

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou
Faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques
Département de biologie



En vue de l'obtention du diplôme de Master

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Biologie des populations et des organismes

Sujet

**Surveillance du moustique tigre *Aedes albopictus*
(Skuse, 1894) dans la région d'Azeffoun
(Tizi-Ouzou, Algérie)**

Présenté par :

Mlle GOUMGHAR Ryma

Devant le jury composé de :

Présidente : Mme BRAHMI Karima

Promotrice : Mme CHAHED Soumeya

Examinatrice : Mme MERABET Samira

Professeure à l'UMMTO

MCB à l'UMMTO

MCB à l'UMMTO

Année universitaire : 2024 /2025

Remerciements

*Je remercie avant tous, **Allah**, le Dieu tout puissant, de m'avoir donné la santé, la volonté, le courage, la patience, pour réaliser ce travail.*

*Je tiens à exprimer mes sincères remerciements à ma promotrice, Mme **CHAHED Soumeya**, MCB à l'UMMTO pour son encadrement, son soutien, son aide, ses conseils avisés et son engagement tout au long de la réalisation de ce mémoire.*

*J'adresse mes plus vifs remerciements à Mme **BRAHMI Karima**, Professeure à l'UMMTO pour avoir accepté de présider le Jury de ce travail. Merci infiniment*

*J'exprime ma gratitude à l'examinatrice Mme **MERABET Samira**, MCB à l'UMMTO, pour avoir accepté d'évaluer ce travail.*

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à toutes les personnes qui ont pris le temps de répondre à mon questionnaire. Votre participation précieuse a été essentielle pour la réussite de cette étude, et nous vous en sommes sincèrement reconnaissants.

*Je remercie mes frères M. **GOUMGHAR M.**, M. **GOUMGHAR A.** et M. **GOUMGHAR R.**, pour leur accompagnement sur le terrain. Et toutes les personnes qui nous ont aidé, merci infiniment.*

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à

*Ma très chère mère **Taoues**, pour ton amour infini, ton confiance et tes encouragements. Ta présence dans ma vie et ton soutien indéfectible ont été des sources de réconfort et de motivation tout au long de ce parcours. Puisse Dieu tout puissant te préserver et te procurer santé et bonheur.*

*A mon très cher père **Mekhlouf**, pour ton amour, ton soutien et pour tout ce que tu as fait pour que je serai là. Puisse le bon Dieu te guérir et te préserver.*

*A mes frères **Meziane, Adnane, Mahrez et Rachid**, pour leur aide et soutien tout au long de ce parcours. Puisse Dieu vous préserver du tout mal.*

*A mon amie **Lylia**, pour ton aide soit physiquement ou moralement. Puisse Dieu te procurer santé et bonheur.*

A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Liste des figures

Numéro	Titre	Page
Figure 1	Œufs d' <i>Aedes albopictus</i> (Bousses et al., 2021).	4
Figure 2	Larve de Culicidae (Duvallet et al., 2017).	4
Figure 3	Vue latérale d'une nymphe de Culicidae observée sous une loupe binoculaire (Gx 10) (Chahed, 2022).	6
Figure 4	Adulte de Culicidae (Chahed, 2022).	7
Figure 5	Cycle de développement de Culicidae (Barre-Cardi, 2012).	8
Figure 6	Accouplement chez le moustique tigre (Darriet, 2019).	10
Figure 7	Éruption cutanée de la dengue (https://matra.sciensano.be).	12
Figure 8	Éruption cutanée de chikungunya (https://activebeat.com/fr).	13
Figure 9	Les symptômes développés après une infection par le virus Zika (https://planet-vie.ens.fr).	13
Figure 10	Moustiquaires utilisés pour éviter les piqûres des moustiques (https://actualite.cd/2021/06/26/rdc-ituri-des-moustiquaires-impregnees).	15
Figure 11	Localisation géographique de la région d'Azeffoun sur la carte de Tizi-Ouzou (https://gifex.com , 2025 modifié).	16
Figure 12	Localisation géographique des stations d'étude (https://gifex.com , 2025 modifié).	23
Figure 13	Gîtes larvaires prospectés dans le site d'Iagachene.	24
Figure 14	Gîte larvaire prospecté dans le site d'Ighil Mahni.	25
Figure 15	Gîtes larvaires prospectés dans le site d'Azeffoun.	26
Figure 16	Gîte larvaire prospecté dans le site de Boumessaoud.	26
Figure 17	Gîtes larvaires prospectés dans le site d'Agoulmime Guighil.	28
Figure 18	Matériel utilisé pour la méthode « Coup de louche ».	29
Figure 19	Piège pondoir de cinq litres.	29
Figure 20	Matériel utilisé pour la conservation des larves de Culicidae.	30
Figure 21	Méthode d'éclaircissement et du montage des larves.	31
Figure 22	Matériel d'identification morphologique.	32
Figure 23	Proportion des citoyens informés sur le moustique tigre.	34

Figure 24	Source d'information des citoyens sur le moustique tigre.	35
Figure 25	Fréquences de repérage du moustique tigre à domicile.	35
Figure 26	Incidence des piqûres de moustique tigre parmi les citoyens.	36
Figure 27	Possession d'un jardin à domicile.	36
Figure 28	Jardinage en pots à domicile.	37
Figure 29	Entretien des soucoupes.	37
Figure 30	Maintenance des systèmes d'évacuation d'eau.	38
Figure 31	Prise en conscience du moustique tigre.	38
Figure 32	Maîtrise des stratégies de prévention contre le moustique tigre.	39
Figure 33	Stratégies de lutte contre le moustique tigre.	39
Figure 34	Niveau de perception des programmes publics de lutte.	40
Figure 35	Larve de <i>Culex pipiens</i> s.l. trouvée dans la région d'Azeffoun durant la période d'étude, observée sous microscope photonique (GX 10).	42
Figure 36	Larve de <i>Culex modestus</i> identifiée dans la région d'Azeffoun de février à avril 2025 (bioinfo-web.mpl.ird.fr).	42
Figure 37	Larve de <i>Culex hortensis</i> recensée dans la région d'Azeffoun durant la période d'étude, observée sous microscope photonique (GX 10).	43
Figure 38	Larve de <i>Culiseta longiareolata</i> repérée dans la région d'Azeffoun durant la période d'étude, observée sous microscope photonique (GX 10, GX 40).	44
Figure 39	Larve d' <i>Aedes albopictus</i> détectée dans la région d'Azeffoun durant la période d'étude, observée sous microscope photonique (GX 10, GX 40)	44
Figure 40	Larve d' <i>Anophele claviger</i> inventoriée dans la région d'Azeffoun de février à avril 2025, observée sous microscope photonique (GX 10, GX 40)	45
Figure 41	Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station d'Aghribs de février à avril 2025.	48
Figure 42	Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station d'Azeffoun de février à avril 2025.	49
Figure 43	Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station d'Aït Chafaa de février à avril 2025.	51
Figure 44	Analyse factorielle des correspondances montrant la répartition des espèces culicidiennes dans la région d'Azeffoun de février à avril 2025.	52

Liste des tableaux

Numéro	Titre	Page
Tableau 1	Températures mensuelles de la région de Tizi-Ouzou de février à avril 2025 (www.meteociel.be).	18
Tableau 2	Précipitations moyennes mensuelles de la région de Tizi-Ouzou de février à avril 2025 (www.meteociel.be).	18
Tableau 3	Humidité relative moyenne mensuelle de la région de Tizi-Ouzou de février à avril 2025 (www.meteocanada.com).	19
Tableau 4	Liste des espèces culicidiennes recensées dans la région d’Azeffoun de février à avril 2025.	41
Tableau 5	Effectifs des individus recensés dans la région d’Azeffoun de février à avril 2025.	45
Tableau 6	Fréquences d’apparition des gîtes prospectés au niveau de la région d’Azeffoun de février à avril 2025 selon leur nature.	46
Tableau 7	Fréquences d’apparition des gîtes larvaires prospectés au niveau de la région de février à avril 2025 selon la pérennité de l’eau.	46
Tableau 8	Richesse spécifique des moustiques trouvés dans la station d’Aghribs de février à avril 2025.	47
Tableau 9	Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station d’Aghribs de février à avril 2025.	47
Tableau 10	Richesse spécifique des moustiques recensés dans la station d’Azeffoun de février à avril 2025.	48
Tableau 11	Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station d’Azeffoun de février à avril 2025.	49
Tableau 12	Richesse spécifique des moustiques recensés dans la station d’Aït Chafaa de février à avril 2025.	50
Tableau 13	Abondance relative des moustiques recensés dans la station d’Aït Chafaa de février à avril 2025.	50

Abréviations

Ae : *Aedes*

AFC : Analyse factorielle des correspondances

An : *Anopheles*

ARN : Acides ribonucléiques

CHIKV : Chikungunya virus

Cs : *Culiseta*

BG : Biogents : Société allemande qui a développé le piège sentinel

Cx : *Culex*

DEN-1 : Dengue type 1

DEN-2 : Dengue type 2

DEN-3 : Dengue type 3

DEN-4 : Dengue type 4

DEN-5 : Dengue type 5

E : Est

GPS : Global positioning system

Km/h : Kilomètre par heure

Km² : Kilomètre carré

KOH : Hydroxyde de potassium

L : Litre

L1 : Larve de premier stade

L2 : Larve de deuxième stade

L3 : Larve de troisième stade

L4 : Larve de quatrième stade

LAV : Lutte anti-vectorielle

m : mètre

mL : Millilitre

mm : millimètre

N : Nord

OMS : Organisation mondiale de la santé

s.l. : Senso lato, c'est un complexe

Spp : Plusieurs espèces

TIS : Technique des insectes stériles

Liste des figures
Liste des tableaux
Abréviations

Sommaire

Introduction 1

Chapitre I : Généralités sur le moustique tigre

I.1. Systématique.....	3
I.2. Morphologie	3
I.2.1. Œuf.....	3
I.2.2. Larve.....	4
I.2.2.1. Tête.....	5
I.2.2.2. Thorax	5
I.2.2.3. Abdomen.....	5
I.2.3. Nymphe	5
I.2.4. Adulte	6
I.2.4.1. Tête	7
I.2.4.2. Thorax	7
I.2.4.3. Abdomen.....	8
I.3. Cycle de développement.....	8
I.3.1. Œuf.....	9
I.3.2. Larve.....	9
I.3.3. Nymphe	9
I.3.4. Adulte	9
I.4. Reproduction	10
I.5. Répartition géographique	10
I.5.1. Mondiale.....	10
I.5.2. Algérie	11
I.6. Rôle écologique.....	11
I.7. Rôle pathogène.....	11
I.8. Méthodes de lutte	14
1.8.1. Lutte chimique	14
1.8.2. Lutte biologique	14

1.8.3. Lutte génétique.....	15
1.8.4. Lutte physique.....	15

Chapitre II : Présentation de la région d'étude

II.1. Localisation géographique	16
II.2. Facteurs écologiques	16
II.2.1. Facteurs abiotiques	16
II.2.1.1. Hydrographie	17
II.2.1.2. Types de sols.....	17
II.2.1.3. Facteurs climatiques	17
II.2.1.3.1. Température	17
II.2.1.3.2. Pluviométrie	18
II.2.1.3.3. Humidité relative	19
II.2.1.3.4. Feu.....	19
II.2.2. Facteurs biotiques.....	19
II.2.2.1. La faune de la région de Tizi-Ouzou	19
II.2.2.2. La flore de la région de Tizi-Ouzou	21
II.3. Activités anthropiques.....	21
II.3.1. Urbanisation	21
II.3.2. Perturbation anthropique	21

Chapitre III : Matériel et méthodes

III.1. Méthode d'enquête	23
III.2. Présentation de la région d'étude	23
III.3. Présentation des gîtes prospectés.....	24
III.3.1. Station d'Aghribs	24
III.3.1.1. Site d'Iagachene	24
III.3.1.2. Site d'Ighil Mahni	25
III.3.2. Station d'Azeffoun.....	25
III.3.2.1. Site d'Azeffoun ville	25
III.3.2.2. Site de Boumessaoud.....	26
III.3.3. Station d'Aït Chafaa	27
III.3.3.1. Site d'Agoulmime Guighil	27
III.4. Méthodes d'échantillonnage	28
III.4.1. Coup de louche (Dipping).....	28

III.4.2. Pièges pondoirs	29
III.5. Méthodes utilisées au laboratoire	30
III.5.1. Méthode de conservation	30
III.5.2. Éclaircissement et montage des larves.....	30
III.5.3. Méthodes d'identification.....	31
III.6. Méthodes d'analyse et d'exploitation des données.....	32
III.6.1. Indices écologiques de composition	32
III.6.1.1. Richesse spécifique	32
III.6.1.2. Abondance relative	32
III.6.2. Analyse statistique	33
III.6.2.1. Test de Khi-deux d'indépendance X^2	33
III.6.2.2. Analyse factorielle des correspondances AFC	33

Chapitre VI : Résultats

IV.1. Résultats du questionnaire	34
IV.1.1. Citoyens informés du nom scientifique du moustique tigre (<i>Aedes albopictus</i>).....	34
IV.1.2. Domaine de connaissance du nom scientifique du moustique tigre	34
IV.1.3. Repérage du moustique tigre à domicile.....	35
IV.1.4. Piqûres de moustique tigre.....	36
IV.1.5. Jardinage à domicile	36
IV.1.6. Cultiver des plantes en récipients	37
IV.1.7. Vidange des soucoupes après arrosage.....	37
IV.1.8. Entretien des gouttières et canaux d'écoulement	38
IV.1.9. Préoccupation face au moustique tigre dans la région.....	38
IV.1.10. Prévention des piqûres de moustiques tigre.....	39
IV.1.11. Mesures de prévention contre le moustique tigre	39
IV.1.12. Programmes de contrôle du moustique tigre	40
IV.2. Résultats des pièges pondoirs	40
IV.3. Résultats de la méthode Coup de louche.....	40
IV.3.1. Biodiversité des moustiques	40
IV.3.2. Critères d'identification	41
IV.3.2.1. <i>Culex pipiens</i> s.l.	41
IV.3.2.2. <i>Culex modestus</i>	42
IV.3.2.3. <i>Culex hortensis</i>	43
IV.3.2.4. <i>Culiseta longiareolata</i>	43

IV.3.2.5. <i>Aedes albopictus</i>	44
IV.3.2.6. <i>Anopheles claviger</i>	45
IV.3.3. Inventaire global des espèces de Culicidae.....	45
IV.3.4. Typologie des gîtes larvaires	46
IV.3.5. Exploitation statistique des données	46
IV.3.5.1. Station d'Aghribs	47
IV.3.5.1.1. Richesse spécifique	47
IV.3.5.1.2. Abondance relative.....	47
IV.3.5.2. Station d'Azeffoun	48
IV.3.5.2.1. Richesse spécifique	48
IV.3.5.2.2. Abondance relative.....	49
IV.3.5.3. Station d'Aït Chafaa.....	49
IV.3.5.3.1. Richesse spécifique	49
IV.3.5.3.2. Abondance relative.....	50
IV.3.6. Répartition des espèces culicidènnnes dans la région d'étude.....	51

Chapitre V : Discussion

V.1. Discussion des résultats du questionnaire.....	53
V.2. Discussion des résultats des pièges pondoirs.....	53
V.3. Discussion des résultats du Coup de louche	54
V.3.1. Biodiversité des moustiques	54
V.3.2. Inventaire global des espèces de Culicidae.....	56
V.3.3. Typologie des gîtes larvaires	57
V.3.4. Richesse spécifique.....	57
V.3.5. Abondance relative	58
V.3.6. Répartition des espèces culicidiènnnes dans la région d'étude	59

Conclusion et perspectives	61
---	-----------

Références bibliographiques

Annexes



Introduction

Introduction

Au cours des dernières décennies, l'expansion géographique du moustique tigre (*Aedes albopictus*), suscite une attention croissante de la part des scientifiques et des autorités de santé publique. Ce moustique, originaire d'Asie du Sud-Est, est une espèce invasive qui s'est largement propagée à travers les continents, notamment en Europe, en Amérique et en Afrique, grâce à sa grande capacité d'adaptation aux environnements urbains et périurbains (**Paupy et al., 2009 ; Medlock et al., 2012**). Son expansion à travers le monde est facilitée par le commerce international et les déplacements humains, colonisant en quelques décennies des régions tropicales, subtropicales et même tempérées (**Benedict et al., 2007**).

L'intérêt pour *Ae. albopictus* ne se limite pas à la nuisance causée par ses piqûres, mais à sa capacité à transmettre plusieurs virus pathogènes pour l'Homme, tels que ceux de la dengue, du chikungunya, du Zika ou encore de la fièvre jaune (**Gratz, 2004 ; Kraemer et al., 2015**). La présence de ce vecteur dans une région représente donc, un risque épidémiologique non négligeable, nécessitant une surveillance entomologique rigoureuse. La détection précoce de son implantation dans une zone donnée, constitue donc une étape essentielle dans les stratégies de prévention des maladies vectorielles (**OMS, 2012**).

Dans ce contexte, la surveillance entomologique constitue un outil clé pour suivre la dynamique d'introduction et de dispersion du moustique tigre. L'usage de pièges pondoirs (ovitrap), couplé à des enquêtes de terrain auprès des populations locales et à l'identification des larves collectées, offre une méthode efficace pour détecter la présence d'*Ae. albopictus* à des stades précoces (**Silver, 2008 ; Farajollahi et al., 2013**). Ces méthodes permettent d'obtenir une image fidèle de la dynamique de l'espèce dans une région donnée, en tenant compte des facteurs environnementaux et anthropiques qui influencent sa prolifération.

La présente étude s'inscrit dans cette démarche de surveillance. Elle vise à évaluer la présence du moustique tigre dans la région d'Azeffoun, à travers une approche combinant la pose de pièges pondoirs, la réalisation d'un questionnaire structuré auprès des habitants, afin de recueillir des informations qualitatives, ainsi que l'identification morphologique des stades larvaires pour confirmer la présence de l'espèce cible. Cette étude relève également d'une veille épidémiologique locale, essentielle pour anticiper les risques sanitaires associés à cette espèce invasive.

Le choix de la région d'Azeffoun pour la surveillance du moustique tigre repose sur plusieurs considérations écologiques et épidémiologiques. C'est une région côtière, en effet, les zones côtières, en raison de leurs conditions climatiques favorables, constituent des habitats propices pour cette espèce invasive. Les températures modérées, combinées à des périodes de forte

Introduction

humidité et à la présence d'habitats anthropiques (zones urbaines, jardins, déchets d'eau stagnante etc.), créent un environnement optimal pour la reproduction du moustique tigre (**Medlock et al., 2012**). De plus, les régions littorales sont souvent des zones à forte densité de population et une grande activité touristique, ce qui augmente les risques de propagation de ce vecteur, ainsi que des maladies qu'il peut transmettre (**Chahed et al., 2021a**). Enfin, l'extension rapide d'*Ae. albopictus* le long des côtes algériennes (Alger, Oran, Jijel, Skikda et Annaba) justifie la mise en place d'une surveillance spécifique dans la région d'Azeffoun, afin de détecter précocement toute implantation et de mieux anticiper les risques épidémiologiques associés (**Paupy et al., 2009**).

Le présent travail est structuré en cinq chapitres. Le premier est une synthèse bibliographique sur le moustique tigre, alors que le deuxième chapitre traite les caractéristiques de la région d'étude, en prenant en considération plusieurs facteurs écologiques, qu'ils soient biotiques ou abiotiques, ainsi que les facteurs anthropiques qui perturbent l'environnement. Le troisième chapitre inclut la méthode d'enquête, les caractéristiques des gîtes prospectés, les méthodes d'échantillonnage adoptées, les pièges pondoires, ainsi que le travail du laboratoire et les méthodes d'exploitation des résultats. Le quatrième chapitre met en lumière une liste des espèces culicidiennes recensées, en tenant compte des critères de leur identification, des résultats de l'exploitation statistique des données, de l'analyse statistique de chaque station, ainsi que les résultats des pièges pondoires et de l'enquête. Le cinquième chapitre présente une discussion profonde des résultats obtenus.

Ce travail se termine par une conclusion qui résume les différents points essentiels trouvés et les perspectives qui restent à mener dans les travaux ultérieurs.



Chapitre I

Généralités sur le moustique tigre

Dans ce chapitre, nous allons développer la systématique du moustique tigre, la morphologie, le cycle de développement des différents stades de vie, la reproduction, la répartition géographique, le rôle écologique, le rôle pathogène, ainsi que les méthodes de lutte.

I.1. Systématique

Le moustique tigre *Aedes albopictus* (Skuse 1894), appartient à l'embranchement des arthropodes, au sous-embranchement des antennates (**Darnis, 2012**), à la classe des insectes, à l'ordre des diptères et au sous-ordre des nématocères (**Carnevale et Robert, 2009**). Il appartient à la famille de Culicidae, la sous-famille de Culicinae et au genre d'*Aedes* (**Meigen 1818**).

Embranchement : Arthropoda
Sous-embranchement : Antennata
Class : Insecta
Ordre : Diptera
Sous-ordre : Nematocera
Famille : Culicidae
Sous-famille : Culicinae
Genre : <i>Aedes</i>
Espèce : <i>Aedes albopictus</i>

I.2. Morphologie

Elle comprend les quatre stades morphologiques du moustique : œuf, larve, nymphe et adulte.

I.2.1. Œuf

L'œuf possède une forme allongée et ovale, mesurant environ 0,5 mm de long, avec une couleur noir brillante (**Linley, 1989**). Son corps est recouvert de tubercules arrondis (**Bechini, 2017**) qui permettent la respiration de l'embryon. Selon **Rioux (1958)**, l'œuf se compose de plusieurs couches : une interne, elle comporte l'embryon et le vitellus, un endochorion épais et sombre, et un exochorion pigmenté des motifs gaufrés ou aréolés. Ces œufs sont déposés individuellement, soit sur le sol, soit sur un support proche de l'eau, comme l'indique **Schaffner et al. (2004)**. Ils flottent en raison de la tension superficielle (**Rioux, 1958**) et sont

particulièrement résistants aux stress biotiques et abiotiques (Juliano et Lounibos, 2005) (Figure 1).



Figure 1 : Œufs d'*Aedes albopictus* (Bousses et al., 2021).

I.2.2. Larve

La larve adopte une forme vermiforme et cylindro-conique, et apode. Elle mesure environ 2 à 12 mm. Sa croissance se fait de manière discontinue, avec trois mues successives, ce qui donne quatre stades post embryonnaires aquatiques (L1, L2, L3 et L4), son corps se compose de trois parties : la tête, le thorax, et l'abdomen (Darnis, 2012). Selon Darriet (2014), les larves de moustiques sont dotées d'un siphon pour respirer à la surface de l'eau (Figure 2).

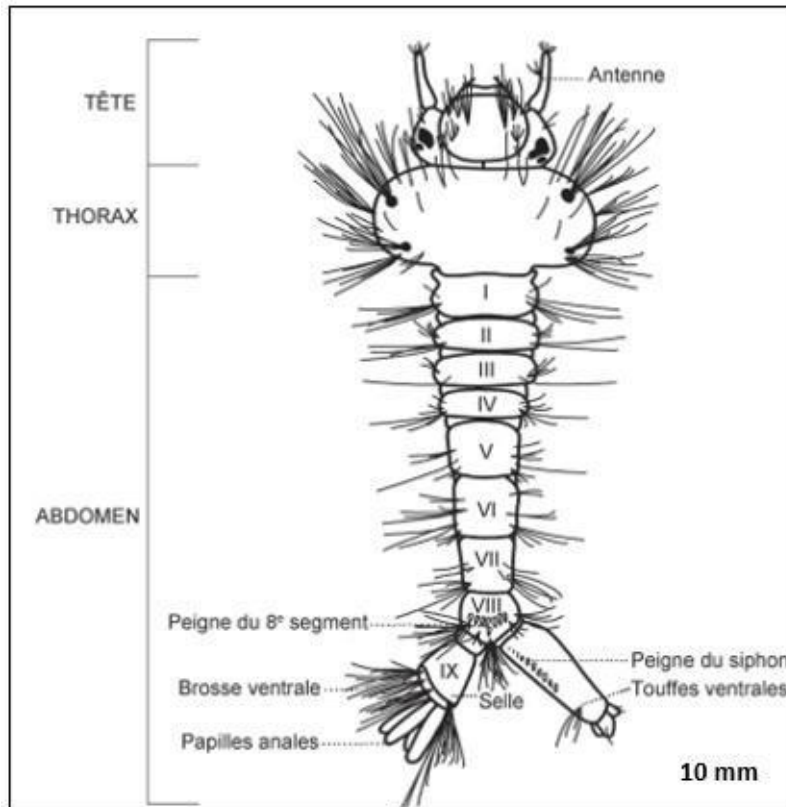


Figure 2 : Larve de Culicidae (Duvallet et al., 2017).

I.2.2.1. Tête

La tête est une union de trois plaques chitineuses, reliées entre elles par des sutures : une plaque médiane dorsale appelée fronto-clypéus, dotée de soies, et deux plaques disposées symétriquement sur les côtés, désignées épicroâniennes. Sur ces plaques qu'une paire d'antennes, et deux gros yeux s'installent, ainsi qu'un mentum utilisé dans la nutrition (**Darnis, 2012**).

I.2.2.2. Thorax

Le thorax est plus large que la tête. Il est composé de trois segments : le prothorax, le mésothorax et le métathorax, ils sont composés de soies qui sont identifiables par chétotaxie (**Chahed, 2022**).

I.2.2.3. Abdomen

L'abdomen est allongé, de forme sub-cylindrique, il se divise en neuf segments distincts. Le huitième segment comprend : des peignes, qui possèdent un nombre variable d'épines de formes diverses, ils jouent un rôle crucial en taxonomie. Et un siphon respiratoire (**Berchi, 2000**). Les soies anales et les papilles anales translucides sont insérées sur le neuvième segment (**Lachmajer et Hein, 1975**).

I.2.3. Nymphe

La nymphe est aquatique, prend la forme d'une puppe mobile, apode, en forme de virgule. Son corps présente un céphalothorax globuleux (fusion de la tête et le thorax), et un abdomen segmenté, qui porte deux palettes natatoires, ainsi qu'une soie palmée sur son huitième segment. Le céphalothorax porte des yeux et des appendices en développement continu (**Darnis, 2012**), ainsi que deux trompettes respiratoires longues et fermées (**Bechini, 2017**) (**Figure 3**).

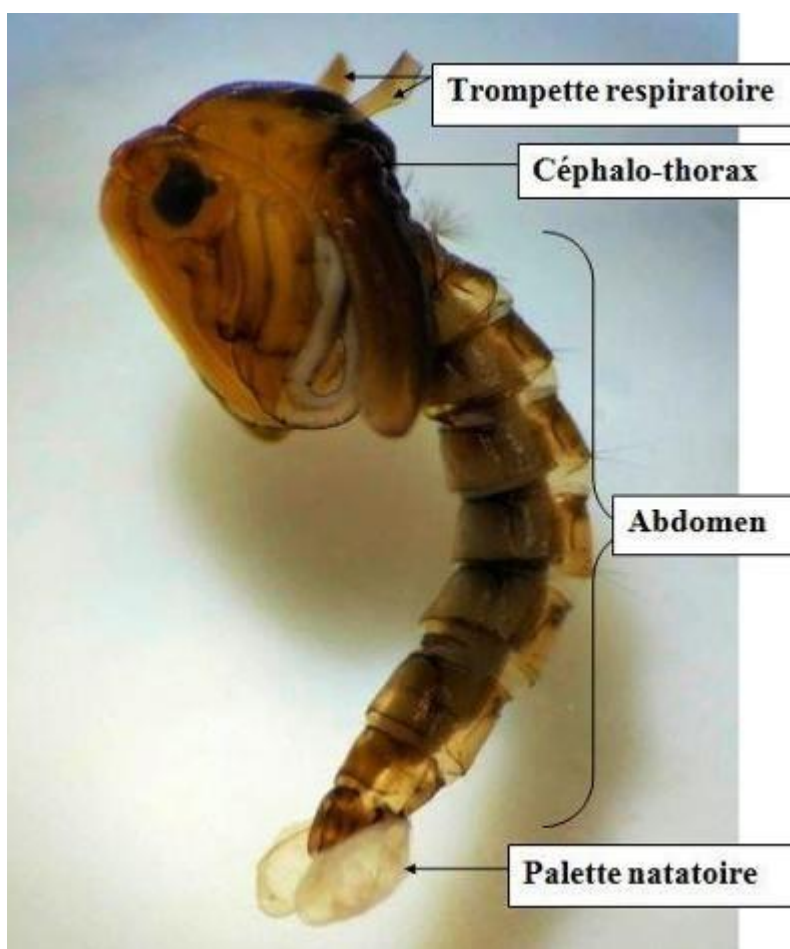


Figure 3 : Vue latérale d'une nymphe de Culicidae observée sous une loupe binoculaire (Gx 10) (Chahed, 2022).

I.2.4. Adulte

Le moustique tigre adulte mesure 4 mm de long, il est facilement identifiable grâce à son corps ponctué de taches blanches, des pattes rayées et une bande blanche sur le thorax. Il est connu pour son agressivité, n'hésite pas à piquer plusieurs fois pour se nourrir d'un repas de sang complet (Darriet, 2019). Son corps se divise en trois parties : la tête, le thorax et l'abdomen (Berchi, 2000) (Figure 4).

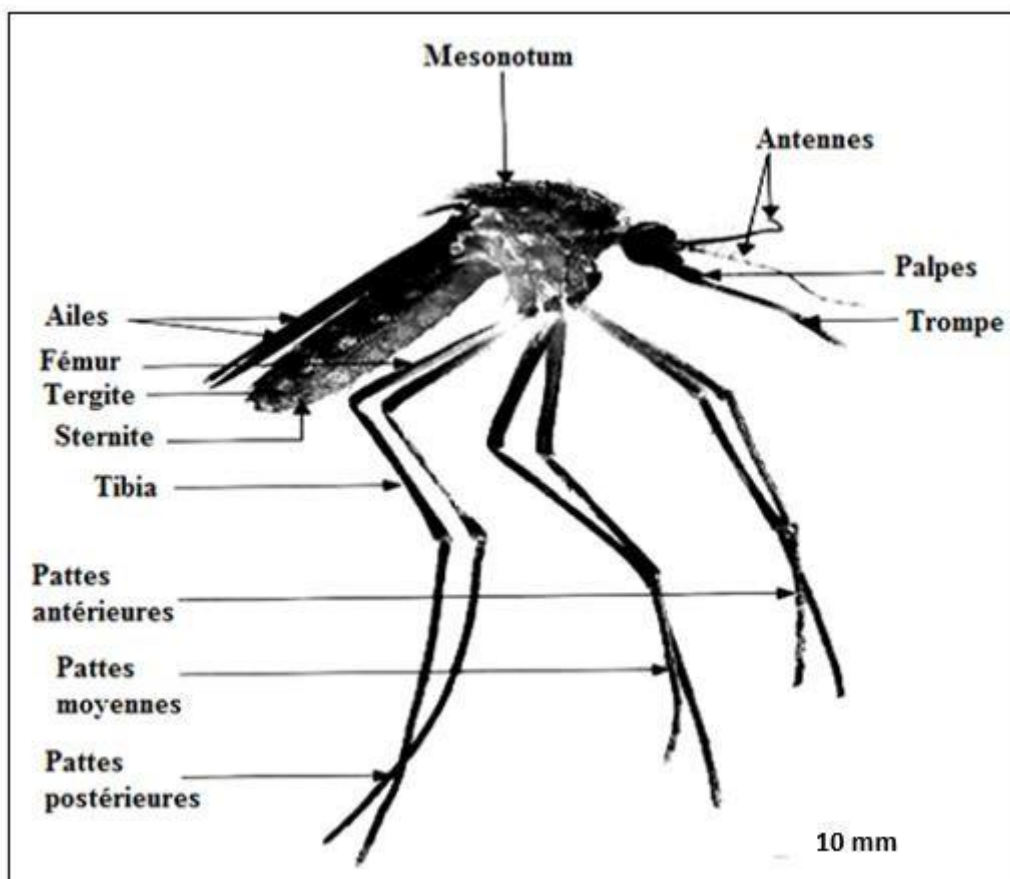


Figure 4 : Adulte de Culicidae (Chahed, 2022).

I.2.4.1. Tête

Elle présente une forme globuleuse, portant deux gros yeux composés, deux antennes peu ramifiées chez la femelle et plumeuses chez le mâle (Darnis, 2012). Le mâle possède un appareil buccal de type suceur, tandis que la femelle a un appareil buccal de type vulnérant. De plus, la tête possède deux palpes maxillaires, insérés sur le clypéus (Carnevale et Robert, 2009).

I.2.4.2. Thorax

Le moustique tigre présente une bande blanche longitudinale au centre de son thorax noir, notamment sur la partie dorsale (Curtieux, 2019). Il porte une paire d'ailes, deux balanciers et trois paires de pattes (Guillaume, 2014). Le thorax résulte la fusion de trois segments rigides connectés : le prothorax, le mésothorax et le métathorax (Darnis, 2012). Chaque segment porte une paire de pattes qui sont longues et fines, composées de neuf segments articulés et ornés avec des rayures blanches (Darriet, 2019). Une paire d'ailes recouvertes de nombreuses écailles est insérée sur le mésothorax.

I.2.4.3. Abdomen

L'abdomen du moustique tigre présente une forme allongée, divisée en 10 segments, dont huit sont particulièrement visibles. Ces segments sont souvent marqués par des bandes transversales blanches et noires, caractéristiques de cette espèce (Darriet, 2019). Comme chez d'autres moustiques, chaque segment porte de plaques chitineuses rigides, tant sur la face dorsale (tergites) que ventrale (sternites). L'extrémité abdominale se compose de l'appareil reproducteur (Berchi, 2000).

I.2. Cycle de développement

Le cycle de développement du moustique tigre se déroule en plusieurs étapes distinctes, il s'agit du stade œuf, larvaire, nymphale et adulte. Cette métamorphose comprend une phase pré-imaginaire, qui est aquatique et concerne l'œuf, les larves et la nymphe. Ils se développent dans des collections d'eau appelées « gîtes larvaires », ainsi qu'une phase aérienne, durant laquelle l'adulte ailé se développe (Darriet, 2014) (Figure 5). C'est au cours de cette phase aérienne que se produisent la reproduction et la dispersion (Carnevale et Robert, 2009). Ce développement, qui suit une métamorphose complète (insecte holométabole), permet de considérer le cycle biologique des moustiques comme un modèle à compartiments (Cailly et al., 2012).

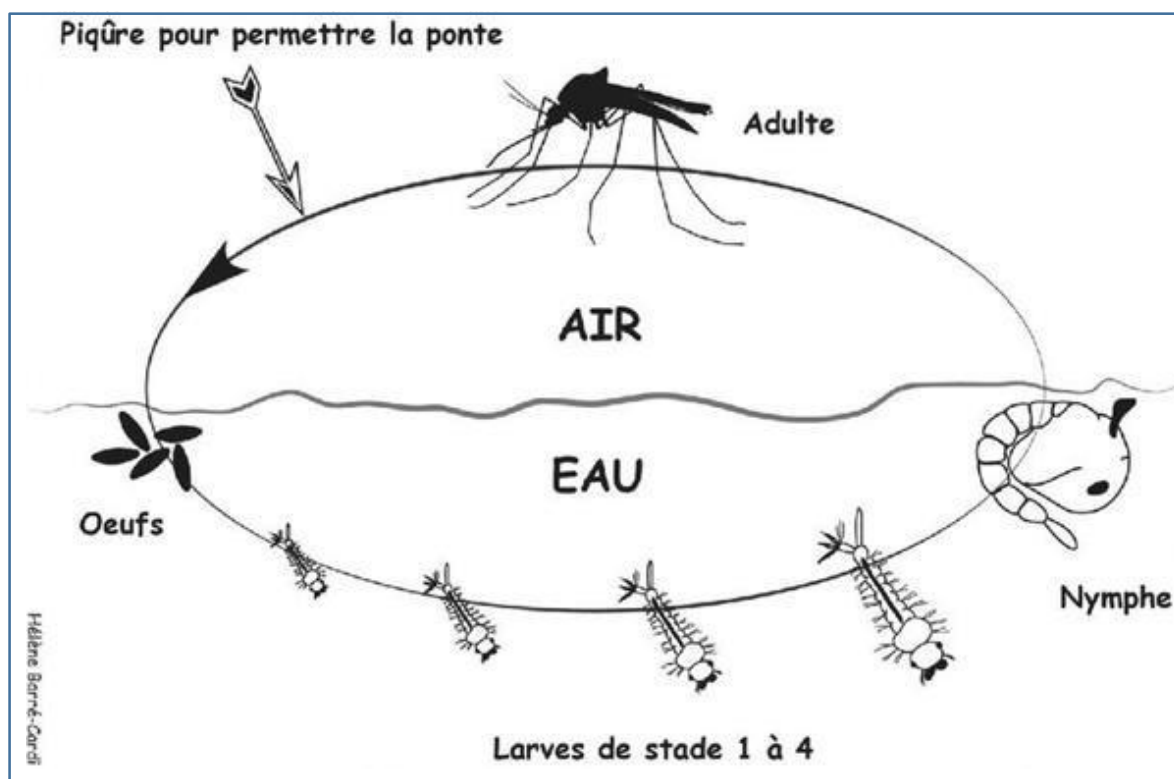


Figure 5 : Cycle de développement de Culicidae (Barre-Cardi, 2012).

I.2.1. Œuf

Les œufs des moustiques du genre *Aedes* sont pondus isolément sur un support à proximité de l'eau (Berchi, 2000). Durant les périodes prolongées sans précipitation, ils résistent remarquablement bien à la dessiccation (Duvallet et al., 2017). La femelle d'*Ae. albopictus* a la capacité de pondre des œufs diapausants, qui peuvent résister à des conditions climatiques défavorables, comme des températures basses. Ces œufs reprennent ensuite leur développement et éclosent dès que les conditions deviennent favorables (Guillaume, 2014).

I.2.2. Larve

Le stade larvaire d'*Ae. albopictus* dure environ huit jours avant d'atteindre le stade adulte, dans lequel il peut durer de 4 à 5 semaines (Bouree et al., 2015). Ce développement se divise en quatre stades larvaires : L1, L2, L3 et L4 (Hawley, 1988 ; Lowenberg-Neto et Navarro-Silva, 2004), chaque stade étant séparé par une mue, appelée « écdysis » (Clements, 1992). La respiration s'effectue à la surface de l'eau grâce à un siphon (Darriet, 2014). Les larves adoptent une position verticale ou oblique (Carnevale et Robert, 2009).

I.2.3. Nymphe

Elle caractérise le stade de repos entre la larve et l'adulte (Darnis, 2012). Ce stade symbolise la transition de la vie aquatique à la vie aérienne (OMS, 2003). Sa durée de vie est courte (Carnevale et Robert, 2009), allant de 2 à 3 jours (OMS, 2003 ; Darnis, 2012). En cas de perturbation, elle plonge au fond de l'eau (OMS, 2003) et respire à l'aide de deux trompettes respiratoires (Wood et al., 1979 ; Darriet, 2014).

I.2.4. Adulte

Au stade adulte, le moustique tigre émerge sous sa forme définitive par une fonte formée à la surface de la cuticule. Morphologiquement les mâles sont légèrement plus petits que les femelles (Bechini, 2017), les deux sexes se nourrissent principalement de nectar, dont les sucs simples leur fournissent l'énergie nécessaire à leur survie (Foster, 1995). Mais seules les femelles prennent un repas sanguin. Ils vivent environ 10 semaines (Darnis, 2012). La femelle d'*Ae. albopictus* adopte un comportement anthropophile et primatophile, piquant principalement au lever du jour et au crépuscule (Bouree et al., 2015), mais également durant la nuit (Duvallet et de Gentile, 2012).

I.3. Reproduction

Les deux sexes s'accouplent d'abord en vol, puis au sol (**Figure 6**). La femelle conserve les spermatozoïdes du mâle dans sa spermathèque, ce qui signifie qu'elle ne s'accouple généralement qu'une seule fois. Ce sont les repas de sang successifs qui fournissent les nutriments nécessaires à la maturation de ses ovaires (**Detinova, 1963**). Les œufs fécondés sont pondus à la surface de l'eau, où ils continuent leur embryogenèse. Une fois arrivés à maturité, les œufs éclosent, libérant des larves de stade 1 qui se développent jusqu'au stade 4 en se nourrissant de matière organique, d'algues et de bactéries. À la fin de leur croissance, la larve de stade 4 se transforme en nymphe, qui cesse de se nourrir et se métamorphose en un adulte ailé, prêt à prendre son envol 48 heures plus tard (**Darriet, 2014**).



Figure 6 : Accouplement chez le moustique tigre (**Darriet, 2019**).

I.4. Répartition géographique

Dans cette partie, nous allons étudier la répartition mondiale et en Algérie du moustique tigre.

I.4.1. Mondiale

Ae. albopictus est originaire des forêts de l'Asie du Sud-Est (**Darnis, 2012**). Mais à cause de transport et de stockage des pneus, cette espèce a colonisée d'autres pays (**Bouree et al., 2015**). Elle a été identifiée dans les pays Nord Africains : en Algérie en 2010 par **Izri et al. (2011)**, au Maroc en 2015 (**Amraoui et al., 2019**) et en Tunisie en 2018 par **Bouattour et al. (2019)**. Au Moyen-Orient, *Ae. albopictus* a été détectée au Liban et en Syrie par **Haddad et al. (2007)**, en Palestine en 2012 par **Adawi (2012)** et en Jordanie en 2016 par **Kanani et al. (2017)**. Cette espèce a également été signalée dans plusieurs autres pays, comme la France par

Schaffner et Karch (2000), Belgique par **Schaffner et al. (2004)**, Croatie par **Klobucar et al. (2006)**, Gabon par **Coffinet et al. (2007)**, Allemagne par **Pluskota et al. (2008)**, Slovaquie par **Bocková et al. (2013)**, Colombie par **Carvajal et al. (2015)**, états unis par **Peper et al. (2017)**, Mexique par **Gonzalez-Acosta et al. (2019)**, Benin par **Yadouleton et al. (2021)**, et Soudan par **Ahmed et al. (2022)**.

I.4.2. Algérie

En Algérie, l'extension de l'*Ae. albopictus* a été limitée aux régions côtières (**Chahed et al., 2021a**). La présence de cette espèce a été signalée dans la région de Tizi-Ouzou par plusieurs auteurs. En 2010 : l'espèce a été capturée dans la commune de Larbaa Nath Irathen par **Izri et al. (2011)** ; 2014 : au village d'Iloula Oumalou par **Lafri et al. (2014)** ; 2021 : A la Nouvelle ville par **Chahed et al. (2021b)** ; 2022 : Azeffoun et Ouaguenoun par **Arkak et al. (2022)**. 2023 : Tizi-Ouzou ville, Béni Douala, Ouaguenoun, Azazga par **Abrous et Makni (2023)** et en 2024 : Tizi-Ouzou ville, Beni Aissi et Ouaguenoun par **Beddek et Fitas (2024)**. Cette espèce a été signalée aussi présentes dans d'autres wilayas algériennes, en Oran dans la localité balnéaire d'Ain Turk en 2015 par **Benallal et al. (2016)** ; Alger dans la commune de Birkhadem, ainsi que d'autres localités (Kouba, Khreicia, Hussein dey, Saoula, El Annassers) par **Benallal et al. (2019)** ; Souk Ahras (**Hamaidia et soltani, 2021**) ; Jijel et Skikda en 2019 par **Chahed et al. (2021a)** ; Annaba (**Arroussi et al., 2021**) et Geulma (**Rouibi et al., 2024**).

I.5. Rôle écologique

Les moustiques sont les maillons indispensables de nombreuses chaînes alimentaires (chaînes trophiques) et agissent en tant que consommateurs, proies et décomposeurs. Les larves se nourrissent des matières organiques présentes dans l'eau : micro-organismes (algues, plancton, bactéries...), mais aussi de restes de végétaux (**Becker et al., 2020**). Elles occupent une place très importante dans les écosystèmes aquatiques (**Boyer, 2006**). Les moustiques adultes se nourrissent du nectar des fleurs, surtout au crépuscule. Ils participent au transport du pollen et à la fécondation de milliers de plantes, donc ils sont des pollinisateurs. Ils jouent un rôle important comme proies pour la petite faune sauvage (**Anonyme, 2025**).

I.6. Rôle pathogène

Ae. albopictus est un vecteur de divers agents pathogènes responsables d'infections parasitaires, virales et bactériennes, entraînant des maladies caractérisées par un taux élevé de mortalité et de morbidité (**Ogunmodede, 2020**). Il parvient à survivre durant l'hiver sous forme

d'œufs en diapause. Les virus tels que ceux de la dengue, du chikungunya et du Zika restent protégés à l'intérieur de ces œufs, garantissant ainsi leur transmission de la mère à sa progéniture. Ces œufs deviennent ainsi un réservoir pour les arbovirus, jusqu'à leur éclosion au printemps. Une dizaine de jours après l'apparition des adultes, ces derniers commencent à propager à nouveau les pathogènes (**Darriet, 2019**).

+ Dengue

La dengue est une maladie principalement tropicale, due à un arbovirus transmis par la piqûre du moustique femelle du genre *Aedes*, il appartient à la famille des Flaviviridae. Les couches du ce virus se répartissent en cinq sérotypes spécial : DEN-1, DEN-2, DEN-3, DEN-4 et DEN-5. Ses premiers symptômes présentés par une forte fièvre, de céphalées, de frissons, de nausées, de troubles digestifs, de douleurs articulaires et musculaires et d'une éruption cutanée. Dans le cas d'une dengue sévère, ils sont caractérisés par des hémorragies multiples et elle peut être mortelle (**Bechini, 2017**). À l'heure actuelle, *Ae. albopictus* est devenu un vecteur important grâce à sa capacité d'adaptation (**Boubidi, 2016**).



Figure 7 : Éruption cutanée de la dengue (<https://matra.sciensano.be>).

+ Chikungunya

Chikungunya est une maladie de l'homme courbé (**Bechini, 2017**), c'est une infection virale initialement tropicale transmise par les moustiques du genre *Aedes*, causée par le virus du chikungunya (CHIKV), un virus à ARN du genre *alphavirus*, au sein de la famille des Togaviridae. Elle provoque une fièvre et des arthralgies douloureuses et incapacitantes qui caractérisent les suites de l'infection par ce virus. Ainsi qu'une tuméfaction des articulations, des douleurs musculaires, des céphalées, des nausées, de la fatigue et des éruptions cutanées. Les complications graves ne sont pas fréquentes pour cette maladie (**OMS, 2022**).



Figure 8 : Éruption cutanée de chikungunya (<https://activebeat.com/fr>).

✚ Zika

Zika est une maladie due à un arbovirus de la famille des Flaviviridae, transmis par des moustiques du genre *Aedes* : *Ae. aegypti*, et *Ae. Albopictus*. Généralement elle ne manifeste pas par des symptômes graves, mais par des grippez légères. Elle peut être transmise au fœtus par sa mère infectée (Curtieux, 2019). Cette maladie peut être suivie par d'autres syndromes, tels que Guillain-Barré (Figure 9), la neuropathie et la myélite, chez l'adulte et l'enfant (OMS, 2022).

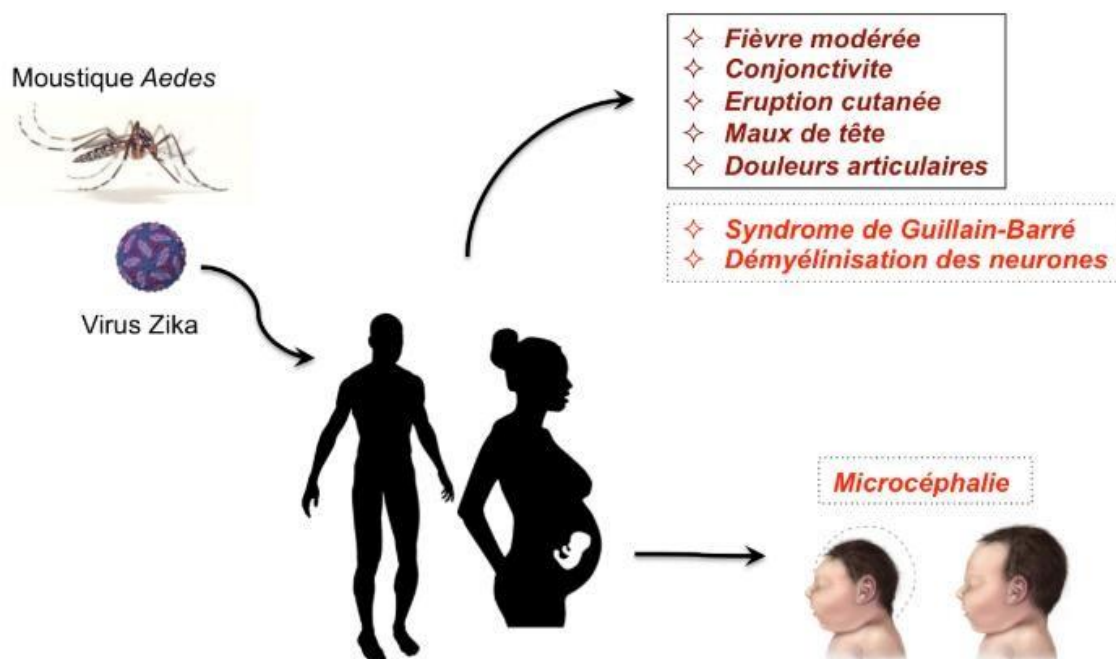


Figure 9 : Les symptômes développés après une infection par le virus Zika (<https://planet-vie.ens.fr>).

I.7. Méthodes de lutte

En l'absence de traitements efficaces contre la majorité des pathogènes transmis par le moustique tigre, la lutte anti-vectorielle (LAV) demeure une approche clé pour contrôler et/ou éradiquer ce vecteur. Les pays touchés par les invasions du moustique tigre ont largement participé à la mise en place d'une stratégie de lutte intégrée, qui combine l'utilisation de méthodes chimiques, de méthodes de contrôle biologique, ainsi que des approches alternatives, telles que la lutte génétique (Guillaume, 2014).

1.8.1. Lutte chimique

La lutte chimique repose principalement sur l'utilisation d'insecticides, agissant comme des larvicides ou des adulticides. Parmi les larvicides les plus fréquemment employés, on trouve le Dichlorodiphényltrichloroéthane et le Malathion, issus de la famille des organochlorés, ainsi que le Téméphos et le Fénitrothion, qui appartiennent aux organophosphorés. Pour les stades adultes, les Pyréthrinoïdes, comme la Deltaméthrine et la Perméthrine, se montrent particulièrement efficaces (Vontas et al., 2012).

1.8.2. Lutte biologique

La lutte biologique est une méthode alternative très employée en LAV, car elle est modérée sur les espèces non cibles. Elle intervient par l'utilisation d'organismes biologiques ou de toxines, pour le contrôle de vecteurs des maladies, en particulier la bactérie du genre *Bacillus*, utilisée contre les larves d'*Ae. Albopictus* (Guillaume, 2020). Et aussi l'utilisation de ses prédateurs comme les poissons larvivores tels que *Gambusia spp.* (Walton, 2007), les larves prédatrices de moustiques du genre *Toxorhynchites* (Focks, 2007), les larves de moucheron appartenant aux familles Corethrellidae et Chaoboridae (Mogi, 2007), et d'invertébrés, comme les copépodes cyclopoïdes du genre *Macrocylops* (Kay et al., 2002 ; Marten et Reid, 2007). En outre, les parasites et les agents pathogènes, tels que les microsporidies (Andreadis, 2007), les grégarines (Tseng, 2007), les mermithidénématodes (Platzer, 2007), les virus pathogènes de moustiques (Becnel et White, 2007) et les champignons entomopathogènes (Darbro et al., 2012) ont également montré une efficacité contre ce moustique. De plus, l'utilisation des huiles essentielles extraites de plantes aromatiques comme répulsifs. Plusieurs essais étaient faits, ont signalées leurs efficacités contre les moustiques, tels que celles du Nabti et Bouenchada (2019) sur l'effet des plantes : *Thymus vulgaris*, *Artemisia herba-alba*, *Juniperus phoenicea*, *Rosmarinus officinalis* et *Eucalyptus globulus* contre *Culiseta longiareolata*, Dris et Bouabida (2020) sur l'efficacité de la plante algérienne *Ruta Graveolens* et Kharoubi et al. (2020) sur l'effet biocide de *Mentha rotundifolia* sur *Culex pipiens*.

1.8.3. Lutte génétique

Cette méthode est basée sur deux techniques : la technique des insectes stériles (TIS) qui consiste à interrompre le processus de reproduction naturel des vecteurs en libérant de mâles stériles. L'autre technique sert à empêcher la transmission des maladies de façon directe par l'insertion d'un fragment génétique pour les femelles. C'est une méthode coûteuse et parfois nuisible (Goislard, 2012).

1.8.4. Lutte physique

L'organisation mondiale de la santé a recommandé plusieurs pratiques de gestion environnementale pour limiter la propagation du moustique tigre. Ces mesures incluent des ajustements ou des interventions sur l'environnement, ainsi que des changements dans les habitats et les comportements humains (Guillaume, 2014) : élimination de zones d'eaux stagnantes (détruire les gîtes larvaires), entretenir les gouttières et les piscines, et utiliser des moustiquaires (Figure 10) pour empêcher les moustiques d'entrer dans les habitations. L'objectif de cette action physique est de rendre l'environnement défavorable à la prolifération des moustiques (Bechini, 2017).



Figure 10 : Moustiquaires utilisées pour éviter les piqûres des moustiques (<https://actualite.cd/2021/06/26/rdc-ituri-des-moustiquaires-impregnees>).

A decorative border resembling a scroll, with a vertical line on the left and a horizontal line at the top and bottom. The corners are rounded with scroll-like flourishes.

Chapitre II

Présentation de la région d'étude

Dans ce chapitre, nous allons traiter la localisation géographique de la région d'étude, les facteurs écologiques et les perturbations anthropiques.

II.1. Localisation géographique

La région d'Azeffoun est située à l'extrême Nord Est de la wilaya de Tizi-Ouzou (**Figure 11**), limitée au nord par la mer méditerranée, à l'est par la wilaya de Bejaia, à l'ouest par la région de Tigzirt, et au sud par la région d'Azazga. Elle s'étend sur une superficie de 319,01 km². Cette région est composée de quatre communes : Azeffoun, Aghribs, Ait Chaffa et Akerrou. Ses coordonnées géographiques au point central de son chef-lieu sont de 36°53'46''Nord, 4°25'13''Est.



Figure 11 : Localisation géographique de la région d'Azeffoun sur la carte de Tizi-Ouzou (<https://gifex.com>, 2025 modifié).

II.2. Facteurs écologiques

Les facteurs écologiques désignent les éléments de l'environnement qui agissent directement sur les êtres vivants. Ils déterminent leurs chances de survie dans leur milieu de vie. Ils sont classés en deux catégories : facteurs abiotiques et facteurs biotiques (**Thiebaut et Deblay, 2009**).

II.2.1. Facteurs abiotiques

Selon **Dajoz (2003)**, les facteurs abiotiques sont les caractéristiques physico-chimiques du milieu naturel, ils incluent l'eau, le sol et les facteurs climatiques **Dajoz (1975)**.

II.2.1.1. Hydrographie

L'eau joue un rôle écologique important, tant par ses caractéristiques physiques que par ses mouvements (**Dajoz, 1975**). Le milieu aquatique se distingue par un ensemble particulier de facteurs écologiques qui le définissent (**Ramade, 2009**). Le Djurdjura se distingue par un réseau hydrographique particulièrement dense, constitué de trois oueds principaux : Oued Sébaou, Oued Isser et Oued Sahel (**Meddour, 2010**). Le relief de la région d'Azeffoun est accidenté, dominé par les pentes supérieures à 12.5%, exception faite de l'embouchure des petits oueds côtiers : Oued Sidi Ahmed Youcef, Oued Dass et Oued Sidi Khelifa (**Anonyme, 2019**).

II.2.1.2. Types de sols

L'aspect pédologique influe la distribution de la faune selon les différents types de sol. **Khidas (1997)** a indiqué qu'un vaste affleurement s'étend le long de la zone côtière jusqu'à l'extrémité orientale de la grande Kabylie, composé principalement d'argiles schisteuses, avec des intercalations de grès quartziteux ou quartzites. Dans la partie orientale de la Kabylie du Djurdjura, les marnes et les calcaires sont prédominants, selon **Flandrin (1952)** ; **Thiebaut (1952)** ; **Khidas (1997)**.

II.2.1.3. Facteurs climatiques

Le climat constitue un élément crucial dans l'analyse de la dynamique des populations (**Lamine, 2021**). Il constitue une approche essentielle pour saisir les phénomènes écologiques et peut avoir un impact majeur sur les variations d'abondance de nombreuses espèces d'invertébrés terrestres, notamment les insectes (**Ramade, 2009**). Les changements climatiques sont perçus comme un facteur favorisant l'expansion des vecteurs de maladies, en particulier *Ae. albopictus* (**Becker, 2008** ; **Semenza et Suk, 2017**). **Dajoz (2003)** a hiérarchisé les facteurs climatiques selon leur importance, en considérant la température, les précipitations et l'humidité comme des éléments primordiaux, tandis que le vent et le feu sont classés comme des facteurs secondaires. Dans cette partie, nous allons développer la température, la pluviométrie, l'humidité et le feu.

II.2.1.3.1. Température

La température constitue un facteur limitant majeur, car elle régule l'ensemble des phénomènes métaboliques et détermine la répartition des espèces dans la biosphère (**Ramade, 2009**). Elle est considérée comme l'élément climatique le plus crucial, étant donné que tous les processus métaboliques en dépendent (**Dajoz, 2006**). La distribution des moustiques est

étroitement liée à la température, un facteur écologique essentiel qui impacte leur développement (**Dajoz, 1975**). Selon **Couret et Benedict (2014)**, la température joue également un rôle dans la prolifération des moustiques, en particulier dans des conditions extrêmes.

Tableau 1 : Températures mensuelles de la région de Tizi-Ouzou de février à avril 2025 (www.meteociel.be).

Mois	Février	Mars	Avril
T max (°C)	18,6	20,7	24,3
T min (°C)	8,4	10,7	12,2
T moy (°C)	13,5	15,7	18,25

T max : température maximale (°C) ; T min : température minimale (°C) ; T moy : température moyenne (°C).

Après l'analyse des données du tableau, nous déduisant que les températures froides sont enregistrées en mois de février et mars avec des valeurs égales à 8,4°C et 10,7°C. En revanche, les températures les plus chaudes sont relevées en avril, avec une valeur de 24,3°C.

II.2.1.3.2. Pluviométrie

La pluviométrie constitue un facteur écologique crucial pour les écosystèmes aquatiques tels que les mares, les lacs temporaires et les lagunes saumâtres, qui sont soumis à des périodes de dessèchement (**Ramade, 2009**). D'après **Bouree et al. (2015)**, la densité des moustiques fluctue en fonction de la quantité de précipitations.

Tableau 2 : Précipitations moyennes mensuelles de la région de Tizi-Ouzou de février à avril 2025 (www.meteociel.be).

Mois	Février	Mars	Avril	Cumul
Précipitations (mm)	34	31,4	32	97,4

mm : millimètre

Selon les données du tableau 2, la région de Tizi-Ouzou a enregistré un cumul de précipitations de 97,4 mm au cours de trois mois. Le mois de février a été le plus pluvieux, avec une moyenne de 34 mm, tandis que le mois de mars a été le moins pluvieux, avec une moyenne de 31,4 mm.

II.2.1.3.3. Humidité relative

D'après **Dajoz (1975)**, le stade larvaire des insectes est particulièrement sensible à la baisse d'humidité. Ce facteur affecte également la longévité des adultes. Selon **Carnevale et Robert (2009)**, le taux d'humidité joue un rôle important dans l'estimation de la durée de vie des moustiques adultes.

Tableau 3 : Humidité relative moyenne mensuelle de la région de Tizi-Ouzou de février à avril 2025 (www.meteocanada.com).

Mois	Février	Mars	Avril
Humidité (%)	71	64	63

La valeur maximale de l'humidité relative de l'air est enregistrée en hiver durant le mois de février, elle égale à 71 %, tandis que la valeur la plus faible de l'humidité relative de l'air est enregistrée au mois d'avril, elle égale à 63%.

II.2.1.3.4. Feu

Le feu, longtemps sous-estimé en tant que facteur écologique, est désormais reconnu comme un élément important et un facteur de stress (**Dajoz, 2003 ; 2006**). Chaque année, les forêts de la région de Tizi-Ouzou sont confrontées à des incendies, lesquels perturbent l'environnement en éliminant les espèces végétales et animales.

II.2.2. Facteurs biotiques

Les facteurs biotiques désignent l'ensemble des éléments physico-chimiques ou biologiques qui résultent de l'action des êtres vivants. Ils représentent donc l'ensemble des influences que les êtres vivants exercent les uns sur les autres et sur leur environnement (**Ramade, 2009**).

II.2.2.1. La faune de la région de Tizi-Ouzou

La région de Tizi-Ouzou se distingue par sa grande diversité d'espèces animales, comprenant à la fois des macromammifères, qu'ils soient abondants ou menacés d'extinction, des micromammifères locaux, des oiseaux, des reptiles, des mollusques, des poissons, ainsi que des arthropodes (**Chahed, 2022**).

- **Oiseaux**

La région de Tizi-Ouzou comporte 57 espèces d'oiseaux (DET, 2015), y compris le milan royal (*Milvus milvus*), la perdrix gabra (*Alectoris barbara*) et le faucon crécerelle (*Falco tinnunculus*) et le géoland leucophée (*Larus michahellis*) (Talmat-Chaouchi et al., 2020), l'épervier d'Europe (*Accipiter nisus*), l'aigle botté (*Hieraaetus pennatus*), l'élanion blanc (*Elanus caeruleus*) (Hachour, 2022), on trouve aussi le chardonneret (*Carduelis carduelis*), le pic épeiche (*Dendrocops major*), la huppe fasciée (*Upupa epops*), la chouette effraie (*Tyto alba*), et le vautour fauve (*Gyps fulvus*) (Parc national du Djurdjura).

- **Reptiles et amphibiens**

La région de Tizi-Ouzou se compose d'une variété de reptiles et d'amphibiens, comprenant le lézard des murailles (*Podarcis vaucheri*) (Mamou et al., 2017), la tortue d'Hermann (*Testudo hermanni*), et la grenouille verte (*Pelophylax saharicus*) (Slimani, 2013). Et aussi la couleuvre latesti (*Natrix maura*) (Amrouche-Larabi et al., 2015), rainette verte (*Hyla arborea*), et la salamandre tachetée (*Salamandra salamandra*) (Parc national du Djurdjura).

- **Mammifères**

La région de Tizi-Ouzou abrite 10 espèces de mammifères rares (DET, 2015), on trouve le chacal doré (*Canis aureus*), la genette (*Genetta genetta*) (Amroun et al., 2006), la mangouste (*Herpestes ichenumon*), la musaraigne (*Crocidura russula*) (Brahmi, 2005), ainsi que l'hyène rayée (*Hyaena hyaena*), et le Singe Magot (*Macaca sylvanus*) (Parc national du Djurdjura).

- **Arthropodes**

La région de Tizi-Ouzou est riche et diversifiée en arthropodes. Selon Chahed (2022), il existe 21 espèces de Culicidés y compris le moustique commun *Cx. pipiens*, et le moustique tigre *Ae. albopictus*. Parmi les arthropodes trouvés dans la région de Tizi-Ouzou, nous citons les mollusques tels que *Armiger crista* (Ramdini et al., 2020), les arachnides comme le scorpion (Parc national du Djurdjura), les tiques (Djouaher et al., 2023), les insectes comme les pucerons : *Aphis coreopsidis*, *Capitophorus hippophae* et *Ovatus inulae* (Ait Amar et Benoufella-Kitous, 2020) et les punaises (Djouaher et al., 2024), ainsi que la macrofaune benthique (Lamine, 2021).

II.2.2.2. La flore de la région de Tizi-Ouzou

Le couvert végétal joue un rôle essentiel dans le fonctionnement des écosystèmes, il exerce une influence sur le ruissellement superficiel. En tombant au sol, les feuilles mortes forment une litière riche en matière organique qui est présentée comme une ressource nutritive importante pour les larves d'insectes. De plus la présence de végétation contribue au maintien de la température à un niveau stable et relativement bas, et conditionne ainsi la répartition de la faune benthique (Lounaci, 2005).

Les forêts de la région de Tizi-Ouzou, se composent de plusieurs espèces d'arbres tels que le Cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica Manetti*) (Halli, 2009), le chêne-liège (*Quercus suber*), le cyprès commun (*Cupressus sempervirens*), l'olivier (*Olea europea*), le pin d'Alep (*Pinus halepensis*), et l'eucalyptus (*Eucalyptus sp*) (Saadi et Slimana, 2007), ainsi que le pin noir (*Pinus nigra Arnold*) (Mohamed, 2006 ; Ouarab, 2011). La région présente aussi des espèces médicinales, y compris le fenouil (*Foeniculum vulgare*), la lavande (*Lavandula spp.*), l'absinthe (*Artemisia absinthium*) et la camomille (*Matricaria chamomilla*) (Lamiri et al., 2014). En général, le couvert végétal de la région est essentiellement constitué de l'olivier, ainsi que le figuier (Djebouri et Haniche, 2018).

II.3. Activités anthropiques

Dans cette partie nous allons développer l'urbanisation et les perturbations anthropiques.

II.3.1. Urbanisation

Ces dernières décennies, avec l'augmentation démographique, la région d'Azeffoun a connu une extension importante de l'urbanisme, certain d'une façon anarchique et illégale surtout dans les villes et même près de terres agricoles. Cette activité entraîne un déséquilibre de l'environnement, voir la disparition des espaces verts, l'exode rural, ainsi que l'apparition d'eaux usées et d'égouts à ciel ouvert, qui se déversent dans la nature et contaminent les ressources en eau utilisées par les êtres humains. Cela favorise la propagation de maladies hydriques. Dans les grandes agglomérations urbaines, les vides sanitaires et les canaux d'évacuations peuvent également poser des problèmes de santé publique, car ils créent un environnement propice à la prolifération de moustiques nuisibles et de vecteurs de maladies.

II.3.2. Perturbation anthropique

Les activités humaines perturbent et polluent l'environnement, la pollution correspond à une modification soudaine ou progressive des composantes de l'eau, de l'air et du sol, causée par l'intervention humaine, ce qui entraîne une dégradation de l'environnement. Cette

modification est généralement liée aux zones industrielles et urbaines et affecte principalement les habitants des villes (**Salomon, 2003**). La région d'Azeffoun avec l'extension de l'urbanisme subit une dégradation de l'environnement, à cause des déchets domestiques qui se trouvent partout dans les villes et même dans les villages, sans faire attention aux résultats négatifs de cette activité, qui est un moyen où se développent les insectes nuisibles à l'être humain, comme les moustiques. De plus, le problème de pénurie d'eau potable dans les villages d'Azeffoun a poussé les villageois de réserver l'eau dans des réservoirs installés dans les jardins des maisons, tels que les barils et les citernes. Selon **Chahed (2022)**, ces réservoirs peuvent former des lieux propices à la ponte de plusieurs espèces de moustiques. Dans les villes, on trouve des gouttières, des canaux d'écoulement, et des regards d'inspection négligés en termes d'entretien ce qui conduit à l'accumulation de l'eau et devient stagnante, donc créé un milieu favorable aux moustiques pour développer.

A decorative border resembling a scroll, with a vertical line on the left and a horizontal line at the top and bottom. The corners are rounded with a scroll-like flourish.

Chapitre III

Matériel et méthodes

Dans ce chapitre, nous allons déployer la méthode d'enquête, présentation de la région d'étude, la présentation des gîtes prospectés, la méthode d'échantillonnage, l'éclaircissement et le montage des larves, l'identification et par la fin, l'exploitation statistique des résultats obtenus par les indices écologiques de composition et l'analyse statistique.

III.1. Méthode d'enquête

Nous avons conçu un questionnaire destiné à 50 citoyens de la région d'Azeffoun, sur une période de trois mois, de février à avril 2025. Les questions posées portent sur la connaissance des citoyens au sujet du moustique tigre (Annexe 1). Elles visent à sensibiliser ces derniers en exposant les maladies transmises par ce vecteur, ainsi que les méthodes de prévention au sein des foyers.

III.2. Présentation de la région d'étude

Dans le but de surveiller la présence de moustique tigre dans la région d'Azeffoun, nous avons réalisé un questionnaire, installé des pièges pondoires et entrepris une prospection des gîtes larvaires, dans des zones urbaines, semi urbaines et rurales. Notre étude s'est déroulée sur une période de trois mois, de février à avril 2025, et a couvert 13 gîtes larvaires répartis sur trois stations : Aghribs, Azeffoun et Aït Chafaa (**Figure 12**), ainsi que cinq sites. Les critères suivis durant notre échantillonnage comprenaient les réponses des citoyens au questionnaire, l'accessibilité aux gîtes larvaires et la présence des larves de Culicidae.



Figure 12 : Localisation géographique des stations d'étude (<https://gifex.com>, 2025 modifié).

III.3. Présentation des gîtes prospectés

La description des sites est faite en se basant sur la nature des gîtes larvaires et leurs paramètres géographiques et écologiques.

III.3.1. Station d'Aghribs

La station d'Aghribs présente quatre gîtes larvaires répartis en deux sites : Iagachene et Ighil Mahni.

III.3.1.1. Site d'Iagachene

Le site d'Iagachene est représenté par trois gîtes larvaires, un est naturel, les deux autres sont anthropiques (**Figure 13**).

Gîte 01 : (36°50'10''N ; 4°19'10''E. 486m).

Il s'agit d'une retenue d'eau trouvée dans une forêt, son eau provient d'une source, mélangé avec l'eau de pluie et contient une végétation herbacée. C'est un gîte larvaire naturel et permanent.

Gîte 02 : (36°50'02''N. 4°18'43''E. 581m).

C'est un tonneau en métal rempli d'eau du robinet, situé dans la cour d'une maison, il est utilisé pour arroser les plantes. Il s'agit d'une structure artificielle et temporaire.

Gîte 03 : (36°50'03''N. 4°18'43''E. 583m).

Ce gîte est un pneu abandonné, dans un jardin d'une maison, il contient une faible quantité d'eau de pluie avec des feuilles d'arbres à l'intérieure. Il forme un gîte artificiel et temporaire.



Figure 13 : Gîtes larvaires prospectés dans le site d'Iagachene.

III.3.1.2. Site d'Ighil Mahni

Ce site présente un seul gîte larvaire anthropique (**Figure 14**).

Gîte 04 : (36°50'00''N ; 4°20'00''E. 494m).

Ce gîte larvaire est un pneu trouvé dans une maison, il contient une faible quantité d'eau des pluies. Celui-ci est un gîte larvaire temporaire.



Figure 14 : Gîte larvaire prospecté dans le site d'Ighil Mahni.

III.3.2. Station d'Azeffoun

La station d'Azeffoun présente trois gîtes larvaires répartis en deux sites : Azeffoun ville et Boumessaoud.

III.3.2.1. Site d'Azeffoun ville

Ce site renferme deux gîtes larvaires anthropiques (**Figure 15**).

Gîte 05 : (36°53'29''N ; 4°25'30''E. 88m).

Un réservoir métallique rempli d'eau du robinet, situé sur une terrasse d'une maison. Utilisée pour les besoins en construction, c'est un gîte temporaire.

Gîte 06 : (36°53'34''N ; 4°25'35''E. 103m).

Il s'agit d'un seau en plastique rempli d'eau, trouvé sous un arbre dans un jardin, destiné pour l'arrosage de cet arbre. Il forme un gîte temporaire.



Figure 15 : Gîtes larvaires prospectés dans le site d’Azeffoun.

III.3.2.2. Site de Boumessaoud

Ce site porte sur un seul gîte larvaire anthropique (**Figure 16**).

Gîte 07 : (36°50’44’’N ; 4°20’38’’E. 354m).

Ce gîte est un réservoir d’eau en plastique abandonné, rempli d’eau de source et mélangé avec de l’eau de pluie, il forme un gîte temporaire.



Figure 16 : Gîte larvaire prospecté dans le site de Boumessaoud.

III.3.3. Station d'Aït Chafaa

Concernant la station d'Aït Chafaa, elle présente six gîtes larvaires, localisés dans un seul site, il s'agit du site d'Agoulmime Guighil.

III.3.3.1. Site d'Agoulmime Guighil

Ce site regroupe six gîtes larvaires, un est naturel, les autres sont anthropiques (Figure 17).

Gîte 08 : (36°48'52''N ; 4°30'40''E. 541m).

Il s'agit d'une retenue d'eau trouvée à proximité de la route, son eau provient d'une fuite d'un tuyau d'eau hydraulique, elle présente un gîte temporaire.

Gîte 09 : (36°48'56''N ; 4° 30'28''E. 468m).

Ce gîte larvaire présente un réservoir métallique remplie d'eau de pluie, abandonné dans un chantier. Il est temporaire.

Gîte 10 : (36°49'02''N ; 4° 30'18''E. 415m).

Un baril bleu en plastique remplie d'eau de robinet, installé dans un jardin d'une maison et destiné pour l'arrosage des plantes. C'est un gîte larvaire temporaire.

Gîte 11 : (36°49'00''N ; 4° 30'19''E. 424m).

Ce gîte larvaire est présenté par un baril en métal remplie d'eau. Il est utilisé dans les travaux de construction. C'est un gîte larvaire temporaire.

Gîte 12 : (36°49'02''N ; 4° 30'20''E. 421m).

Il s'agit d'un baril noir en plastique, situé dans un jardin, rempli d'eau de robinet et utilisé pour arroser les plantes, ombragé et entouré par une végétation herbacée. Il forme un gîte temporaire.

Gîte 13 : (36°49'01''N ; 4° 30'20''E. 427m).

Il présente un fût métallique de 200L, remplie d'eau de robinet, spécifiquement destiné aux travaux de construction et entouré par des plantes. Il est temporaire.



Figure 17 : Gîtes larvaires prospectés dans le site d'Agoulmime Guighil.

III.4. Méthodes d'échantillonnage

Notre échantillonnage a été effectué avec deux méthodes : la collecte des larves par la méthode classique nommée « Coup de louche », et l'installation de pièges pondoirs pour attraper les œufs du moustique tigre *Ae. albopictus*.

III.4.1. Coup de louche (Dipping)

Les échantillons des larves de Culicidae ont été collectés par la technique de coup de louche, qui consiste à immerger une louche dans les gîtes larvaires, afin de collecter les larves et les nymphes (Croset et al., 1976 ; Silver, 2008). Nous avons utilisé une louche d'une capacité de 125mL (Figure 18). Les échantillons collectés ont été transférés dans des bouteilles en plastique de 0,5 L, remplies à moitié avec l'eau du gîte. Chaque bouteille est étiquetée avec les détails relatifs à l'habitat correspondant, incluant le lieu de prélèvement, le numéro du gîte, la date de collecte et les coordonnées GPS.



Figure 18 : Matériel utilisé pour la méthode « Coup de louche ».

III.4.2. Pièges pondoirs

Cette méthode consiste à placer des récipients sombres remplis d'eau dans des endroits ombragés, riches en végétation et situés à proximité des habitations humaines. Chaque récipient doit contenir un morceau de polystyrène flottant à la surface de l'eau (**Figure 19**). Ce support attire les femelles d'*Aedes* en quête d'un site favorable pour pondre leurs œufs.

Une surveillance du moustique tigre *Ae. albopictus* a été réalisée au cours de notre étude. Six pièges pondoirs ont été installés dans les jardins de maisons situées dans la région d'Azeffoun. Le suivi de ces pièges a été effectué tous les 15 jours.



Figure 19 : Piège pondoir de cinq litres.

III.5. Méthodes utilisées au laboratoire

Une fois la collecte des larves sur le terrain achevée, les échantillons sont transportés au laboratoire, pour être éclaircis, identifiés et conservés.

III.5.1. Méthode de conservation

Les échantillons collectés sont filtrés à l'aide d'une passoire, on récupère les larves et on les dispose dans des tubes en plastiques remplis du l'éthanol dilué à 70% pour assurer une déshydratation partielle et une conservation à long terme. Chaque tube est étiqueté avec la date du prélèvement et le numéro du gîte (**Figure 20**).

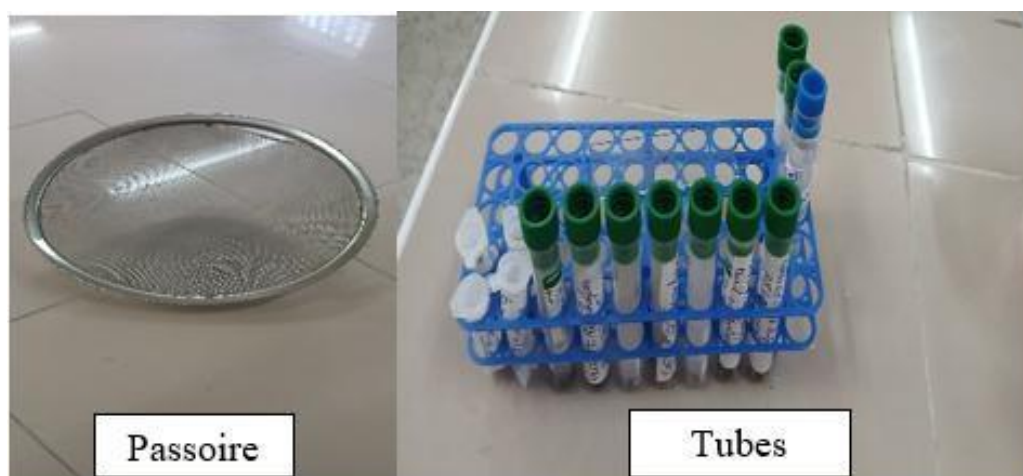


Figure 20 : Matériel utilisé pour la conservation des larves de Culicidae.

III.5.2. Éclaircissement et montage des larves

L'éclaircissement consiste à enlever le pigment des larves afin de les rendre plus claires et visibles, permettant ainsi d'éclaircir les critères d'identification. Il s'effectue en plaçant les larves de quatrième stade dans un bain-marie de KOH pendant 10 minutes, puis en les rinçant dans trois bains d'eau distillée, trois minutes dans chaque bain, afin de les débarrasser du KOH (**Figure 21**).

Le montage est réalisé sous une loupe binoculaire. Il consiste à placer les larves difficiles à identifier entre lame et lamelle, dans quelques gouttes de liquide de Faure, ce dernier permettant leur fixation. Les soies sont ensuite arrangées à l'aide d'une aiguille à dissection à pointe fine. Chaque lame préparée doit être étiquetée avec le numéro du gîte larvaire, le lieu d'échantillonnage et la date de la collecte.

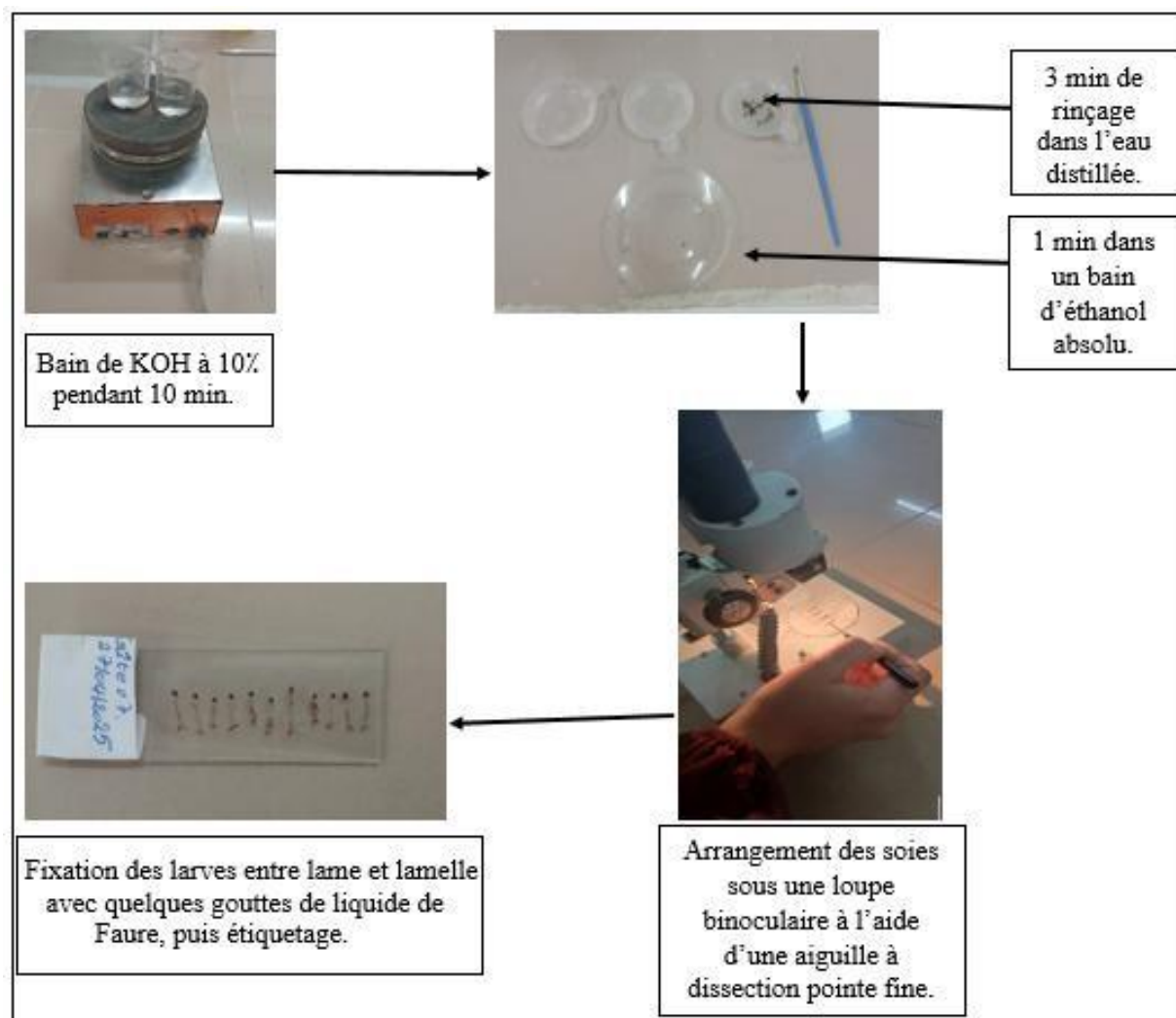


Figure 21 : Méthodes d'éclaircissement et du montage des larves de Culicidae.

III.5.3. Méthodes d'identification

L'identification des échantillons est réalisée par la méthode standard de l'étude morphologique, qui consiste à observer une série de caractères morphologiques externes. La combinaison de ces observations permet de diagnostiquer une espèce donnée (**Schaffner et Mathieu, 2020**). L'identification a été faite par ma promotrice, **M^{me} CHAHED S.**, Maître de conférences classe B à l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, en utilisant un microscope optique de marque Novex et une loupe binoculaire de marque Optika (**Figure 22**). L'identification a été faite à base des clés dichotomiques de **Rioux (1958)** et **Becker et al. (2020)**.

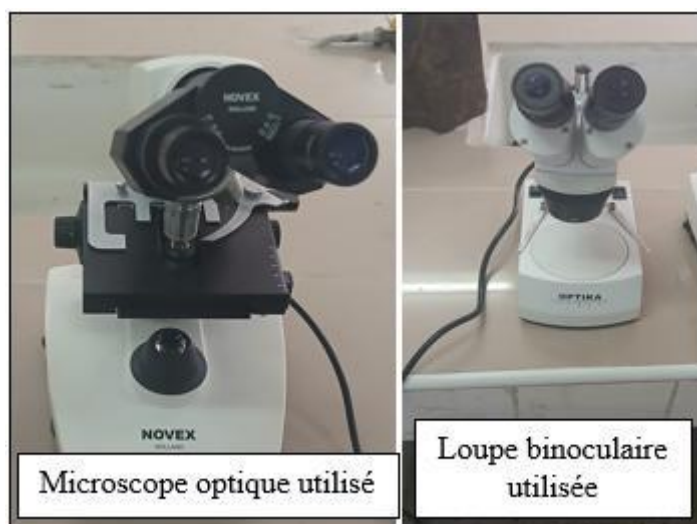


Figure 22 : Matériel d'identification morphologique des Culicidae.

III.6. Méthodes d'analyse et d'exploitation des données

Nos résultats ont été exploités par les indices écologiques de composition, et l'analyse statistique.

III.6.1. Indices écologiques de composition

Les indices de composition appliqués sont présentés par la richesse spécifique et l'abondance relative.

III.6.1.1. Richesse spécifique

La richesse spécifique (S) présente le nombre total d'espèces présentes dans une communauté au sein d'un écosystème donné (**Blondel, 1979 ; Ramade, 2009 ; 2012**).

III.6.1.2. Abondance relative (AR)

C'est le pourcentage (%) des individus d'une espèce donnée ni par rapport au nombre total des individus N (**Dajoz, 1975**). Elle permet d'étudier la distribution d'une espèce dans une région donnée et de dire si elle est répandue, peu fréquente ou extrêmement rare. Elle est calculée par la formule suivante :

$$AR(\%) = ni \times 100 / N$$

ni : nombre d'individus de l'espèce prise en considération.

N : nombre total d'individus de toutes les espèces.

III.6.2. Analyse statistique

L'analyse statistique a été réalisée pour toute la région d'étude. Nous avons utilisé le test du Khi-deux d'indépendance ainsi que l'analyse factorielle des correspondances (AFC).

III.6.2.1. Test de Khi-deux d'indépendance X^2

Le test du Khi-deux vise à déterminer si deux variables qualitatives sont potentiellement associées. Sa formule est la suivante (Carricano et al., 2010) :

$$X^2 = \sum_{i=1}^l \sum_{j=1}^c \frac{(O_{ij} - T_{ij})^2}{T_{ij}}$$

Avec : i = numéro de la ligne, j = numéro de la colonne, l = nombre de lignes, c = nombre de colonnes.

Il suffit de formuler l'hypothèse nulle et l'hypothèse alternative comme suit :

H_0 : il n'y a pas une liaison significative, les deux variables ne sont pas liées.

H_1 : il y a une liaison significative, les deux variables sont liées.

Si le p -value est inférieur au seuil de 5 %, l'hypothèse d'indépendance (H_0) est rejetée, ce qui signifie que les variables sont significativement associées. Ce test est automatiquement fourni par l'analyse factorielle des correspondances.

III.6.2.2. Analyse factorielle des correspondances AFC

L'analyse factorielle des correspondances (AFC) est une méthode statistique qui facilite la description et la représentation graphique des tableaux de contingence, permettant ainsi d'étudier les relations entre les modalités de deux variables qualitative (Carricano et al., 2010). Le choix de cette analyse se justifie par le fait que les variables étudiées sont qualitatives, il s'agit de la répartition des espèces selon les stations prospectées (espèce/station). L'AFC porte sur la présence ou l'absence d'espèces échantillonnées dans chaque station prospectée. Pour ce faire, nous avons utilisé le logiciel R, version 4.5.0.

A decorative border resembling a scroll, with a vertical strip on the left and a horizontal strip at the top, both ending in small circular curls.

Chapitre IV

Résultats

Dans ce chapitre, nous allons développer les résultats de l'enquête et des pièges pondoirs, ainsi que ceux du Coup de louche : la biodiversité des moustiques, les critères d'identification, la typologie des gîtes larvaires, l'exploitation des données par les indices écologiques de composition et l'analyse statistique.

IV.1. Résultats de l'enquête

Dans cette partie, nous allons montrer les résultats de l'enquête.

IV.1.1. Citoyens informés du moustique tigre (*Aedes albopictus*)

La proportion des citoyens informés et non informés sur le moustique tigre est clarifiée dans la figure 23.

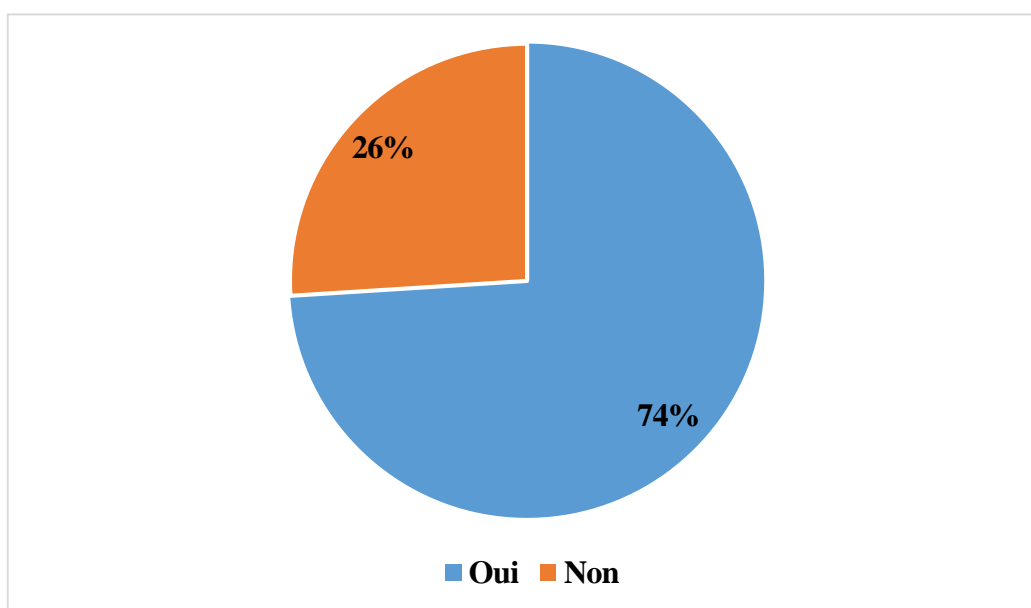


Figure 23 : Proportion des citoyens informés sur le moustique tigre.

Les résultats montrent que 74% des personnes ont déjà entendu parler du moustique tigre, tandis que 26% ne le connaissent pas.

IV.1.2. Domaine de connaissance du moustique tigre

La source d'information des citoyens sur le moustique tigre est rapportée dans la figure 24.

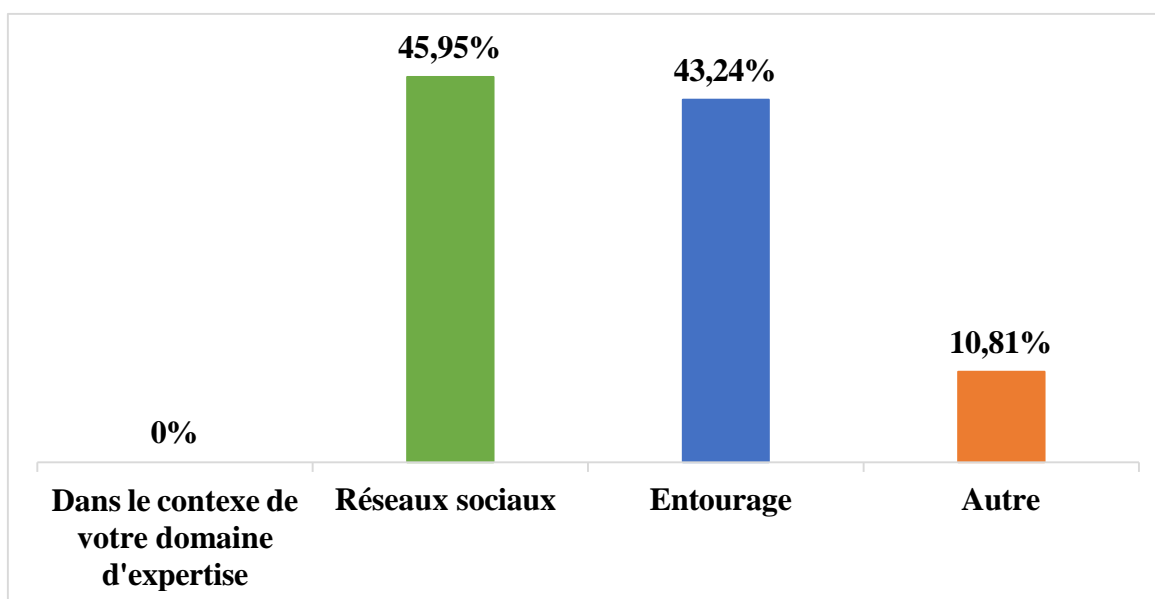


Figure 24 : Source d'information des citoyens sur le moustique tigre.

Les résultats montrent que 45,95% des enquêtés connaissent le nom scientifique du moustique tigre grâce aux réseaux sociaux, alors que 43,24% d'entre eux le connaissent par leur entourage et 10,81% via des autres domaines.

IV.1.3. Repérage du moustique tigre à domicile

Les résultats de repérage du moustique tigre à domicile sont clarifiés dans la figure 25.

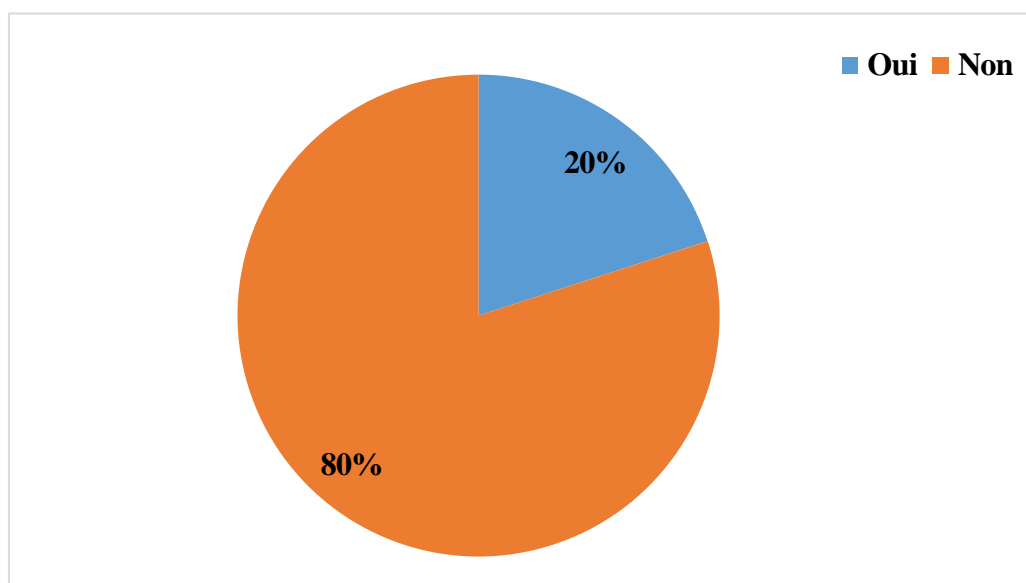


Figure 25 : Fréquences de repérage du moustique tigre à domicile.

Les résultats indiquent que 20% des enquêtés ont repéré la présence du moustique tigre à l'intérieur de leur domicile, tandis que 80% ne l'ont pas remarqué.

IV.1.4. Piqûres de moustique tigre

L'incidence des piqûres de moustique tigre parmi les citoyens est montrée dans la figure 26.

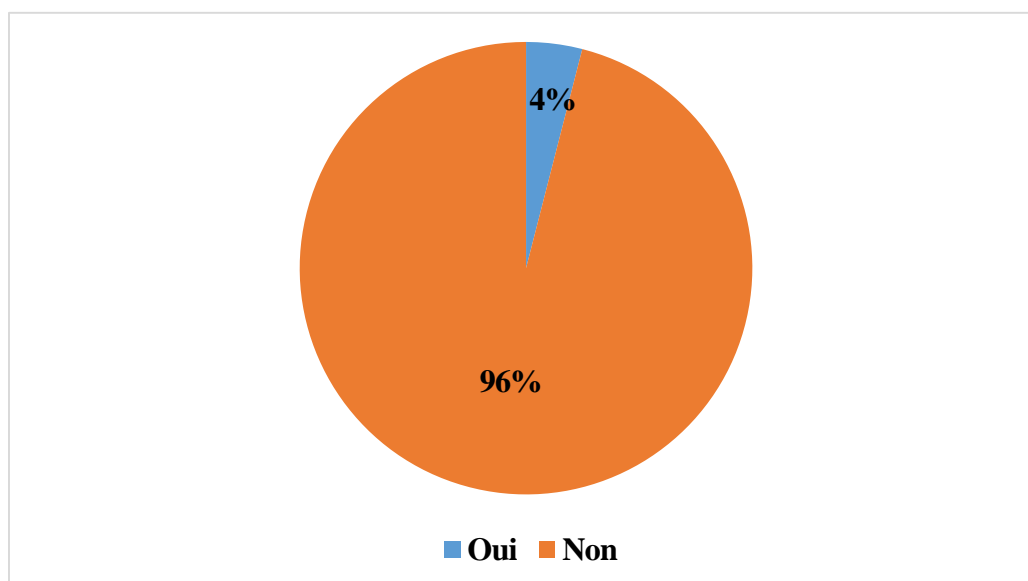


Figure 26 : Incidence des piqûres de moustique tigre parmi les citoyens.

Les résultats montrent que seulement 4% des enquêtés ont subi des piqûres du moustique tigre, tandis que 96% n'en ont pas été affectés.

IV.1.5. Jardinage à domicile

Les résultats de possession d'un jardin à domicile sont illustrés dans la figure 27.

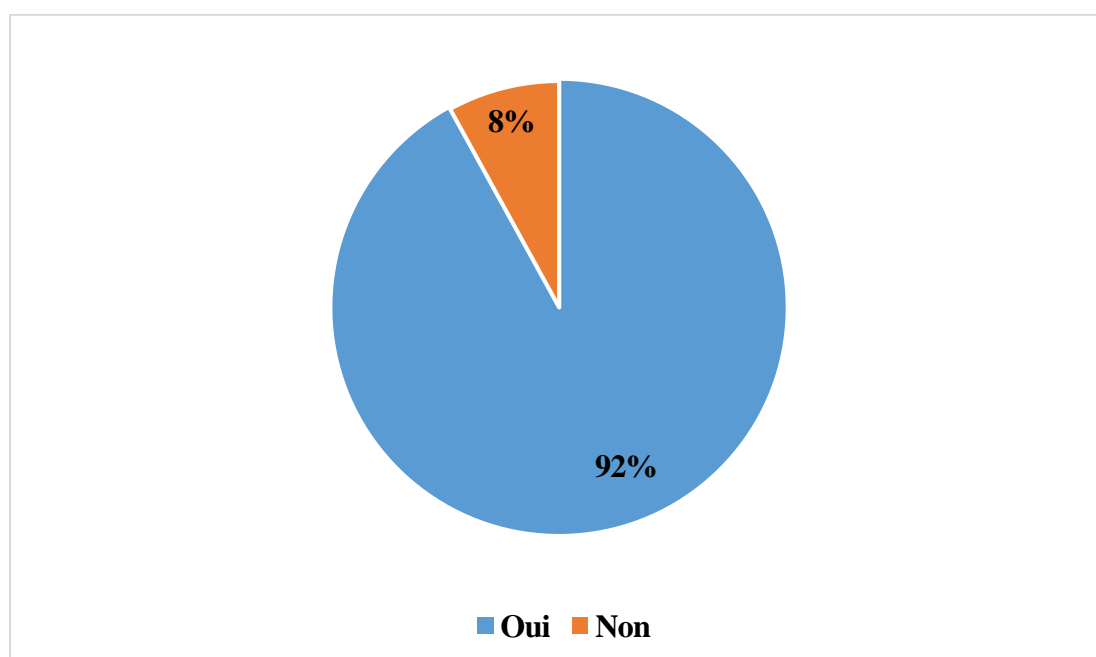


Figure 27 : Possession d'un jardin à domicile.

Les résultats indiquent que 92% des enquêtés disposent d'un jardin chez eux, tandis que 8% n'en ont pas.

IV.1.6. Cultiver des plantes en récipients

La proportion des personnes cultivant des plantes en pots est clarifiée dans la figure 28.

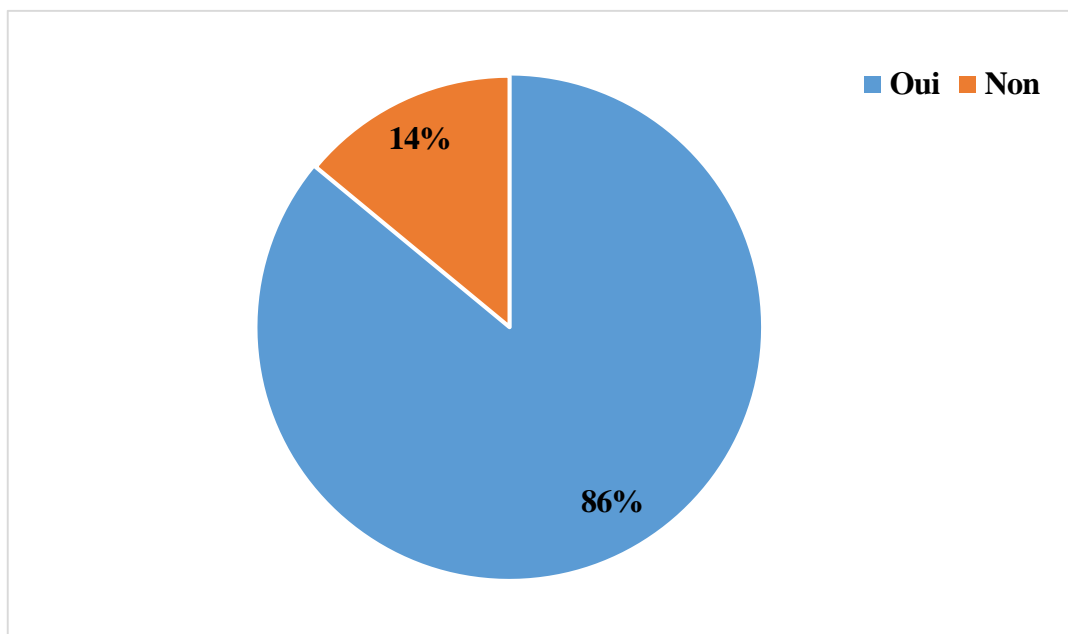


Figure 28 : Jardinage en pots à domicile.

Les résultats montrent que 86% des enquêtés cultivent des plantes en récipient, tandis que 14% ne le font pas.

IV.1.7. Vidange des soucoupes après arrosage

Le taux des personnes qui font la vidange des soucoupes après l'arrosage est rapporté dans la figure 29.

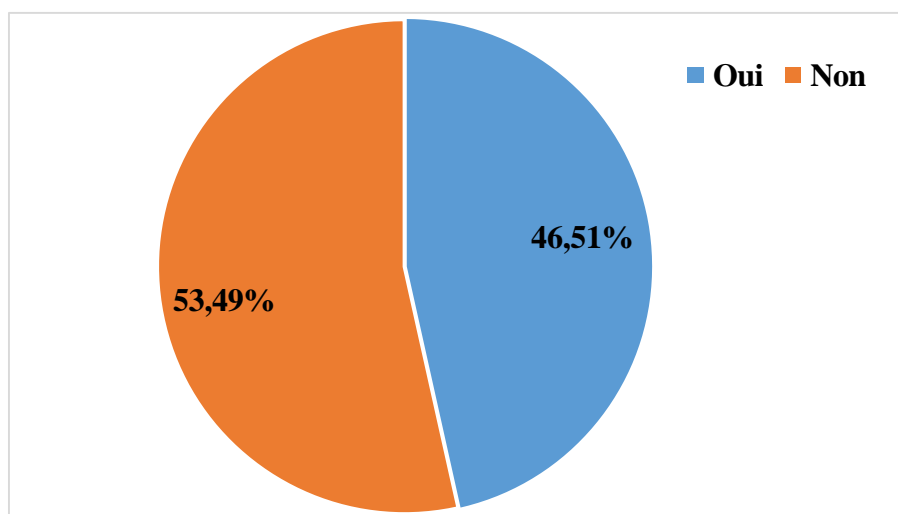


Figure 29 : Entretien des soucoupes.

Les résultats montrent que 46,51% des enquêtés effectuent la vidange des soucoupes sous les pots de fleurs après chaque arrosage, tandis que 53,49% ne le font pas.

IV.1.8. Entretien des gouttières et canaux d'écoulement

La proportion d'entretien des gouttières et canaux d'écoulement par les citoyens est illustrée dans la figure 30.

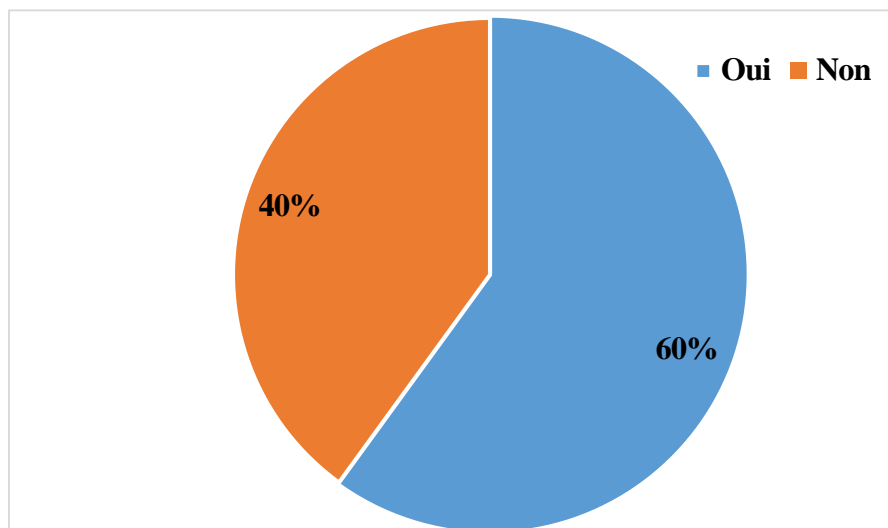


Figure 30 : Maintenance des systèmes d'évacuation d'eau.

Les résultats montrent que 60% des enquêtés réalisent l'entretien des gouttières, des canaux d'écoulement, et des regards d'inspection, tandis que 40% ne le font pas.

IV.1.9. Préoccupation face au moustique tigre dans la région

La figure 31 montre les niveaux de préoccupation des citoyens face à la présence de moustique tigre dans la région.

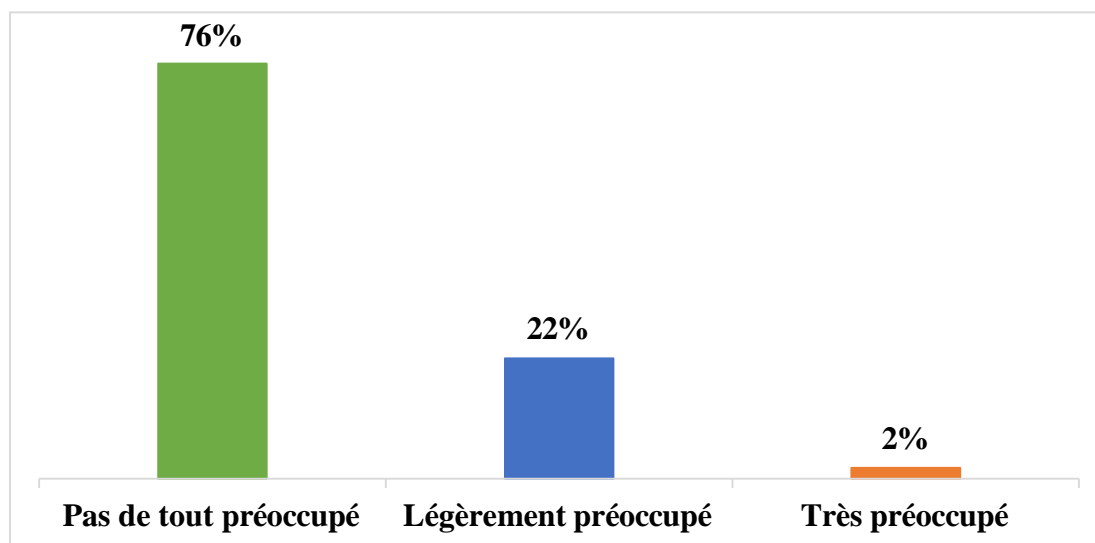


Figure 31 : Prise de conscience du moustique tigre.

Les données révèlent que 76% des enquêtés ne sont pas du tout préoccupés par la présence du moustique tigre dans leur région, tandis que 22% sont légèrement préoccupés, et 2% sont très préoccupés.

IV.1.10. Prévention des piqûres de moustiques tigre

La proportion des citoyens maîtrisant les méthodes de prévention contre le moustique tigre est illustrée dans la figure 32.

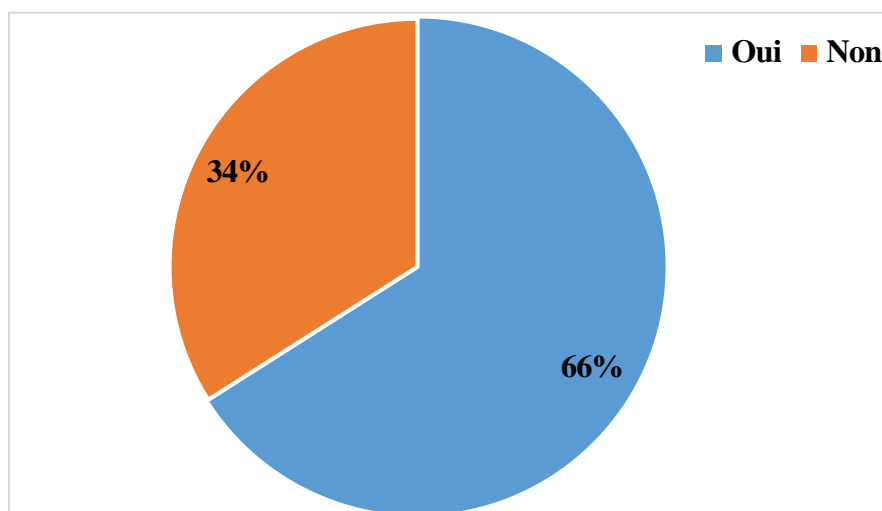
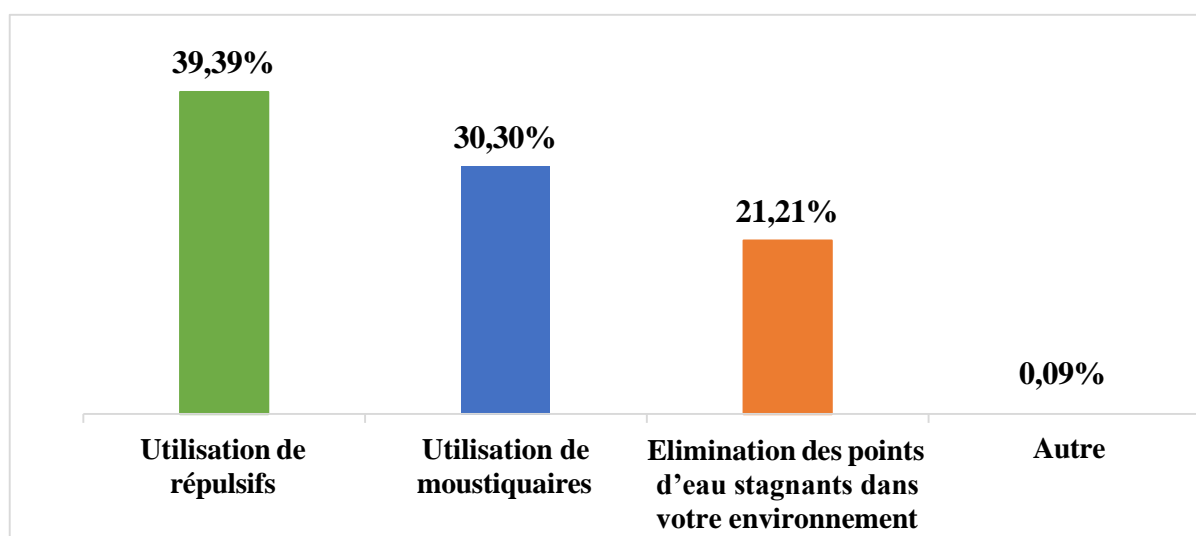


Figure 32 : Maîtrise des stratégies de prévention contre le moustique tigre.

Les résultats montrent que 66% des enquêtés connaissent les mesures de prévention contre les piqûres du moustique tigre, tandis que 34% ne les connaissent pas.

IV.1.11. Mesures de prévention contre le moustique tigre

La figure 33 illustre les stratégies de lutte utilisées par les citoyens contre le moustique tigre.



Figures 33 : Stratégies de lutte contre le moustique tigre.

Les résultats montrent que les citoyens utilisent diverses mesures de prévention contre le moustique tigre : 39,39% utilisent des répulsifs, 30,30% des moustiquaires, 21,21% éliminent les points d'eau stagnants et 0,09% utilisent d'autres méthodes.

IV.1.12. Programmes de contrôle du moustique tigre

Le niveau de perception des citoyens de programmes publics de lutte contre le moustique tigre est montré dans la figure 34.

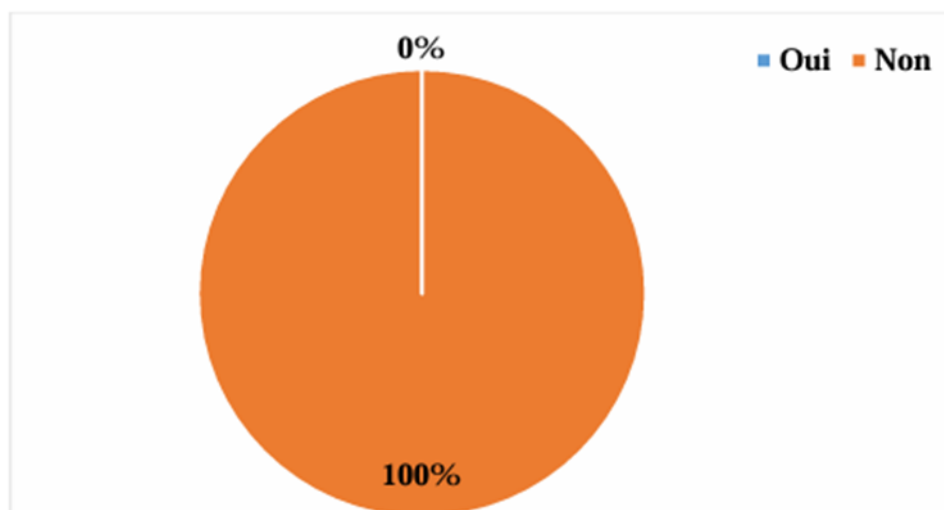


Figure 34 : Niveau de perception des programmes publics de lutte.

Les résultats montrent que 100% des enquêtés ne sont pas au courant des programmes de contrôle du moustique tigre dans leur région.

IV.2. Résultats des pièges pondoirs

Les pièges pondoirs déposés dans la région d'étude n'ont pas donné de résultats positifs.

IV.3. Résultats de la méthode Coup de louche

Par la méthode du Coup de louche, nous allons étudier la biodiversité des moustiques, les critères d'identification des larves, l'inventaire global des espèces de Culicidae dans la région d'étude, la typologie des gîtes larvaires, l'exploitation statistique des données par les indices écologiques de composition pour chaque station prospectée, ainsi que l'analyse statistique par le test de Khi-deux d'indépendance et l'analyse factorielle des correspondances pour montrer la répartition des espèces dans les stations prospectées.

IV.3.1. Biodiversité des moustiques

Notre inventaire des moustiques réalisé de février à avril 2025, dans 13 gîtes larvaires et six pièges pondoirs, distribués dans 3 stations au niveau de la région d'Azeffoun, nous a

permis de recenser 6 espèces réparties en quatre genres (*Culex*, *Culiseta*, *Aedes*, *Anopheles*) et deux sous-familles (Culicinae et Anophelinae) (**Tableau 4**), il s'agit de *Culex pipiens* s.l., *Culex modestus*, *Culex hortensis*, *Culiseta longiareolata*, *Aedes albopictus*, et *Anopheles claviger*.

Tableau 4 : Liste des espèces culicidiennes recensées dans la région d'Azeffoun de février à avril 2025.

Famille	Sous-famille	Genre	Espèce
Culicidae	Culicinae	<i>Culex</i>	<i>Culex pipiens</i> s.l.
			<i>Culex modestus</i>
			<i>Culex hortensis</i>
		<i>Culiseta</i>	<i>Culiseta longiareolata</i>
		<i>Aedes</i>	<i>Aedes albopictus</i>
	Anophelinae	<i>Anopheles</i>	<i>Anopheles claviger</i>

Le genre *Culex* est le plus abondant, il présente trois espèces, alors que les genres *Culiseta*, *Aedes*, et *Anopheles* présentent chacun une seule espèce.

IV.3.2. Critères d'identification

IV.3.2.1. *Culex pipiens* s.l.

Le complexe *Cx. pipiens* s.l. comprend des sous-espèces : *Cx. pipiens pipiens* et *Cx. pipiens molestus*. La distinction entre ses deux sous-espèces nécessite une analyse moléculaire. Néanmoins, l'identification morphologique de ce complexe (**Figure 35**) repose sur les critères suivants :

- Antenne moyenne ;
- La soie antennaire 3-A insérée à proximité de 4-A ;
- Siphon moyen composé de deux à cinq touffes de soies ;
- L'épine subapicale du siphon 2-S est courte ;
- Présence de 8 dents ou plus de part et autre de la dent médiane du mentum.



Figure 35 : Larve de *Culex pipiens* s.l. trouvée dans la région d’Azeffoun durant la période d’étude, observée sous microscope photonique (GX 10).

IV.3.2.2. *Culex modestus*

L’identification des larves du *Cx. modestus* (**Figure 36**) est basée sur les critères suivants :

- Siphon relativement court, rapport L/1 souvent < de 4 ;
- La soie 1-X (soie ventrale du segment anal) très touffue ;
- Une soie 6-C bien développée.

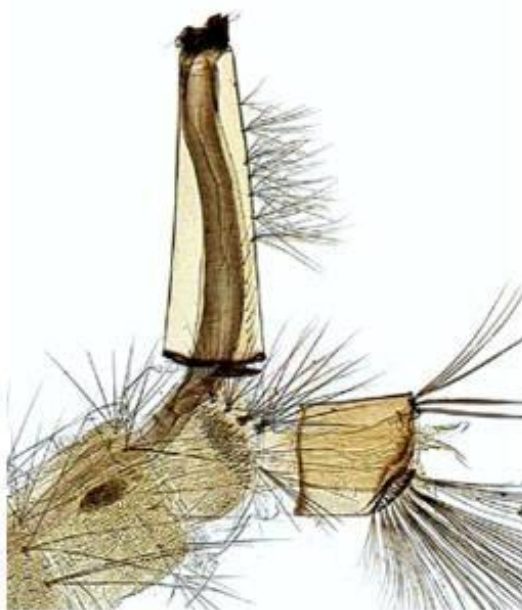


Figure 36 : Larve de *Culex modestus* identifiée dans la région d’Azeffoun de février à avril 2025 (bioinfo-web.mpl.ird.fr).

IV.3.2.3. *Culex hortensis*

L'identification des larves du *Cx. hortensis* (**Figure 37**) est basée sur les critères suivants :

- Antenne longue ;
- Le nombre de dents du mentum est de 8 ou moins ;
- Les écailles du 8^{ème} segment sont toutes sans épine médiane ;
- Siphon mince et long avec un crochet à l'extrémité.



Figure 37 : Larve de *Culex hortensis* recensée dans la région d'Azeffoun durant la période d'étude, observée sous microscope photonique (GX 10).

IV.3.2.4. *Culiseta longiareolata*

L'identification des larves du *Cs. longiareolata* (**Figure 38**) est basée sur les critères suivants :

- Tête sombre pigmentée ;
- Antenne courte ;
- Siphon court ;
- Touffe de soies localisée avant les peignes ;
- Epines du huitième segment inséré sur plusieurs lignes.



Figure 38 : Larve de *Culiseta longiareolata* repérée dans la région d’Azeffoun durant la période d’étude, observée sous microscope photonique (GX 10, GX40).

IV.3.2.5. *Aedes albopictus*

L’identification des larves d’*Ae. albopictus* (**Figure 39**) est basée sur les critères suivants :

- Antenne lisse et courte ;
- Siphon court ;
- Une seule touffe de soie localisée après les peignes ;
- Segment anale présente de papilles aussi longues que le siphon ;
- Epines du huitième segment disposé sur une ligne.

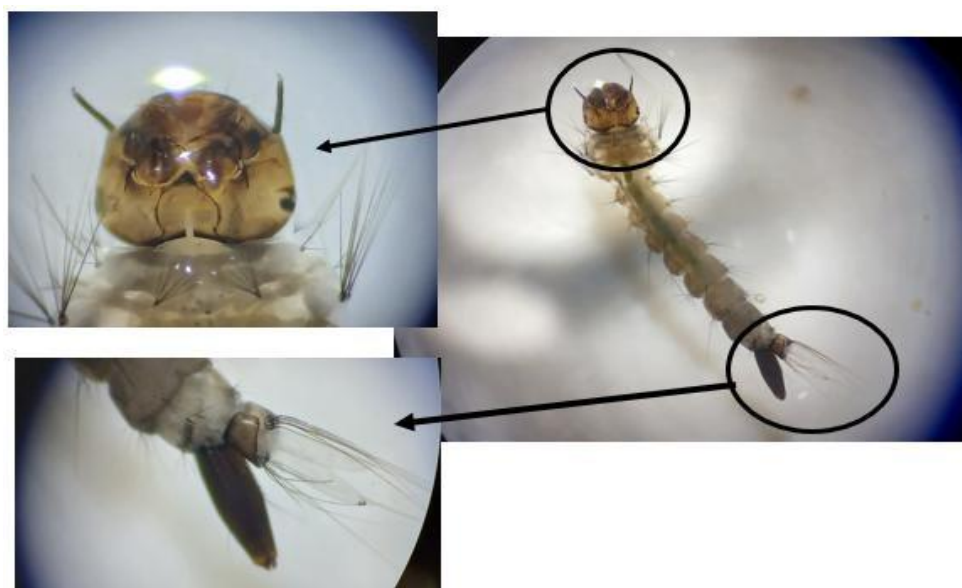


Figure 39 : Larve d’*Aedes albopictus* détectée dans la région d’Azeffoun durant la période d’étude, observée sous microscope photonique (GX 10, GX 40).

IV.3.2.6. *Anopheles claviger*

L'identification des larves d'*An. claviger* (**Figure 40**) est basée sur les critères suivants :

- Absence de siphon ;
- Présence d'une plaque accessoire sur les segments abdominaux ;
- Folioles présentent un filament terminal peu développé ou absent.

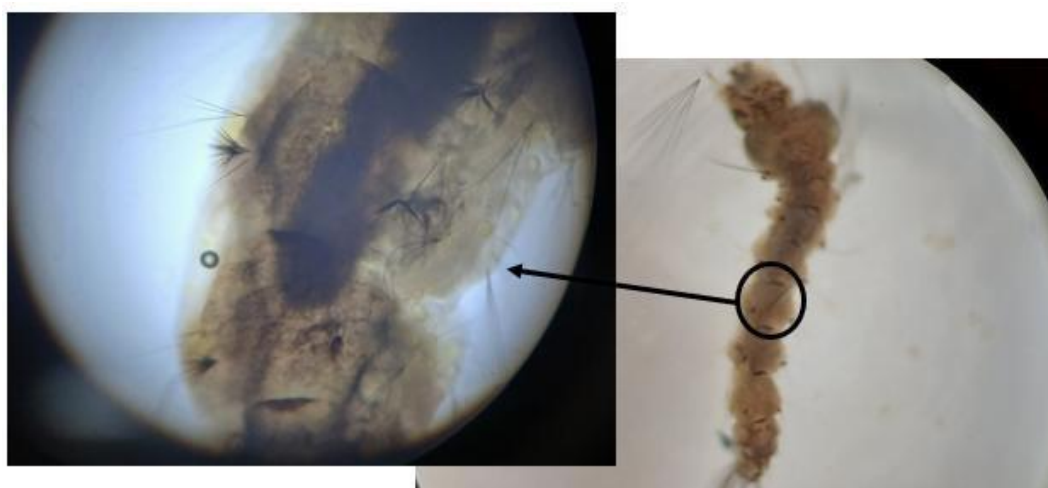


Figure 40 : Larve d'*Anophele claviger* inventoriée dans la région d'Azeffoun de février à avril 2025, observée sous microscope photonique (GX 10, GX40).

IV.3.3. Inventaire global des espèces de Culicidae

L'inventaire global des moustiques réalisé au niveau de la région d'Azeffoun nous a permis d'obtenir les effectifs indiqués dans le tableau 5. Nous avons tenu compte de l'effectif de chaque espèce.

Tableau 5 : Effectifs des individus recensés dans la région d'Azeffoun de février à avril 2025.

Espèce	Effectif (ni)	Abondance relative (AR%)
<i>Culex pipiens</i> s.l.	71	13,84
<i>Culex modestus</i>	1	0,19
<i>Culex hortensis</i>	10	1,95
<i>Culiseta longiareolata</i>	428	83,43
<i>Aedes albopictus</i>	2	0,39
<i>Anophèles claviger</i>	1	0,19
Total	513	100

L'inventaire des Culicidae effectué dans la région d'Azeffoun durant la période d'étude, nous a permis de recenser un effectif total égal à 513 individus. *Cs. longiareolata* est l'espèce la plus dominante avec un effectif total égal à 428 individus et une abondance relative de 83,43%, suivie de *Cx. pipiens* s.l. avec 71 individus et une abondance de 13,84%, les autres espèces représentent des effectifs très faibles, comprises entre 0,19% et 1,95%.

IV.3.4. Typologie des gîtes larvaires

La typologie des gîtes prospectés au niveau de la région d'Azeffoun est clarifiée dans les tableaux 6 et 7.

Tableau 6 : Fréquences d'apparition des gîtes prospectés au niveau de la région d'Azeffoun de février à avril 2025 selon leur nature.

Nature du gîte larvaire	Anthropique	Naturelle	Total
n	11	2	13
Fréquence (%)	84,62	15,38	100

n : nombre de gîtes larvaires prospectés

L'étude typologique des gîtes larvaires prospectés au niveau de la région d'Azeffoun pendant la période d'étude montre que les gîtes anthropiques sont plus abondants avec une fréquence de 84,62%, suivis des gîtes naturels avec une valeur égale à 15,38%.

Tableau 7 : Fréquences d'apparition des gîtes larvaires prospectés au niveau de la région de février à avril 2025 selon la pérennité de l'eau.

Pérennité de l'eau du gîte	Temporaire	Permanent	Total
n	12	1	13
Fréquence (%)	92,31	7,69	100

n : nombre de gîtes prospectés

Il apparaît dans le tableau 7 que les gîtes temporaires dominent avec une fréquence de 92,31%, alors que les gîtes permanents présentent une fréquence de 7,69%.

IV.3.5. Exploitation statistique des données

L'exploitation des résultats a été basée sur le calcul des indices écologiques de composition pour chaque station prospectée, et l'analyse statistique.

IV.3.5.1. Station d'Aghribs

IV.3.5.1.1. Richesse spécifique

La richesse spécifique des moustiques trouvés dans la station d'Aghribs durant la période d'étude est clarifiée dans le tableau 8.

Tableau 8 : Richesse spécifique des moustiques trouvés dans la station d'Aghribs de février à avril 2025.

Station d'Aghribs					
Site	Gîte larvaire	Espèce/Gîte	Richesse spécifique	Richesse totale	Espèce/Station
Iagachene	Gîte 1	<i>Cx. hortensis</i> <i>Cx. pipiens</i> s.l. <i>Cs. longiareolata</i> <i>Cx. modestus</i>	4	4	<i>Cx. hortensis</i> <i>Cx. pipiens</i> s.l. <i>Cs. longiareolata</i> <i>Cx. modestus</i>
	Gîte 2	<i>Cs. longiareolata</i>	1		
	Gîte 3	<i>Cx. pipiens</i> s.l. <i>Cs. longiareolata</i>	2		
Ighil Mahni	Gîte 4	<i>Cs. longiareolata</i>	1		

La station d'Aghribs présente quatre espèces, il s'agit de *Cx. hortensis*, *Cx. pipiens* s.l., *Cs. longiareolata* et *Cs. modestus*. Le gîte 1 est le plus riche en espèces, il représente les quatre espèces trouvées dans cette station, suivie du gîte 3 avec deux espèces. Quant aux gîtes 2 et 4, ils sont classés les deux en dernier rang avec une seule espèce pour chacun.

IV.3.5.1.2. Abondance relative

Les résultats concernant l'abondance relative des espèces culicidiennes inventoriées au niveau de la station d'Aghribs sont clarifiés dans le tableau 9 et la figure 41.

Tableau 9 : Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station d'Aghribs de février à avril 2025.

Espèce	Effectif	Abondance relative
<i>Cx. hortensis</i>	7	4,02
<i>Cx. pipiens</i> s.l.	60	34,48
<i>Cs. longiareolata</i>	106	60,92
<i>Cx. modestus</i>	1	0,57
Total	174	100

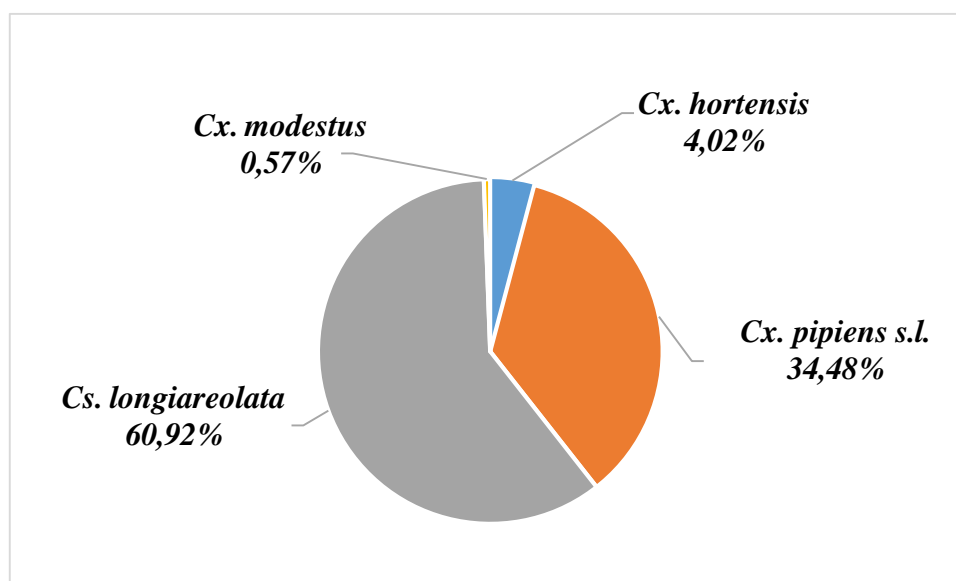


Figure 41 : Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station d'Aghribs de février à avril 2025.

Dans la station d'Aghribs, *Cs. longiareolata*, domine avec une abondance relative de 60,92%, tandis que *Cs. pipiens s.l.* occupe la deuxième position, avec une valeur de 34,48%. La troisième position est représentée par *Cx. hortensis* avec une abondance relative égale à 4,02%, quant à la dernière position, elle est représentée par *Cx. modestus* avec une valeur très faible, égale à 0,57%.

IV.3.5.2. Station d'Azeffoun

IV.3.5.2.1. Richesse spécifique

La richesse spécifique des moustiques inventoriés dans la station d'Azeffoun durant la période d'étude est rapportée dans le tableau 10.

Tableau 10 : Richesse spécifique des moustiques recensés dans la station d'Azeffoun de février à avril 2025.

Station d'Azeffoun					
Site	Gîte larvaire	Espèce/Gîte	Richesse spécifique	Richesse totale	Espèce/Station
Azeffoun ville	Gîte 5	<i>Cs. longiareolata</i>	1	1	<i>Cs. longiareolata</i>
	Gîte 6	<i>Cs. longiareolata</i>	1		
Boumessaoud	Gîte 7	<i>Cs. longiareolata</i>	1		

Cs. longiareolata est la seule espèce présente dans la station d'Azeffoun, dans les deux sites différents.

IV.3.5.2.2. Abondance relative

Les résultats de l'abondance relative calculée des espèces culicidiennes pour la station d'Azeffoun sont clarifiés dans le tableau 11 et la figure 42.

Tableau 11 : Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station d'Azeffoun de février à avril 2025.

Espèce	Effectif	Abondance relative (%)
<i>Cs. longiareolata</i>	25	100
Total	25	100

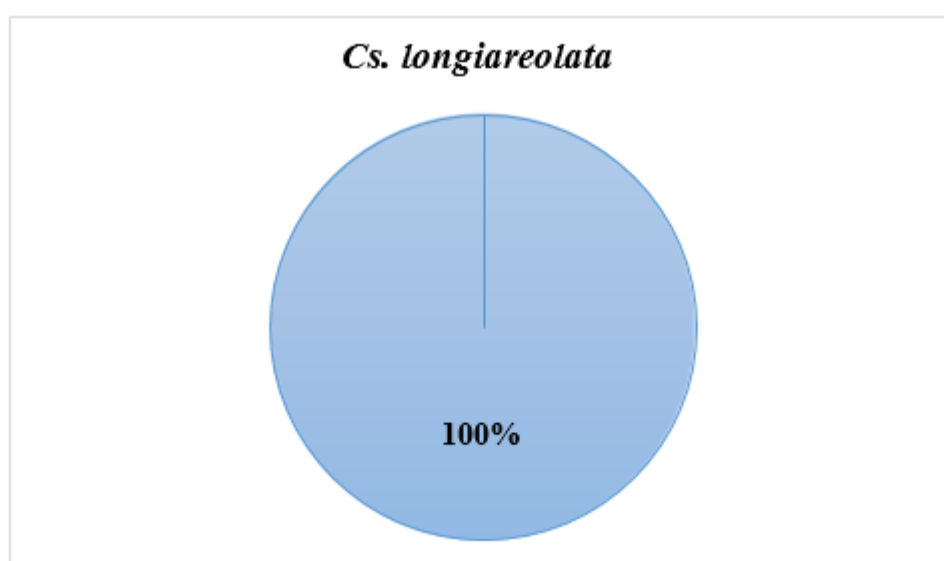


Figure 42 : Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station d'Azeffoun de février à avril 2025.

Dans la station d'Azeffoun, la seule espèce trouvée est *Cs. longiareolata*, avec une abondance relative absolue.

IV.3.5.3. Station d'Aït Chafaa

IV.3.5.3.1. Richesse spécifique

La richesse spécifique des moustiques inventoriés dans la station d'Aït Chafaa durant la période d'étude est rapportée dans le tableau 12.

Tableau 12 : Richesse spécifique des moustiques recensés dans la station d'Aït Chafaa de février à avril 2025.

Station d'Aït Chafaa					
Site	Gîte larvaire	Espèce/Gîte	Richesse spécifique	Richesse totale	Espèce/Station
Agoulmim Guighil	Gîte 8	<i>Cs. longiareolata</i> <i>An. claviger</i>	2	5	<i>Cs. longiareolata</i> <i>An. claviger</i> <i>Cx. pipiens</i> s.l. <i>Ae. albopictus</i> <i>Cx. hortensis</i>
	Gîte 9	<i>Cs. longiareolata</i>	1		
	Gîte 10	<i>Cs. longiareolata</i> <i>Cx. pipiens</i> s.l. <i>Ae. albopictus</i>	3		
	Gîte 11	<i>Cs. longiareolata</i> <i>Cx. pipiens</i> s.l.	2		
	Gîte 12	<i>Cs. longiareolata</i>	1		
	Gîte 13	<i>Cs. longiareolata</i> <i>Cx. hortensis</i>	2		

L'étude de la richesse spécifique au niveau de la station d'Aït Chafaa a révélé la présence de cinq espèces, il s'agit de *Cs. longiareolata*, *An. claviger*, *Cx. pipiens* s.l., *Ae. albopictus* et *Cx. hortensis*. Le gîte 10 est le plus riche en espèces, il présente trois espèces. Les gîtes 8, 11 et 13 viennent en deuxième position, ils présentent deux espèces pour chaque gîte, alors que les gîtes 9 et 12 sont les plus pauvres en espèces, à raison d'une espèce par gîte.

IV.3.5.3.2. Abondance relative

Les résultats concernant l'abondance relative des espèces culicidiennes recensées au niveau de la station d'Aït Chafaa sont clarifiés dans le tableau 13 et la figure 43.

Tableau 13 : Abondance relative des moustiques recensés dans la station d'Aït Chafaa de février à avril 2025.

Espèce	Effectif	Abondance relative
<i>Cs. longiareolata</i>	297	94,59
<i>An. claviger</i>	1	0,32
<i>Cx. pipiens</i> s.l.	11	3,50
<i>Ae. albopictus</i>	2	0,64
<i>Cx. hortensis</i>	3	0,95
Total	314	100

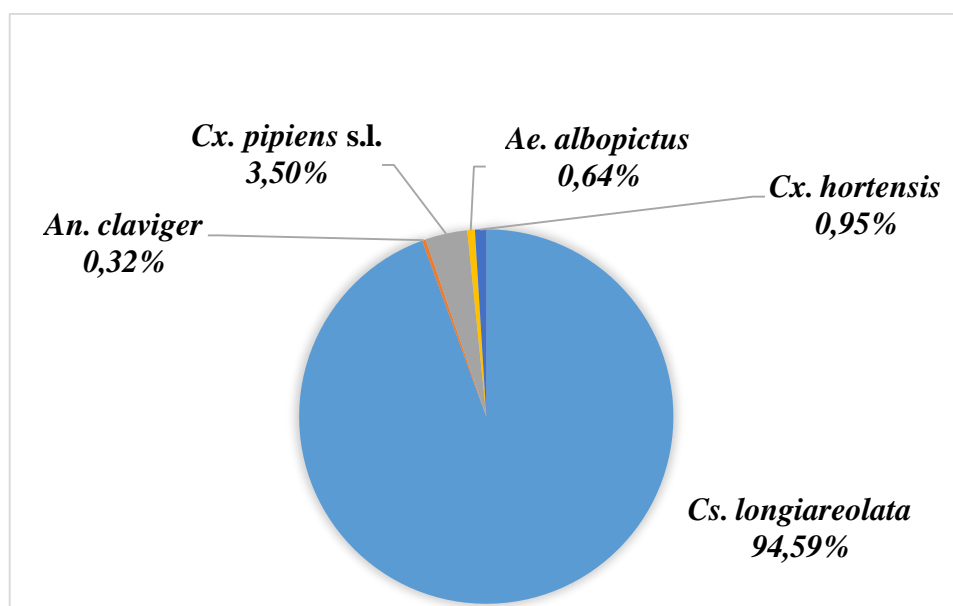


Figure 43 : Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station d'Aït Chafaa de février à avril 2025.

Dans la station d'Aït Chafaa, *Cs. longiareolata* domine avec une abondance relative de 94,59%, suivie de *Cx. pipiens s.l.* avec une valeur de 3,50%. La troisième position est représentée par *Cx. hortensis* avec une abondance relative de 0,95%, alors que la quatrième position est représentée par *Ae. albopictus* avec 0,64%. Quant à la dernière position, elle est représentée par *An. claviger* avec une abondance relative de 0,32%.

IV.3.6. Répartition des espèces culicidiennes dans la région d'étude

Afin de connaître la répartition des espèces culicidiennes dans la région d'Azeffoun, nous avons appliqué une analyse factorielle des correspondances. Le test de Khi-deux d'indépendance donne une p.valeur égale à 0.829, cette valeur est supérieure au risque 0,05. Le résultat de l'analyse factorielle des correspondances de la répartition des espèces culicidiennes dans la région d'étude est présenté dans la figure 44 et l'annexe 2.

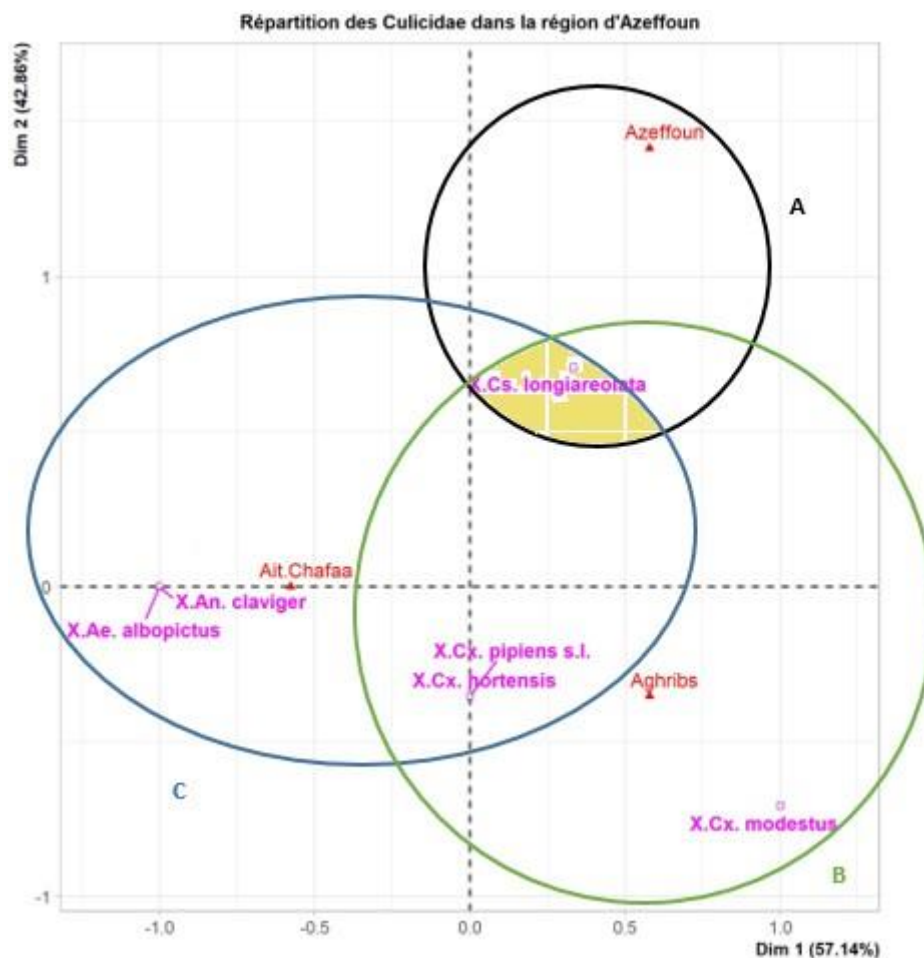


Figure 44 : Analyse factorielle des correspondances montrant la répartition des espèces culicidiennes dans la région d'Azeffoun de février à avril 2025.

Les dimensions des axes factorielles expliquent environ 57,14% et 42,86% de l'inertie totale, cela correspond à un total absolu. Le plan factoriel montre trois groupements, A, B et C. Le graphe de l'AFC montre la présence de *Cs. longiareolata* dans tous les groupements présents.



Chapitre V

Discussion

Dans ce chapitre, nous allons développer les résultats obtenus dans cette étude, des trois méthodes utilisées sur le terrain : l'enquête, les pièges pondoirs et le Coup de louche.

V.1. Discussion des résultats de l'enquête

L'analyse des résultats de l'enquête réalisée de février à avril 2025 dans la région d'Azeffoun, montre que la plus part des citoyens (74%) sont informés sur le moustique tigre, à partir des réseaux sociaux et de leur entourage. Elle indique aussi certaines activités humaines qui créent des gîtes larvaires et favorisent le développement de cette espèce invasive, comme : la possession d'un jardin avec des plantes cultivées en récipients et des points d'eau, le non vidange des soucoupes après l'arrosage, ainsi que le non entretien des gouttières et des canaux d'écoulement. Certains résultats du questionnaire se rapprochent de ceux trouvés par **Beddek et Fitas (2024)** dans la région de Tizi-Ouzou de mars à mai 2024, ces auteurs ont trouvé que la plupart des enquêtés (72%) n'ont pas repéré la présence de moustique tigre dans leurs foyers et que 75% d'entre eux ont un jardin à domicile, 68% ont des plantes cultivées en récipients, 53,49% font le vidange des soucoupes après arrosage et 41% ne sont pas de tout préoccupés face à la présence du moustique tigre dans la région. Ils ont trouvé aussi que les stratégies de lutte les plus utilisées contre cette espèce invasive sont : l'utilisation de répulsifs, l'utilisation de moustiquaires, ainsi que l'élimination des points d'eau stagnants dans leur environnement. Malgré la présence d'*Ae. albopictus* dans une minorité de maisons et sa faible activité dans la région, il est obligé d'améliorer l'éducation sur l'importance de ce vecteur de maladies, de la communication et la sensibilisation concernant les efforts de lutte contre le moustique tigre pour mieux impliquer la communauté et renforcer l'efficacité des programmes de contrôle, sensibiliser davantage sur l'importance des mesures de prévention pour contrôler les habitats des moustiques.

V.2. Discussion des résultats des pièges pondoirs

Les résultats des pièges pondoirs déposés dans la région d'Azeffoun durant la période qui s'étale de février à avril 2025 sont négatifs, aucun œuf d'*Ae. albopictus* n'est trouvé sur ces pièges, cela peut s'expliquer par la durée courte (trois mois), la période d'étude qui ne permis pas de trouver un effectif considérable, son pic est en été et aussi les perturbations anthropiques qui peuvent éliminer les pièges déposés. Nous expliquons aussi ce résultat négatif par le fait que cette espèce est encore en diapause suite aux changements climatiques dans la région d'étude. Les changements climatiques sont considérés comme un facteur favorisant l'expansion ou la disparition des vecteurs de maladies, en particulier *Ae. albopictus* (**Becker, 2008 ;**

Semenza et Suk, 2017). Durant la période d'étude, la température moyenne varie, de 13,5°C durant le mois de février et 28,25°C au mois d'avril. Ces températures faibles empêchent l'éclosion des œufs d'*Aedes*. Selon **Dajoz (2006)**, la température représente l'élément climatique le plus important, à cause de son contrôle de l'ensemble des phénomènes métaboliques. La pluviométrie aussi varie de mois à un autre, dont elle a enregistré une moyenne de 34mm en février, 31,5mm en mars et 32mm au mois d'avril. Ces valeurs faibles empêchent la durabilité des gîtes larvaires et donc leur assèchement. D'après **Dajoz (1982)**, la pluviométrie agit sur la vitesse du développement des animaux, sur leur longévité et sur leur fécondité.

V.3. Discussion des résultats du Coup de louche

V.3.1. Biodiversité des moustiques

L'inventaire des moustiques effectué au niveau de la région d'Azeffoun de février à avril 2025, dans 13 gîtes larvaires répartis dans 3 stations, a révélé la présence de 6 espèces réparties en quatre genres (*Culex*, *Culiseta*, *Aedes*, *Anopheles*) et deux sous-familles (Culicinae et Anophelinae), il s'agit de *Cx. pipiens* s.l. *Cx. modestus*, *Cx. hortensis*, *Cs. longiareolata*, *Ae. albopictus*, et *An. claviger*. Cette biodiversité peut être considérée comme importante par rapport au nombre réduit de gîtes larvaires et de stations prospectées (trois stations), le travail dans une seule région (Azeffoun), ainsi qu'à la courte période d'échantillonnage (trois mois). Ce travail rapporte la première citation de l'espèce *Cx. modestus* dans la région de Tizi-Ouzou, ce qui nécessite une confirmation moléculaire de l'identification, il confirme aussi la présence du moustique tigre *Ae. albopictus* dans la région d'étude, ce qui nécessite le renforcement des campagnes de sensibilisation des citoyens aux risques liés à l'apparition des maladies infectieuses.

Il est à noter que la faune culicidiennne d'Afrique méditerranéenne présente 67 espèces appartenant à deux sous-familles et à 7 genres selon **Brunhes et al. (2000)**. En Algérie, durant la période qui s'étale entre 1906 et 2021, 53 espèces culicidiennes réparties en 7 genres ont été enregistrés par **Merabti et al. (2021)**. Au Maroc, il existe 43 espèces de Culicidae appartenant à 7 genres, durant la période déroulée entre 1916 et 2016 (**Trari et al., 2002**) et en Tunisie, **Tabbabi et al. (2017)** ont marqué aussi la présence de 43 espèces appartenant à 4 genres et 2 sous-familles entre 1999 et 2017.

Nos résultats se rapprochent avec ceux inventoriés dans la même région par **Arkak et al. (2022)** de février à mai 2022, toutes les espèces trouvées par ces auteurs sont aussi trouvées dans la

présente étude, il s'agit du *Cx. pipiens* s.l., *Cs. longiareolata* et *Ae. albopictus*. Nos résultats corroborent aussi avec ceux trouvés dans la station d'Azeffoun par **Saoudi (2024)** de mars à mai 2024, qui sont représentés par quatre espèces, dont deux espèces sont en commun, il s'agit de *Cx. pipiens* s.l. et *Cs. longiareolata*,

Plusieurs inventaires réalisés dans d'autres régions : Biskra : **Benhissen et al. (2017)** ont révélé la présence de 11 espèces de Culicidae, dont quatre sont en commun, ce sont : *Cx. pipiens* s.l., *Cx. modestus*, *Cx. hortensis* et *Cs. longiareolata*. Tizi-Ouzou : **Chahed et al. (2021c)** qui ont signalé la présence de 13 espèces, dont trois sont en commun, il s'agit de *Cx. pipiens* s.l., *Cx. hortensis* et *Cs. longiareolata*. Annaba : **Arroussi et al. (2021)** ont recensé la présence de 8 espèces, dont cinq sont en commun, il s'agit de *Cx. pipiens*, *Cx. modestus*, *Cs. longiareolata*, *Ae. albopictus* et *An. claviger*. Ainsi que Guelma : **Rouibi et al. (2024)** ont marqué la présence de 12 espèces, dont quatre sont en commun, il s'agit de *Cx. pipiens*, *Cx. hortensis*, *Cs. longiareolata* et *Ae. albopictus*.

Chaque espèce inventoriée dans notre étude à un rôle épidémiologique :

- *Cx. pipiens* s.l est un vecteur majeur de la filariose de Bancroft et de West Nile à l'échelle mondiale (**Benallal et al., 2015**), ce moustique est impliqué dans la transmission de la fièvre de la Vallée du Rift en Egypte (**Brunhes et al., 1999**), ainsi que du virus Usutu en Allemagne (**Holicki et al., 2020**).
- *Cs. longiareolata* est reconnue comme un vecteur important de diverses maladies, notamment la Brucellose, la grippe aviaire et l'Encéphalite du Nil Occidental (**Brunhes et al., 1999**). Elle joue également un rôle d'hôte intermédiaire de *Plasmodium* aviaire, elle est capable de transmettre la fièvre de Malte (**Hazratian et al., 2019**) et peut être impliqué dans la transmission de la Tularémie, ainsi que d'autres arboviroses (**Soltanbeiglu et al., 2020**).
- *Ae. albopictus* un vecteur connu par sa capacité à transmettre de nombreux virus responsables de graves maladies humaines (**Schaffner et Mathieu, 2020 ; Wang et al., 2021**), notamment ceux de la dengue, du chikungunya (**Delaunay et al., 2009 ; Paupy et al., 2009 ; Schaffner et Mathieu, 2020**), de la fièvre jaune et de la fièvre Zika (**Bouree et al., 2015 ; Ducheyne et al., 2018 ; Moo-Llanes et al., 2021**). Dans les conditions naturelles, cette espèce est capable de transmettre trois Flavivirus (Dengue, Nil occidental et Encéphalite japonaise), six Bunyavirus (Jamestown Canyon, Keystone, La Crosse, Potosi, Cache Valley et Tensaw) et un Alphavirus (Encéphalite équine de l'Est) (**Bocková et al., 2013**).

- *Cx. hortensis* est considérée comme une espèce dépourvue d'intérêt médical (**Brunhes et al., 1999**).
- *Cx. modestus* est un vecteur majeur de West Nile, et capable de transmettre le virus Usutu, la fièvre aviaire et de vers du cœur parasites (**Soto et Delang, 2023**).
- *An. claviger* est identifiée comme vecteur du paludisme dans la région d'Haut Atlas au Maroc (**Carnevale et Robert, 2009**).

V.3.2. Inventaire global des espèces de Culicidae

Les résultats obtenus à partir de ce inventaire, font ressortir que d'un ensemble de 513 individus identifiés, *Cs. longiareolata* est l'espèce la plus dominante avec un effectif de 428 individus (83,43%), suivi de *Cx. pipiens* s.l. avec 71 individus (13,84%). Ces résultats sont dus à la capacité de ces espèces à s'adapter aux changements environnementaux de la région d'étude, elles se développent dans une grande variété de gîtes larvaires qu'ils soient naturels ou artificiels. Le taux de leur présence dans un seul gîte larvaire est élevé, et leur pouvoir de dispersion est considérable (**Bouabida et al., 2012**).

L'effectif élevé de *Cs. longiareolata* par rapport aux autres espèces peut être attribué aussi à la richesse organique qu'ils contiennent certains gîtes larvaire (barils en plastiques, retenues d'eaux), et peut être aussi s'expliqué par la nature anthropique des gîtes prospectés, dont 11 sur 13 gîtes larvaires sont artificiels.

Les résultats de cet inventaire se rapprochent avec ceux trouvé par **Beddek et Fitas (2024)** qui ont trouvé que l'espèce *Cs. longiareolata* est la plus dominante dans la région de Tizi-Ouzou, durant la période étalée entre mars et mai 2024 avec un effectif de 1531 individus et une abondance relative égale à 74,14%, suivie de *Cx. pipiens* s.l. avec 462 individus et une abondance relative de 22,37%. De même, **Bouabida et al. (2012)** ont rapporté que *Cs. longiareolata* est l'espèce la plus dominante à Tébessa de juin 2006 à mai 2007 avec un effectif de 19881 individus (62,01%), suivie de *Cx. pipiens* avec 10442 individus (32,57%). **Benhissen et al. (2018)** ont trouvé dans une étude réalisée à Bousaâda que de 8476 des individus recensés, 7786 individus appartenant à *Cs. longiareolata* avec une abondance égale à 91,86% et 507 individus (5,98) sont des larves de *Cx. pipiens*.

Les autres espèces prennent des effectifs très faibles et des abondances relatives comprises entre 0,19% et 1,95%. Cela peut être dû à plusieurs facteurs : la durée et la période d'étude ; la localisation géographique des gîtes larvaires ; le type de chaque gîte larvaire : naturel ou artificiel, permanent ou temporaire ; le nombre de prélèvements : qui est qualitatif, un seul

prélèvement par collecte. Selon **Messai et al. (2011)**, la faiblesse des effectifs peut résulter de divers facteurs, parmi lesquels les plus fréquents sont la qualité de l'eau, la réduction des pontes (à cause de diminution du nombre d'émergences des femelles), l'insuffisance et la mauvaise qualité des matières nutritives, l'assèchement des gîtes larvaires pendant les saisons sèches, le lessivage des gîtes par les précipitations, ainsi que la mortalité par des vertébrés ou invertébrés.

V.3.3. Typologie des gîtes larvaires

L'analyse typologique des gîtes prospectés au cours de notre étude révèle que les gîtes anthropiques sont les plus abondants, soulignant ainsi l'impact significatif des activités humaines dans la prolifération des moustiques à travers la création des gîtes artificiels. Ses résultats sont conformes à ceux de **Chahed (2022)** dans la région de Tizi-Ouzou durant la période de 2019 à 2021, qui a trouvé 80 gîtes larvaires, dont 54 gîtes sont artificiels et 26 sont naturels. Nos résultats corroborent aussi avec ceux de **Tabti (2015)** qui a enregistré une dominance de gîtes artificiels (62,79%) par rapport aux gîtes naturels (30,23%), dans son étude réalisée dans la région de Maghnia, durant la période qui s'étale de mois d'avril à juin 2015. Dans l'étude réalisée par **Koumba et al. (2018)** à Mouila au Gabon, durant les mois d'août et octobre en 2017, 178 gîtes larvaires ont été prospectés, dont 169 (94,94%) sont des gîtes artificiels, alors que seulement neuf (5,06%) sont des gîtes naturels. **Mahamane Iro et al. (2020)** dans leur étude à Saga (Niger) de juillet 2007 à mars 2018, ont trouvé que les surfaces d'eau artificielles ont été plus abondantes (64,71%) par rapport aux surfaces d'eaux naturelles 35,29%. De même, l'étude réalisée par **Queiroz Bastos et al. (2021)** au Brésil de mai 2014 à juillet 2015 a marqué que 58,4% des gîtes échantillonnés sont des gîtes artificiels. Ces auteurs ont rapporté que ces gîtes favorisent le développement des Culicidae dans cette région d'étude. Les résultats de typologie des gîtes larvaires selon la pérennité de l'eau, montrent que les gîtes temporaires sont les plus dominants avec 92,31%, face aux gîtes permanents 7,69%. Ces résultats corroborent avec ceux de **Chahed (2022)** enregistrés dans la région de Tizi-Ouzou et de **Koumba et al. (2018)** au Gabon.

V.3.4. Richesse spécifique

L'étude de la richesse spécifique des moustiques dans la région d'étude montre que la station d'Aït Chafaa est la plus riche en espèces, elle représente cinq espèces. Cette richesse peut être expliquée par le nombre élevé des gîtes prospectés par rapport aux autres stations. Parmi les gîtes recensés dans cette région, le gîte 10 (baril en plastique) est le plus riche en

espèces avec trois espèces, ce gîte présente *Ae. albopictus*, situé dans un jardin d'une maison et entouré par la végétation. Selon **Chahed (2022)**, la présence de la végétation au près des gîtes larvaires assure un microclimat favorable au développement des espèces culicidiennes. Les gîtes 8 (retenue d'eau), 11 (baril en métal) et 13 (fût métallique) présentent deux espèces chacun, alors que les gîtes 9 (réservoir métallique) et 12 (baril en plastique) présentent une seule espèce chacun. Ses résultats se justifient par l'utilisation de l'eau de ces gîtes dans l'arrosage ou bien dans les travaux de construction.

La station d'Aghribs est représentée par quatre espèces réparties dans deux sites, le site d'Iagachene est le plus riche avec quatre espèces trouvés dans le gîte 1 (retenue d'eau). Cela peut s'expliquer par la nature de gîte (naturel), sa localisation (loin des perturbations humaines qui peuvent empêcher leur développement). La présence de plusieurs espèces dans un même gîte montre qu'il est favorable à leur développement (**Dajoz, 1975**). En revanche, le site d'Ighil Mahni présente une seule espèce, et cela est peut-être dû au faible nombre de gîtes larvaires prospectés dans ce site (un seul gîte larvaire).

La richesse spécifique dans la station d'Azeffoun est la plus pauvre en espèces, une seule espèce enregistrée, elle peut être due au type des gîtes recensés, qui sont tous artificiels.

V.3.5. Abondance relative

L'étude de l'abondance relative des espèces culicidiennes trouvées dans la région d'Azeffoun durant la période d'étude montre que *Cs. longiareolata* domine dans toutes les stations prospectés Aghribs, Azeffoune et Aït Chafaa avec des abondances respectives de 60,92 ; 100 et 94,59%. C'est une espèce cosmopolite, a tendance à dominer surtout dans les stations rurales et semi urbaines (**Chahed, 2022**), et qui présente une grande capacité à coloniser différents gîtes (**Khaligh et al., 2020**), sa dominance est peut-être due à l'absence de la végétation dans certains gîtes, ou bien à la nature des gîtes recensés (dominance de gîtes artificiels). Le complexe *Cx. pipiens* vient dans la deuxième position d'abondance, dans les stations d'Aghribs avec une valeur de 34,48% et d'Aït Chafaa avec 3,50%, alors qu'il est absent dans la station d'Azeffoun. Ce résultat se justifie par l'absence de la richesse organique dans les gîtes prospectés de la station d'Azeffoun. Cette espèce se développe dans des eaux très polluées par les matières organiques comme les eaux usées (**Brunhes et al., 1999**). Ces deux espèces peuvent développer dans des gîtes naturels ou anthropiques (**Bouabida et al., 2012**). Nos résultats se conforment avec ceux trouvés par **Hariken-Chikh et Besbas (2018)** dans la région de Reghaia durant la période qui s'étale d'avril à juillet 2018, dont elles ont trouvé que

Cs. longiareolata domine avec une valeur égale à 52,45%, suivie de *Cx. pipiens* avec une abondance de 44,72%. *Cs. longiareolata* a été trouvée aussi dominante et suivie de *Culex pipiens* dans l'étude réalisée par **Bouabida et al. (2016)** dans la région de Tébessa, de mars 2011 à février 2012, dans la même région, **Hamaidia et Berchi (2018)** ont noté la dominance de cette espèce avec une abondance de 74,9%, et de 63,9% pour *Cx. pipiens*.

Cx. hortensis occupe la troisième position dans les stations d'Aghribs avec une valeur égale à 4,02% et d'Aït Chafaa avec 0,95%, alors que la quatrième position dans ces deux stations est représentée par *Cx. modestus* (0,57%) à Aghribs, et par *Ae. albopictus* avec 0,64%.

An. claviger est l'espèce la moins abondante avec 0,32% dans la station d'Aït Chafaa (trouvée dans un gîte naturel). Cette espèce se développe généralement dans les eaux fraîches et ombragées (**Brunhes et al., 2000**), des lacs et des retenues d'eau de type naturel (**Chahed, 2022**).

V.3.6. Répartition des espèces culicidiennes dans la région d'étude

Le résultat de Khi-deux d'indépendance nous empêche de rejeter l'hypothèse nulle, nous déduisons donc qu'il n'y a pas de lien statistique fort entre les variables étudiées (espèce/station). Car nous ne possédons pas assez de preuves pour conclure que les variables sont liées. Cela se justifie par le travail sur une seule famille et dans une seule région. L'AFC peut quand même être appliqué, mais les structures mises en évidence seront potentiellement dues au hasard.

Le total absolu des deux dimensions de l'axe factoriel de l'AFC qui signifie que la totalité de l'information structurelle des données est parfaitement représentée dans ce plan factoriel. Cette situation est très rare en pratique, car habituellement, plusieurs dimensions sont nécessaires pour capter toute l'inertie. Nous justifions cela par un tableau de contingence de petite taille et très structuré (trois stations seulement).

La contribution des stations montre que sur le premier plan factoriel, les stations qui interviennent beaucoup plus à la formation de l'axe sont les stations d'Aït Chafaa et Aghribs par des pourcentages respectifs de 50 et 40%, concernant la station d'Azeffoun, elle contribue par 10% seulement. Alors que sur le deuxième plan factoriel, les stations d'Azeffoun et d'Aghribs contribuent par 80% et 20%, tandis que la station d'Aït Chafaa n'intervient pas dans la formation de cet axe.

La contribution des espèces culicidiennes montre que sur le premier plan factoriel, les espèces *Cs. longiareolata*, *Cx. modestus* et *Cx. pipiens* s.l., contribuent par un pourcentage de 30%

chacune, suivies de l'espèce *Cx. hortensis* par une valeur de 10%. Concernant les espèces *Ae. albopictus* et *An. claviger*, elles n'interviennent pas à la formation de cet axe factoriel. Par rapport au deuxième plan factoriel, l'espèce qui contribue beaucoup plus à la formation de l'axe est *Cx. hortensis* par 60%, suivie de *Cs. longiareolata* par 20%. Les espèces *Ae. albopictus* et *An. claviger* contribuent par 10% chacune, tandis que les espèces *Cx. modestus* et *Cx. pipiens* s.l. n'interviennent pas à la formation de ce plan.

Le graphe de l'AFC montre trois groupements, le groupement A regroupe la station d'Azeffoun avec l'espèce *Cs. longiareolata*, ce qui montre que cette station présente seulement cette espèce. Le groupement B rassemble la station d'Aghribs avec les espèces *Cs. longiareolata*, *Cx. pipiens* s.l., *Cx. hortensis* et *Cx. modestus*, cela montre que cette station présente uniquement ces quatre espèces. Concernant le groupement C, il réunit la station d'Ait Chafaa avec toutes les espèces trouvées, à l'exception de l'espèce *Cx. modestus*. Ces résultats montrent la présence de *Cs. longiareolata* dans toutes les stations prospectées. Selon **Bouabida et al. (2012)**, cette espèce se développe dans tous types de gîtes, qu'ils soient artificiels ou naturels, sa probabilité de rencontre est élevée et son pouvoir de dispersion est considérable.



*Conclusion et
perspectives*

Conclusion et perspectives

L'étude portant sur la surveillance du moustique tigre *Aedes albopictus* a été menée de février à avril 2025 dans la région côtière d'Azeffoun. Elle a couvert 13 gîtes larvaires dont 11 sont anthropiques et 2 sont naturels, répartis sur trois stations : Aghribs, Azeffoun et Aït Chafaa. Trois méthodes complémentaires ont été utilisées : l'enquête de terrain, la méthode des pièges pondoirs, et la méthode du coup de louche. L'enquête menée sur le terrain a mis en évidence une conscience des citoyens sur le moustique tigre, mais aussi un faible niveau de sensibilisation concernant les maladies vectorielles qu'il peut transmettre, ainsi que les mesures de prévention à adopter.

La méthode des pièges pondoirs a enregistré des résultats négatifs, ces résultats obtenus suggèrent que, bien que *Aedes albopictus* n'ait pas été détecté par les pièges pondoirs durant la période étudiée, sa potentielle introduction dans la région ne peut être écartée, compte tenu de sa forte capacité d'adaptation et de dispersion. La faible sensibilisation de la population locale aux risques sanitaires qu'il représente, constitue un facteur aggravant, car elle peut compromettre la détection précoce et les efforts de lutte intégrée. Ces constats soulignent la nécessité d'un programme de sensibilisation communautaire, associé à une surveillance entomologique continue, afin d'anticiper l'émergence d'éventuelles maladies vectorielles comme la dengue, le chikungunya ou le Zika. Quant à la méthode du Coup de louche, elle nous a permis d'identifier six espèces culicidiennes (*Cx. pipiens s.l.*, *Cx. modestus*, *Cx. hortensis*, *Cs. longiareolata*, *Ae. albopictus* et *An. claviger*) appartenant à quatre genres (*Culex*, *Culiseta*, *Aedes* et *Anopheles*) et deux sous-familles (Anophelinae et Culicinae).

Ce présent travail rapporte la première citation de l'espèce *Cx. modestus* dans la région de Tizi-Ouzou, et confirme la présence du moustique tigre *Ae. albopictus* dans la région d'étude. Notre étude montre la forte dominance de l'espèce *Cs. longiareolata* (AR = 83,43%) dans la région d'Azeffoun par rapport aux autres espèces, elle a été souvent collectée dans des gîtes artificiels.

L'étude typologique des gîtes larvaires prospectés révèle que la présence des moustiques dépend de la pérennité des gîtes et de leur nature. Les gîtes larvaires temporaires et anthropiques sont plus représentés dans notre étude par rapport aux gîtes permanents et naturels, ce qui montre la forte contribution de l'Homme dans la prolifération des moustiques à travers la création des gîtes anthropiques.

L'analyse de la richesse spécifique des moustiques dans la région d'Azeffoun montre que la station d'Aït Chafaa est la plus riche en espèces, avec un total de 5 espèces recensées, suivie par la station d'Aghribs avec 4 espèces. La station d'Azeffoun vient en dernière position avec

seulement une seule espèce identifiée.

L'exploitation des résultats par l'abondance relative des espèces inventoriées au niveau de la région d'Azeffoun durant la période d'étude a montré que *Cs. longiareolata* domine dans toutes les stations prospectées avec une abondance relative totale égale à 83,43%. Le complexe *Cx. pipiens* vient en deuxième position d'abondance, dans les stations d'Aghribs avec une valeur de 34,48% et d'Aït Chafaa avec 3,50%, alors qu'il est absent dans la station d'Azeffoun. *Cx. hortensis* occupe la troisième position dans les stations d'Aghribs avec une valeur égale à 4,02% et d'Aït Chafaa avec 0,95%, alors que la quatrième position dans ces deux stations est représentée par *Cx. modestus* (0,57%) à Aghribs, et par *Ae. albopictus* avec 0,64%. *An. claviger* est l'espèce la moins abondante avec 0,32%, elle a été détectée seulement dans la station d'Aït Chafaa.

L'étude du test de Khi-deux d'indépendance a montré qu'il n'y a pas de lien statistique fort entre les variables étudiées, alors que l'analyse factorielle des correspondances de la répartition des espèces a montré trois groupements d'espèces, avec une forte présence de *Cs. longiareolata* dans toutes les stations.

L'invasion du moustique tigre en Algérie constitue un défi de santé publique qui nécessite une mobilisation collective. La prévention, l'éducation sanitaire et l'implication de la population sont des clés pour limiter sa propagation et protéger la santé des citoyens.

Au vu des données collectées, il serait pertinent d'élargir la période de surveillance pour couvrir les saisons les plus propices à l'activité du moustique tigre, notamment l'été et le début de l'automne. L'intégration de méthodes de surveillance plus sensibles, telles que les pièges BG-Sentinel, ainsi que l'implication active des acteurs locaux (communes, services de santé, citoyens) sont vivement recommandées. À plus long terme, la mise en place d'un système de veille épidémiologique, couplé à une cartographie des gîtes potentiels, permettrait d'optimiser la prévention et la gestion des risques liés à cette espèce invasive. Il est nécessaire donc de :

- Renforcer la surveillance entomologique et mettre en place un réseau national de surveillance continue des populations culicidiennes, notamment dans les zones à risque ou peu étudiées.
- Intégrer les données entomologiques avec les paramètres climatiques pour modéliser la distribution future des espèces,
- Développer des programmes de sensibilisation sur les mesures de prévention et de lutte contre les moustiques, en impliquant les communautés locales,
- Encourager la collaboration scientifique avec d'autres pays du Maghreb pour comparer les dynamiques faunistiques et les risques partagés.



*Références
bibliographiques*

Références bibliographiques

1. **Abrous I. et Maakni L., (2023).** Inventaire et Etude moléculaire des Culicidae (Nematocera, Diptera) de la région de Tizi-Ouzou (Algérie). Mémoire de master en biologie, Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, Algérie : 119p.
2. **Adawi S.H.A.A., (2012).** Presence of *Aedes albopictus* in Palestine West Bank. *International journal of tropical disease & health*, 2(4) : 301-310.
3. **Ahmed A., Abubakr M., Sami H., Mahdi I., Mohamed N.S. et Zinsstag J., (2022).** The First Molecular Detection of *Aedes albopictus* in Sudan Associates with Increased Outbreaks of Chikungunya and Dengue. *Int. J. Mol. Sci*, 23(11802) : 1-15.
4. **Ait Amar S. et Benoufella-Kitous K., (2020).** Diversity of aphids (Hemiptera: Aphididae) associated with potato crop in Tizi-Ouzou (North of Algeria), with new records. *Acta agriculturae slovenica*, 117(1) : 1-9.
5. **Amraoui F., Ben Ayed W., Madec Y., Faraj C., Himmi O., Btissam A., Sarih M. et Failloux A.B., (2019).** Potential of *Aedes albopictus* to cause the emergence of arboviruses in Morocco. *PLoS Neglected tropical diseases*, 13(2) : 1-12.
6. **Amrouche-Larabi L., Denys C., Boukhemza M., Bensidhoum M., Hamani A., Nicolas V., Khifer L. et Mamou R., (2015).** Inventaire des petits vertébrés terrestres de quelques localités du Nord Algérien. *Travaux de l'Institut Scientifique, Série Générale*, 8 : 85-95.
7. **Amroun M., Giraudoux P. et Delattre P., (2006).** Etude comparative des régimes alimentaires de deux carnivores - le chacal dorée (*Canis aureus*) et la genette commune (*Genetta genetta*) en Kabylie, Algérie. *Mammalia* : 247-254.
8. **Andreadis T.G., (2007).** Microsporidian parasites of mosquitoes. *J. Am. Mosq. Control Assoc*, 23: 3-29.
9. **Anonyme., (2019).** Annuaire statistique Année 2018. Direction de la programmation et du suivi budgétaire de la wilaya de Tizi-Ouzou : 256p.
10. **Aranda C., Eritja R. et Roiz D., (2006).** First record and establishment of the mosquito *Aedes albopictus* in Spain. *Medical and Veterinary Entomology*, 20 : 150–152.
11. **Arkak S., Beddad N. et Messaid M., (2022).** Biodiversité et typologie des gîtes larvaires des Culicidae dans la région de Tizi-Ouzou. Mémoire de master en biologie, Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, Algérie : 101p.
12. **Arroussi J.E.R., Bouaziz A. et Boudjelida H., (2021).** Mosquito survey reveals the first record of *Aedes* (Diptera : Culicidae) species in urban area, Annaba district, Northeastern Algeria. *Polish journal of entomology*, 90(1) : 14-26.

Références bibliographiques

13. **Bara M. et Khiter A.N., (2017).** Le Parc national de Djurdjura: Une biodiversité à mieux faire connaître. *Le courrier de la nature*, 307 : 36-40.
14. **Barre-Cardi H., (2012).** Les risques sanitaires liés aux moustiques en Corse. *Journal of sports economics*, 1(3) : 257-276.
15. **Bechini L., (2017).** *Piqûres de moustiques, un risque sanitaire à ne pas négliger.* Thèse de doctorat en pharmacie, Université d'Aix-Marseille, France : 111p.
16. **Becker N., (2008).** Influence of climate change on mosquito development and mosquito-borne diseases in Europe. *Parasitology research : Springer-Verlag*, 103, S19-S28.
17. **Becker N., Petric D., Zgomba M., Boase C., Madon M., Dahl C. et Kaiser A., (2020).** *Mosquitoes Identification, Ecology and Control.* Springer Nature, 3ed edition, Swetzerland : 570p.
18. **Becnel J.J. et White S.E., (2007).** Mosquito pathogenic viruses_ the last 20 years. *J. Am. Mosq. Control Assoc*, 23 : 36-49.
19. **Beddek L. et Fitas D., (2024).** Étude de la biodiversité des moustiques et surveillance du moustique tigre (*Aedes albopictus*) dans la région de Tizi-Ouzou. Mémoire de master en biologie, Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, Algérie : 98p.
20. **Benallal K., Allal-Ikhlef A., Benhamouda K., Schaffner F. et Harrat Z., (2016).** First report of *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Diptera : Culicidae) in Oran, West of Algeria. *Acta tropica*, 164 : 411-413.
21. **Benallal K., Benbetka S., Tail G. et Harrat Z., (2015).** Molecular characterization of *Culex pipiens* (Diptera, Culicidae) in Reghaïa lake, Algeria. *Annals of biological sciences*, 3(1) : 20-24.
22. **Benallal K., Garni R., Bouiba L. et Harrat Z., (2019).** First detection of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in Algiers, the capital city of Algeria, *Journal of Arthropod Borne Diseases* : 13(4), 420-425.
23. **Benedict M.Q, Levine R.S, Hawley W.A. et Lounibos L.P., (2007).** Spread of the tiger : global risk of invasion by the mosquito *Aedes albopictus*. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, 7(1) : 76-85.
24. **Benhissen S., Habbachi W. et Ouakid M.L., (2017).** Biodiversité et répartition des moustiques (Diptera : Culicidae) dans les Oasis de la region de Biskra (Sud-est algérien). *Algerian journal of arid environment*, 7(1) : 96-101. 51.
25. **Benhissen S., Habbachi W., Rebbas K. et Masna F., (2018).** Etude entomologique et typologiques des gîtes larvaires des moustiques (Diptera : Culicidae) dans la région de Boussaâda (Algérie). *Bulletin de la société royale des sciences de Liège*, 87 : 112-120.

Références bibliographiques

26. **Berchi S., (2000).** *Bio écologie de Culex pipiens L. (Diptera : Culicidae) dans la région de Constantine et perspectives de lutte.* Thèse de Doctorat, Université Mentouri de Constantine, Algérie : 119p.
27. **Blondel J., (1979).** *Biogéographie et écologie.* Masson édition, Paris : 173p.
28. **Bocková E., Kočíšová A. et Letková V., (2013).** First record of *Aedes albopictus* in Slovakia. *Acta parasitologica*, 58(4) : 0-61.
29. **Bouabida H., Djebbar F. et Soltani N., (2012).** Etude systématique et écologique des moustiques (Diptera : Culicidae) dans la région de Tébessa (Algérie). *Entomologie faunistique*, 65 : 99-103.
30. **Bouattour A., Khrouf F., Rhim A. et M'ghirbi Y., (2019).** First detection of the Asian tiger mosquito, *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Diptera : Culicidae), in Tunisia. *Journal of medical entomology*, XX(X) : 1-4.
31. **Boubidi S.C., (2016).** *Surveillance et contrôle du moustique tigre, Aedes albopictus (Skuse, 1894) à Nice, sud de la France.* Thèse de Doctorat, Université Montpellier, France : 139p.
32. **Bouree P., Zambon P. et Ensaf A., (2015).** *Aedes albopictus* : un moustique multifonction. *OptionBio* : 519, 13-16.
33. **Bousses P., Dehecq J.S. et Fontenille D., (2021).** *Les moustiques de l'île de la Réunion.* IRD Editions, Marseille : 216p.
34. **Boyer S., (2006).** *Résistance Métabolique des Larves de Moustiques aux Insecticides : Conséquences Environnementales.* Thèse de Doctorat, Université Joseph Fourier, Grenoble I : 78p.
35. **Brahmi K., (2005).** *Place des insectes dans le régime alimentaire des mammifères dans la montagne de Bouzeguène (Grande Kabylie).* Thèse de Magister, Institut national d'agronomie, El Harrach, Algérie : 297p.
36. **Brunhes J., Hassaine K., Rhaim A. et Hervy J.P., (2000).** Les Culicides de l'Afrique méditerranéenne : espèces présentes et répartition (Diptera, Nematocera). *Bulletin de la société entomologique de France*, 105(2) : 195-204.
37. **Brunhes J., Rhaim A., Geoffroy B., Angel G. et Hervy J.P., (1999).** *Les Culicidae de l'Afrique méditerranéenne.* Programme d'identification et d'enseignement, Institut de recherche pour le développement édition.
38. **Cailly P., Tran A., Balenghien T., L'Ambert G., Toty C. et Ezanno P., (2012).** A climate-driven abundance model to assess mosquito control strategies. *Ecological Modelling*, 227 : 7-17.

Références bibliographiques

39. **Carnevale P. et Robert V., (2009).** *Les anophèles Biologie, transmission du Plasmodium et lutte antivectorielle.* Institut de recherche pour le développement, Marseille : 391p.
40. **Carricano M., Poujol F. et Bertrandias L., (2010).** *Analyse de données avec SPSS.* 2ème édition PEARSON, Paris : 235p.
41. **Carvajal J.J., Honorio N.A., Díaz S.P., Ruiz E.R., Asprilla J., Ardila S. et Parra-Henao G., (2015).** Detección de *Aedes albopictus* (Skuse) (Diptera: Culicidae) en el municipio de Istmina, Chocó, Colombia. *Biomédica*, 36 : 438-446.
42. **Chahed S., (2022).** *Biodiversité des moustiques (Diptera : Culicidae) de la région de Tizi-Ouzou (Nord d'Algérie).* Thèse de doctorat. Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, Algérie : 192p.
43. **Chahed S., Brahmi K. et Djouaher T., (2021c).** Etude sur la faune Culicidienne (Diptera: Culicidae) de la région de Tizi-Ouzou (Nord d'Algérie) : Biodiversité, abondance et répartition. *Entomologie faunistique*, 74 : 1-12.
44. **Chahed S., Djouaher T. et Brahmi K., (2021a).** Confirmation de la présence de l'*Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse 1894) dans deux régions littorales : Jijel et Skikda (Nord-est d'Algérie). *Entomologie faunistique*, 74 : 66-72.
45. **Chahed S., Nabti I., Brahmi K. et Djouaher T., (2021b).** Presence of the Asian tiger mosquito *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1894) (Diptera: Culicidae) in the city of Tizi-Ouzou (Algeria Northern). *Bulletin of Pure and Applied Sciences Section-A-Zoology*, Vol 40A(2) : 250-256.
46. **Clements A.N., (1992).** *La biologie des moustiques : VI Développement, nutrition et reproduction* : 740-1999.
47. **Coffinet T., Mourou J.R., Pradines B., Toto J.C., Jarjaval F., Amalvict R., Kombila M. et Pagès F., (2007).** First record of *Aedes albopictus* in Gabon. *Journal of the American mosquito control association*, 23(4) : 471-472.
48. **Couret J. et Benedict M.Q., (2014).** A meta-analysis of the factors influencing development rate variation in *Aedes aegypti* (Diptera : Culicidae). *BMC Ecology*, 14(3) : 1-15.
49. **Croset H., Papierok B., Rioux J.A., Gabinaud A., Cousserans J. et Arnaud D., (1976).** Absolute estimates of larval populations of culicid mosquitoes : comparison of 'capture-recapture', 'removal' and 'dipping' methods. *Ecological entomology*, 1 : 251-256.
50. **Curtieux B., (2019).** Le moustique tigre, vigilance et conseils. *Actualités Pharmaceutiques*, 58 (586) : 40-43.

Références bibliographiques

51. **Dajoz R., (1975).** *Précis d'écologie*. 3ème édition Gauthier-villars, Paris : 549p.
52. **Dajoz R., (1982).** *Précis d'écologie*. Ed. Bordas. Paris :503p.
53. **Dajoz R., (2003).** *Précis d'écologie*. 7ème édition Dunod. Paris : 615p.
54. **Dajoz R., (2006).** *Précis d'écologie*. 8ème édition Dunod. Paris : 631p.
55. **Darbro J.M., Johnson P.H., Thomas M.B., Ritchie S.A., Kay B.H. et Ryan P.A., (2012).** Effects of *Beuveria bassiana* on Survival, Blood-Feeding Success, and Fecundity of *Aedes aegypti* in Laboratory and Semi-Field Conditions. *Am. J. Trop. Med. Hyg*, 86(4) : 656-664.
56. **Darnis E., (2012).** *Aedes albopictus représente-t-il un risque pour les animaux domestiques ou sauvages en France ?*. Thèse de Doctorat vétérinaire, École nationale vétérinaire d'Alfort, France : 89p.
57. **Darriet F., (2014).** *Des moustiques et des hommes, chronique d'une pullulation annoncée*. Institut de recherche pour le développement édition, Marseille : 136p
58. **Darriet F., (2019).** Le moustique tigre : Le conquérant. *Espèces*, 34 : 14-21.
59. **DET., (2015).** Fiche d'inventaire. Direction de l'environnement Tizi-Ouzou : 6p.
60. **Detinova T.S., (1963).** *Méthodes à appliquer pour classer par groupe d'âge les diptères présentant une importance médicale, notamment certains vecteurs du paludisme*. Genève, OMS, coll. Série des monographies, 47 : 220p.
61. **Djebouri L. et Haniche W., (2018).** Contribution à l'étude du régime alimentaire et la biologie de la reproduction du goéland *leucophée larus michahellis* (Naumann ,1840) au niveau de la ville de Tizi-Ouzou, Mémoire de master en biologie, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, Algérie : 38p.
62. **Djouaher T., Akhoundi M., Hamarsheh O., Sereno D., Chebbah D., Brahmi K., Chahed S., Brun S., Jan J. et Izri A., (2024).** First official report of bed bug (Hemiptera, Cimicidae) infestations in Algeria. *Parasite Epidemiology and Control*, 24 : e00335.
63. **Djouaher T., Chahed S., Beneldjouzi A., Eddaikra N. et Brahmi K., (2023).** Diversity of hard tick (Acari: Ixodidae) infesting small ruminants in some breeding farms in Tizi-Ouzou area (Northern Algeria). *Bull. Soc. R. Liege*, 92(1) : 53-70.
64. **Dris D. et Bouabida H., (2020).** Larvicidal Activity of an Algerian *Ruta Graveolens* Essential Oil on Mosquito Species *Culex pipiens*. *Transylvanian review*, XXVII(47) : 14717-14723.
65. **Duvallet G. et de Gentile L., (2012).** *Protection personnelle antivectorielle*. Institut de recherche pour le développement édition, Marseille : 352p.

Références bibliographiques

66. Duvallet G., Fontenille D. et Robert V., (2017). *Entomologie médicale et vétérinaire*. Institut de recherche pour le développement/QUAE édition, Marseille : 688p.
67. Farajollahi A, Kesavaraju B, Price D.C, Williams G. M, Healy S.P, Gaugler R. et Nelder M.P., (2013). Field efficacy of BG-Sentinel and industry-standard traps for *Aedes albopictus* and West Nile virus surveillance. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 29(4) : 358-365.
68. Flandrin J., 1952. *La chaine du Djurdjura*, monographies régionales. XIXème congrès géologiques internationales, Algérie 1ère série. 19 : 49p.
69. Focks D.A. (2007). Toxorhynchites as biocontrol agents. *J. Am. Mosq. Control Assoc*, 23 : 118-127.
70. Foster W.A., (1995). Mosquito sugar feeding and reproductive energetics. *Annu. Rev. Entomol*, 40 : 443-474.
71. Goislard C., (2012). *Les répulsifs anti-moustiques à l'officine*. Thèse de doctorat, Université Angers, France : 120p.
72. Gonzalez-Acosta C., Correa-Morales F., Canche-Aguilar I., Silva-Dominguez R., Salgado-Alonzo M.C., Munoz-Urias R., Salazar-Bueyes V.M. et Moreno-Garcia M., (2019). First report of *Aedes albopictus* in Guerrero state, Mexico. *Journal of the American mosquito control association*, 35(4) : 285-287.
73. Gratz N.G., (2004). Critical review of the vector status of *Aedes albopictus*. *Medical and Veterinary Entomology*, 18(3) : 215-227.
74. Guillaume M., (2014). *Ecologie du microbiote bactérien associé au moustique tigre Aedes albopictus : une approche "omique" pour l'exploration de l'holobionte vecteur*. Thèse de doctorat, Université Claude Bernard- Lyon, France : 227p.
75. Guillaume M., (2020). Un nouveau candidat pour lutter contre le moustique tigre. *Les cahiers de la recherche: santé, Environnement, Travail*, 15 : 28-30.
76. Hachour K., (2022). *Diversité et Ecologie des oiseaux nicheurs de Grande Kabylie, cas des Rapaces diurnes et des oiseaux des Ripisylves côtières, Algérie*. Thèse de doctorat, Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, Algérie : 89p.
77. Haddad N., Harbach R.E., Chamat S. et Bouharoun-Tayoun H., (2007). Presence of *Aedes albopictus* in Lebanon and Syria. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 23(2) : 226-228.
78. Halli T., (2009). Contribution à l'étude éco-dendrométrique et de la croissance radiale du Cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica Manetti*) dans la station artificielle du Col de Tirourda

Références bibliographiques

- (Parc national de Djurdjura). Mémoire de master en agronomie, Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, Algérie : 91p.
- 79. Hamaidia K. et Berchi S., (2018).** Etude systématique et écologique des moustiques (Diptera : Culicidae) dans la région de Souk-Ahras (Algérie). *Entomologie Faunistique*, 71 : 1- 8.
- 80. Hamaidia K. et Soltani N., (2021).** Short communication: New report of *Aedes albopictus* in Souk Ahras, Northeast Algeria. *Biodiversitas*, 22(7) : 2901–2906.
- 81. Hariken-Chikh H. et Besbas D., (2018).** Biodiversité des Culicidae (Diptera, Nematocera), phénologie de *Culex pipiens* vecteur de West Nil et *Culiseta longiareolata* vecteur de la brucellose dans la région de Reghaia. Mémoire de master en biologie, Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou : 71p.
- 82. Hawley W.A., (1988).** The biology of *Aedes albopictus*. *J. Am. Mosq. Control Assoc. Suppl.* 1 : 1-39.
- 83. Hazratian T., Paksa A., Sedaghat M.M., Vatandoost H., Moosa-Kazemi S.H., Sanei-Dehkordi A., Salim-Abadi Y., Pirmohammadi M., Yousefi S., Amin M. et al., (2019).** Baseline susceptibility of *Culiseta longiareolata* (Diptera : Culicidae) to different imagicides, in Eastern Azerbaijan, Iran. *Journal of arthropod-borne diseases*, 13(4) : 407-415.
- 84. Isenmann P. et Mouali A., (2001).** *Les oiseaux d'Algérie*. Société d'Études ornithologiques de France, Paris : 309-310.
- 85. Izri A., Bitam I. et Charrel R.N., (2011).** First entomological documentation of *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1894) in Algeria. *Clinical microbiology and infection*, 17 : 1-7.
- 86. Juliano S.A. et Lounibos L.P., (2005).** Ecology of invasive mosquitoes: effects on resident species and on human health. *Ecology Letters*, 8(5) : 558-574.
- 87. Kanani K., Amr Z., Katebeh-Bader A. et Arbaji M., (2017).** First record of *Aedes albopictus* in Jordan. *Journal of the American mosquito control association*, 33(2) : 134-135.

Références bibliographiques

88. **Kay B.H., Lyons S.A., Holt J.S., Holynska M. et Russell B.M., (2002).** Point Source Inoculation of *Mesocyclops* (Copepoda: Cyclopidae) Gives Widespread Control of *Ochlerotatus* and *Aedes* (Diptera: Culicidae) Immatures in Service Manholes and Pits in North Queensland, Australia. *Journal of Medical Entomology*, 39 : 469-474.
89. **Khaligh F.G., Naghian A., Soltanbeiglou S. et Gholizadeh S., (2020).** Autogeny in *Culiseta longiareolata* (Culicidae : Diptera) mosquitoes in laboratory conditions in Iran. *BMC Res notes*, 13(81) : 1-5.
90. **Kharoubi R., Rehim N. et Soltani N., (2020).** Essential Oil from *Mentha Rotundifolia* Harvested in Northeast Algeria : Chemical Composition, Larvicidal and Enzymatic Activities on *Culex Pipiens* Larvae. *Transylvanian review*, XXVII(47) : 14724-14732.
91. **Khidas K., (1997).** *Distributions et normes de sélection de l'habitat chez les Mammifères terrestres de la Kabylie du Djurdjura.* Thèse de Doctorat, Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, Algérie : 235p.
92. **Klobucar A., Merdic E., Benic N., Baklaic Z. et Krcmar S., (2006).** First record of *Aedes albopictus* in Croatia. *Journal of the American mosquito control association*, 22(1) : 147-148.
93. **Koumba A.A., Zinga Koumba C.R., Mintsa Nguema R., Djogbenou L.S., Ogame Ondo P., Ketoh G.K., Comlan P., M'Batchi B. et Mavoungou J.F., (2018).** Distribution spatiale et saisonnière des gîtes larvaires des moustiques dans les espaces agricoles de la zone de Mouila, Gabon. *International journal of biological and chemical sciences*, 12(4) : 1754-1769.
94. **Kraemer M.U.G, Sinka M.E, Duda K.A, Mylne A.Q, Shearer F.M, et al., (2015).** The global distribution of the arbovirus vectors *Aedes aegypti* and *Ae. albopictus*. *eLife*, 4 : e08347.
95. **Krupa E., Schaffner F., Bender C. et Mathieu B., (2020).** Progression du moustique tigre en France : surveillance transfrontalière dans le Grand-Est. *Revue francophone des laboratoires*, 524 : 53-61.
96. **Lachmajer J. et Hein D.S., (1975).** Effect of the environmental conditions on eggs and water living stages of *Aedes aegypti* (Linn.) and *Aedes albopictus* (Skuse), vectors of dengue haemorrhagic fever in Viet-Nam. *Bulletin of the Institute of Maritime and Tropical Medicine in Gdynia*, 26 : 353-367.
97. **Lafri I., Bitam I., Beneldjouzi A. et Ben Mahdi M.H., (2014).** An inventory of mosquitoes (Diptera : Culicidae) in Algeria. *Bulletin de la société zoologique de France*, 139(1-4) : 255-261.

Références bibliographiques

- 98. Lamine S., (2021).** *Recherche sur la faunistique, l'écologie et la biogéographie des Ephéméroptères, Plécoptères, Trichoptères et Coléoptères Hydraenidae et Elmidae des cours d'eau de la Kabylie du Djurdjura.* Thèse de Doctorat, Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, Algérie : 228p.
- 99. Lamiri A., Belkebir A. et Cheriti A., (2014).** Traditional knowledge and use of medicinal plants in the eastern region of Algeria. *Journal of Medicinal Plants Research*, 8(24) : 864-877.
- 100. Lamiri A., Houbairi S., Elmiziani I. et Essahli M., (2014).** « Etude de l'activité antioxydante des huiles essentielles de plantes aromatiques. » *European Scientific Journal*, 10(16) : 1-10.
- 101. Linley J.R., (1989).** Comparative fine structure of the eggs of *Aedes albopictus*, *Ae.aegypti*, and *Ae.bahamensis* (Diptera :Clicidae). *J. Med .Entomol.* 26 : 510-521.
- 102. Lounaci A., (2005).** *Recherches sur la faunistique, l'écologie et la biogéographie des macros invertébrées des cours d'eau de Kabylie (Tizi-Ouzou, Algérie).* Thèse de Doctorat, Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, Algérie : 209p.
- 103. Lowenberg-Neto P. et Navarro-Silva M.A., (2004).** Development, longevity, gonotrophic cycle and oviposition of *Aedes albopictus* Skuse (Diptera :Culicidae) un de ryclic temperatures Neotrop. *Entomol*, 33 : 29-33.
- 104. Mahamane Iro S., Alpha Seydou Y. et Doumma A., (2020).** Mesures des indicateurs de prolifération des larves de moustiques au niveau des mares permanentes et semi permanentes de Saga, Niger. *International journal of biological and chemical sciences*, 14(4) : 1188-1202.
- 105. Mamou R., Moudilou E., Amroun M. et Exbrayat J.M., (2017).** Reproductive cycle of male wall lizard, *Podarcis vaucheri* (Reptilia : Sauria : Lacertidae), in Djurdjura, Northern Algeria. *Basic and applied herpetology*, 31 : 77-89.
- 106. Marten G.G. et Reid J.W., (2007).** Cyclopoid copepods. *J. Am. Mosq. Control Assoc*, 23 : 65-92.
- 107. Meddour R., (2010).** *Bioclimatologie, phytogéographie et phytosociologie en Algérie : exemple des groupements forestiers et préforestiers de la Kabylie djurdjurienne.* Thèse de Doctorat, Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, Algérie : 398p.
- 108. Medlock J.M., Hansford K.M, Schaffner F, Versteirt V, Hendrickx G, Zeller H. et Van Bortel W., (2012).** A review of the invasive mosquitoes in Europe : ecology, public health risks, and control options. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, 12(6) : 435-447.

Références bibliographiques

109. **Merabti B., Boumaza M., Ouakid M.L., Carvajal M.T. et Harbach R.E., (2021).** An updated checklist of the mosquitoes (Diptera : Culicidae) present in Algeria, with assessments of doubtful records and problematic species. *Zootaxa*, 5027(4) : 515-545.
110. **Messai N., Berchi S., Boulknafd F. et Louadi K., (2011).** Inventaire systématique et diversité biologique de Culicidae (Diptera : Nematocera) dans la région de Mila (Algérie). *Entomologie faunistique*, 63(3) : 203-206.
111. **Mogi M., (2007).** Insects and other invertebrate predators. *J. Am. Mosq. Control Assoc.*, 23 : 93-109.
112. **Mohamed M., (2006).** Etude de la croissance radiale du Pin noir (*Pinus nigra* Arnold) dans la forêt de Tigounatine de la station de Tikejda (Djurdjura méridional). Mémoire de master en agronomie, Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, Algérie : 57p.
113. **Nabti I. et Bounechada M., (2019).** Larvicidal Activities of Essential Oils Extracted from Five Algerian Medicinal Plants against *Culiseta longiareolata* Macquart. Larvae (Diptera : Culicidae). *European journal of biology*, 78(2) : 133-138.
114. **Ogunmodede A.F., (2020).** Mosquitoes and their Medical Importance. *Western journal of medical and biomedical sciences*, 1(1) : 115-120.
115. **OMS., (2003).** *Entomologie du paludisme et contrôle des vecteurs*. Partie I. Guide du stagiaire. Organisation mondiale de la santé, Genève, Suisse.
116. **OMS., (2012).** *Surveillance intégrée des vecteurs et lutte antivectorielle*. Guide à l'usage des responsables de la lutte anti-vectorielle.
117. **Ouarab K., (2011).** Cartographie et dendrométrie des individus du Pin noir (*Pinus nigra* Arnold) dans les stations de Taouielt et de Tikjda (Djurdjura Sud). Mémoire de master en agronomie, Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, Algérie : 58p.
118. **Patsoula E., Samanidou-Voyadjoglou A., Spanakos G., Kremastinou J., Nasioulas G. et Vakalis N.C., (2005).** Molecular and Morphological Characterization of *Aedes albopictus* in Northwestern Greece and Differentiation from *Aedes cretinus* and *Aedes aegypti*. *J. Med. Entomol.* 43(1): 40-54.
119. **Paupy C., Delatte H., Bagny L., Corbel V. et Fontenille D., (2009).** *Aedes albopictus*, an arbovirus vector: from the darkness to the light. *Microbes and Infection*, 11(14-15) : 1177-1185.
120. **Peper S.T., Wilson-Fallon A., Haydett K., Greenberg H. et Presley S.M., (2017).** First record of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* in thirteen Panhandle region counties of Texas, U.S.A. *Journal of Vector Ecology*, 42(2) : 352-354.
121. **Platzer E.G., (2007).** Mermethid nematodes. *J. Am. Mosq. Control Assoc.*, 23 : 58-64.

Références bibliographiques

122. **Pluskota B., Storch V., Braunbeck T., Beck M. et Becker N., (2008).** First record of *Stegomyia albopicta* (Skuse) (Diptera: Culicidae) in Germany. *European Mosquito Bulletin*, 26 : 1-5.
123. **Queiroz Bastos A., de Mello C.F., Silva J.D.S., Gil-Santana H.R., Silva S.O.F. et Alencar J., (2021).** Diversity of Mosquitoes (Diptera : Culicidae) in the Bom Retiro Private Natural Heritage Reserve, Rio de Janeiro State, Brazil. *Journal of medical entomology*, XX(X), 1-8.
124. **Ramade F., (2009).** *Elément d'écologie écologie fondamentale*. Dunod, 4ème édition, Paris : 690p.
125. **Ramade F., (2012).** *Eléments d'écologie, écologie appliquée : Action de l'Homme sur la biosphère*. Dunod, 7ème édition, Paris : 791p.
126. **Ramdini R., Dirk Van D., Sadouk G. et Medjdoub-Bensaad F., (2020).** Rediscovery of *Armiger crista* (Linnaeus, 1857) (Gastropoda Planorbidae) in Algeria. *Biodiversity journal*, 11(4) : 821-824.
127. **Rioux J.A., (1958).** *Les Culicides du « Midi » méditerranéen, étude systématique et écologique*. Paul Lechevalier (Encyclopédie entomologique) édition, Paris : 303p.
128. **Rouibi A., Rouibi A. et Rouibi A., (2024).** The first Culicidae inventory in the region of Guelma (Northeast Algeria). *Transylv. Rev. Syst. Ecol. Res*, 26 (1) : 75-86.
129. **Saadi M. et Slimana T., (2007).** Contribution à la cartographie de la forêt périurbaine de HGAROUZA (Cne de Tizi-Ouzou) : exploitation d'un SIG pour la réalisation de la carte phytoécologique. Mémoire de master en agronomie, Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, Algérie : 67p.
130. **Salomon J.N., (2003).** *Danger pollutions !*. Presses Universitaires de Bordeaux édition, Pessac, France : 171p.
131. **Saoudi Y., (2024).** Inventaire qualitatif des Culicidae dans la région de Tizi-Ouzou. Mémoire de master en biologie, Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, Algérie : 67p.
132. **Schaffner F. et Karch S., (2000).** Première observation d'*Aedes albopictus* (Skuse, 1894) en France métropolitaine. *Comptes rendus de l'académie des sciences*, 232 : 373-375.
133. **Schaffner F. et Mathieu B., (2020).** Identifier un moustique : morphologie classique et nouvelles techniques moléculaires associées pour une taxonomie intégrée. *Revue francophone des laboratoires*, 524 : 24-33.

Références bibliographiques

134. **Schaffner F., Bortel W.V. et Coosemans M., (2004).** First record of *Aedes (stegomyia) albopictus* in Belgium. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 20(2) : 201-203.
135. **Semenza J.C. et Suk J.E., (2017).** Vector-borne diseases and climate change : a European perspective. *FEMS Microbiology Letters*, 365(2) : 1-9.
136. **Silver J.B., (2008).** *Mosquito Ecology: Field Sampling Methods*. Springer Science & Business Media. Third edition : 1477p.
137. **Slimani T., (2013).** Contribution à la connaissance de l'herpétofaune de l'Atlas tellien (Algérie) : répartition et écologie des amphibiens et reptiles. *Bulletin de la Société Herpétologique de France*, 146 : 27-44.
138. **Soltanbeiglu S., Vahedi M., Mohammadi-Buvani M. et Chavshin A.R., (2020).** Molecular characterisation of Cytochrome oxidase I and internal transcribed Spacer 2 fragments of *Culiseta longiareolata*. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*, 44(4) : 191-196.
139. **Soto A. et Delang L., (2023).** *Culex modestus*: the overlooked mosquito vector. *Parasites & vector*, 16(1), 373 : 1-14.
140. **Tabbabi A., Rhim A. et Daaboub J., (2017).** Mosquitoes (Diptera : Culicidae) in Tunisia, with Particular Attention to Proven and Potential Vectors : A Review. *Journal of tropical diseases*, 5(5) : 1-8.
141. **Tabti F., (2015).** Contribution à l'étude de la biodiversité et l'écologie des Culicidés (Diptera, Culicidae) dans la région de Mghnia (Tlemcen). Mémoire de master en écologie, Université Abou Bekr Belkaïd, Tlemcen, Algérie : 55p.
142. **Talmat-Chaouchi N., Boukhemza M. et Moulai R., (2020).** Bioécologie et écologie trophique du Goéland leucophaé au niveau du milieu urbain de Tizirt (Grande Kabylie, Algérie). *Bulletin de la société zoologique de France*, 145(1) : 35-47.
143. **Thiebaut J. et Deblay S., (2009).** *Ecosystèmes Agrosystèmes*. Educagri Editions : 128p.
144. **Thiebaut J., (1952).** *Socle métamorphique en grande Kabylie*, monographies régionales. XIXème congrès géologiques internationales, Algérie : 37p.
145. **Tine Djebbar F., Bouabida H. et Soltani N., (2016).** *Répartition spatio-temporelle des Culicidés dans la région de Tébessa*. Editions Universitaires Européennes : 70p.
146. **Trari B., Dakki M., Himmi O. et El Agbani M.A., (2002).** Les moustiques (Diptera : Culicidae) du Maroc. Revue bibliographique (1916-2001) et inventaire des espèces. *Bulletin de la société de pathologie exotique*, 95(4) : 329-334.

Références bibliographiques

147. **Tseng M., (2007).** Ascogregarine parasites as possible biocontrol agents of mosquitoes. *J. Am. Mosq. Control Assoc*, 23 : 30-34.
148. **Vontas J., Kioulos E., Pavlidi N., Morou E., della Torre A. et Ranson H., (2012).** Insecticide resistance in the major dengue vectors *Aedes albopictus* and *Aedes aegypti*. *Pestic. Biochem. Physiol*, 104 : 126-131.
149. **Walton W.E., (2007).** Larvivorous fish including *Gambusia*. *J. Am. Mosq. Control Assoc*, 23 : 184-220.
150. **Wang Y., Qiao J., Zhang D., Zhong C., Wang S.L.X., Feng L., Shi S., Wang B. et Liu Q., (2021).** Systematic identification of autophagy-related proteins in *Aedes albopictus*. *PloS ONE*, 16(1) : 1-18.
151. **Wood D.M., Dang P.T. et Ellis R.A., (1979).** *The insects and arachnids of Canada : The mosquitoes of Canada Diptera : Culicidae*. Agriculture Canada, Part 6, Canada : 390p.
152. **Yadouleton A., Hounkanrin G., Tchiboza C., Bialonski A., Schmidt-Chanasit J. et Jöst H., (2021).** First Detection of the Invasive Mosquito Vector *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in Benin, West Africa, 2021. *Journal of Medical Entomology*, 59(3) : 1090–1094.

Références webographiques

1. **Anonyme., (2025).** <https://www.lpo.fr/la-lpo-en-actions/mobilisation-citoyenne/refuges-lpo/actualites-refuges/actualites-refuges-2024/>
2. <https://activebeat.com/fr/signes-symptomes/pique-par-le-virus-du-chik-les-signes/>
3. <https://actualite.cd/2021/06/26/rdc-ituri-des-moustiquaires-impregnees>
4. <https://gifex.com>
5. <https://matra.sciensano.be/Fiches/dengue.pdf>
6. <https://planet-vie.ens.fr/thematiques/microbiologie/virologie/le-virus-zika-modifie-la-morphologie-des-cellules-jusqu-a-l>
7. <https://www.lpo.fr/la-lpo-en-actions/mobilisation-citoyenne/refuges-lpo/actualites-refuges/actualites-refuges-2024/connaitre-les-moustiques-et-leurs-roles-ecologiques-dans-la-nature>
8. **OMS., (2022).** <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/zika-virus>
9. **OMS., (2025).** <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/chikungunya>
10. www.meteocanada.com
11. www.meteociel.be



Annexe 1 : Questionnaire destiné à quelques citoyens de la région d’Azeffoun de février à avril 2025.

Information démographiques :

1. Sexe

Masculin

Féminin

2. Village

Questions sur le moustique tigre :

1/ Avez-vous déjà entendu parler du moustique tigre (*Aedes albopictus*) ?

Oui

Non

2/ Dans l’affirmative, de quelle manière ?

- Dans le contexte de votre domaine d’expertise
- Réseaux sociaux
- Entourage
- Autre

3/ Disposez-vous de renseignements concernant ce moustique ?

Oui

Non

4/ Avez-vous repéré la présence du moustique tigre dans votre domicile ?

Oui

Non

Si c’est oui

5/ Avez-vous subi des piqûres ?

Oui

Non

6/ Avez-vous ressenti la piqûre ?

Oui

Non

7/ Connaissez-vous les mesures de prévention contre les piqûres du moustique tigre ?

Oui

Non

8/ Si oui, quelles mesures de prévention utilisez-vous ?

- Utilisation de répulsifs
- Utilisation de moustiquaires
- Elimination des points d'eau stagnants dans votre environnement
- Autre

9/ Ce moustique a son habitat principalement au niveau de :

- Végétation dense
- Les égouts
- Des eaux de drainage
- Des eaux stagnantes

10/ Disposez-vous d'un jardin chez vous ?

Oui

Non

Si c'est oui

11/ Avez-vous des contenants d'eau sans couvercle ?

Oui

Non

12/Avez-vous des plantes cultivées en récipients

Oui

Non

Si c'est oui

13/ Quelle méthode utilisez-vous pour l'arrosage ?

Tuyau

Autre

14/ Effectuez-vous la vidange des soucoupes sous les pots de fleurs après chaque arrosage ?

Oui

Non

15/ Ajoutez-vous du sable dans les soucoupes de vos pots de fleurs ?

Oui

Non

16/ Est-ce que vous réalisez l'entretien des gouttières, des canaux d'écoulement, et des regards d'inspection ?

Oui

Non

17/ Dans quelles mesures êtes-vous préoccupé par la présence du moustique tigre dans votre région ?

- Pas du tout préoccupé
- Légèrement préoccupé
- Très préoccupé

18/ Êtes-vous au courant des programmes de contrôle du moustique tigre dans votre région ?

Oui

Non

Si c'est oui

19/ Avez-vous participé ou bénéficié de ces programmes ?

Oui

Non

20/ Sensibilisation des citoyens

Explication aux citoyens les mesures de lutte contre ce moustique.

Annexe 2 : Tableau de contingence de la répartition des espèces culicidiennes dans la région d'Azeffoun de février à avril 2025.

Espèce	Aghribs	Azeffoun	Ait Chafaa
<i>Cx. pipiens s.l.</i>	1	0	1
<i>Cx. hortensis</i>	1	0	1
<i>Cx. modestus</i>	1	0	0
<i>Cs. longiareolata</i>	1	1	1
<i>Ae. albopictus</i>	0	0	1
<i>An. claviger</i>	0	0	1

Résumé

L'étude de la surveillance du moustique tigre *Aedes albopictus* a été menée de février à avril 2025 dans la région côtière d'Azeffoun, couvrant 13 gîtes larvaires répartis sur trois stations. Trois méthodes ont été utilisées : l'enquête auprès de la population, les pièges pondoirs et la technique du Coup de louche. L'enquête a mis en évidence une conscience des citoyens sur le moustique tigre, mais aussi une faible sensibilisation aux risques sanitaires qu'il représente, notamment en ce qui concerne les maladies qu'il peut transmettre et les mesures préventives à adopter. Les résultats des pièges pondoirs ont été négatifs, tandis que le Coup de louche a permis l'identification de 513 individus appartenant à six espèces réparties sur quatre genres *Culex*, *Culiseta*, *Aedes*, *Anopheles* et deux sous-familles Culicinae et Anophelinae. L'espèce *Culiseta longiareolata* s'est révélée dominante avec 428 larves, suivie du complexe *Culex pipiens* soit 71 larves. La typologie des gîtes larvaires a montré une prédominance des gîtes anthropiques (84,62%) et temporaires (92,31%). L'analyse factorielle des correspondances a mis en évidence trois groupements avec une forte présence de *Cs. longiareolata* dans toutes les stations. Enfin, cette étude confirme la présence d'*Ae. albopictus* dans la région et souligne la nécessité urgente de mettre en place des campagnes de sensibilisation et de prévention ciblées pour limiter les risques de prolifération et de transmission de maladies.

Mots clés : Surveillance, Moustique tigre, *Aedes albopictus*, Azeffoun, *Culiseta longiareolata*.

Abstract

The monitoring study of the tiger mosquito *Aedes albopictus* was conducted from February to April 2025 in the coastal region of Azeffoun, covering 13 larval habitats distributed across three stations. Three methods were used : a population survey, ovitraps, and the dipper technique. The survey revealed citizen awareness of the tiger mosquito, but also a low level of public awareness regarding the health risks it poses, particularly concerning the diseases it can transmit and the preventive measures to adopt. The ovitrap results were negative, while the dipper method enabled the identification of 513 specimens belonging to six species across four genera *Culex*, *Culiseta*, *Aedes*, *Anopheles* and two subfamilies Culicinae and Anophelinae. The species *Culiseta longiareolata* was found to be dominant, with 428 larvae, followed by the *Culex pipiens* complex with 71 larvae. The typology of larval habitats showed a predominance of anthropogenic habitats (84.62%) and temporary habitats (92.31%). Correspondence factor analysis revealed three groupings, with a strong presence of *Cs. longiareolata* in all stations. Finally, the study confirms the presence of *Ae. albopictus* in the region and highlights the urgent need to implement targeted awareness and prevention campaigns to reduce the risks of proliferation and disease transmission.

Keywords : Monitoring, Tiger mosquito, *Aedes albopictus*, Azeffoun, *Culiseta longiareolata*.

المخلص

في الفترة من فبراير إلى أبريل 2025 في المنطقة الساحلية لأزفون، *Aedes albopictus* تم إجراء دراسة مراقبة بعوضة النمر شملت 13 موقعًا لتكاثر اليرقات موزعة على ثلاث محطات. تم استخدام ثلاث طرق: استبيان للسكان، مصائد بيض، وطريقة الملعقة الغاطسة. أظهر الاستبيان وعي الجمهور بعوضة النمر مع انخفاض مستوى وعي بالمخاطر الصحية المرتبطة بها، خصوصًا فيما يتعلق بالأمراض التي قد تنقلها والإجراءات الوقائية الواجب اتباعها. كانت نتائج مصائد البيض سلبية، بينما مكنت طريقة (الملعقة الغاطسة من تحديد 513 فردًا تنتمي إلى ستة أنواع ضمن أربعة أجناسها السائد بـ 428 يرقة، *Culiseta longiareolata* تبين أن النوع (*Anophelinae* و *Culicinae*) ومن فصيلتين فرعيتين بـ 71 يرقة. أظهرت دراسة نوعية مواقع التكاثر هيمنة المواقع المنشأة بشريًا بنسبة 62.84% *Culex pipiens* يليه مركب *Cs. longiareolata* ومواقع المؤقتة بنسبة 31.92%. أظهر تحليل العوامل المطابقة وجود ثلاث مجموعات مع انتشار قوي لفي المنطقة وتبرز الحاجة الملحة لتنفيذ حملات توعية ووقاية *Ae. albopictus* في جميع المحطات. وأخيرًا، تؤكد الدراسة وجود مستهدفة للحد من مخاطر انتشاره وانتقال الأمراض.

الكلمات المفتاحية: *Culiseta longiareolata*، أزفون، *Aedes albopictus* المراقبة، بعوضة النمر