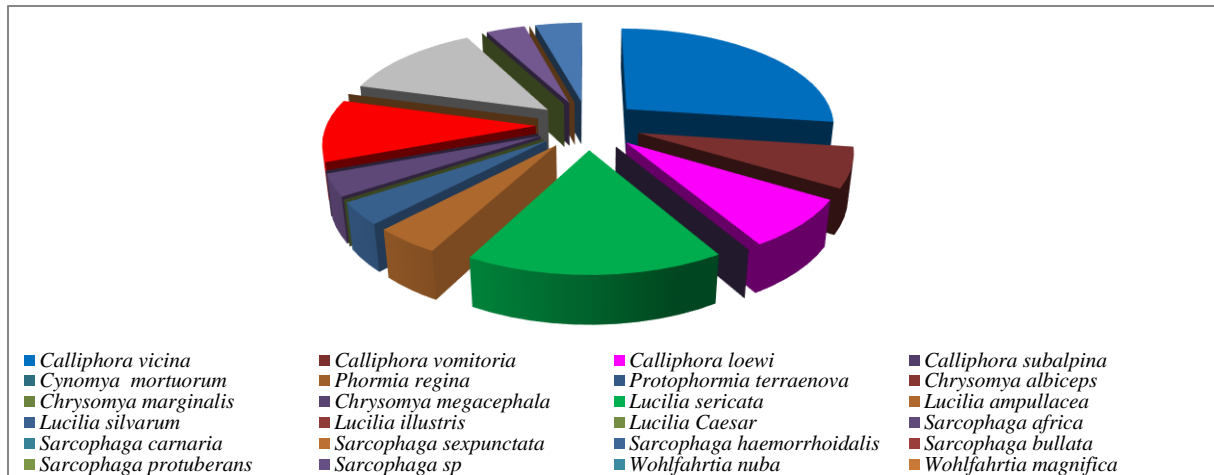


Figure 76 : Abondance relative des espèces de diptères brachycères inventoriées à Yakouren.

III.4. Coefficient de l'occurrence et classes de constance des espèces de brachycères en Kabylie

Le calcul du coefficient d'occurrence des espèces recensées dans les 15 sites d'échantillonnage, a permis de définir 6 classes, avec un écart statistiquement significatif. Ces dernières sont représentées dans le tableau 11.

Ainsi, *C.vicina* est omniprésente dans 6 sites, constante dans 8 sites et absente dans un site. De ce fait elle, peut être qualifiée d'espèce constante dans la région d'étude. Cependant, d'autres espèces telle que *C.loewi*, *C.vomitoria*, *L.sericata* et *L.ampullacea* sont constantes dans la plupart des sites, régulières dans d'autres et parfois accessoires dans certains sites.

En outre, la majorité des espèces peuvent être régulières dans certains sites, accessoires ou accidentelles dans le reste des sites. Il est aussi à signaler que dans certains sites, les espèces peuvent être rares ou totalement absentes par rapport aux autres sites.

Tableau 11 : Occurrence des espèces recensées en Kabylie.

Résultats

Inventaire des Brachycères rencontrés dans les fermes d'élevage en Kabylie

Espèce	Azzefoun	DBK	Freha	Maâtkas	Yatafen	Ouaguenoune	TiziRached	LNI	Mekla	Ouacif	Ouadhias	Mechtras	BeniYenni	AEH	Yakourene
<i>C.vicina</i>	C	C	O	O	C	O	O	O	C	-	O	C	C	C	C
<i>C. vomitoria</i>	Ad	C	C	-	C	C	R	C	Ad	O	C	C	-	C	Ac
<i>C. loewi</i>	Ac	R	R	Ac	C	R	Ad	-	R	-	-	C	C	-	Ac
<i>C. subalpina</i>	-	R	R	R	-	-	Ac	-	Ad	R	-	C	-	-	-
<i>C. mortuorum</i>	-	-	-	R	-	Ad	Ac	C	-	-	C	-	-	-	-
<i>P. regina</i>	-	R	C	C	C	-	R	C	Ac	-	C	C	-	-	-
<i>P. terraenova</i>	-	R	Ac	-	-	Ac	Ac	R	Ad	-	C	R	-	-	-
<i>C. albiceps</i>	-	C	-	Ad	C	C	R	C	-	-	C	-	-	-	-
<i>C. marginalis</i>	-	C	R	-	R	-	-	-	O	-	C	-	-	-	-
<i>C. megacephala</i>	-	-	-	Ac	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>L. sericata</i>	R	C	C	-	R	C	C	C	C	C	C	C	-	C	C
<i>L. ampullacea</i>	Ad	R	Ad	R	C	C	C	-	C	-	Ac	R	-	-	Ad
<i>L. silvarum</i>	Ad	Ac	Ac	Ac	R	Ad	C	R	C	C	-	Ac	-	C	Ad
<i>L. illustris</i>	-	Ac	Ac	-	-	-	-	-	r	C	-	-	-	-	-
<i>L. Caesar</i>	-	-	-	-	R	R	Ac	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. africa</i>	-	R	Ad	Ac	-	-	C	C	Ac	-	R	Ac	C	R	Ac
<i>S. carnaria</i>	Ad	Ac	Ac	-	R	Ac	-	-	Ac	R	-	Ac	-	-	-
<i>S. sexpunctata</i>	-	-	-	-	-	-	R	R	-	-	Ac	-	-	-	-
<i>S. haemorrhoidalis</i>	-	Ac	-	-	R	R	-	-	-	-	-	Ac	-	Ac	-
<i>S. bullata</i>	-	Ad	-	-	-	-	-	-	-	-	Ac	Ac	-	Ac	-
<i>S. protuberans</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	C	-	-	-	Ac	-

Résultats

Inventaire des Brachycères rencontrés dans les fermes d'élevage en Kabylie

<i>Sarcophaga sp</i>	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ac	-	-	-	-
<i>W. nuba</i>	-	-	-	-	-	-	R	C	-	R	-	-	-	-	-
<i>W. magnifica</i>	-	-	-	-	C	R	R	C	-	-	R	-	-	-	-
<i>S. meridionalis</i>	-	Ac	-	Ad	Ac	Ad	Ac	C	-	-	Ac	-	-	-	-
<i>S. latifrans</i>	-	Ac	-	Ad	-	-	-	-	-	R	-	-	-	Ac	-
<i>P. pictipennis</i>	-	-	-	Ac	C	R	-	-	-	-	-	R	-	Ac	-
<i>M. domestica</i>	Ac	C	O	R	C	O	R	O	C	-	C	R	R	O	-
<i>M. autumnalis</i>	Ad	C	Ad	R	O	O	R	C	C	R	-	O	C	O	R
<i>M. osiris</i>	Ad	C	Ac	R	C	C	Ac	-	C	R	C	C	Ac	-	-
<i>Musca sp</i>	R	-	-	-	Ac	Ad	Ac	C	-	Ac	r	-	R	Ad	R
<i>T. nigritellus</i>	-	Ac	-	Ac	-	-	Ac	-	-	-	C	-	-	-	-
<i>T. diaphanus</i>	-	Ac	r	-	Ad	Ad	Ac	Ad	-	R	-	Ac	-	-	-
<i>Thricops sp</i>	r	-	Ad	Ad	-	-	Ad	R	-	R	Ad	-	Ac	Ac	r
<i>A. nebulosa</i>	-	-	-	Ad	C	R	Ad	-	-	-	Ac	-	-	-	-
<i>A. cilepes</i>	-	Ac	-	-	-	-	-	-	-	R	-	R	-	-	-
<i>Azelia sp</i>	-	-	-	r	Ac	R	-	Ac	-	-	-	-	-	R	Ad
<i>E. ocypterata</i>	-	R	-	-	R	R	r	-	-	-	R	-	-	-	-
<i>E. balansae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ac	-	-	-
<i>Eginia sp</i>	-	-	-	-	-	-	Ac	Ac	-	C	-	-	-	-	-
<i>C. agromyzina</i>	-	Ac	-	-	Ac	Ac	Ad	-	-	-	Ac	-	-	-	-
<i>C. longinaculata</i>	-	Ac	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ad	-	-	-
<i>Coenosia sp</i>	-	-	Ad	-	-	-	-	-	Ad	-	-	Ac	-	-	-
<i>H. diabolus</i>	-	Ad	C	-	-	-	Ad	-	R	-	-	-	-	-	-
<i>H. aenescens</i>	-	Ac	-	Ac	-	-	-	-	-	Ad	Ad	-	-	-	-

Résultats

Inventaire des Brachycères rencontrés dans les fermes d'élevage en Kabylie

<i>H. borussica</i>	-	-	O	-	-	-	-	-	R	-	-	-	R	-	-
<i>M. simplex</i>	-	Ad	-	-	Ad	Ad	-	-	-	C	-	Ac	-	-	-
<i>M. aenescens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ac	-	-	-	-
<i>M. stabulans</i>	-	Ad	-	-	Ad	Ad	Ad	R	-	-	-	-	-	-	-
<i>M. asimilis</i>	-	-	Ac	-	-	-	Ac	R	-	C	Ac	-	-	-	-
<i>F. carnicularis</i>	R	R	R	-	R	C	Ac	R	C	Ac	-	R	Ac	-	-
<i>F. fuscula</i>	-	-	-	-	R	-	Ac	-	-	R	-	-	-	-	-
<i>F. manicata</i>	-	R	-	-	-	R	-	C	-	-	-	Ad	-	-	-
<i>Fannia sp</i>	Ad	Ac	-	-	-	-	Ad	-	-	-	-	-	Ac	-	-
<i>S. czernyi</i>	-	-	R	Ad	-	-	Ad	Ad	R	Ad	-	-	-	-	-
<i>Steleoneura sp</i>	R	Ac	Ac	-	-	-	Ad	-	Ac	Ac	-	C	Ad	-	-
<i>D. rustica</i>	-	Ac	-	-	R	R	Ad	C	-	R	-	C	-	Ad	-
<i>T. fera</i>	-	Ad	-	-	-	R	-	-	-	-	-	R	Ad	-	-
<i>T. magnicornis</i>	-	Ac	-	-	-	-	-	-	-	Ad	-	-	-	-	-
<i>N.maculosa</i>	-	Ac	-	r	R	Ac	r	-	-	-	-	-	-	Ac	-
<i>C. elegans</i>	-	Ad	-	-	C	R	Ad	-	-	-	-	Ac	-	-	-
<i>C. bicolor</i>	-	-	-	-	-	-	Ac	-	-	Ac	-	-	-	-	-
<i>C. nigricornis</i>	-	Ad	Ad	Ad	-	-	-	-	R11	-	-	-	-	-	-
<i>Parochthiphila sp</i>	-	Ac	Ac	-	C	Ac	Ac	R	R	Ad	-	Ad	-	Ac	-
<i>M. scolore</i>	-	Ad	Ac	-	C	r	Ad	-	Ac	-	-	C	-	-	-
<i>S. scripta</i>	-	Ad	Ac	-	-	-	Ad	R	Ac	-	-	R	R	-	-
<i>Sphaerophoria sp</i>	-	Ad	-	Ad	r	-	-	-	-	-	C	-	-	-	-
<i>E.. tenax</i>	-	Ad	-	-	Ad	r	-	-	-	-	-	-	R	Ad	-

Résultats

Inventaire des Brachycères rencontrés dans les fermes d'élevage en Kabylie

<i>S. stercoraria</i>	-	r	-	Ac	R	-	Ac	C	-	Ac	R	-	Ac	R	-
<i>Scathophaga sp</i>	-	-	Ac	-	-	-	-	-	R	-	-	C	-	-	-
<i>N.spinipes</i>	-	C	R	Ac	-	-	-	-	C	R	-	C	R	-	-
<i>N. spinmamum</i>	-	-	-	-	C	-	Ac	C	-	-	-	-	-	R	-
<i>M.scalaris</i>	-	-	-	-	-	-	Ad	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>P. rufipes</i>	-	-	-	-	-	-	Ad	R	-	-	Ad	-	-	-	-
<i>M. flavicornis</i>	-	-	C	Ac	-	-	Ad	-	R	-	Ac	-	R	-	-
<i>M. polita</i>	-	-	Ac	-	-	-	-	C	Ac	-	Ac	-	-	Ad	-
<i>M. fuscistigma</i>	-	-	-	Ad	-	-	-	-	-	Ad	R	-	-	-	-
<i>H. illucens</i>	-	-	-	Ad	C	C	Ad	-	-	-	Ad	-	-	-	-
<i>P. casei</i>	-	-	O	-	-	-	Ad	-	R	-	-	Ac	-	-	-
<i>P. ruficoxa</i>	-	R	-	-	-	-	-	-	-	Ad	-	R	-	-	-
<i>P. nigriceps</i>	-	-	O	-	-	-	-	-	Ac	-	-	-	-	-	-
<i>C. nitida</i>	-	-	-	R	-	r	-	-	-	Ad	-	-	Ac	Ad	-
<i>Crumomyia sp</i>	-	-	-	Ad	-	-	Ad	-	-	-	-	-	Ac	Ac	-
<i>P. angulata</i>	-	-	-	Ac	R	R	-	-	-	-	-	-	Ad	-	-
<i>P. affinis</i>	-	-	-	-	Ac	r	-	-	-	-	Ad	-	-	-	-
<i>D. melanogaster</i>	-	-	-	Ad	-	-	-	-	-	-	-	-	Ac	-	-
<i>Drosophila sp</i>	-	-	-	Ad	-	-	-	Ac	-	Ac	-	-	Ac	-	-
<i>A.filipes</i>	-	-	-	-	-	Ac	-	-	-	r	-	-	Ac	-	-
<i>P. variegata</i>	-	r	-	-	-	-	Ad	-	-	Ad	-	-	Ad	-	-
<i>L. flava</i>	-	-	Ac	-	-	-	Ac	R	R	-	R	-	-	-	-
<i>D. rufipes</i>	-	-	R	-	-	-	-	-	R	-	-	-	-	Ac	-
<i>T. atricapillus</i>	-	Ac	-	-	-	-	Ad	-	-	-	-	Ad	-	-	-

O : Omniprésente / C : Constante / R : Régulière / Ac : Accessoire / Ad : Accidentelle / r : rare / - : abs

Résultats Inventaire des Brachycères rencontrés dans les fermes d'élevage en Kabylie

III.5. Indices de diversité et d'équitabilité des Brachycères inventoriés

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H'), de la diversité maximale (H'_{\max}) et de l'équitabilité (E') sont présentés dans le tableau 12. La valeur de H' varie entre 2,15 et 3,7 bits. L'indice le plus élevé est obtenu dans le site de DBK avec une valeur de 3.76 bits, et une diversité maximale de 15,35bits, suivi par celui de Tizi-Rached avec une valeur de 3,72bits, et une diversité maximale de 16,25 bits. L'indice le plus faible est obtenu à Yakouren, avec une valeur de 2,15 bits, et une diversité maximale de 3,31bits. Ces valeurs indiquent que la région d'étude est d'une diversité élevée, avec une répartition légèrement équilibrée entre les différents sites.

Quant à l'indice de l'équitabilité E' , les valeurs varient entre 0,22 et 0,65. De ce fait, nous pouvons déduire qu'il existe une certaine dominance dans la répartition des espèces dans la région d'étude. En tenant compte des résultats obtenus, nous pouvons conclure, que *C.vicina* est l'espèce dominante dans la région.

Tableau 12 : Indices de diversité H' , H'_{\max} et l'équitabilité des espèces Brachycères recensées dans les différents sites en Kabylie.

Sites	Azzefoun	DBK	Freha	Maâtkas	Yatafen	Yakourene	Tizi-Rached	LNI	Mekla	Ouacif	Quadhias	Mechtras	Beni Yenni	AEH	Yakourene
H'	2,47	3,73	3,24	3,26	3,5	3,35	3,72	3,26	3,24	3,19	3,30	3,41	3,06	2,97	2,15
H'_{\max}	4,81	15,35	11,14	10,53	12,04	12,04	16,25	9,33	10,23	10,53	10,53	11,14	7,82	7,52	3,31
E'	0,51	0,24	0,29	0,3	0,29	0,27	0,22	0,35	0,32	0,30	0,31	0,31	0,39	0,4	0,65

IV. Analyse chimiométrique

IV.1. Test de normalité

Le test de Kolmogorov-Smirnov appliqué sur l'inventaire des mouches réalisé en Kabylie, montre que notre inventaire suit la loi normale, et que la distribution et la répartition des espèces dans la région d'étude se font d'une manière continue.

IV.2. Coefficient de Pearson entre la richesse spécifique et l'altitude des sites

Le calcul du coefficient de Pearson appliqué aux données obtenues par l'inventaire montre une corrélation négative ($P=-0.269$; $IC= 0.95$) entre l'altitude des sites et la diversité des mouches dans la région d'étude.

IV.3. Influence des facteurs environnementaux sur la répartition des mouches

L'analyse en composantes principales montre que les deux axes factoriels 1 et 2 expliquent la majorité de l'information. Dans le plan factoriel Dim1xDim2, les deux axes sont pris en compte pour décrire les corrélations entre les variables liées aux structures spatiales. Ils représentent 93,84% de l'information totale, avec 72.96% pour l'axe 1 et 20.88% pour l'axe 2, respectivement.

L'ACP réalisée pour les quinze sites d'échantillonnage(**Fig.77**), met en évidence le gradient altitudinal suivi. Les sites **AEH, LNI, BYn** et **Ytf** sont classés en haute altitude, avec une basse température et des précipitations élevées. Les sites **Odh, Ocf, Mkl, Mcr, Mtk** et **Yak** sont classés dans les moyennes altitudes, avec de basses températures et une humidité moyenne. Concernant les sites **TRc, Ogn, DBK, Frh** et **Azf**, ils sont classés dans les basses altitudes avec des températures et une humidité élevées.

Le graphe des observations a séparé les différentes zones d'échantillonnage en fonction des conditions environnementales propres à chacune d'entre elles. Le graphe des variables a mis en évidence la relation entre les différentes variables. Selon l'axe Dim1, la richesse spécifique est positivement corrélée avec les variables humidité et température, ce qui peut s'expliquer par l'influence directe de ces deux facteurs sur la diversité et la distribution des espèces. En revanche, selon le Dim1, la richesse en espèces est négativement corrélée avec les deux autres variables, altitude et précipitation, ce qui montre l'influence négative que ces deux facteurs ont sur la diversité des espèces, cette dernière diminue au fur et à mesure que l'altitude et les précipitations augmentent.

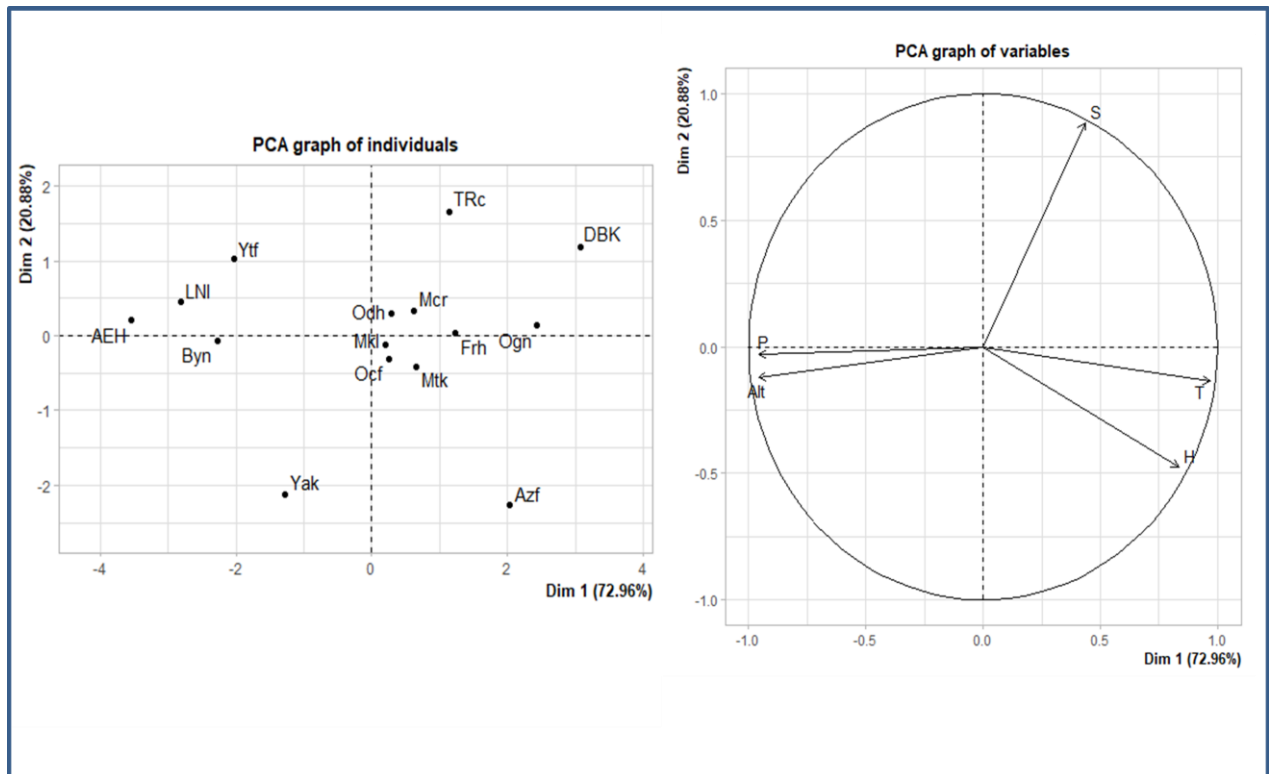


Figure 77 : ACP de l'influence des paramètres environnementaux sur la richesse spécifique de la région d'étude. (AEH : Ain El Hemmam ; LNI : Larbâa Nath Irathen ; BYn : Beni Yenni ; Ytf : Yatafen ; Odh : Ouadhias, Ocf : Ouacif ; Mlk : Mekla ; Mcr : Mechtras ; Mtk : Maâtkas ; Yak : Yakouren ; TRc : Tizi rached ; Ogn : Ouaguenoune ; DBK : Drâa Ben Khedda, Frh : freha ; Azf : Azzefoun)

IV.4. Répartition des mouches dans la région d'étude

L'analyse factorielle des correspondances réalisée sur les différentes espèces identifiées sur les quinze sites d'étude a montré que les plus grandes contributions ont été déterminées sur les deux premiers axes factoriels (plan F1xF2), permettant d'expliquer 19,68% et 17,79% respectivement de l'inertie des nuages, soit un total de 37,47% (Fig.78). Quatre groupements apparaissent clairement dans le plan F1xF2. Ces derniers concernent principalement les différents types de répartition des mouches capturées. Le premier correspond aux espèces omniprésentes dans la totalité des sites étudiés, le second correspond aux espèces capturées dans certains sites seulement. Le troisième, quant à lui, correspond aux espèces capturées uniquement dans les moyennes altitudes, tandis que le quatrième correspond aux espèces capturées uniquement à Fréha.

L'AFC montre que la répartition spatiale des espèces de mouches capturées dans les fermes d'élevage est en relation directe avec la biologie et l'écologie de ces espèces.

Espèces myiasigènes
Rencontrées en Kabylie

Dans ce chapitre nous allons mettre en évidence les espèces myiasigènes rencontrées dans la région d'étude, avec une brève description de leur écologie et leur importance médicale.

I. Identification des larves rencontrées dans la région d'étude

Les larves capturées avec les pièges à viande, ainsi que celles récupérées sur quelques animaux atteints de myiases sont présentées dans le tableau 13 ci-dessous. Ces larves appartiennent à des espèces de la famille des Calliphoridae.

Tableau 13 : Espèces de larves Calliphoridae recensées en Kabylie

Type de piège	Espèces
Piège à viande	<i>C. vicina</i>
	<i>C.vomitorea</i>
	<i>C.mortuorum</i>
	<i>C.albiceps</i>
	<i>C.marginalis</i>
	<i>P.regina</i>
Prélèvement direct	<i>C.vomitorea</i>
	<i>L.sericata</i>
	<i>P.regina</i>
	<i>P.terraenova</i>

Au total, les larves capturées appartiennent à 8 espèces de Calliphoridae, dont six sont capturées via les pièges à viande, et quatre prélevées sur des animaux malades et deux espèces sont communes.

II. Abondance relative des espèces myiasigènes capturées

La figure 79 illustre l'abondance relative des six espèces de larves capturées avec les pièges à viande dans les différents sites d'échantillonnage.

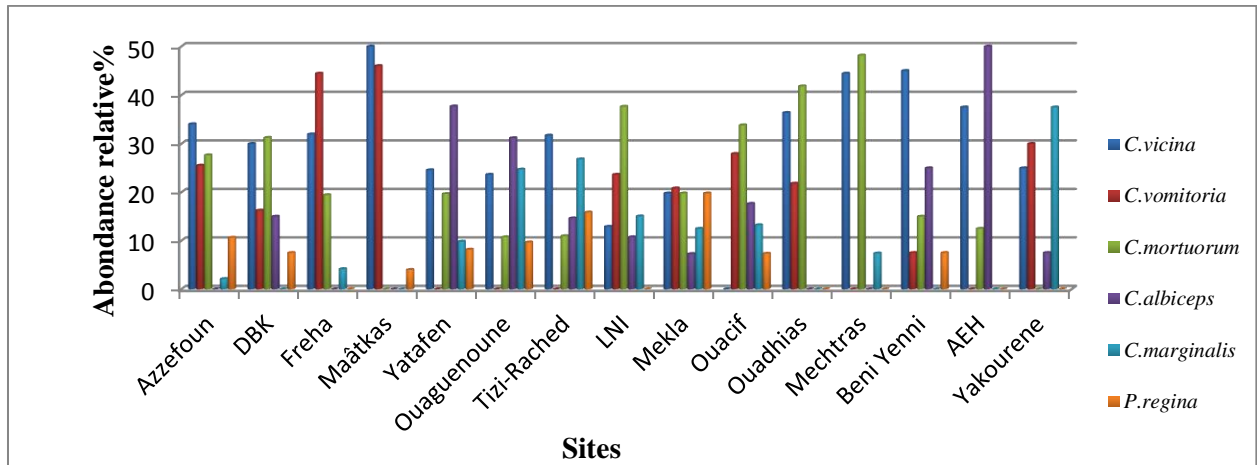


Figure 79 : Abondance relative des larves capturées avec les pièges à viande.

Il ressort de cette figure que *C.vicina* est l'espèce la plus abondante dans la région d'étude avec des taux qui varient entre 13 et 50% dans les différents sites, à l'exception du site des Ouacifs où elle est absente.

Ensuite, vient l'espèce *C.vomitoria* avec des abondances variables dans chaque site. *P.regina* semble être l'espèce la moins abondante dans la région d'étude, elle est représentée par de faibles taux. Nous signalons que trois espèces ont été récupérées sur des plaies et sur des muqueuses d'animaux dans cinq sites seulement, à savoir : *L.sericata* ; *P.regina* et *P.terraenova*. Les valeurs d'abondance relative de ces espèces myiasigènes sont représentées dans la figure 80.

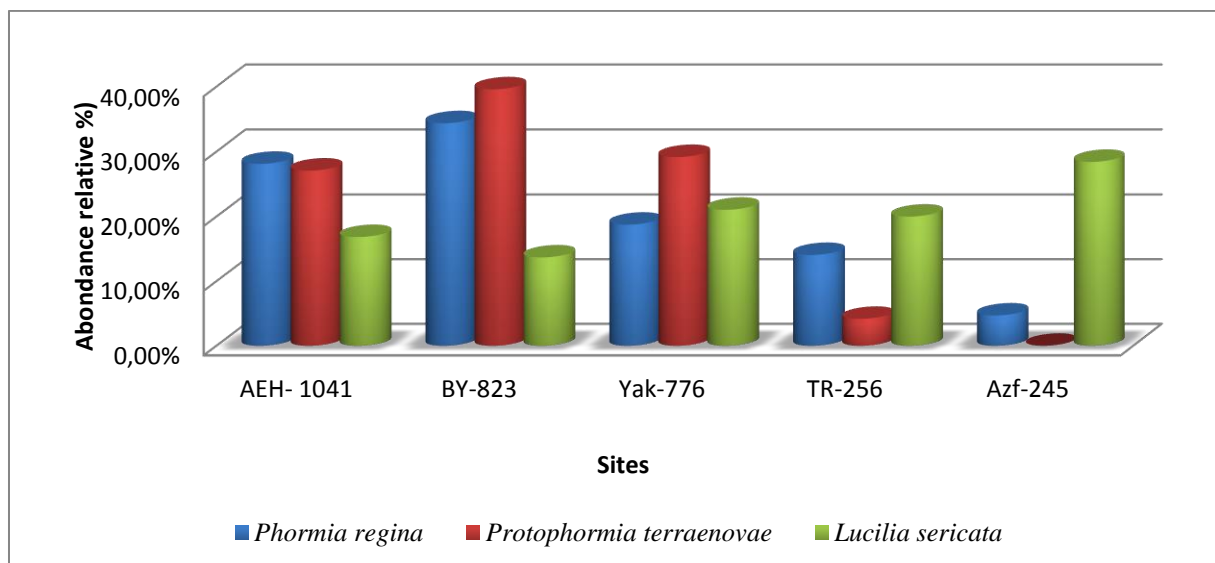


Figure 80 : Abondance relative des larves prélevées sur des plaies et des muqueuses d'animaux.

Les larves capturées sont considérées comme des ectoparasites responsables de différentes myiases vétérinaires, notamment les myiases de plaies et les myiases des muqueuses. *L.sericata* semble être l'espèce la plus retrouvée, ce qui prouve sa pathogénicité et fait d'elle un agent obligatoire de myiases.

III. Espèces myiasigènes rencontrées en Kabylie

Parmi les espèces de brachycères recensées dans les fermes d'élevage durant notre étude, vingt espèces ont été capturées dont les larves sont connues comme agents de différentes myiases animales et humaines. Ces espèces sont cosmopolites pour la plupart d'entre elles, avec une écologie très variable. Les espèces myiasigènes appartiennent essentiellement à trois principales familles les Calliphoridae, les Sarcophagidae et les Muscidae en raison de leur contact avec l'homme et les animaux. Des espèces d'autres familles sont aussi classées myiasigènes mais facultatives ou secondaires.

II.1. Principales espèces myiasigènes

- **Calliphoridae (Hough, 1899)**

Communément appelée « mouches vertes et bleues », la famille des Calliphoridae regroupe les espèces de mouches aux couleurs métalliques. Généralement cosmopolites, elles sont retrouvées dans le monde entier. Habituellement les espèces de cette famille sont nécrophages et coprophages, ayant un rôle important dans l'entomologie forensique comme étant les premières mouches à coloniser un cadavre. De plus, les larves de ces espèces sont connues comme agent causal de différentes myiases animales et humaines.

- ✓ ***Calliphora vicina* (Robineau-Desvoidy, 1830)**

Connue aussi sous le nom de mouche bleue de la viande (**Fig.81**), c'est une espèce cosmopolite, active durant toute l'année même lors des conditions particulièrement défavorables. Les larves se développent sur de la matière organique en décomposition, animale et humaine.

C'est l'une des espèces les plus utilisées en entomologie forensique, notamment dans la datation de la mort, mais aussi elle est responsable de différentes myiases vétérinaires et humaines, en particulier les myiases de plaies (Salveti et al., 2011).



Figure 81 : *Calliphora vicina* (Robineau-Desvoidy, 1830) (Photo originale, 2019)

✓ ***Calliphora vomitoria* (Linnaeus, 1758)**

Appelée aussi mouche bleue de la viande (**Fig.82**), c'est une espèce cosmopolite, commune et répandue dans la plupart des régions du monde.

Les femelles déposent les œufs sur de la matière organique en décomposition (carcasses, matière fécale) et occasionnellement sur des plaies non nettoyées.

Elle est responsable des pseudomyiases intestinales et des myiases de plaies, en particulier les myiases ovines (Gursel et al., 2002).



Figure 82 : *Calliphora vomitoria* (Linnaeus, 1758) (Photo originale, 2019)

✓ ***Lucilia sericata* (Meigen, 1826)**

Connue aussi sous le nom de la mouche verte de la viande ou la lucilie soyeuse (**Fig.83**), elle est généralement, rencontrée dans l'hémisphère nord et dans quelques zones de l'hémisphère sud.

L'adulte de *L.sericata* a une durée de vie courte allant de trois à quatre semaines, durant laquelle la femelle pond 9 à 10 fois, et dépose à chaque reprise environ 300oeufs sur des carcasses, sur des plaies et la matière organique en décomposition.

Les larves de cette espèce sont responsables de plusieurs myiases vétérinaires et humaines (Siwar et al., 2021 ; Pezzi et al., 2022).



Figure83 : *Lucilia sericata* (Meigen, 1826) (Photo originale)

✓ ***Lucilia ampullacea* (Villeneuve, 1922)**

Appelée aussi « mouche verte de la viande » (**Fig.84**), c'est une espèce cosmopolite, généralement répandues dans les régions à climats tempérés.

Les œufs sont déposés sur les charognes ainsi que sur des plaies mal nettoyées. Les larves se développent sur de la matière organique en décomposition (animale et humaine).

En plus d'être des indicateurs importants dans la médecine légale, les larves de cette espèce sont à l'origine de plusieurs myiases animales, en particulier les myiase de plaies (Pezzi et al., 2021).



Figure 84 : *Lucilia ampullacea* (Villeneuve, 1922)

✓ ***Lucilia caesar* (Linnaeus, 1758)**

Appelée aussi la mouche dorée, elle est généralement rencontrée dans les zones à climats tempérés.

Comme toutes les Calliphoridae, les femelles déposent leurs œufs sur des cadavres ou des plaies. Après éclosion, les larves se développent sur les charognes et se nourrissent de la matière organique en décomposition.

L.caesar est utilisée en entomologie forensique pour la datation de la mort, tandis que les larves sont accidentellement responsables des myiases de plaies (Pezzi et al., 2021).

✓ ***Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794)**

C'est une espèce cosmopolite de l'hémisphère sud, répandue dans les régions chaudes. Actuellement son aire de répartition s'est élargie et l'espèce est retrouvée dans les régions du palarctique.

Les femelles déposent les œufs sur de la viande et autres matières organiques. Après éclosion, les larves se nourrissent et se développent sur des carcasses et des excréments.

Plusieurs cas de myiases dues à cette espèce ont été observés, il s'agit de différentes myiases animales et humaines (Ghosh et al., 2011).

✓ ***Chrysomya albiceps* (Weidemann, 1819)**

C'est une espèce commune des régions méditerranéennes, répandue aussi dans les régions néo-tropicales.

Les femelles déposent leurs œufs sur des charognes et parfois sur des plaies qui vont servir de nourriture pour les larves.

Cette espèce joue un rôle important dans l'entomologie forensique en étant une des premières espèces à coloniser le corps, mais aussi les larves sont à l'origine de différentes myiases (Moshaverinia et Mehrjerdi, 2016).

✓ ***Phormia regina* (Meigen, 1826)**

Connue sous le nom de la « mouche noire de la viande » (**Fig.85**), c'est une espèce ubiquitaire dans l'hémisphère nord, largement répandue dans les régions tempérées.

Les femelles déposent leurs œufs sur des cadavres, sur des plaies ou sur des excréments, qui vont servir ensuite de substrat nourricier pour les larves. Les larves se développent sur la matière organique et à la fin du troisième stade, elles s'enfouissent dans le sol pour la nymphose.

P.regina est un indicateur important en entomologie forensique, elle est utilisée pour le calcul de l'Intervalle Post-Mortem ducadavre sur lequel elle est présente. En outre, les larves lorsqu'elles sont présentes sur des tissus vivants, elles sont à l'origine de différentes myiases vétérinaires et humaines, en particulier les myiases de plaies (Altintop et *al.*, 2022)



Figure85 : *Phormia regina* (Meigen, 1826) (Photo originale)

✓ *Prtophormia terraenova* (Robineau-Desvoidy, 1830)

C'est une espèce holarctique, très répandue dans l'hémisphère nord. Parmi toutes les Calliphoridae, cette espèce est la plus tolérante au froid, et on la rencontre principalement durant les mois d'hiver.

C'est une espèce très attirée par l'odeur de la nécrose, les femelles déposent leurs œufs sur de la matière organique en décomposition et les plaies. Elle est à l'origine de différentes myiases, notamment les myiases de plaies (Hussain et al., 2022).

• **Sarcophagidae (Haliday, 1853)**

Cette famille regroupe les mouches dites « mouches à viande » et sont cosmopolites pour la majorité d'entre elles est très répandues dans l'hémisphère nord.

Les femelles sont larvipares ou ovivipares, elles donnent naissance à des larves ou bien elles déposent des œufs prêts à éclore directement après la ponte. Ils sont généralement déposés sur des charognes ou sur des plaies non nettoyées.

Les Sarcophagidae sont connus dans l'entomologie médicale comme vecteur de pathogènes et aussi pour certaines espèces, comme agents de myiases lorsque les larves sont déposées sur des plaies préexistantes ou sur les muqueuses des animaux homéothermes.

✓ *Sarcophaga africa* (Weidemann, 1824)

Connue aussi sous le nom de « mouche à viande » (**fig.86**), *S.africa* est une espèce cosmopolite, répandue dans différente région du monde.

Cette espèce est coprophage et nécrophage. Les femelles pondent leurs œufs sur des tissus vivants ou morts, et autres matières organiques en décomposition qui vont servir par la suite, de substrat nourricier pour les larves.

S.africa est une espèce synanthropique très proche de l'homme, ce qui fait d'elle une espèce importante en entomologie médicale notamment comme vecteur de pathogènes, mais aussi en tant qu'agent causal de différentes myiases animales et humaines (Dutto et al., 2013 ;Snyman et al., 2022).



Figure 86 : *Sarcophaga africa* (Weidemann, 1824) (Photo originale)

✓ ***Sarcophaga carnaria* (Linnaeus, 1758)**

Connue sous le nom de mouche à viande, appelée aussi « mouche à damier », c'est une espèce commune des zones tempérées, retrouvée généralement en Europe et Asie, et répandue actuellement en Afrique du nord.

S.carnaria est une espèce créophage, coprophage et nécrophage. Les femelles pondent leurs œufs (environ 150 œufs par ponte) sur des cadavres ou sur les excréments d'animaux. Ces derniers vont servir de nourriture pour les larves.

Cette espèce est connue pour son rôle vectoriel dans la transmission de différents pathogènes (bactéries, virus...) notamment ceux prélevés sur les cadavres. Cependant, les larves de cette espèce peuvent provoquer accidentellement des myiases, en particulier les myiases de plaies (Ergün et al., 2016).

✓ ***Sarcophaga haemorrhoidalis* (Fallen, 1817)**

Connue sous le nom de « mouche à queue rouge », c'est une espèce cosmopolite retrouvée dans le monde entier. C'est une espèce commune aux régions chaudes, mais susceptible d'être rencontrée en Amérique du nord.

Les femelles larvipares, déposent les larves sur des charognes, sur de la chair sèche, et parfois sur des morceaux de vêtements souillés de sang. Le développement larvaire dure en moyenne 3 à 4 jours, ensuite, la L3 s'enfouie dans le sol pour se nymphoser.

S. haemorrhoidalis est un vecteur potentiel de pathogènes, notamment le polio virus ou le virus de la poliomyélite (Greenberg, 1973). De plus, les larves de cette espèce sont à l'origine

de différentes myiases, en particulier les myiases orales (Braverman et al., 1994), et les myiases de plaies (Abdel-Hafeez et al., 2015).

✓ ***Wohlfahrtia magnifica* (Schiner, 1862)**

Cette espèce est connue sous le nom de « mouche carnassière » ou encore « mouche tueuse ». C'est une espèce largement répandue dans l'hémisphère nord, son aire de répartition est en expansion, probablement en relation avec le développement de l'élevage ovin (Wyss et Cherix, 2013).

Les œufs sont pondus sur des tissus vivants. Les larves perforent perpendiculairement la peau et pénètrent dans la cuticule pour se nourrir et se développer. Leur cycle de croissance est très rapide, moins d'une semaine et la L3 s'enfouie dans le sol pour se nymphoser.

W.magnifica est connue comme un agent de différentes myiases, en particulier les myiases ovines (Remesar et al., 2022). Ce parasite est particulièrement dangereux en raison de sa forte pathogénicité et son impact sur le rendement économique, notamment la perte d'appétit chez l'animal malade avec une perte considérable de poids, qui peut parfois mener à la mort de l'animal, sans oublier de citer aussi, la chute de la production laitière ainsi que la production de la viande (Jacquiet et al., 2016).

✓ ***Wohlfahrtia nuba* (Wiedemann, 1830)**

Connue aussi sous le nom de « mouche à viande », c'est une espèce cosmopolite, largement répandue au paléarctique.

Les femelles déposent les œufs sur des tissus vivants et parfois sur des cadavres, qui vont servir de substrat nourricier pour les larves. Ces dernières, perforent la peau pour pénétrer dans la cuticule.

Les larves de *W.nuba* sont à l'origine de différentes myiases, notamment les myiases de plaies (Ravasan et al., 2012).

• **Muscidae (Latreille, 1802)**

C'est l'une des familles les plus importantes des Brachycères Cyclorhaphes, elle regroupe plus de 5200 espèces. Les mouches sont cosmopolites et très répandues dans les différentes zones du monde.

Les femelles déposent les œufs sur de la matière organique en décomposition, sur des excréments, sur la nourriture et parfois sur des plaies. Cependant, les larves peuvent être

coprophages, nécrophages et saprophytes, tandis que les adultes sont phytophages, floricoles ou hématophages.

Les Muscidae jouent un rôle important dans la transmission des germes et des maladies (Dehghani et Kassiri, 2020). En outre, les larves de certaines espèces peuvent occasionner différentes myiases (Salem et Attia, 2021).

✓ ***Musca domestica* (Linnaeus, 1758)**

Communément appelée « mouche domestique », c'est une espèce cosmopolite, avec une aire de répartition très large, probablement, en raison de sa synanthropie.

Les femelles sont d'une fertilité importante, environ 150 œufs pondus 5 à 20 fois durant toute sa durée de vie qui est d'environ quatre semaines. Les œufs sont pondus dans les matières organiques en décomposition et sur les excréments. Ces derniers vont servir de substrat nourricier pour les larves.

La mouche domestique est détestée pour sa nuisance et son dérangement au quotidien, mais aussi elle joue un rôle important dans l'entomologie médicale comme vecteur de différents pathogènes (Khamesipour et al., 2018), ainsi que comme agent de myiases animales et humaines (Dik et al., 2018 ; Tbini et al., 2022)

✓ ***Muscina stabulans* (Fallen, 1817)**

Cette espèce est largement répandue dans le monde, mais sa répartition s'étend sur différentes régions des Etats-Unis

Les femelles déposent leurs œufs sur de la matière organique en décomposition, et cela pour la richesse de ce milieu en nutriments nécessaires pour le développement des larves.

M.stabulans est appelée « mouche pathogène », pour sa capacité de transporter des pathogènes et de les propager (Chen et al., 2021). Cependant, en plus d'être vecteur, les larves de cette espèce sont à l'origine de différentes myiases, en particulier les myiases intestinales (Rodriguez et Pérez, 2020).

• **Fanniidae (Schnabl et Dzedzicki, 1911)**

C'est une famille qui regroupe les mouches de petite taille, répandues dans les zones holarctiques et néotropicales tempérées.

Les mâles se regroupent en essaims sous les arbres et dansent afin d'attirer les femelles. Tandis que ces dernières sont plus discrètes, et déposent leurs œufs sur des charognes et la matière organique en décomposition.

Les Fanniidae sont des indicateurs utiles en entomologie médico-légale. Certaines espèces sont des agents occasionnels de myiases (Khoobbel et Davari, 2011).

✓ ***Fannia canicularis* (Linnaeus, 1761)**

Appelée aussi « la petite mouche domestique », c'est une espèce cosmopolite dans différentes régions du monde. De plus, c'est une mouche synanthrope commune dans les maisons.

Les œufs sont déposés sur de la matière organique en décomposition. Cette dernière peut servir de nourriture pour les larves.

Cette espèce joue un rôle important que ce soit en entomologie forensique, en entomologie médicale en tant que vecteur de pathogènes (Dawaye et al., 2021), ainsi que comme agent de myiases (Aydenizoz et Gokpinar, 2020 ; Chen et al., 2021)

II.2. Autres espèces myiasigènes

✓ ***Drosophila melanogaster* (Meigen, 1830)**

La drosophile, appelée aussi « la mouche du vinaigre » est une espèce cosmopolite avec une aire de répartition très large.

Les femelles déposent leurs œufs (environ 400 œufs) sur des fruits en putréfaction ou dans d'autres matières organiques. Le développement larvaire dur entre quatre à cinq jours.

La drosophile est l'un des organismes modèles les plus utilisés dans les recherches en génétiques et en biologie du développement (Stephenson et Metcalfe, 2013). Plusieurs cas de myiases nasales causées par les larves de *D.melanogaster* ont été décrits (Aydin et al., 2006 ; Romero et al., 2016).

✓ ***Piophilila casei* (Linnaeus, 1758)**

Connue sous le nom de « mouche à fromage », cette espèce est largement répandue dans le monde.

Les femelles déposent les œufs sur de la viande, le poisson, les fromages et les charognes, qui vont servir ensuite d'éléments nutritifs pour le développement des larves. Quant à ces dernières, elles ont la capacité de sauter d'un endroit à un autre et elles peuvent effectuer un bond vertical de 15cm environ. De plus, elles sont résistantes à l'acide stomacal et peuvent vivre dans l'intestin après une ingestion accidentelle (Scholl et al., 2019).

P.casei est utilisée en médecine légale pour la datation de la mort, mais aussi elle est à l'origine de différentes myiases (Koeppen et Tadors, 2020).

✓ ***Megaselia scalaris* (Loew, 1866)**

Communément appelée « mouche bossue », c'est une espèce commune des régions chaudes mais très répandue dans les zones humides.

Les œufs sont déposés dans des endroits humides et insalubres tels que les maisons, les tuyaux à égout, les bennes à ordures, les poubelles, la viande pourrie, les restes de légumes pourris et les cadavres. Cependant, les larves se nourrissent de matières végétales ou animales en décomposition, tandis que les adultes sont omnivores, et se nourrissent de plantes, de matière organique décomposée et de plaies.

M.scalaris joue un rôle important dans l'entomologie médico-légale, en particulier dans les cas médico-criminels, des cas d'abus et de négligence. Toutefois, les larves occasionnent des myiases telle que les myiases intestinales et les myiases urogénitales (Mazayad et Rifaat, 2005 ; Ghavami et Djalilvand, 2015).

DISCUSSION GENERALE

Les myiases sont des parasitoses dues au développement des larves de mouches à l'intérieur de l'organisme vivant (animal et/ou humain). L'étude effectuée au niveau des établissements de santé en Algérie est la première de son genre, les résultats obtenus confirment en premier lieu, l'existence de ces pathologies dans notre pays ainsi que leur prévalence et rapportent le type de myiases le plus abondant. En second lieu, les prospections effectuées indiquent le manque d'informations existant au sein du corps médical, ce qui est dû probablement à l'absence des études sur ces pathologies. Ces dernières prennent une ampleur dans les régions rurales, en particulier chez les bergers, et les enfants, et dans les régions urbaines notamment chez les réfugiés africains. Les résultats obtenus concordent avec ceux obtenus par d'autres auteurs (Dumas, 2008 ; Wall, 2012 ; Sotiraki & Hall, 2012 ; Pezzi et al, 2016).

Les enquêtes menées auprès des vétérinaires ont permis de définir les variantes de myiases animales les plus répandues au sein des élevages à travers le pays. Chez les ovins et les caprins, les localisations de myiases les plus fréquentes sont la peau, le nez, les onglons et la vulve, et en cas de présence de plaies, elles constituent un endroit favorable pour le développement des myiases. Tandis que chez les bovins, les myiases sous-cutanées sont les plus fréquentes, suivies par les myiases de vulve et les myiases de plaies. Les résultats obtenus concordent avec ceux obtenus par d'autres auteurs (Dumas, 2008 ; Wall, 2012 ; Sotiraki & Hall, 2012 ; Pezzi et al, 2016).

D'autre part, les enquêtes au niveau des établissements de santé ont permis de définir trois types d'infestations les plus répandus, à savoir les myiases oculaires, les otomyiases et les myiases buccales. Les autres types sont aussi observés mais avec une faible fréquence telles que : les myiases cutanées, les myiases nosocomiales et les myiases de plaies. Plusieurs cas cliniques ont été rapportés dans le monde sur les différents types de myiases (Singh & Singh, 2015 ; Shimpi et al., 2018 ; Uysal et al., 2018 ; Bernhardt et al., 2019 ; Calvopina et al., 2020 ; Kondoh et al., 2022).

La présente étude a été menée dans le but d'étudier la diversité des Brachycères dans les fermes d'élevage en grande Kabylie et mettre la lumière sur les espèces responsables de différentes myiases dans la région. La recherche a permis de constituer une liste préliminaire des mouches associées aux élevages bovins, ovins et caprins en grande Kabylie qui servira de références aux études ultérieures qui approfondiront les recherches sur ce groupe d'insectes et leur impact sur les élevages.

Afin d'évaluer la diversité de cette population, diverses analyses écologiques et statistiques ont été réalisées. Ainsi, les indices écologiques sont calculés dans le but d'identifier la composition et la structure de cette population, une ACP pour démontrer l'impact des paramètres environnementaux sur la répartition des mouches dans la région d'étude. Elle est complétée par une AFC pour comprendre la répartition spatiale des espèces dans la zone d'étude.

L'étude faunistique des spécimens provenant des différentes fermes a révélé une richesse spécifique totale de 92 espèces appartenant à 14 familles de brachycères. La richesse spécifique des sites d'échantillonnage varie d'un site à l'autre, Tizi-Rached ayant la plus grande richesse avec 54 espèces alors que Yakouren est celle qui a présenté la plus faible richesse avec 11 espèces seulement. Les estimateurs de la richesse appliqués pour les différents sites échantillonnés, estiment qu'il reste 3 à 11 espèces à découvrir.

Les Calliphoridae sont les plus dominants et les plus communs (33.3%) dans la zone d'étude. Ils sont représentés par 15 espèces, réparties dans différents sites avec des abondances différentes. Les Calliphoridae sont connus pour leur attraction par l'odeur de la matière organique en décomposition, telle que l'odeur des excréments. *C.vicina* semble être l'espèce la plus abondante et la plus dominante dans la zone d'étude, avec une abondance relative totale de 6,12%. Elle a été retrouvée avec des abondances variables dans 14 sites d'échantillonnage, à l'exception d'un site où elle était absente. Frederickx et al. (2012) et Wyss et Cherix (2013) ont noté que *C.vicina* est une des espèces de Calliphoridae les plus importantes au monde et fréquente divers habitats, en particulier les cadavres et les fermes d'élevage. Des études ont révélé que *C.vicina* est une espèce synanthropique commune dans différents habitats urbains et ruraux (Vinogradova et Reznik, 2016 ; Taleb et al., 2018).

La famille des Muscidae vient en deuxième position avec une abondance totale de 27,57%, c'est la famille la plus riche en espèces et elle est représentée par 23 espèces observées avec des abondances variables. Ces mouches sont connues pour être très cosmopolites et sont retrouvées aussi bien dans les habitations que dans les écuries. D'après Paplory (2002), les Muscidae possèdent un caractère endophile qui leur permet de persister durant la saison froide à proximité des fermes. *M.domestica* et *M.autumnalis* sont les deux espèces les plus dominantes parmi les Muscidae, avec des taux respectifs de 5,62 et 5,48%. Scholl et al. (2019) ont démontré que ces deux espèces sont attirées par les sécrétions nasales,

oculaires ou buccales des animaux, en particulier, celles des bovins, provoquant ainsi des myiases.

En troisième position vient la famille des Sarcophagidae représentée par 12 espèces et un taux d'abondance de 9.86%. Cette famille est souvent associée avec les Calliphoridae ou les Scatophagidae, en raison du régime alimentaire de leurs larves, nécrophage et coprophage. Cette famille renferme des espèces dont les larves sont agents de myiases.

Les autres familles identifiées sont observées avec de faibles taux d'abondance relative, et représentées par de faibles richesses en espèces telles que la famille des Scathophagidae, qui a présenté, une abondance de 5.79% et représentée par 4 espèces ; puis la famille des Tachinidae avec une abondance de 4.35%, et une richesse spécifique de 6 espèces. En dernière position, nous retrouvons la famille des Phoridae qui est observée avec une faible abondance (0.48%) et représentée uniquement par deux espèces. Une étude similaire a été effectuée dans divers milieux agricoles de l'Algérois par Berrouane (2017), qui a étudié la diversité et la disponibilité des diptères dans quatre types différents milieux.

Le coefficient d'occurrence de chaque espèce a été calculé dans les différents lieux, révélant six classes de constance dans la zone d'étude. Les résultats obtenus ont montré une distribution hétérogène de la population de mouches d'un site à l'autre. De ce fait, l'apparition et la disparition des espèces au cours de l'inventaire semble indiquer une activité variable selon les espèces. Quatre espèces se sont révélées être omniprésentes dans la région d'étude, à savoir, *C.vicina*, *L.sericata*, *M.domestica* et *M.autumnalis*. Six espèces sont constantes, parmi lesquelles nous avons *C.loewi* et *S.meridionalis*. Six autres espèces sont régulières dans la zone d'étude, telle que *F.canicularis* et *M.osiris*. Nous avons noté 17 espèces accessoires dans la région, comme *S.africa* et *L.silvarum*. Certains taxons sont accidentels. C'est le cas de *P.terraenova*, *P.pictipennis* et *E.tenax*. Quant aux espèces rares, trois espèces ont été retrouvées. Cette répartition temporelle est probablement due à l'influence des conditions climatiques, et à la disponibilité de la source alimentaire pour chaque espèce. Quelques auteurs avaient mis l'accent sur l'impact que ces deux facteurs ont sur l'abondance des mouches dans un écosystème donné (Haenni, 1986 ; Agnès, 2001).

Les valeurs de l'indice de diversité, indiquent que la région d'étude est d'une diversité élevée, avec une répartition légèrement équilibrée entre les différents sites, les valeurs de H' varie entre 2,15 et 3,7 bits. L'indice le plus élevé est obtenu dans le site de DBK avec une valeur de 3.76 bits, tandis que l'indice le plus faible est observé à Yakouren, avec une valeur

de 2,15 bits. En outre, l'indice d'équitabilité révèle qu'il existe une certaine dominance dans la répartition des espèces dans la région d'étude. Les valeurs varient entre 0,22 et 0,65, ce qui permet de déduire qu'il existe une certaine dominance entre les espèces retrouvées dans la région d'étude. Des résultats similaires ont été trouvés par Hammad et al. (2019), sur la diversité des mouches médicales en Égypte.

En vue d'approfondir cette recherche, des analyses chimiométriques ont été réalisées. Ainsi, l'ACP dévoile 93,84% de l'information totale, concernant la relation ou l'influence des paramètres environnementaux sur la richesse spécifiques de la région d'étude. Cette dernière, révèle l'existence de trois types de sites, en fonction de l'altitude, la température, les précipitations et l'humidité. Les sites **AEH**, **BYn** et **LNI**, **Ytf** sont classés en haute altitude, basse température et précipitations élevées. Les sites **Odh**, **Ocf**, **Mkl**, **Mcr**, **Mtk** et **Yak** sont classés dans les moyennes altitudes, basses températures et humidité moyenne. Concernant les sites **TRc**, **Ogn**, **DBK**, **Frh** et **Azf**, ils sont classés dans les basses altitudes avec des températures et une humidité élevées. De ce fait, le graphe des observations a séparé les différentes zones d'échantillonnage en fonction des conditions environnementales propres à chacune d'entre elles. En revanche, le graphe des variables a démontré la relation entre la richesse spécifique et les différents paramètres environnementaux. Cette dernière est positivement corrélée avec l'humidité et la température, ce qui peut s'expliquer par l'influence directe de ces deux facteurs sur la diversité et la distribution des espèces. Par contre, elle est négativement corrélée avec les deux autres facteurs (altitude et précipitation), ce qui montre l'influence négative que ces deux facteurs ont sur la diversité des espèces, qui diminue au fur et à mesure que l'altitude et les précipitations augmentent. Des résultats similaires ont été trouvés par Ansari et al. (2019) dans le sud de l'Iran.

De cet angle, nous pouvons déduire que la distribution et la répartition des mouches dans les fermes d'élevage sont étroitement liées aux facteurs environnementaux.

Par rapport aux habitats prospectés, les taxons identifiés tendent à coloniser des biotopes soumis à de multiples impacts sanitaires. Le fumier, les déjections animales, les matières organiques en décomposition et les plaies non soignées sont les endroits préférés pour le développement des larves de ces mouches. En plus du dérangement qu'elles causent à l'animal et à l'homme, elles sont à l'origine de plusieurs pathologies vétérinaires et humaines, comme les myiases qui peuvent s'avérer dangereuses à un certain niveau et ont un grand impact économique.

En tenant compte des études faites ailleurs, nous constatons que parmi toutes les espèces de mouches inventoriées dans les fermes d'élevage durant la présente étude, vingt espèces sont myiasigènes (*C.vicina*, *C.vomitoria*, *L.sericata*, *L.ampullacea*, *L.caesar*, *C.megacephala*, *C.albiceps*, *P.regina*, *P.terraenova*, *S.africa*, *S.carnaria*, *S.haemorrhoidalis*, *W.magnifica*, *W.nuba*, *M.domestica*, *M.stabulans*, *F.canicularis*, *D.melanogaster*, *P.casei* et *M.scalaris*). Ces espèces appartiennent essentiellement à trois principales familles, les Calliphoridae, les Sarcophagidae et les Muscidae, en raison de leur contact avec l'homme et les animaux. Des espèces d'autres familles sont aussi classées myiasigènes mais facultatives ou secondaires. Ces résultats concordent avec plusieurs travaux effectués à travers le monde (Gursel et al., 2002 ; Ghosh et al., 2011 ; Salvetti et al., 2011 ; Dutto et al., 2013 ; Abdel-Hafeez et al., 2015 ; Moshaverinia et Mehrjerdi, 2016 ; Romero et al., 2016 ; Scholl et al., 2019 ; Aydenizoz et Gokpinar, 2020 ; Siwar et al., 2021 ; Pezzi et al., 2021 ; Altintop et al., 2022 ; Hussain et al., 2022 ; Pezzi et al., 2022).

Par ailleurs, seules trois espèces ont été collectées sur les plaies et les muqueuses des animaux, à savoir *Phormia regina*, *Protophormia terraenovae* et *Lucilia sericata*. Cette dernière était la seule espèce trouvée au stade d'imago dans les élevages. Les larves prélevées directement sur les animaux infestés sont des ectoparasites. Ces espèces sont connues pour leur rôle pathogène sur les vertébrés en provoquant plusieurs infestations (Francesconi et Lupi 2012). Nos résultats sont en accord avec ceux trouvés par d'autres auteurs notamment ceux obtenus par Abdel-Hafeez et al. (2015).

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Le présent travail est le premier dans son genre en Kabylie, il ouvre les pistes pour la recherche sur les mouches liées aux fermes d'élevage, plus exactement les espèces myiasigènes et l'élaboration d'une base de données qui mérite d'être développée de manière à établir une liste définitive des mouches des fermes d'élevage en Kabylie, et à mieux comprendre les variations des densités et les facteurs environnementaux responsables de ces variations.

Les résultats obtenus sur le plan faunistique, écologique et épidémiologique sont d'une grande importance, 92 taxons sont recensés dans les différentes fermes d'élevage prospectées dont 20 espèces sont connues pour leur rôle parasitaire, comme agents de myiases. Les indices de diversité et d'équitabilité indiquent que la région d'étude possède une grande diversité en mouches avec une répartition légèrement équilibrée entre les différents sites.

Par ailleurs, l'ACP effectuée, dévoile que la distribution des mouches dans les fermes d'élevage est étroitement liée aux facteurs environnementaux. En revanche, l'AFC fait ressortir quatre groupements de répartition des mouches capturées. Le premier correspond aux espèces omniprésentes dans la totalité des sites étudiés, le second correspond aux espèces capturées dans certains sites seulement. Le troisième, quant à lui, correspond aux espèces capturées uniquement aux moyennes altitudes, tandis que le quatrième correspond aux espèces capturées uniquement à Freha.

En tenant compte des études antérieures dans d'autres pays, nous constatons que parmi toutes les espèces de mouches recensées dans les fermes d'élevage durant notre étude, vingt espèces sont myiasigènes. En effet, les larves de ces dernières sont connues comme agents de différentes myiases animales et humaines. Généralement, ces espèces sont cosmopolites pour la plupart d'entre elles, avec une écologie très variable, ce qui favorise leur pathogénicité. Il est à noter que les espèces myiasigènes appartiennent essentiellement à trois familles (Calliphoridae, Sarcophagidae et Muscidae) en raison de leur contact avec l'homme et les animaux. Les espèces des autres familles sont aussi classées comme agents pathogènes mais secondaires.

En outre, durant la durée de notre étude, trois espèces de larves ont été récupérées sur des plaies et sur des muqueuses d'animaux, dans cinq sites d'étude. Il s'agit des larves de *L.sericata* ; *P.regina* et *P.terraenova*. Ces trois espèces seraient responsables de 75% des myiases vétérinaires rencontrées dans la région d'étude.

D'autre part, les enquêtes menées auprès des vétérinaires, dévoilent une prévalence élevée des myiases vétérinaires, en particulier dans les élevages ovins et caprins.

Par ailleurs, les prospections des établissements de santé, ont permis de recenser quelques cas à travers le pays, mais sans détermination de l'espèce du parasite, et parfois sans connaissance de la pathologie en raison du manque d'informations au sein du personnel médical.

De ce fait, la présente étude, permet à la fois la connaissance de la diversité des mouches dans la région de la grande Kabylie, et l'élaboration des stratégies de contrôle et de lutte contre les espèces myiasigènes et surtout mieux comprendre le comportement épidémiologique et le rôle pathogène de ces mouches aussi bien sur l'animal que sur l'homme.

Au terme de notre étude, il est primordial de noter que les mouches en plus d'être une source de dérangement pour l'homme et l'animal, elles constituent de véritables fléaux, soit par leur capacité de transmettre plusieurs maladies et de véhiculer différents pathogènes tels que les virus et les bactéries, elles ont aussi la possibilité d'engendrer plusieurs types de parasitoses, qui peuvent s'avérer dangereuses pour certaines d'entre elles, et surtout lorsqu'elles ne sont pas traitées.

En perspective, il serait important de mener des études plus approfondies sur les mouches, en particulier les mouches synanthropiques en Algérie, et élaborer une base de données sur ce groupe d'insectes, notamment une liste des espèces de brachycères responsables des myiases.

Des études sur la diversité génétique des différentes espèces myiasigènes sont intéressantes à l'avenir, ce qui va permettre une meilleure connaissance de ces espèces.

En outre, il est intéressant de créer une plate-forme d'échange entre les entomologistes et les spécialistes des différents secteurs de santé, sur les différentes pathologies causées par les différents groupes d'insectes, dont les diptères, afin d'améliorer nos connaissances en « éco-épidémiologie, et promouvoir cette discipline en Algérie.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Références Bibliographiques

- Abdel-Hafeez E, Mohamed RM, Belal US, Atiyya AM, Takamoto M, Aosai F. 2015. Human wound myiasis caused by *Phormia regina* and *Sarcophaga haemorrhoidalis* in Minia Governorate, Egypt. *Parasitol Res* 114 (10): 3703-3709.
- Abed-Benamara M, Achir I, Rodhain F, Perez-Eid C. 1997. Premier cas algérien d'otomyiase humaine à *Chrysomya bezziana*. *Bull Soc Pathol Exot* 90 (3):172-175.
- Adrianto H, Ansori ANM, Bendryman SS, Arwati H. 2021. Comparison of meat as trap bait for adult fly collection and control. *Nat Vol Essent Oil / NVEO* 641-646.
- Akhmetov, A. A. Zoophilous flies (Brachycera, Cyclorrhapha) of South-East Kazakhstan. *News of National Academy of Science of the Republic of Kazakhstan. Series of Biological and Medical*. 1: 65-78.
- <https://pps.kaznu.kz/ru/Main/FileShow2/111836/541/2/0/0/#page=65>
- Allet G. 2007. Les Myiases : le point sur la littérature. Thèse pour le Diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie. Université de Nantes. Faculté de Pharmacie. Nantes. France. 98 pp. [French]
- Anane S, Ben Hssine L. 2010. La myiase conjonctivale humaine à *Oestrusovis* dans le sud tunisien. *Bull. Soc. Pathol. Exot* 103(5): 299-304. DOI: [10.1007/s13149-010-0081-9](https://doi.org/10.1007/s13149-010-0081-9).
- Ansari Pour A, Tirgari S, Shakarami J, Imani S, Dousti A F. 2019. Fly fauna of livestock's of Marvdasht county of Fars province in the south of Iran. *Acta Phytopathol Entomol Hung* 54(1): 85-98. <https://doi.org/10.1556/038.54.2019.008>
- Asla M. 2012. Myiases humaines au centre Hospitalier universitaire de Rabat : A propos d'un cas de myiase du cuir chevelu due à *Wohlfahrtiamagnifica*. Thèse Doctorat en Pharmacie. Université Mohamed V. Faculté de Médecine et de Pharmacie. Rabat. Maroc. 82pp.
- Awache I, Farouk AA. 2016. Bacteria and fungi associated with houseflies collected from cafeteria and food centres in Sokoto. *FTSTJ* 1(1): 123–126.
- Bagnouls et Gaussen, 1953 : Saison sèche et indice xérothermique. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse* : 29-269.
- Baldacchino F., Desquesnes M., Duvallet G., Lysyk t., Mihok S., 2018. Veterinary importance and integrated management of Brachycera flies in dairy farms. *Pests and vector-borne diseases in the livestock industry. Ecology and Control of Vector-borne diseases*. 5,55-90.
- Benbrahim I. 2015. Les myiases humaines : A propos de 3 cas observés à l'hôpital Militaire d'Instruction Mohamed V de Rabat. Thèse Doctorat en Pharmacie. Université Mohamed V. Faculté de Médecine et de Pharmacie. Rabat. Maroc. 155pp
- Bensaada, 2015 : Différents aspects forensique dans quelques régions d'Algérie :Recyclage de la matière organique animale. Thèse doctorat. Ecole Nationale Sup Alger –ElHarrach

Références Bibliographiques

- Berrouane -Zeghioua. F.Z, 2017 : Bioécologie et Biosystématique des Diptères dans divers milieux agricoles de l'Algérois, thèse de doctorat, Ecole Nationale Supérieure Agronomique – El Harrach – Alger : 2-153.
- Berthet-Beaufils A., 2010 : Manifestations dermatologiques associées aux diptères chez le chien et le chat. Thés de doctorat. Ecole nationale vétérinaire d'ALFORT, faculté de médecine de Creteil : 21-99.
- Bouree P, Resende P. 2001. Rôle pathogène des mouches. Rev Francoph des Lab 338: 65-71.
- BOUREE P.,2005 : Parasitoses urinaires. Annale d'urologie : 232-246.
- Cardot-Leccia N, et al. 2008. An unusual furuncule. Presse Med. 37: 1342–1345.
- Carpenter TL, Chastain DO. 1992. Facultative myiasis by *Megaselia* sp. (Diptera: Phoridae) in Texas: a case report. J. Med. Entomol. 29: 561–563.
- Casanova-Roman M, Sanchez-Legaza E, Sanchez-Porto A, Murga C. 2010. Aural myiasis in an infant. Infez. Med. 18:175–176.
- Caumes E, et al. 1995. Dermatoses associated with travel to tropical countries a prospectivestudy of the diagnosis and management of 269 patients presenting to a tropical disease unit. Clin. Infect. Dis. 20
- Cavusoglu T, Apan T, Eker E, Vargel I, Saray A. 2009. Massive oculofacial myiasis infestation with *Lucilia sericata*. J. Am. Acad. Dermatol. 61:169 –170.
- Cazorla-Perfetti DJ, Acosta-Quintero ME, Morales P, Bermudez SE, Rodriguez-Morales AJ. 2009. Pin-site myiasis: an emerging infectious complication of external bone fixation? IntJ. Infect. Dis. 13 :e514 –e516.
- Cengiz Z T., Yilmaz H., Beyhan Y E., Yakan U. & Ekici A. 2019. An Oral Myiasis case caused by Diptera (Calliphoridae) Larvae inTurkey/ Turkiye'de Diptera (Calliphoridae)Larvalarinin Neden Oldugu Bir Oral Myiaziz Olgusu. Turkish Journal of Parasitology, 43 (4):213-216.
- Chandra DB, Agrawal TN. 1981. Ocular myiasis caused by *oestrus ovis*. (A case report.) Indian J. Ophthalmol. 29:199 –200.
- Charabizde, 2008 : Etude de la biologie des insectes nécrophages et application à l'expertise en entomologie médico-légale, thèse de doctorat, Université de Lille : 2- 277.
- Chen WY, Hung TH, Shiao SF. 2004. Molecular identification of forensically important blow fly species (Diptera: Calliphoridae) in Taiwan. J. Med. Entomol. 41:47–57.

Références Bibliographiques

- Chenouf A., Abdelmalek N., 2007 : Contribution à l'étude de la biodiversité des insectes nécrophages sur cadavre de mammifère (cas du lapin). Mémoire de D.E.S. Université de Constantine, Université de Constantine : 63p.
- Cheshier SH, Bababeygy SR, Higgins D, Parsonnet J, Huhn SL. 2007. Cerebral myiasis associated with angiosarcoma of the scalp: case report. *Neurosurgery* 61:E167.
- Chinery M., 1988 : "Insecte de France et d'Europe occidentale ".Ed Arthaud, paris: 320 .
- Cho JH, Kim HB, Cho CS, Huh S, Ree HI. 1999. An aural myiasis case in a 54-year-old male farmer in Korea. *Korean J. Parasitol.* 37:51–53.
- Chodosh J, Clarridge JE, Matoba A. 1991. Nosocomial conjunctival ophthalmomyiasis with *Cochliomyia macellaria*. *Am. J. Ophthalmol.* 111:520 –521.
- Chung PR, et al. 1996. A human case of internal myiasis in Korea. *Korean J. Parasitol.* 34:151–154. (In Korean.)
- Ciftcioglu N, Altintas K, Haberal M. 1997. A case of human orotracheal myiasis caused by *Wohlfahrtia magnifica*. *Parasitol. Res.* 83:34 –36. 128
- Clark JM, Weeks WR, Tatton J. 1982. *Drosophila* myiasis mimicking sepsis in a newborn. *West. J. Med.* 136:443– 444.
- Clyti E, et al. 2007. Myiasis owing to *Dermatobia hominis* in a HIVinfected subject: treatment by topical ivermectin. *Int. J. Dermatol.* 46: 52–54.
- Colwell DD, Otranto D. 2006. Cross-transmission studies with *Hypoderma lineatum* de Vill. (Diptera: Oestridae): attempted infestation of goats (*Capra hircus*). *Vet. Parasitol.* 141:302–306.
- Cornet M, et al. 2003. Tracheopulmonary myiasis caused by a mature third-instar *Cuterebra* larva: case report and review. *J. Clin. Microbiol.* 41:5810 –5812.
- Curtis SJ, Edwards C, Athulathmuda C, Paul J. 2006. Cutaneous myiasis in a returning
- Custis PH, Pakalnis VA, Klintworth GK, Anderson WB Jr, Macheimer R. 1983. Posterior internal ophthalmomyiasis. Identification of a surgically removed *Cuterebra* larva by scanning electron microscopy. *Ophthalmology* 90:1583–1590.
- D'Assis Fonseca ECM. 1968. Handbooks for the Identification of British Insects: Diptera, Cyclorrhapha, Calyptrata. Section (b) Muscidae. Royal Entomological Society. London. Vol X. Part 4 (b). https://www.royensoc.co.uk/wp-content/uploads/2022/01/Vol10_Part04b.pdf

Références Bibliographiques

- Dawaye DA, Djaouda M, Fils EMB. 2021. Diversité des mouches synanthropes et leur potentiel de transmission des maladies diarrhéiques à Maroua (Extrême-Nord, Cameroun). *Pan Afr Med J* 38: 410. **Doi:** 10.11604/pamj.2021.38.410.24687
- Delvare G. & Aberlenc H.P., 1989. Les insectes d'Afrique et d'Amérique tropicale: clés pour la reconnaissance des familles. Editions Quae.
- Diop K, Mbaye A, Diop MTD, Diasse F, Diadie S, Deh A, Ndour N, Ndiaye C, Sarr M, Diatta BA, Ndiaye M, Diallo M, Niang SO. Des myiases furonculoïdes multiples chez un nourrisson. *Our Dermatol Online*. 2022;13(Supp. 1):15-19.
- Disney RHL, Kurahashi H. 1978. Case of urogenital myiasis caused by a species of *Megaselia scalaris* (Diptera-Phoridae). *J. Med. Entomol.* 14: 717.
- Djellab S. 2012. Les Syrphidés (Diptera: Syrphidae) du Nord-est algérien: Inventaire et Écologie. Thèse de Doctorat en Science. Université Batna 2. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Batna. Algérie. 149pp.
- Dono M, et al. 2005. Three cases of ophthalmomyiasis externa by sheep botfly *Oestrus ovis* in Italy. *New Microbiol.* 28:365–368.
- Droma EB, et al. 2007. Oral myiasis: a case report and literature review. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.* 103:92–96.
- Dubois E, Durieux M, Franchimont MM, Hermant P. 2004. An unusual case in Belgium of intestinal myiasis due to *Eristalis tenax*. *Acta Clin. Belg.* 59:168 –170. (In French.)
- Ducournau D, Bonnet M. 1982. Posterior internal ophthalmomyiasis. *Bull. Soc.*
- Duque CS, Marrugo G, Valderrama R. 1990. Otolaryngic manifestations of myiasis. *Ear Nose Throat J.* 69:619 –622.
- Duque CS, Mosquera CA, Casiano RR, Abreu CE. 2006. Radiologic findings in sinonasal myiasis. *Otolaryngol. Head Neck Surg.* 135
- Duvallet G., 2017. Généralités sur les diptères (Diptera). *Entomologie médicale et vétérinaire*, 165.
- El Kadery AA, el-Begermy MA. 1989. Aural myiasis caused by *Wohlfahrtia magnifica*. *J. Egypt. Soc. Parasitol.* 19:751–753.
- El-Serougi AO. 1991. A case of urinary myiasis due to *Piophilha casei*. *J. Egypt. Soc. Parasitol.* 21:595–596.
- Engelbrecht NE, Yeatts RP, Slansky F. 1998. Palpebral myiasis causing preseptal cellulitis. *Arch. Ophthalmol.* 116:684.

Références Bibliographiques

- Erdem Mengi, Erhan Demirhan, Ilker Burak Arslan. Aural myiasis : case report. North Clin Istanbul 2014 ; 1(3) :175-177.
- Erol B, Unlu G, Balci K, Tanrikulu R. 2000. Oral myiasis caused by *Hypoderma bovis* larvae in a child: a case report. J. Oral Sci. 42:247–249.
- Eyigor H, Dost T, Dayanir V, Basak S, Eren H. 2008. A case of naso-ophthalmic myiasis. Kulak Burun Bogaz Ihtis. Derg. 18:371–373.
- Faber TE, Hendrikx WML. 2006. Oral myiasis in a child by the reindeer warble fly larva *Hypoderma tarandi*. Med. Vet. Entomol. 20:345–346.
- Facina G, Nazario ACP, Kemp C, Gebrim LH, Lima GR. 1999. Myiasis by *Dermatobia hominis* mimicking periductal mastitis. Rev. Bras. Mastol. 9:84 –85.
- Fantio R M. , Kenne EL. , Toukem ASK., TESKANE SJ., Tuekam-Kowa PS., Yomon AK.,Kenne M. , 2022. Biodiversity, Abundance of Fmies (Dipter : Brachycera) Attracted by Fresh Flesh and Identification of Medical or Forensic Important Species in Douala (Cameroon).American Journalof Entomology, 6(3), 49-71.
- Farkas R, Kepes G. 2001. Traumatic myiasis of horses caused by *Wohlfahrtia magnifica*. Acta Vet. Hung. 49:311–318.
- Farkas R. 1996. Myiasis caused by *Wohlfahrtia magnifica*. Magyar AllatorvosokLapja 51:349 –352
- Faurie C., Ferra C., et Medori P., 1980 : Ecologie.Baillière J.B.Ed. Paris :1091p.
- Fernandes LF, Pimenta FC, Fernandes FF. 2009. First report of human myiasis in GoiaS state, Brazil: frequency of different types of myiasis, their various etiological agents, and associated factors. J. Parasitol. 95: 32–38.
- Francesconi , Lupi O. 2012. Myiasis. Clin Microbiol Rev 25(1): 79-105.
- Gabriel JG, Marinho SA, Verli FD, et al. 2008. Extensive myiasis infestation over a squamous cell carcinoma in the face. Case report. Med Oral Patol Oral Cir Bucal 13(1):E9–11.
- German M., Grenier P., Mouchet J. 1967. Presene de Blepharoceridae (Diptera: Nematocera) au Cameroon. Cahiers ORSTOM Entologie médicale, 2, 133- 139.
- Gerry AC. 2020. Review of methods to monitor house fly (*Musca domestica*) abundance and activity.J .Econ Entomol 113(6): 1–10. <https://doi.org/10.1093/jee/toaa229>
- Gourreau J-M., 2011 : Les myiases cutanées des ovins, docteur veterinaire, épidémiologisteet virologiste, a été directeur de recherches à, l’AFSSA (actuellement ANSES). INSECTESn°160 :27p.

- Hackston M. 2017. Subfamily Muscinae, key to British genera and species. Keys for the identification of British Muscidae. Mikes Insect Keys.
<https://sites.google.com/view/mikes-insect-keys/mikes-insect-keys/keys-for-the-identification-of-british-true-flies-diptera/keys-for-the-identification-of-british-muscidae>
- Hammad K M, Selim TA & Boraey M . 2019. Distribution of Medical Flies along Wadi El-Rayyan Protected Area. Egyptian Academic Journal of Biological Sciences, E. Medical Entomology & Parasitology, 11(2), 33-47.
- Helvacı M., 2021. Characteristics of Dipteran Insects. The Wonders of Diptera: Characteristics, Diversity, and Significance for the World's Ecosystems, 17.
- Huyart P.L, 2020. Elaboration d'un atlas anatomique et histologique de la mouche des étables *Stomoxys calcitrans*. Thèse de doctorat. Université Paul-Sabatier de Toulouse. France. 225p
- Jacquet P, Alzieu JP, Lienard E, Grisez C, Prevot F, Bergeaud JP, Bouhisra E, Franc M, Dorchie P. 2016. Evolutions épidémiologiques et nouvelles contraintes de lutte contre les myiases ovines. Bull Acad Vét Fr 169: 46-53.
- Kimura MT. 2004. Cold and heat tolerance of drosophilid flies with reference to their latitudinal distributions. Oecologia 140(3) 442-449.
- Kumara, TK, Disney RHL, Hassan AA, Flores M, Hwa TS, Mohamed, Z, CheSalmah MR, Bhupinder S. 2012. Occurrence of oriental flies associated with indoor and outdoor human remains in the tropical climate of north Malaysia. J Vector Ecol 37(1): 62-68.
- Lamine S, Lounaci A, & Bennis N. 2019. Biodiversity and chorology of aquatic beetles (Coleoptera: Elmidae and Hydraenidae) in Kabylia (central-north Algeria). New records and updates. Zootaxa, 4700(1) : 102-116. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4700.1.5>
- Leclercq M. 1990. Importation des myiases tropicales animales et humaines par *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel) en Libye. Rev Med Liege 45: 452-457.
- Lounaci Z., 2015. Biodiversité des Diptères d'intérêt agronomique médical et vétérinaire en particulier les Phlébotomes et les Culicidés dans l'Algérois, le Marais de Réghaia et la vallée du moyen Sébaou de Tizi Ouzou. Thèse de doctorat. Ecole Nationale Supérieure Agronomique-El Harrach-Alger : 2-100
- Mbag Nguma O.A, 2010 : Identification des mouches hématophages au Bai de Momba Okouyi. Université des sciences et technologies de Masuku. Faculté des sciences.
- Meddour R. 2010. Bioclimatologie, Phytogéographie et Phytosociologie en Algérie Exemple de groupements forestiers et preforestiers de la Kabylie Djurdjuréenne. Thèse Doctorat

Références Bibliographiques

- d'Etat en Sciences Agronomiques. Université Mouloud MAMMERRI. Faculté Sciences Biologiques et Sciences Agronomiques. Tizi-Ouzou. Algérie. 461pp.
- Motevalli Hagi, F., Jafari, F., Akbarzadeh, K., Eslamifar, M., Jafari, A., Dehghan, O., ... & Enayati, A. (2021). Study of Fauna and Biodiversity of Medically Important Flies in Juybar, North of Iran. *J. Maz. Univ. Med. Sci.*31(195): 67-81.
- Moullier C.,2002 : Parasitologie et Mycologie Médicale, Elément de morphologie et de biologie. Ed, Med, inter :543-545.
- Oosterbroek P. 2006. The European Families of the Diptera: Identification, Diagnostic, Biology. KNNV Publishing. Utrecht. *Ophtalmol. Fr.* 82:1529 –1530. (In French.)
- Oudin M., Bonduriansky R., Rundle HD., 2015, Experimental evidence of condition-dependent sexual dimorphism in the weakly dimorphic antler fly *Protophihila litigate* (Diptera: Piophilidae). *Biological Journal of the Linnean Society*, 116 (1), 211-220.
- Pezzi M., Cultrera R., Chicca M. & Leis M. 2015. Furuncular myiasis caused by *Cordylobia rodhani* (Diptera: Calliphoridae): a case report and literature review. *Journal of Medical Entomology*, 52(2):151-155.
- Pezzi M., Whitmore D., Lanfredi M. & Leis M. 2015. Traumatic myiasis caused by an association of *Sarcophaga Tibialis* (Diptera: Sarcophagidae) and *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae) in a domestic cat in Italy. *The Korean Journal Of Parasitology*. 53(4):471.
- Postic C.,2011 : Contribution à l'étude des plaies chez les bovins et conduite à tenir en pratique rurale. Thèse de doctorat, Université de Lyon.
- Romli.A, Agoumi. A, Hamoutahra. A, Zerhouni.H, Nakari. K, Lahlou. M, Ettayebi. F, Scholl P J. 1993. Biology and control of cattle grubs. *Annu Rev Entomol* 39: 53–70.
- Sergent ED, Sergent ET. 1913. La « Tamné ». Myiase humaine des montagnes sahariennes touarègues, identique à la « Thimni » des kabyles, due à *Oestrus ovis*. *Bull Soc Pathol Exot* 6: 487-488.
- Sergent E. 1952. La Thimni. Myiase oculo-nasale de l'homme causée par l'oestre du mouton. *Archives Institut Pasteur Alger* 15: 319- 322.
- Sergent ED, Sergent, ET. 1907. La « Thimni ». Myiase humaine d'Algérie causée par *Oestrus ovis* L. *Ann Inst Pasteur* 392-399.
- Singla V. 2013. Oral myiasis - a case report. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 71.9. 1555-e1.
- Siwar B, Latifa M., & Nawel B. 2021. Myiasis of wounds caused by *Lucilia sericata*: First report in Tunisia and literature review. *MOJ Clin Med Case Rep* 11(6): 146-149.

Références Bibliographiques

- Spellerberg I F, Fedor P J. 2003: A tribute to Claude Shannon (1916–2001) and a plea for more rigorous use of species diversity and the “Shannon-Wiener” Index. *Glob Ecol Biogeogr* 12(3): 177–183.
- Szpila K. 2010: Key for identification of third instars of European and Mediterranean blowflies (Diptera, Calliphoridae) of forensic importance. In: Amendt J, Goff ML, Campobasso CP, Grassberger M (eds). *Current Concepts in Forensic Entomology*, . Springer, Dordrecht-Heidelberg- London_New York, 43-56pp.
- Tligui.H, 2010 : Myiase du cuir chevelu due à Wohlfahrtia magnifica. *Annales de dermatologie et de vénéréologie*, 137, 560-562.
- Veraldi S, Gorani A, Suss L, Tadini G., 1998: Cutaneous myiasis caused by *Dermatobia hominis*. *Pediatr Dermatol* ; 15:116- 8.
- Willy M.,1971 : Ecologie des insectes aquatiques d’une tourbière du Haut-Jura. Thèse doctorat. Faculté des sciences. Université Neuchatel : 369-511.
- Yula A. Taormina, Jennifer Rhodes, Gannon. C, Foxworth. M, Dodson. K, MD, Nguyen. J, Koch.W, 2013: Cuterebral Ophthalmomyiasis Externa Presenting as Preseptal Cellulitis. Interesting Case.
- Zeltser R., Lustmann J., 1988: Oral myiasis. *Int. Oral Maxillofac. Surg*
- Zumpt F. 1965: *Myiasis in Man and Animals in the Old World*. London Butterworths, 267p.

ANNEXES

Annexe 1 : Caractéristiques des fermes d'élevage échantillonnées dans la région de Kabylie.

Site	Ferme	Type de ferme	Type d'élevage	Nombre de têtes	Caractéristiques
DBK	Db1	Moderne	Bovin	30	Etable assez grande, au milieu d'un champ loin des habitations. Bonne hygiène.
	Db2	Traditionnelle		25	Grande étable loin des habitations, à côté d'un champ d'agrumes. Bonne hygiène.
Azzefoun	Az1		Ovin	6	Petite cabane au milieu du village, entourée de maisons Hygiène moyenne
	Az2		Caprin	5	Petite cabane à côté d'une maison, entourée d'arbres Mauvaise hygiène
	Az3		Mixte (bovin ; ovin)	12 (2vaches ; 10 ovins)	Petite étable, à côté des maisons, à proximité de la mer. Hygiène moyenne
	Az4			10 (1vache ; 9ovins)	Etable moyenne située à côté de la maison entourée d'arbres fruitiers (Agrumes, oliviers et figuiers), à proximité d'une rivière. Hygiène et entretien moyens.
Ouaguenoun	Og1		Bovin	8	Etable moyenne, à proximité des habitations Bonne hygiène.
	Og2			10	Etable moyenne, près d'un champ d'olives Bonne hygiène
	Og3		Mixte (bovin ; ovin)	15 (4bovin ; 11ovins)	Etable moyenne située à côté de la maison entourée d'arbres fruitiers (Agrumes, oliviers et figuiers), à proximité d'une rivière. Hygiène et entretien moyens.
	Og4	Moderne	Bovin	12	Grande Etable, à proximité de la rivière, dans un champ d'oliviers Mauvaise hygiène

Tizi-Rached	Tr1			45	Petite cabane à côté d'une maison, à proximité d'un champ d'agrumes Mauvaise hygiène.
	Tr2	Traditionnelle	Ovin	9	Cabane moyenne, à proximité des maisons. Hygiène moyenne
	Tr3			6	Petite cabane, au milieu d'un champ, à proximité des maisons Hygiène moyenne
Freha	Fr1			Mixte (ovins ; caprins)	15 (9ovins ; 6caprins)	Etable petite, au milieu du village et à proximité des habitations. Hygiène moyenne.
	Fr2		12(7ovins ; 5caprins)		Etable assez grande, loin des habitations, entourée d'arbres. Hygiène et entretien faibles.
	Fr3	10(4ovins ; 6caprins)	Petite étable au milieu du village, entourée de maisons Hygiène moyenne		
	Fr4	Moderne	Bovin	15	Etable assez grande, au milieu d'un champ loin des habitations. Bonne hygiène.
Mechtras	Mc1	Traditionnelle	Ovin	11	Etable moyenne située à côté de la maison entourée d'arbres fruitiers (Agrumes et figuiers),bonne hygiène et un bon nettoyage
	Mc2			9	Petite ferme, au milieu d'un champ, à proximité des maisons Hygiène moyenne
	Mc3		Caprin	8	Etable moyenne, à proximité des habitations Bonne hygiène.
	Mc4		Mixte (ovins ; caprins)	15(6ovins, 9caprins)	Etable moyenne, à proximité d'une décharge d'ordures, mauvaise hygiène
Oudhias	Od1	11(8ovins ; 2caprins)		Etable moyenne, loin des habitations Hygiène moyenne	
	Od2	Mixte (bovin ; ovins)	12 (2bovins ; 10	Etable assez grand, au milieu d'un champ d'arbres	

		Moderne	Bovin	ovins)	fruitiers Bonne hygiène.
	Od3			12(4bovins ; 8ovins)	Etable moyenne, à proximité d'une oliveraie, mauvaise hygiène
	Od4			14	Etable moyenne située à côté d'une oliveraie. Hygiène moyenne
Mekla	Mk1	Traditionnelle	Mixte (bovin ; ovin)	10	Etable moyenne, située loin des maisons Très bonne hygiène
	Mk2			13(2bovins ; 11ovins)	Petite étable au milieu du village Mauvaise hygiène
	Mk3			15 (4bovin ; 11ovins)	Etable moyenne, loin des habitations, entourée d'arbres. Hygiène et entretien faibles
Mâatkas	Mt1	Traditionnelle	Bovin	5 bovins	Petite étable au milieu du village, pas loin d'une oliveraie, hygiène et entretien moyens.
	Mt2			Ovin	10ovins	Etable moyenne pas loin du village, bonne hygiène
	Mt3		8 ovins		Petite cabane au milieu du village, hygiène moyenne
Ouacif	Oc1	Traditionnelle	Mixte (ovin ; caprin)	6 ovins	Petite cabane pas loin du village, hygiène moyenne
	Oc2			17(9ovins ; 8caprins)	Etables moyenne, bien séparée à l'intérieur, bonne hygiène
	Oc3			11(7ovins ; 4caprins)	Etable moyenne située pas loin d'une décharge d'ordure, très mauvaise hygiène
	Oc4	Moderne	Bovin	22bovins	Grande étable près d'une rivière ; bonne hygiène et un parfait entretien
	Oc5			19 bovins	Etable assez grande, située au milieu d'un champ pas loin d'une rivière ; hygiène et entretien faibles.
Yakouren	Yk1	Traditionnelle	Mixte (ovin ; caprin)	11(8ovins ; 3caprins)	Cabane moyenne pas loin des maisons ; hygiène moyenne
	Yk2			10(8ovins ; 2caprins)	Petite étable pas loin de la forêt, bonne hygiène
	Yk3			14(9ovins ; 5caprins)	Petite cabane au milieu d'un champ juste à côté de la forêt, hygiène moyenne
Yatafen	Yt1			12(5ovins ; 7caprins)	Etable moyenne située à côté de la maison entourée

					d'arbres fruitiers (Agrumes, oliviers et figuiers), à proximité d'une rivière. Hygiène et entretien moyens.
	Yt2			12(4ovins ; 8caprins)	Grande Etable, à proximité de la rivière, dans un champ d'oliviers Mauvaise hygiène
	Yt3		Ovin	10 ovins	Cabane au milieu du village, entourée d'habitations. Hygiène et entretien faibles.
	Yt4			6 ovins	Grande cabane loin du village, hygiène moyenne
	Yt5		Moderne	Bovin	16 bovins	Grande Etable, à proximité de la rivière, dans un champ d'oliviers Bonne hygiène
By1	18 bovins	Grande serre situe au milieu d'un champ d'olive, près d'une rivière			
By2	25bovins	Grande étable bien équipée, située à l'extérieur de la commune, près d'une rivière Bonne hygiène			
By3	Caprin	16 caprins		Etable moyenne, bon état située à l'intérieur du village Très bonne hygiène	
By4	Ovin	45 ovins		Grande étable, située à l'extérieur du village, à côté des maisons, bonne hygiène	
By5		12 ovins		Petite cabane au milieu d'un champ d'olives Mauvaise hygiène	
Beni Yenni	By6	Traditionnelle	Caprin	13 caprins	Petite étable au milieu du village, entourée de maisons Hygiène moyenne
	Ln1			10 caprins	Petite cabane à côté d'une maison, entourée d'arbres Mauvaise hygiène
	Ln2		7 caprins	Petite étable, à côté des maisons, hygiène moyenne	
	Ln3		Ovin	13 ovins	Petite étable au milieu du village, mauvaise hygiène
Ln4	6 ovins	Etable moyenne, loin des habitations, entourée d'arbres, hygiène et entretien faibles			
LNI				8 ovins	Petite étable au milieu du village, pas loin d'une
AEH	Ah1				

					oliveraie, hygiène et entretien moyens.
	Ah2			10 ovins	Etable moyenne pas loin du village, bonne hygiène
	Ah3	Moderne	Mixte (ovin ; caprin)	18(14ovins ; 4caprins)	Grande cabane au milieu du village, hygiène moyenne
	Ah4			9(3ovins ; 6caprins)	Petite cabane pas loin d'un champ d'oliviers, hygiène moyenne

Annexe 2: Liste faunistique des espèces de diptères brachycères inventoriés en Kabylie.

Famille	Espèce	Azzefoun	DBK	Freha	Maâtkas	Yatafen	Ouaguenne	Tizi-Rached	LNI	Mekla	Ouacif	Quadhias	Mechtras	Beni Yenni	AEH	Yakourene	
Calliphoridae	<i>Calliphora vicina</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	+	+	+	+	+	
	<i>Calliphora vomitoria</i>	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	<i>Calliphora loewi</i>	+	+	+	+	+	+	+	.	+	.	.	+	+	.	+	
	<i>Calliphora subalpina</i>	.	+	+	+	.	.	+	.	+	+	.	+	.	.	.	
	<i>Cynomya mortuorum</i>	.	.	.	+	.	+	+	+	.	.	+	.	.	.	.
	<i>Phormia regina</i>	.	+	+	+	+	.	+	+	+	.	+	+	.	.	.	
	<i>Protophormia terraenovae</i>	.	+	+	.	.	+	+	+	+	.	+	+	.	.	.	
	<i>Chrysomya albiceps</i>	.	+	.	+	+	+	+	+	.	.	.	+
	<i>Chrysomya marginalis</i>	.	+	+	.	+	+	.	+
	<i>Chrysomya megacephala</i>	.	.	.	+	.	.	.	+
	<i>Lucilia sericata</i>	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	+	+
	<i>Lucilia ampullacea</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	.	+	.	+	+	.	.	+
	<i>Lucilia silvarum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	+	.	+	+
	<i>Lucilia illustris</i>	.	+	+	+	+
<i>Lucilia Caesar</i>	.	.	.	.	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Sarcophagidae	<i>Sarcophaga africa</i>	.	+	+	.	.	.	+	+	+	.	+	+	+	+	+	
	<i>Sarcophaga carnaria</i>	+	+	+	+	+	+	.	.	+	+	.	+	.	.	.	
	<i>Sarcophaga sexpunctata</i>	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.
	<i>Sarcophaga haemorrhoidalis</i>	.	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	+	.	+	.

	<i>Sarcophaga bullata</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-	
	<i>Sarcophaga protuberans</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	
	<i>Sarcophaga sp</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	
	<i>Wohlfahrtia nuba</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	
	<i>Wohlfahrtia magnifica</i>	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	
	<i>Sacrophila meridionalis</i>	-	+	-	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	
	<i>Sacrophila latifrans</i>	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	
	<i>Phylloteles pictipennis</i>	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	
Muscidae	<i>Musca domestica</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	
	<i>Musca autumnalis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	
	<i>Musca osiris</i>	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	-	
	<i>Musca sp</i>	+	-	-	-	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	
	<i>Thricops nigritellus</i>	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	
	<i>Thricops diaphanus</i>	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+	-	+	-	-	-	
	<i>Thricops sp</i>	+	-	+	+	-	-	+	-	-	+	+	-	+	+	+	
	<i>Azelia nebulosa</i>	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	
	<i>Azelia cilepes</i>	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-	-	
	<i>Azelia sp</i>	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+
	<i>Eginia ocypterata</i>	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	
	<i>Eginia balansae</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-	
	<i>Eginia sp</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	
	<i>Coenosia agromyzina</i>	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	
	<i>Coenosia longinaculata</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	
	<i>Coenosia sp</i>	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-	
<i>Hydrotaea diabolus</i>	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-		

	<i>Hydrotaea aenescens</i>	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
	<i>Hydrotaea borussica</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-
	<i>Morellia simplex</i>	-	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	+	-	-	-
	<i>Morelia aenescens</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-
	<i>Muscina stabulans</i>	-	+	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Muscina asimilis</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
Fanniidae	<i>Fannia carnicularis</i>	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-
	<i>Fannia fuscula</i>	-	-	-	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-
	<i>Fannia manicata</i>	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-
	<i>Fannia sp</i>	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-
Tachiniidae	<i>Steleoneura czernyi</i>	-	-	+	+	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-
	<i>Steleoneura sp</i>	+	+	+	-	-	-	+	-	+	+	-	+	+	-	-
	<i>Dexia rustica</i>	-	+	-	-	+	+	+	+	-	+	-	+	-	+	-
	<i>Tachina fera</i>	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-
	<i>Tachina magnicornis</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
	<i>Nemorilla maculosa</i>	-	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-
Chamamyidae	<i>Chamamyia elegans</i>	-	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-
	<i>Chamamyia bicolor</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-
	<i>Chamamyia nigricornis</i>	-	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
	<i>Parochthiphila sp</i>	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-
Syrphidae	<i>Melanostoma scolore</i>	-	+	+	-	+	+	+	-	+	-	-	+	-	-	-
	<i>Sphaerophoria scripta</i>	-	+	+	-	-	-	+	+	+	-	+	+	+	-	-
	<i>Sphaerophoria sp</i>	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Eristalis tenax</i>	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	+	+	-
Scathophagida	<i>Scathophaga stercoraria</i>	-	+	-	+	+	-	+	+	-	+	-	-	+	+	-

e	<i>Scathophaga sp</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-
	<i>Norellia spinipes</i>	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-
	<i>Norellisoma spinmamum</i>	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-
Phoridae	<i>Megaselia scalaris</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-
	<i>Pulciphora rufipes</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-
Stratiomeyidae	<i>Microchrysa flavicornis</i>	-	-	+	+	-	-	+	-	+	-	+	-	+	-	-
	<i>Microchrysa polita</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	+	-
	<i>Microchrysa fuscistigma</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
	<i>Hermetia illucens</i>	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Piophilidae	<i>Piophila casei</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-
	<i>Piophila ruficoxa</i>	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-
	<i>Piophila nigriceps</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
Sphaeroceridae	<i>Crumomyia nitida</i>	-	-	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-	+	+	-
	<i>Crumomyia sp</i>	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+	+	-
	<i>Poecilosomella angulata</i>	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-
	<i>Poecilosomella affinis</i>	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-
Drosophilidae	<i>Drosophila melanogaster</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
	<i>Drosophila sp</i>	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-	+	-	-
	<i>Amiota filipes</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-
	<i>Phortica variegata</i>	-	+	-	-	-	+	+	-	-	+	-	-	+	-	-
Asilidae	<i>Laphria flava</i>	-	-	+	-	-	-	+	+	+	-	+	-	+	-	-
	<i>Dictoria rufipes</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-
	<i>Tolmerus atricapillus</i>	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-

+ : présente ; - : absente.

Annexe 3 : Liste des établissements de santé prospectés en Algérie.

Wilaya	Etablissement	Services prospectés	Date de l'enquête	
Tizi-Ouzou	CHU Nedir Mohamed	Urgences médicales Service infectieux	Avril 2019	
	Hopital Sidi Belloua	Urgences médicales Urgences ophtalmologie Urgences ORL		
	Hopital Maghnef Lounes Azazga	Urgences médicales Service infectieux		
	Hopital Boghni	Urgences médicales	Juillet 2019	
	Hôpital Drâa El-Mizan			
	Hopital Ain El Hammam	Urgences médicales Service infectieux		
	Hôpital Tizirt	Urgences médicales	Décembre 2018	
	Hôpital Azzefoun			
	EHS en Psychiatrie Oued Aissi			
	EPSP Beni-Yenni			
	EPSP Ouacif			
	EPSP Tizi-Rached			
	EPSP Mekla			
	EPSP Freha	Consultations		
	EPSP Yatafen			
Cabinet ophtalmologie OKSEL				
Cabinet chirurgie dentaire Mekla	Consultations			
Cabinet chirurgie dentaire. Ouacif				
Bouira	EPH Mohamed Boudief	Urgences médicales Service infectieux	Mai 2019	
	EPH Amar Ouamrane			
Boumerdes	Hôpital de thénia		Janvier 2018	
	Hôpital de Bordj Ménaïel			
Bejaia	CHU Frantz Fanon		Juillet 2019	
	CHU Targa Ouzemour			
Alger	CHU Lamine Debaghine. Bab-El-Oued		Mars 2019	
	CHU Mustapha Pacha			
Constantine	CHU Ibn Badis		Août 2019	
	Hôpital El-Bir de Constatine			
Tébessa	EPH Alia Salah		Septembre 2019	
	Hôpital El Emir			
El-Oued	Hôpital Bachir Ben Nacer		Urgences médicales	Novembre

	Foundation Hospital Ophtalmology friendship Cuba- Algeria Valley	Urgences médicales	2018
	Hôpital Chouhada		
	Clinique ERRIMEL		
	Hôpital Bayada		
Sétif	CHU de Sétif	Urgences médicales	Août 2019
	Hôpital d'El-Eulma	Service infectieux	

Annexe 4 : Questionnaire de l'enquête sur la prévalence des myiases humaines dans les établissements de santé en Algérie

Wilaya :

Commune..... Daira.....

Ville

Village

Etablissement :

Hôpital

Polyclinique

Cabinet médical

Service :

Directeur

Médecin chef

Surveillant médical

Médecin

Infirmier

Connaissez-vous les myiases : **OUI**

NON

Avez-vous déjà rencontré un cas de Myiases : **OUI**

NON

Quel type de Myiases : **Obligatoire**

Facultative

Quelle variante de Myiases :

Oculaire

Nosocomiale

Urogénitale

Buccale

Gastrique/ Intestinales

Furonculeuse

Nasale

Cutanée/ Sous-cutanée

rampantes

Otomyiase

Plaies

Région : **Rurale**

Urbaine

Période d'infestation :

Automne

Hiver

Printemps

Eté

Sexe : **Homme**

Femme

Tranche du patient :

Enfants (0 à 14 ans)

Adulte (25 à 64ans)

Adolescent (15 à 24ans)

Ainé (65 ans ou plus)

Profession enfant : Scolarisé

Non scolarisé

Profession adulte : Eleveur

Fonctionnaire

Sans profession

Symptomatologie :

.....
.....
.....
.....
.....

Examen clinique :

.....
.....
.....
.....

Traitement :

.....
.....
.....
.....

Annexe 5 : Enquête sur la prévalence des myiases vétérinaires en Algérie

Wilaya :

Commune..... Daira.....

Ville

Village

Avez-vous rencontré des cas de Myiases : **OUI**

NON

Type de Myiases : **Primaire**

Secondaire

Variante de Myiases :

Oculaire

Buccale

Nasale

Otomyiase

Nosocomiale

Gastrique/ Intestinales

Cutanée/ Sous-cutanée

Plaies

Hôte infesté : **Bovin**

Ovin

caprin

autres

Période d'infestation :

Clinique :
.....
.....
.....

Examen clinique :
.....
.....
.....

Traitement :
.....
.....

Diversity of flies (Diptera: Brachycera) in breeding farms in the Kabylia region (North-central Algeria), and identification of some myiasogenic species

OUIZA OURRAD^{1,*}, DJAMILA SAOUDI-ALI AHMED¹, SID-ALI SADOU¹, KHADIJA BOUZRARF²,
BOUTAÏNA BELQAT²

¹Laboratory of Production, Protection of threatened populations and crops and Influence of Climatic Variations, Department of Biology, Faculty of Biological Sciences and Agronomical Sciences, Mouloud Mammeri University, Tizi-Ouzou 15000, Algeria. Tel./fax.: +62-271-637457 Ext. 129,

*email: ouiza.ourrad@ummto.dz

²Laboratory of Ecology, Systematics and Biodiversity Conservation, Department of Biology, Abdelmalek Essaadi University, Tetouan 93000, Morocco

Manuscript received: 20 January 2022. Revision accepted: 17 April 2022.

Abstract. Ourrad O, Ahmed DSA, Sadou SA, Bouzrarf K, Belqat B. 2022. Diversity of flies (Diptera: Brachycera) in breeding farms in the Kabylia region (North-central Algeria), and identification of some myiasogenic species. *Biodiversitas* 23: 2276-2284. This work provides the first checklist of the flies (Insecta: Diptera) present in breeding farms located in the south Mediterranean region of Kabylia, Algeria. A new inventory of 26 species (631 individuals) of flies belonging to 15 genera and 8 families was presented from five sites with different altitudes (245 m-1041 m) in the Kabylia region. Of them, eight species (*Calliphora vicina*, *C. vomitoria*, *Lucilia sericata*, *L. ampullacea*, *Sarcophaga africa*, *S. carnaria*, *Musca domestica*, and *Fannia canicularis*) are epidemiological, pathogenic agents of various animal and human myiasis. The fly fauna was found at varying frequencies in the five sites located at different altitudes. Besides, a negative correlation was observed between the altitude of the farms and fly distribution. The results of the PCA and FCA analysis offered better discrimination of the fly species according to the variation of the environmental parameters.

Keywords: Breeding farms, diversity, flies, Kabylia, myiasis

INTRODUCTION

Flies are among the most common insects found in all terrestrial ecosystems. They are often found in abundance in areas of human life such as; houses, markets, food centers, landfills, hospitals, including breeding farms. (Awache and Farouk 2016). They belong to the order of Diptera and sub-order Brachycera. The latter is divided by morphological criteria into two infra-orders, mainly by the shape of the ptilineal cleft and the hatching mode of the pupa. Thus, Orthorrhapha is characterized by a longitudinal dorsal cleft, whereas Cyclorrhapha is distinguished by a circular cephalic cleft (Allet 2007).

Like all Diptera, Cyclorrhapha has complete metamorphosis (egg-larva-pupa-imago). After fertilization, the females lay eggs individually or in groups, then the egg hatches and gives birth to the first larva stage. The larvae develop through successive molts, sometimes with a stop in development that can extend from several weeks to many months, called diapause or hypobiosis. The third and last larval stage undergoes a molt accompanied by a metamorphosis leading to a pupa, then a final metamorphosis giving a perfect final adult or imago (Allet 2007). The diet of the infra-order Cyclorrhapha is very diversified, includes predators, phytophagous, saprophytic, and necrophagous.

Flies belong to the most harmful insects in the world and are considered a real scourge because of their negative impact on human and animal health (Gerry 2020), notably

by their vectorial role to transmit pathogens or by their parasitic effect to generate the different myiasis. Thus, some families can transmit various pathogens, such as enteric bacteria (*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, etc.), viruses (*Senecavirus A*, *Ebola virus*...etc.), helminths (*Ascaris lumbricoides*, *Taenia*, etc.), protozoa (*Entamoeba coli*, *Entamoeba histolytica*, etc.), fungi (*Candida*, *Aspergillus*, and *Penicillium*) (Adrianto et al. 2021). Besides being vectors, the larvae of some species cause zoonoses called myiasis, which inflict significant economic losses on livestock farms, especially in terms of milk production, meat quality and animal fertility. Moreover, even the human being can be affected by this parasitosis, whose clinical state differs according to the variant of the myiasis (Zumpt 1965). The most important families of the different myiasigenic species are Calliphoridae, Oestridae, Sarcophagidae, and Muscidae (Zumpt 1965; Scholl 1993).

Myiasis is a common parasitic disease in tropical and subtropical regions but is particularly rare in the northern hemisphere of the globe (Gabriel et al. 2008). This disease is known to affect both human and animal health. According to the types of host-parasite relationships, myiasis is classified as obligate and facultative. Besides, depending on the location of the parasite, myiasis is divided into wound myiasis, subcutaneous myiasis, cavity myiasis, and deep myiasis (Siwar et al. 2021).

The Sergent brothers made the first discovery of myiasis in Algeria in 1907. Then they did research on the

same topic in 1913 and 1952 (Sergent and Sergent 1907, 1913; Sergent 1952)

Furthermore, Abed-benamara et al. (1997) recorded the first Algerian case of human myiasis. Several similar studies have also been conducted in Morocco (Asla 2012; Benbrahim 2015) and Tunisia (Anane and Ben 2010; Siwar et al. 2021).

This work constitutes the first contribution to the study of the biodiversity of flies found on breeding farms in the Kabylia region (north-central Algeria). On the first hand, it involves making an inventory of these flies and, on the other hand, identifying myiasogenic species specific to this Mediterranean region. This research was carried out by taking into consideration several environmental parameters, such as temperature, humidity, precipitation, and altitude.

MATERIALS AND METHODS

Study area

The Kabylia region is a part of the Mediterranean basin and a privileged area in terms of both floristic and faunistic biodiversity. It occupies the central northern part of the Algerian territory, located between the following natural limits (Meddour 2010). The Mediterranean Sea in the north, the chain of Akfadou in the east, the chain of Djurdjura in the south, and Isser River in the west (Figure 1).

Our study was conducted at five sites in the Kabylia region, whose altitudes fluctuate between 245 m and 1041 m. The selected sites represent cattle, lamb, or goat farms, and sometimes mixed farms, which constitute one of the favorite habitats of flies. The characteristics of the different sampled zones are described in Table 1.

Flies trapping and identification

This study was carried out in two distinct and complementary phases. The first one was devoted to collecting the entomological material from the selected sites between August 2018 to August 2019, where 120 surveys were carried out in 19 farms, and the second was identifying specimens collected in the Laboratory of Ecology, Systematics, and Biodiversity Conservation (Abdelmalek Essaadi University, Tetouan, Morocco).

In the present work, our attention has been focused on the flies found on the breeding farms. For this reason, several harvesting methods were used in the field, depending on the stage of development and the group sampled. Most Cyclorrhaphes flies are known for their preference to lay their eggs on living or decaying organic matter, which will serve as a habitat and feeding substrate for their larvae. Therefore, we opted to use meat traps in our study to capture the pre-imaginal stages of these flies.

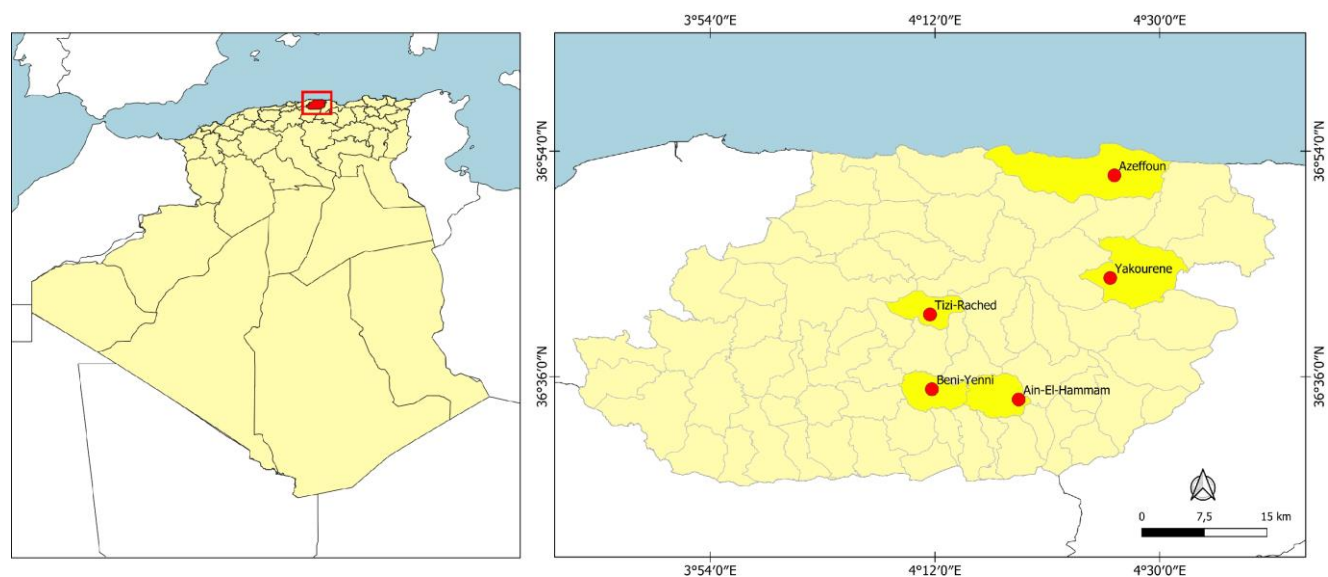


Figure 1. Map of Kabylia in Algeria and location of collecting sites (Lamine et al. 2019)

Table 1. Sampled sites with their geographical locations, elevations and types of farms

Site	Characteristics	Geographical coordinates of sites	Altitudes (m)	Type farm
Ain-El-Hammam	High Montain	36°43'11"N 4°18'42" S	1041	1 cattle farm and 3 lamb farms
Beni-Yenni	Montain	36°35'00"N 4°11'45"S	823	3 lamb farms and 2 goat farms
Yakourene	Forest	36°43'53"N 4°26'02"S	776	3 mixed lamb and goat farms
Tizi-Rached	Plane	36°40'58"N 4°11'36"S	256	3 lamb farms
Azeffoun	Coastal	36°52'04"N 4°26'22"S	245	4 lamb and goat farms

For the imaginary instars, several traps and sampling methods were used. For the imaginary stages, several traps and sampling methods were used. Firstly, food traps in the form of centrally perforated bottles containing different attractants (soapy water; water + sugar; water + cider vinegar), which are hung in and around farms. Also, adhesive traps consisting of strips soaked in castor oil or grease are hung in the stables, these are similar to conventional fly traps but are easier to use, and the specimens can be retrieved more carefully. In addition, meat traps, consisting of large bottles containing meat, are hung inside and outside stables to catch ready-to-lay females and larvae. Entomological netting is also used to catch flies as they fly. It was used to mow the vegetation around the stables, as well as the manure dumps or the inside of the stables.

All traps were emptied and changed every three days. The captured specimens were stored in tubes filled with ethanol at 70%, labeled, and kept in the laboratory until identification. Specimens were observed under a stereomicroscope OPTIKA at 10x20 magnification after being previously dried and pinned. Species identification was carried out based on morphological characteristics using the literature (Oosterbroek 2006; Hackston 2017). The larvae captured belong to the Calliphoridae family, which were identified at the third stage. These were prepared and described according to the protocol described by Szpila (2010).

Data analysis

Ecological indices

The analysis of the faunal composition of the fly population can reflect some characteristics of the areas surveyed, particularly the ecological factors influencing them. Several indices were used to study the flies' population, collected from the different sites of the study area. The species richness (S) represents the total number of fly taxa collected at each site. Relative abundance (RA%) is expressed as the percent of the number of individuals of each taxon to the total number of individuals of all fly species collected in the area (Kumara et al. 2012).

$$C\% = n * 100 / N$$

n : number of individuals of each species ;
N : Total number of all individuals

Frequency occurrence of each study site is calculated as the ratio of the number of records containing the study species (Pi) to the total number of records carried out (N), expressed as a percentage (Kumara et al. 2012). Then, using Sturge's law for the occurrence index, six classes of constancy were obtained. When $C \leq 16\%$ species are considered rare, as infrequent when $16\% < C \leq 32\%$; as accessory when $32\% < C \leq 48\%$; as regular when $48\% < C \leq 64\%$; species are qualified as constant when $64\% < C \leq 80\%$, and frequent or ubiquitous when $C \geq 80\%$ (Benoufella and Medjdoub 2016).

$$C\% = pi * 100 / N$$

pi : records containing the study species;
N : total number of records

Shannon's diversity index (H') is the amount of information provided by a sample on the structures of the stand from which it is derived and on the way in which individuals are distributed among the different species (Haghi et al. 2021). It is calculated as follows:

$$H' = -\sum Pi \text{Log}_2 Pi$$

Where $Pi = ni/N$

H': species diversity,
ni: number of species,
N: total stand size.

A high value of this index corresponds to a species-rich stand with a balanced distribution of abundance. Conversely, a low value of the distribution corresponds either to a stand characterized by a low number of species for a high number of individuals or to a stand in which there is a dominant species. In order to estimate the distribution of fly populations in the sites studied, the Equitability (E) was calculated (Motevalli et al. 2021). This is the relationship between specific diversity (H') and maximum diversity (Hmax) and is expressed by the following formula:

$$E = H' / H_{max}$$

With $H'_{max} = \text{Log}_2 S$

S: species richness and was estimated by the total number of each species per site (Spellerberg and fedor 2003).

Statistical analysis

The Kabylia region is subject to a Mediterranean climate, so the distribution of fauna, especially fly fauna, is mainly related to the climate, notably to temperature and humidity. In order to demonstrate the influence of environmental conditions on fly distribution in the study region, the annual averages of each parameter in each site were calculated using climatic data obtained from the National Office of Meteorology of Algeria.

The Spearman correlation coefficient was applied on the parameters to demonstrate the impact of altitude on species diversity. Principal components analysis (PCA) was performed to establish the correlation between climatic variables, altitude and species diversity in the study sites.

Factor Correspondence Analysis (FCA) is an extension of principal component analysis. It allows the information contained in the contingency table formed by the two categorical variables to be synthesized and visualized. FCA is used to demonstrate the relationship between the altitudinal gradient and the distribution of species in the study area.

RESULTS AND DISCUSSION

During the whole sampling period covering the five study sites. Many of the specimens recorded were identified to species level, others were difficult to identify for lack of identification keys or deterioration of the

specimen, so we were forced to limit ourselves to generic level.

Specific Richness

In the present study, a total of 668 specimens were collected. The flies were divided into twenty-six species belonging to fifteen genera and eight families. Among these families, the Muscidae is the most diverse one, represented by nine species and six genera (*Musca*, *Hydrotaea*, *Thricops*, *Azelia*, *Coenosia*, and *Eginia*). The second most important family is the Calliphoridae, represented by seven species grouped in two genera (*Calliphora* and *Lucilia*). The other families were recorded with less diversity in the sample sites. The large diversity of Muscidae was probably related to the good adaptation of houseflies to the habitat of livestock farms. A similar inventory was carried out by Dawaye et al. (2021) on synanthropic flies, conducted in Central Africa, which showed that most of the species inventoried in the study area were cosmopolitan and had very wide geographical ranges.

The specific richness of the sites studied is illustrated in Figure 2. The results obtained show that the site of Tizi-Rached (TR: located at 256m) is the richest in terms of species, with 17 taxa recorded. The coastal region of Azeffoun (Azf: located at 240m) also showed a significant richness in flies, which included 16 different species. The great richness recorded in these regions is probably due to the warm temperature specific to these localities. The Yakouren site, located in a forested area, is marked by a medium diversity (11 taxa). Moreover, the sites located in the mountains of Beni Yenni (823m) and Ain-El-Hammam (1041m) were characterized by a low species richness of ten and nine taxa, respectively. In addition, it can be seen that the values of species richness were influenced by altitude. Indeed, the Spearman test, applied to the collected data, showed a negative correlation ($r: -0.900$, $P: 0.05$) between altitude and fly diversity in the study area. Thus, the low diversity recorded at high altitudes is probably due to the low temperatures specific to these zones. Cold temperatures are known to limit the development of flies.

The inventory revealed myiasogenic species known in the world; these species represent 31% of the population studied. The presence of these species can lead to alterations in animal breeding and can cause serious socio-economic losses in milk production, meat quality and animal fertility.

Relative abundance and occurrence frequency

The faunal list of flies collected from the five study sites is presented in Table 2, including the abundance rate of each taxon and its consistency class. Of the 26 taxa recorded, four species: *Calliphora vicina*, *Musca autumnalis*, *Musca* sp., and *Thricops* sp. were found in all five sampling sites with a wide range of abundances between the different locations. *Calliphora vicina* was the most abundant species in the study area, followed by Yak (26.39%), TR (24.24%), Azf (21.77%), AEH (10.53%), and BY (8.45%). These variations in abundance show that altitude negatively affects the density of this species in the

study area. *Musca autumnalis* and *Musca* sp. were present with an average abundance ranging from 24.21% to 6.12% and from 19.01% to 3.03% in the different sites, respectively. In addition, *Thricops* sp. was characterized by a low abundance, ranging from 7.04% to 2.04%. These observations could demonstrate that all four taxa can be qualified as cosmopolitan species. Similar results were found by Ansari et al. (2019) in the south of Iran.

The coefficient of occurrence of each species was calculated in the different locations, revealing six classes of constancy in the study area. The results obtained showed a heterogeneous distribution of the fly population from one site to another. Besides, nine taxa (*Eginia* sp., *Coenosia* sp., *Fannia canicularis*, *Fannia* sp., *Steleoneura* sp., *Parochtiphila* sp., *Sarcophaga* sp., *Melanostoma scalare*, and *Sphaerophoria scripta*) were identified as rare species in the region. This occurrence is probably due to the poor adaptation of these species to breeding farms' environments. Most of these species are phytophagous or floricolous species. The latter has been investigated in the northeast of Algeria (Djellab 2012).

Figure 3 has sorted the different recorded species concerning the altitude of the sites. According to the obtained data, it can be noticed that some species were specific to certain areas. Therefore, the low altitude (TR and AZ) is characterized by the presence of 9 species influenced by the environmental conditions of the areas. This altitude with a warm climate is characterized by the presence of nine species, which are *Eginia* sp., *Coenosia* sp., *Lucilia caesar*, *Sarcophaga carnaria*, *Sarcophaga* sp., *Melanostoma scalare*, *Sphaerophoria scripta*, *Steleoneura* sp., and *Parochtiphila* sp. Similar results were found in a region characterized by a warm temperature (Dawaye et al. 2021). On the other hand, only two species *Hydrotaea borussica* and *Drosophila* sp. were found in the high altitude sites (AEH and BY), characterized by colder weather. Research by Kimura (2004) has reported the presence of these taxa in a temperate climate.

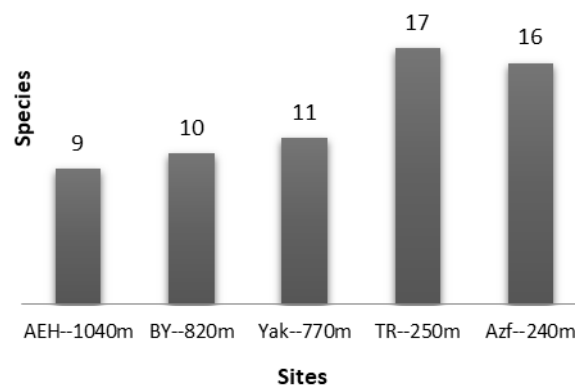


Figure 2. The specific richness of the flies inventoried in the sampling sites in the Kabylia region

The Shannon-Weaver index calculated for the five studied sites was shown in Table 3. The values of this parameter fluctuated between 2.1 and 2.52 bits in the different locations. The maximum values of the Shannon index were recorded in the sites of Tizi-Rached (TR) and Azeffoun (Azf), which are located at low altitudes. The obtained results revealed that the conditions of this environment are adequate for the spread and diversity of fly species. The values of the Pielou equitability index fluctuate between 0.5 and 0.78. The ratios obtained by dividing the diversity index (H') by the maximum index (H'_{max}) are close to 1. This clearly means that the different species can cohabit together, and this habitat is favorable to their development. Similar results were found on the distribution of medical flies in Egypt (Hammad et al. 2019).

Environmental parameters

The environmental variables (Temperature, Humidity and Rainfall), altitude and specific richness of each site are described in Table 4.

Principal Components Analysis

An analysis of the principal components shows that the two first factor axes explain the majority of the information (Figure 4). In the Dim1x Dim2 factorial plane, the two axes

took into consideration to describe the correlations between the variables related to the spatial structures. They account for 98.93% of the total information, with 92.17% for axis 1 and 6.97% for axis 2, respectively. The PCA carried out for the five sampling sites shows the followed altitudinal gradient. The AEH and BY sites are classified in high altitudes with low temperatures and high precipitation. The Yak site is classified in medium-altitude, low temperature, and medium humidity; the TR and Azf sites are classified in low altitude, high temperature, and high humidity. The distribution of species in the region fluctuates according to altitude, temperature, and humidity (Table 2).

The score plot separated the different sampling areas according to the environmental conditions specific to each of them. The loading plot demonstrated the relationship between the different variables. According to Dim1, species richness (S) is positively correlated with the variables Humidity (H) and Temperature (T), which can be explained by the direct influence of these two factors on the diversity and distribution of species. In addition, according to Dim1, species richness (S) is negatively correlated with the two variables Altitude (Alt) and Precipitation (P), which shows the negative influence that these two factors have on the distribution and diversity of species, as long as altitude and precipitation increase, the diversity of species decreases.

Table 2. Relative abundance (%) and occurrence classes of fly species, found in the different sampling sites

Family	Taxa	AEH	BY	Yak	TR	Azf
Muscidae	<i>Musca domestica</i> Linnaeus, 1758	13.68% (R)	7.04% (A)	-	-	8.16% (A)
	<i>Musca autumnalis</i> De Geer, 1776	24.21% (F)	12.68% (C)	9.72% (R)	7.58% (A)	6.12% (I)
	<i>Musca osiris</i> Wiedemann, 1830	-	4.23% (I)	-	-	4.08% (I)
	<i>Hydrotaea borussica</i> Stein, 1899	-	9.15% (I)	-	-	-
	<i>Musca</i> sp.	9.47% (I)	19.01% (C)	12.5% (C)	3.03% (r)	12.93% (R)
	<i>Azelia</i> sp.	5.27% (r)	-	4.16% (r)	2.27% (r)	-
	<i>Thricops</i> sp.	6.32% (I)	7.04% (I)	3.47% (r)	4.55% (r)	2.04% (r)
	<i>Eginia</i> sp.	-	-	-	3.03% (r)	-
	<i>Coenosia</i> sp.	-	-	-	2.27% (r)	-
Calliphoridae	<i>Calliphora vicina</i> Robineau-Desvoidy, 1830	10.53% (A)	8.45% (R)	26.39% (F)	24.24% (F)	21.77% (F)
	<i>Calliphora vomitoria</i> (Linnaeus, 1758)	9.47% (A)	-	6.25% (I)	-	4.08% (r)
	<i>Calliphora loewi</i> Enderlein, 1903	-	4.23% (I)	7.64% (A)	6.06% (I)	6.12% (A)
	<i>Lucilia sericata</i> (Meigen, 1826)	12.63% (R)	-	15.97% (C)	9.09% (A)	11.57% (R)
	<i>Lucilia ampullacea</i> Villeneuve, 1922	-	-	4.17% (I)	12.12% (R)	4.08% (I)
	<i>Lucilia silvarum</i> Meigen, 1826	8.42% (I)	-	3.47% (r)	7.58% (A)	3.41% (r)
	<i>Lucilia caesar</i> Linnaeus, 1758	-	-	-	1.52% (r)	-
Sarcophagidae	<i>Sarcophaga africa</i> (Wiedemann, 1824)	-	4.93% (I)	6.25% (I)	6.06% (A)	-
	<i>Sarcophaga carnaria</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	-	5.44% (I)
	<i>Sarcophaga</i> sp.	-	-	-	-	1.36% (r)
Fanniidae	<i>Fannia canicularis</i> (Linnaeus, 1761)	-	-	-	3.03% (r)	2.04% (r)
	<i>Fannia</i> sp.	-	-	-	-	4.08% (r)
Syrphidae	<i>Melanostoma scalare</i> (Fabricius, 1794)	-	-	-	3.97% (r)	-
	<i>Sphaerophoria scripta</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	2.27% (r)	-
Tachinidae	<i>Steleoneura</i> sp.	-	-	-	-	2.72% (r)
Drosophilidae	<i>Drosophila</i> sp.	-	23.24% (R)	-	-	-
Chamemyiidae	<i>Parochtiphila</i> sp.	-	-	-	1.52% (r)	-

Note: F: Frequent; C: Constant; R: Regular; A: Accessory; I: Infrequent; r: Rare

Table 3. Shannon-Weaver diversity and equitability index

Site	AEH	BY	Yak	TR	Azf
H' (bits)	2.1	2.13	2.17	2.52	2.50
H'max(bits)	2.71	3.01	3.31	5.12	4.82
E'	0.78	0.71	0.66	0.5	0.52

Table 4. Environmental parameters of the sampling sites in the Kabylia region, Algeria

Region	Altitude (m)	Temperature (°C)	Rainfall (mm)	Humidity (%)	Specific richness
Azf	240	22.22	869.06	79	16
TR	256	20.11	1020.88	52	17
Yak	770	18.17	1165.16	60	11
BY	823	16.4	1196.02	34	10
AEH	1041	15.34	1288.13	21	9

*BY: Beni Yenni; AEH: Ain-El-Hammam; TR: Tizi-Rached; Yak: Yakourene; Azf: Azeffoun

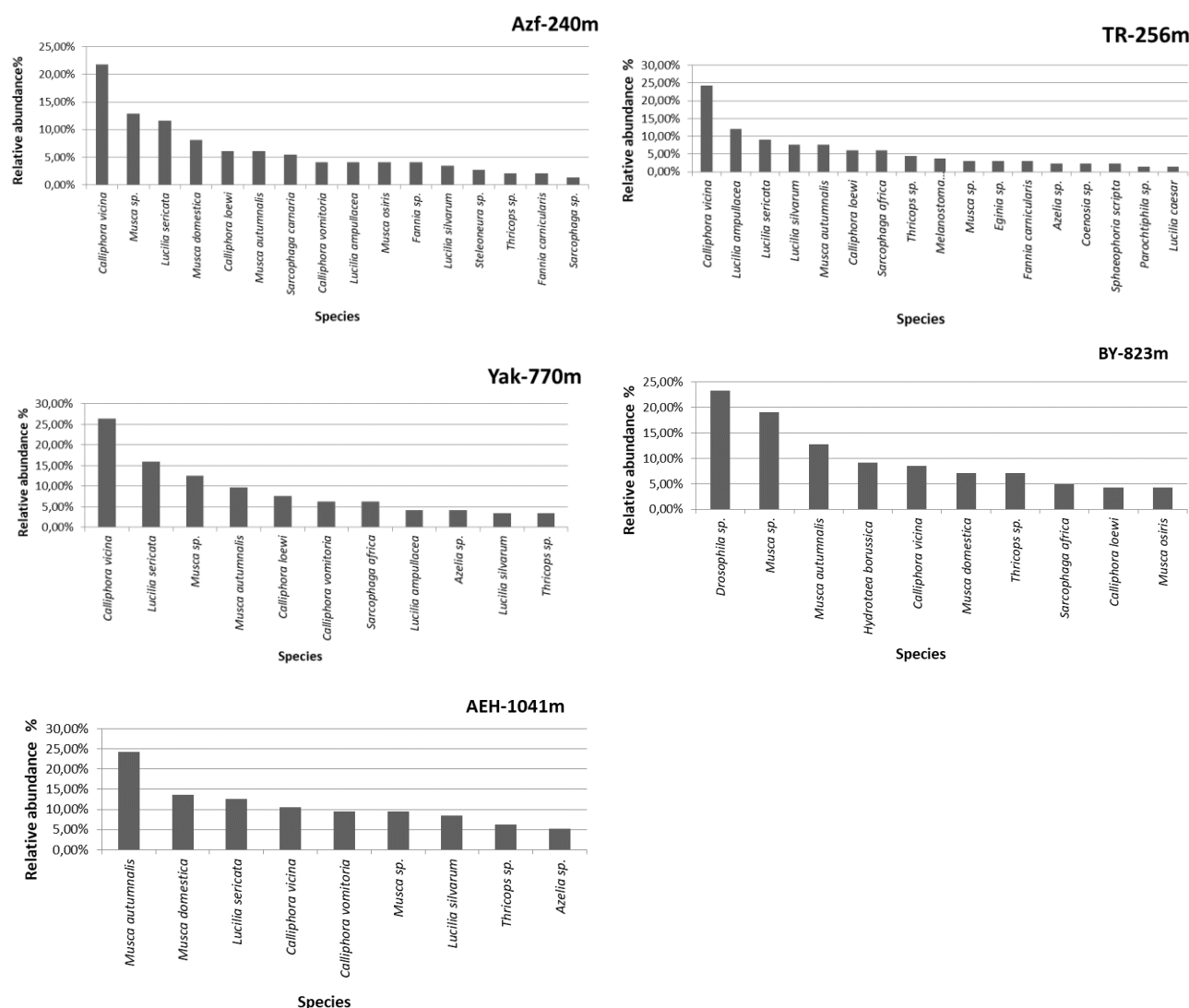


Figure 3. The relative abundance of flies inventoried in each studied site. Shannon-Weaver diversity index and Pielou equitability index

The factorial correspondence analysis carried out on the different taxa identified at the five study sites (Figure 5) showed that the greatest contributions were determined on the two first factor axes (F1×F2 plane), making it possible to explain 49.8% and 24.5% of the cloud inertia respectively, making a total of 74.3%. Three groupings appear clearly in the F1×F2 plane. These groupings mainly concern the different types of distribution of the flies captured. The first one corresponds to the omnipresent species in the five study stations, the second one groups the species captured only at Tizi-Rached at low altitude and the third one corresponds to the species recorded at Beni Yenni at high altitude.

The factorial correspondence analysis shows that the spatial organization of the flies counted in the breeding farms of the five sites in the study region is directly related to the ecology of the species.

There are ubiquitous species distributed throughout the five sites: *Calliphora vicina*, *C. vomitoria*, *C. loewi*, *Musca domestica*, *M. autumnalis*, *M. osiris*, *Thricops* sp., *Azelia* sp., and the alticolous species in few stations: *Lucilia ampullacea*, *Sarcophaga africa*, *Fannia canicularis*, *Coenosia* sp., *Parochthiphila* sp. in Tizi-Rached and *Hydrotaea borussica*, *Drosophila* sp. in Beni Yenni.

Identification of myiasogenic species

The fly larvae identified in the livestock farms are listed below (Table 5). They were collected by meat traps or by direct extraction from the animals (sheep and goats) in the different sampling sites. All the larvae caught in the meat traps belong to a single species, *Calliphora vicina*. This species was also the most frequent species found as an imago stage in the study sites (Table 3).

Moreover, only three species were collected from the wounds and mucous membranes of the animals, namely *Phormia regina*, *Protophormia terraenovae*, and *Lucilia sericata*. The latter was the only species found in the imago stage in the breeding farms. The absence of adults of the other species is probably due to the infestations received

when the animals were released. In addition, all the identified larvae belonged to the Calliphoridae family, which is known to be necrophagous species.

Table 5. List of larvae found in the study area

Type of sampling	Species
Meat traps	<i>Calliphora vicina</i>
	<i>Phormia regina</i>
Direct sampling	<i>Protophormia terraenovae</i>
	<i>Lucilia sericata</i>

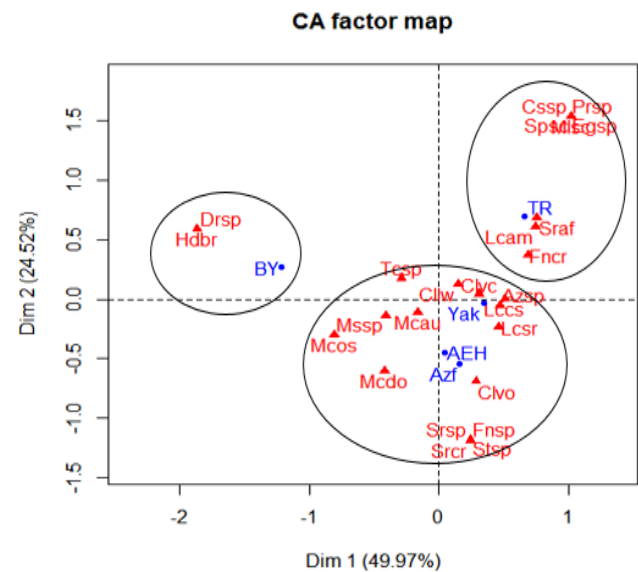


Figure 5. FCA of the distribution of taxa recorded in the Kabylia region of Djurdjura. *Azf: Azeffoun; AEH: Ain-El-Hammam; Yak: Yakourene; TR: Tizi-Rached; BY: Beni-Yenni

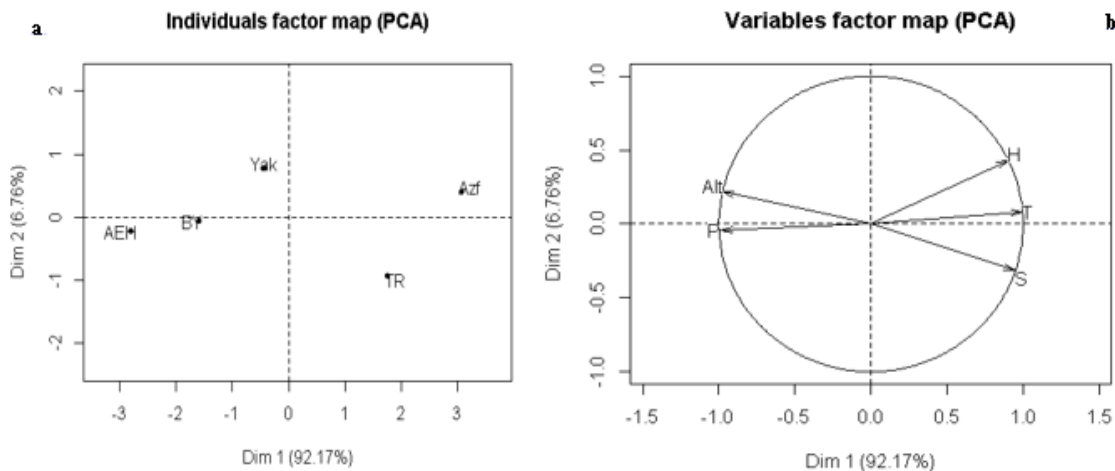


Figure 4. PCA of the environmental parameters of the Kabylia Djurdjura region. *a/scoreplot: BY: Beni Yenni; AEH: Ain-El-Hammam; TR: Tizi-Rached; Yak: Yakourene; Azf: Azeffoun / b/loading plot: Alt: Altitude; P: Rainfall; H: Humidity; T: Temperature; S: Specific richness

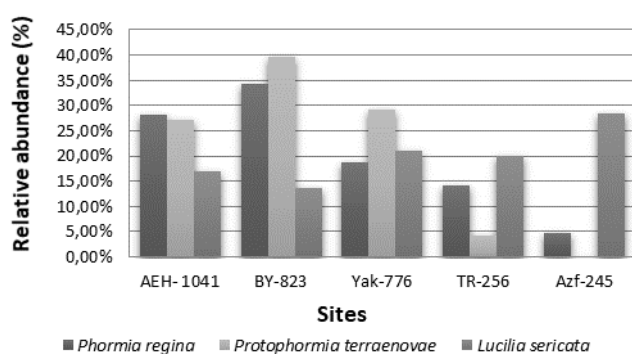


Figure 6. Relative abundance of myiasogenic species in the study sites

The relative abundance values of these myiasogenic species were represented in the following graph (Figure 6). The larvae collected directly from the infested animals are ectoparasites. They are agents of a zoonosis that affects animals and sometimes humans; this zoonosis is called Myiasis. These species are known for their pathogenic role on vertebrate lives by causing several infestations (Francesconi and Lupi 2012). Our results agree with those found by other authors (Abdel-Hafeez et al. 2015).

The data illustrated in Figure 6 shows that the two species, *Phormia regina* and *Protophormia terraenovae*, have similar variations in different locations. These species were highly abundant in Beni Yenni site, with abundance values of 34.37 and 39.58%, respectively. However, the presence of *P. regina* and *P. terraenovae* species were low (4.69%), even absent (0.00%) in Azefoun, respectively. The density of these species decreases with the diminution of the altitude of the farms. Thus, a positive correlation between altitude and these species was revealed by Spearman test ($r: 0.900$ and $r: 0.700$; $P: 0.05$, respectively).

However, the myiasogenic species, *Lucilia sericata*, showed different behavior in the study area. Indeed, an important presence of larvae was recorded in the low altitude (Azf: 28.42%), against low abundance recorded in Beni Yenni farms (13.68%). A negative correlation was observed ($r: -0.800$; $P: 0.05$) between altitude variation and larvae abundance.

In addition, the fly fauna captured in the breeding farms of the south Mediterranean region of Kabylia, showed that eight species have an epidemiological interest. These species are *Calliphora vicina*, *C. vomitoria*, *Lucilia sericata*, *L. ampullacea*, *Sarcophaga africa*, *S. carnaria*, *Musca domestica*, and *Fannia canicularis*. They are the origin of different animal Myiasis that can be effectively transmitted to humans. Several authors have confirmed the pathogenicity of these fly species (Leclercq 1990; Asla 2012; Jacquiet et al. 2016). According to Bouree and Resende (2001), the genus *Drosophila* was among the flies responsible for myiasis.

In conclusion, the present work, conducted in the south Mediterranean region of Kabylia, opens the possibility of research on the myiasogenic species in Algeria. The results

obtained showed an exceptional fly species diversity of in terms of fauna, ecology, and epidemiology. In general, the variations in abundance of imagos and larvae showed a negative relation with the altitude of sampling sites. This knowledge will make it possible to gain a more detailed insight into the diversity of flies in Algeria and to establish a faunal list of the species present on livestock farms. Furthermore, this study will make it possible to develop improved strategies for controlling and combating myiasogenic species. It will also provide a better understanding of these flies' epidemiological behavior and pathogenic role on animals and humans.

ACKNOWLEDGEMENTS

We would like to express our sincere gratitude to the agricultural subdivisions of the sampled provinces and the owners of the breeding farms for their cooperation and their positive contribution to this study. We would also like to thank Miss Chafika Ali-Ahmed, Djaffer Dib, and Smail Lamine for their contributions to the data processing and their insightful recommendations during the course of this study.

REFERENCES

- Abdel-Hafeez E, Mohamed RM, Belal US, Atiya AM, Takamoto M, Aosai F. 2015. Human wound myiasis caused by *Phormia regina* and *Sarcophaga haemorrhoidalis* in Minia Governorate, Egypt. *Parasitol Res* 114 (10): 703-3709. DOI: 10.1007/s00436-015-4599-4.
- Abed-Benamara M, Achir I, Rodhain F, Perez-Eid C. 1997. Premier cas algérien d'otomyiase humaine à *Chrysomya bezziana*. *Bull Soc Pathol Exot* 90 (3): 172-175. [French]
- Adrianto H, Ansori ANM, Bendryman SS, Arwati H. 2021. Comparison of meat as trap bait for adult fly collection and control. *Nat Vol Essent Oil* 8 (6): 641-646.
- Allet G. 2007. Les Myiases: le point sur la littérature. [Thèse]. Université de Nantes, Faculté de Pharmacie, Nantes, France. [French]
- Anane S, Ben HL. 2010. La myiase conjonctivale humaine à *Oestrus ovis* dans le sud tunisien. *Bull Soc Pathol Exot* 103 (5): 299-304. DOI: 10.1007/s13149-010-0081-9.
- Ansari PA, Tirgari S, Shakarami J, Imani S, Dousti AF. 2019. Fly fauna of livestock's of Marvdasht county of Fars province in the south of Iran. *Acta Phytopathol Entomol Hung* 54 (1): 85-98. DOI: 10.1556/038.54.2019.008.
- Asla M. 2012. Myiases humaines au centre Hospitalier universitaire de Rabat: A propos d'un cas de myiase du cuir chevelu du à *Wohlfahrtiamagnifica*. [Thèse]. Université Mohamed V, Faculté de Médecine et de Pharmacie, Rabat, Maroc. [French]
- Awache I, Farouk AA. 2016. Bacteria and fungi associated with houseflies collected from cafeteria and food centres in Sokoto. *Fuw Trends Sci Technol J* 1 (1): 123-126.
- Benbrahim I. 2015. Les myiases humaines: A propos de 3 cas observés à l'hôpital Militaire d'Instruction Mohamed V de Rabat. [Thèse]. Université Mohamed V, Faculté de Médecine et de Pharmacie, Rabat, Maroc. [French]
- Benoufella-Kitous K, Medjdoub-Bensaad F. 2016. Aphid's diversity in chickpea (*Cicer arietinum*) and lentil (*Lens culinaris*) cultures within Tala Amara region (Tizi-Ouzou, Algeria). *Adv Environ Biol* 10 (8): 19-29.
- Bouree P, Resende P. 2001. Rôle pathogène des mouches. *Rev Francoph des Lab* 338: 65-71. DOI: 10.1016/S0338-9898(01)80353-X. [French]
- Dawaye DA, Djaouda M, Fils EMB. 2021. Diversité des mouches synanthropes et leur potentiel de transmission des maladies

- diarrhéiques à Maroua (Extrême-Nord, Cameroun). Pan Afr Med J 38: 410. DOI: 10.11604/pamj.2021.38.410.24687. [French]
- Djellab S. 2012. Les Syrphidés (Diptera: Syrphidae) du Nord-est algérien: Inventaire et Écologie. [Thèse]. Université Batna 2, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Batna, Algérie. [French]
- Francesconi F, Lupi O. 2012. Myiasis. Clin Microbiol Rev 25 (1): 79-105. DOI: 10.1128/CMR.00010-11.
- Gabriel JG, Marinho SA, Verli FD, Krause JG, Yurgel LS, Cherubini K. 2008. Extensive myiasis infestation over a squamous cell carcinoma in the face. Med Oral Patol Oral Cir Bucal 13 (1): E9-11.
- Gerry AC. 2020. Review of methods to monitor house fly (*Musca domestica*) abundance and activity. J Econ Entomol 113 (6): 1-10. DOI: 10.1093/jee/toaa229.
- Hackston M. 2017. Subfamily Muscinae, key to British genera and species. Keys for the identification of British Muscidae. Mikes Insect Keys. <https://sites.google.com/view/mikes-insect-keys/mikes-insect-keys/keys-for-the-identification-of-british-muscidae>.
- Hammad KM, Selim TA, Boraey M. 2019. Distribution of medical flies along Wadi El-Rayan Protected Area. Egypt Acad J Biol Sci E Med Entomol Parasitol 11 (2): 33-47. DOI: 10.21608/eajbse.2019.54557.
- Jacquet P, Alzieu JP, Lienard E, Grisez C, Prevot F, Bergeaud JP, Bouhisra E, Franc M, Dorchies P. 2016. Evolutions épidémiologiques et nouvelles contraintes de lutte contre les myiasés ovines. Bull Acad Vét Fr 169: 46-53. [French]
- Kumara TK, Disney RHL, Hassan AA, Flores M, Hwa TS, Mohamed Z, CheSalmah MR, Bhupinder S. 2012. Occurrence of oriental flies associated with indoor and outdoor human remains in the tropical climate of north Malaysia. J Vector Ecol 37 (1): 62-68. DOI: 10.1111/j.1948-7134.2012.00200.x.
- Kimura MT. 2004. Cold and heat tolerance of drosophilid flies with reference to their latitudinal distributions. Oecologia 140 (3) 442-449. DOI: 10.1007/s00442-004-1605-4.
- Lamine S, Lounaci A, Bennis N. 2019. Biodiversity and chorology of aquatic beetles (Coleoptera: Elmidae and Hydraenidae) in Kabylia (central-north Algeria). New records and updates. Zootaxa 4700 (1): 102-116. DOI: 10.11646/zootaxa.4700.1.5.
- Leclercq M. 1990. Importation des myiasés tropicales animales et humaines par *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel) en Libye. Rev Med Liege 45: 452-457. DOI: 10.4236/ojvm.2020.106007. [French]
- Meddour R. 2010. Bioclimatologie, Phytogéographie et Phytosociologie en Algérie Exemple de groupements forestiers et preforestiers de la Kabylie Djurdjurenne. [Thèse]. Université Mouloud MAMMERI, Faculté Sciences Biologiques et Sciences Agronomiques, Tizi-Ouzou, Algérie.
- Motevalli HF, Jafari F, Akbarzadeh K, Eslamifard M, Jafari A, Dehghan O, Enayati A. 2021. Study of fauna and biodiversity of medically important flies in Juybar, North of Iran. J Maz Univ Med Sci 31 (195): 67-81.
- Oosterbroek P. 2006. The European Families of the Diptera: Identification, Diagnostic, Biology. KNNV Publishing, Utrecht.
- Scholl PJ. 1993. Biology and control of cattle grubs. Ann Rev Entomol 39: 53-70.
- Sergent ED, Sergent ET. 1913. La « Tamné ». Myiasé humaine des montagnes sahariennes touarègues, identique à la « Thimni » des kabyles, due à *Oestrus ovis*. Bull Soc Pathol Exot 6: 487-488. [French]
- Sergent E. 1952. La Thimni. Myiasé oculo-nasale de l'homme causée par l'oestre du mouton. Archives Institut Pasteur Alger 15: 319-322. [French]
- Sergent ED, Sergent ET. 1907. La « Thimni ». Myiasé humaine d'Algérie causée par *Oestrus ovis* L. Ann Inst Pasteur 392-399. [French]
- Siwar B, Latifa M, Nawel B. 2021. Myiasis of wounds caused by *Lucilia sericata*: First report in Tunisia and literature review. MOJ Clin Med Case Rep 11 (6): 146-149.
- Spellerberg IF, Fedor PJ. 2003. A tribute to Claude Shannon (1916-2001) and a plea for more rigorous use of species diversity and the "Shannon-Wiener" Index. Glob Ecol Biogeogr 12 (3): 177-183. DOI: 10.1046/j.1466-822X.2003.00015.x.
- Szpila K. 2010. Key for identification of third instars of European and Mediterranean blowflies (Diptera, Calliphoridae) of forensic importance. In: Amendt J, Goff ML, Campobasso CP, Grassberger M (eds). Current Concepts in Forensic Entomology. Springer, Dordrecht-Heidelberg-London, New York.
- Zumpt F. 1965. Myiasis in Man and Animals in the Old World. Butterworths, London.

Résumé

Les mouches (Diptera : Brachycera) comptent parmi les insectes les plus importants de l'embranchement des arthropodes, et sont considérées comme un véritable fléau en raison de leur impact négatif sur la santé humaine et animale. Les larves de certaines espèces sont connues d'être des agents de Myiases. Cette étude contribue à l'identification des différentes myiases présentes en Algérie et mis en évidence leurs particularités cliniques, mais aussi à la constitution d'une liste faunistique sur les différentes espèces de mouches liées aux fermes d'élevage en grande Kabylie et ressortir les espèces myiasigènes rencontrées dans la zone d'étude. Un total de quatre-vingt-douze espèces de mouches (Diptera : Brachycera) ont été inventoriées dans 55 fermes d'élevage en grande Kabylie, sur une période allant du mois de Juillet 2018 au mois de Juillet 2021. Ces mouches appartiennent à 14 familles : les Calliphoridae, les Sarcophagidae, les Muscidae, les Fanniidae, les Tachinidae, les Syrphidae, les Phoridae, les Piophilidae, les Asilidae, les Drosophilidae, les Chamaemyidae, les Stratiomyidae, les Sphaeroceridae et les Scathophagidae. Cette étude nous a permis de mettre en évidence la présence de vingt espèces de mouches dont les larves sont responsables de myiases affectant les animaux et l'homme. Par ailleurs, les indices de diversité et d'équitabilité indiquent que la région d'étude possède une grande diversité de mouche avec une répartition légèrement équilibrée entre les différents sites. L'ACP effectuée, dévoile que la distribution des mouches dans les fermes d'élevage est étroitement liée aux facteurs environnementaux. En outre, l'AFC montre quatre groupements définissant la répartition spatiale des mouches capturées dans l'aire d'étude. Concernant les investigations menées auprès des vétérinaires, ils dévoilent une prévalence élevée des myiases animales, en particulier dans les élevages ovins et caprins. Les enquêtes menées au niveau des établissements de santé, ont permis de confirmer l'existence des myiases humaines en Algérie, et de recenser quelques cas cliniques reçus dans ces établissements.

Mots – clés : Brachycères, Diversité, Mouches, Myiases, Kabylie, Algérie

Summary

Flies (Diptera: Brachycera) are among the most important insects in the arthropod phylum, and are widely regarded as a veritable scourge due to the adverse impact they can have on human and animal health. The larvae of certain species are known to be agents of myiasis. This study contributes to the identification of the different myiasis species present in Algeria and highlights their clinical characteristics, as well as compiling a faunal list of the different fly species associated with livestock farms in Greater Kabylia and highlighting the myiasigenic species encountered in the study area. A total of ninety-two species of flies (Diptera: Brachycera) were inventoried on 55 livestock farms in Greater Kabylia, over a period from July 2018 to July 2021. These flies belong to 14 families: the Calliphoridae, Sarcophagidae, Muscidae, Fanniidae, Tachinidae, Syrphidae, the Phoridae, the Piophilidae, the Asilidae, the Drosophilidae, the Chamaemyidae, the Stratiomyidae, Sphaeroceridae and Scathophagidae. This study enabled us to identify the presence of twenty species of flies whose larvae are responsible for myiasis affecting animals and humans. In addition, the diversity and equitability indicate that the study region has a high diversity of flies, with a slightly balanced distribution between the different sites. The PCA revealed that the distribution of flies on livestock farms is closely linked to environmental factors. In addition, the CFA shows four groupings defining the spatial distribution flies caught in the study area. investigations carried out among veterinarians revealed a prevalence of animal myiasis, particularly on sheep and goat farms. The conducted in health establishments confirmed the existence of human myiasis the existence of human myiasis in Algeria, and to identify a number of clinical cases received in these institutions.

Keywords : Brachyceres, Diversity, Flies, Myiasis, Kabylia, Algeria