



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique Et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère De L'enseignement Supérieur Et De La Recherche Scientifique



Université Constantine 1 Frères Mentouri
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

جامعة قسنطينة 1 الإخوة منتوري
كلية علوم الطبيعة والحياة

Département : Département de Biologie Animale

قسم : الحيوان بيولوجيا

Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques / Biotechnologies / Écologie et Environnement

Spécialité : Biologie et contrôle de populations d'insectes

N° d'ordre :

N° de série :

Intitulé :

Contribution à l'étude des arthropodes hématophages (insecta : Arachnida) dans l'est d'Algérie et un Système bio-informatique d'identification automatique des hématophages

Présenté par : Benzebouchi Chourouk

Le : 12/06/2024

Amaidia Ouissal rodina

Bennoune Mouhamed Walid

Jury d'évaluation :

Président : Pr.KOHIL Karima (Professeur à Université Mentouri Constantine1)

Encadrant : Dr.CHAIB Aouatef (MCB - Université Constantine 1 Frères Mentouri)

Examineur(s) : Dr.GUERROUDJ Fatima Zohra (MCB - Université Farhat Abbas, Sétif 1).

Année universitaire
2023 - 2024

Remerciement

Nous tenons, d'abord, à remercier Dieu Tous-Puissant de nous avoir accordé la volonté et la force le courage les circonstances et les moyens pour achever ce travail et la patience durant ces années d'études.

*Nous exprimons : tout le respect, l'appréciation, les remerciements, la gratitude et même la fierté au **Dr. Chaib Aouatef**, qui a été pour nous plus qu'une enseignante et plus qu'une encadrante tout au long de la réalisation de cette thèse.*

Elle s'était dévoué corps et âme pour notre travail et pour nos idées. Elle avait toujours une oreille attentive pour nous. Enfin, nous ne saurions la remercier pour ce qu'elle a fait pour nous. Merci de tout cœur.

*Nous remercions madame **Pr.KOHIL Karima** d'avoir accepté de présider le jury de notre soutenance et aussi pour ces immenses efforts et son soutien et nous remercions également madame **GUERROUDJ Fatima Zohra** d'avoir accepté d'examiner notre mémoire.*

*Nous n'oublions pas nos enseignants spécialement **Dr. Betina Sara** qui a été la mère et la sœur pour nous tout au long du dernier trois ans au centre universitaire Frères Mentouri Constantine1, grâce à sa compréhension son soutien et sa patience Elle sera gravée dans nos mémoires*

Nous remercions, enfin, tous ceux qui ont participé, de près ou de loin, à la

Réalisation de cette thèse

Dédicace :

À cette part de moi qui n'a jamais renoncé, au courage et à la détermination qui m'ont habité lorsque la voie semblait trop ardue. À la persévérance qui m'a permis de relever chaque défi, un à un

À mon père et rayen, Deux lumières à jamais éteintes trop tôt. Votre amour et vos rires continuent de me guider sur mon chemin. Ce mémoire est dédié à votre mémoire, puissiez-vous en être fiers

À ma mère mon premier professeur, ma plus fervente supportrice Puisses-tu être fière aujourd'hui de ce que j'ai accompli, car c'est aussi grâce à toi, maman. Ce travail t'est entièrement dédié, en témoignage de ma profonde reconnaissance pour ton amour inconditionnel. Je t'aime."

À chouaib et mouatez, des compagnons de route inestimables, dont le soutien a été une source de force et de réconfort. Vous êtes bien plus que des frères, vous êtes des modèles, des pères de substitution admirables."

Ce mémoire, fruit de longues années d'études, n'aurait pu voir le jour sans votre présence rassurante à mes côtés. Il représente la concrétisation de vos encouragements constants à me dépasser.

À Sara et Sandra, Vous qui avez été bien plus que des confidentes, bien plus que des complices de tous les instants. Vous avez été mes plus ferventes supportrices, Merci pour votre présence constante et pour être mes éternelles sources d'inspiration.

Ma précieuse ouissal, Nous avons formé bien plus qu'une équipe de travail. Nous sommes des partenaires de route, Ensemble, nous avons ri, pleuré, douté mais surtout persévéré malgré les obstacles. Ton soutien sans faille et ta détermination ont été un moteur essentiel pour mener à bien ce projet.

Benzebouchi chourouk

Dédicace :

Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce modeste travail à ceux qui, quels que soient les termes embrassés, je n'arriverais jamais à leur exprimer mon amour sincère, à ma famille qui m'a doté d'une éducation digne, son amour a fait de moi ce que je suis aujourd'hui :

*Je dédie ce travail à l'ame de mon grand-père **Rachid**, tu as été pour moi un second papa, grâce à toi, je suis là, ton visage et ton sourire resteront dans mes yeux tout au long de ce chemin, que ce rapport soit le meilleur cadeau que je puisse t'offrir.*

*À la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit non à mes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse : mon adorable mère **Rofia**.*

*À mon père, pour son soutien, son affection et la confiance qu'il m'a accordé : mon cher père **Fayçal**.*

*À mon adorable sœur **Radjae El Batoule** qui sait toujours comment procurer la joie et le bonheur pour toute la famille qui est toujours à mes côtés dans les hauts et les bas.*

*À mes frères **Youcef Zine Eddine** et **Mouhamed Nazim***

*À la mémoire de ma chère grand-mère **Fella**.*

*À ma grand-mère **Mebrouka**, mon oncle et mes tantes. Que dieu leur donne une longue vie pleine du bonheur et de la bonne santé. Puisse Dieu vous donne santé, bonheur, courage et surtout réussite.*

*Sans oublier mon binôme **Chourouk** (ma meilleure amie) et **Walid** pour son soutien, sa patience et sa compréhension tout au long de ce mémoire*

AMAIDIA OUISSAL RODINA

Dédicace :

Je dédie Ce travail:

*À ma très chère mère **Houria***

*Quoi que je fasse ou que je dise, je ne saurai point Te remercier
Comme IL se doit. Ton affection me couvre, ta bienveillance me
Guide ET ta présence à mes côtés a toujours été ma source de force
Pour affronter les différents obstacles.*

*À Mon très Cher père **Djamel***

Tu as toujours été à mes côtés pour me soutenir ET m'encourager.

Que Ce travail traduit ma gratitude ET Mon affection.

*J'exprime tout le respect, l'appréciation, les remerciements, la gratitude
ET même la fierté au **Dr. Betina Sara**, qui an été pour nous plus qu'une enseignante,
elle été la mère ET la sœur.*

*À ma chère grand-mère **nouwara** que dieu te donne une longue vie*

À tous les membres de famille :

*À mes très chers frères **Oussama** ET SA femme **Nassira** qui n'ont*

Pas cessée de me conseiller, encourager ET soutenir tout au

Long de mes études. Que Dieu les protège ET leurs offre la

*Chance ET le Bonheur. , **Okba, Redhouane** ET **Yahia***

*À Mon petit adorable neveu **Mouad**, que dieu Te garde pour nous dans une bonne*

Santé ET qu'il Te Donne une très longue ET heureuse vie

À mes chers aims,

Pour leurs aides ET supports dans les moments difficiles.

À tous crux que J'aime ET crux qui m'aime.

BENNOUN MOUHAMMED WALID

Table des matières	
Liste des figures	9
Introduction	14
Chapitre 1 Etude bibliographique	Erreur ! Signet non défini.
1 Introduction	2
2 Les arthropodes hématophages	2
2.1 Généralité	2
2.2 Perception de l'hôte	3
2.3 Facteurs de risque de morsures	3
3 Les principaux groupes d'arthropodes hématophages	4
a) <i>Culex pipiens</i>	4
3.2 <i>Cimex lectularius</i>	14
3.3 <i>Pediculus humanus</i>	24
3.4 <i>Dermanyssus gallinae</i>	33
Chapitre 2 :la bioinformatique	42
1 Généralités sur la bio-informatique	43
1.1 Qu'est la bio-informatique	43
1.2 L'application de la bio-informatique en entomologie	44
Chapitre 3 :Matériels et méthodes	49
1 Présentation de la zone d'étude	50
1.1 La région de Constantine	50
1.2 La région de Mila	52
1.3 La région de Skikda	55
2 Choix des stations	58
2.1 Objectifs de choix le site d'étude	58
2.2 Les stations étudiées	58
3 Méthodologie de travail	61
3.1 Sur terrain	61
3.2 Au niveau de laboratoire	61
4 L'analyse écologique	63
4.1 La richesse totale	63

4.2 La Richesse spécifique	63
4.3 La fréquence d'occurrence ou constance	63
2.4 Le Sex- ratio	64
2.5 L'abondance relative	64
Chapitre 4 : Résultats et discussion	66
1 Inventaires des arthropodes hématophages	67
1.1 Pourcentage des classes d'arthropode hématophages	67
1.2 Répartition des espèces inventoriées dans les stations étudiées	68
2 Les analyses écologiques	69
2.1 La richesse totale	69
2.2 La richesse moyenne	69
2.3 La Fréquence d'occurrence des espèces inventoriées	70
2.4 Sex-ratio	71
2.5 L'abondance relative dans les fermes des régions d'étude	72
3 Étude morphologique des arthropodes hématophages	74
4 Discussion	77
4.1 Discussion de l'inventaire de la faune des espèces <i>Culex pipiens</i> , <i>Cimex lectularius</i> , <i>Pediculus humanus</i> et <i>Dermanyssus gallinae</i>	77
4.2 Discussion des analyses écologiques	77
4.3 Richesse totale et moyenne des espèces identifiées dans les régions d'études	77
4.4 Discussion à propos de l'abondance relative dans les stations des régions d'étude	78
4.5 Discussion à propos de sex ratio	78
Chapitre 5	79
1 Présentation générale du système	80
2 Fonctionnement du système proposé	80
3 Implémentation du système	82
3.1 Les outils d'implémentation	82
3.2 Développement de l'application	82
Conclusion	87
Résumé	84

Annexe..... 89
Les références bibliographiques Erreur ! Signet non défini.

Liste des figures :

Figure1 : les différentes piqûres d'arthropodes	4
Figure2: Adulte de <i>Culex pipiens</i> . (Montgomery, 2010).....	5
Figure3 : Radeau d'œufs de <i>Culex pipiens</i> (Balenghien, 2007).....	6
Figure4 : Larve de <i>Culex pipiens</i> (Brunhes et al, 1999).....	7
Figure5 : La nymphe de <i>Culex pipiens</i> (Zerroug, 2012).....	7
Figure6: Morphologie générale d'une nymphe de <i>Culex pipiens</i> . (Anonyme, 2010).....	8
Figure7: Morphologie générale d'un moustique adulte. (Source : http://entomology.ucdavis.edu)....	8
Figure8 : Cycle de reproduction des moustiques (source : http://entomology.ucdavis.edu).....	10
Figure9 : les deux espèces de <i>Cimex</i> (Pascal Delaunay et al 2015).....	14
Figure10 : morphologie générales de <i>Cimex</i> (Pascal Delaunay.2015).....	16
Figure11 : Tête, rostre et antenne de <i>Cimex lectularius</i> (Usinger, 1966).....	16
Figure 12_: Tête de <i>Cimex lectularius</i> (Snodgrass, 1944).....	17
Figure13:vue dorsale et ventrale de la tête de <i>Cimex</i> (Pascal Delaunay.2015).....	17
Figure14 : Vues dorsale et ventrale de <i>Cimex lectularius</i> (Marlatt, 1916).....	18
Figure15 : _Pattes de <i>Cimex lectularius</i> (Usinger, 1966).....	18
Figure16:Vues abdominales d'une femelle <i>Cimex lectularius</i> (Usinger, 1966).....	19
Figure 17 : Cycle de développement des punaises de lit ; (Delaunay et al. 2015).....	20
Figure18: <i>C lectularius</i> , stade œuf (Delaunay et al, 2011).....	20
Figure19 : Schématisation de l'éclosion de <i>C lectularius</i> (Usinger, 1966).....	21
Figure 20 : <i>C lectularius</i> , stade juvénile (Delaunay et al, 2011).....	21
Figure 21 : Exuvies de <i>C lectularius</i> [www.pestwest.com].....	22
Figure22 : Les piqûres de punaise de lit sur la peau.....	24
Figure 23 : Pou de tête accroché à un cheveu (San Martin, 2007).....	24

Figure24 : Morphologie de la lente (<i>Pfaff, 2008</i>).....	27
Figure 25 : Morphologie des différents stades de développement des poux (<i>Azerki I, 2013</i>).....	27
Figure 26 : <i>Pediculus humanus capitis</i> : à gauche : femelle, à droite : male (<i>Duvallet et al.2017</i>).....	28
Figure27: <i>Pediculus humanus capitis</i> (<i>Mireya GarciaThu 2018</i>).....	28
Figure28: Schémas des composants des pièces buccales et du rostre (<i>Universalis, 2015</i>).....	28
Figure29: Tête de pou (<i>parasitologie.uhp-nancy.fr, 2015</i>).....	29
Figure30 : Pince de pou (<i>parasitologie.uhp-nancy.fr, 2015</i>).....	30
Figure 31 : Comparaison des extrémités abdominales chez le pou mâle (à gauche) et femelle (à droite) (<i>parasitologie.uhp-nancy.fr, 2015</i>).....	30
Figure32 : Cycle évolutif des poux (<i>DSP Québec, 2012</i>).....	32
Figure33 : adulte <i>Dermanyssus gallinae</i> (<i>De Geer</i>) ; université de Florida).....	33
Figure34: <i>Dermanyssus gallinae</i> sous microscope optique (x100) (<i>Rossfelder, A, 2012</i>).....	36
Figure 35 : Vue détaillée d'une patte 1 et des pièces buccales de <i>Dermanyssus gallinae</i> (<i>Soler Cruz MD et al, 2005</i>).....	37
Figure 36 : Vues dorsale et ventrale d'un acarien rouge <i>Dermanyssus gallinae</i> mâle adulte (<i>Soler Cruz MD et al, 2005</i>).....	38
Figure 37 : Vues dorsale et ventrale d'un acarien rouge <i>Dermanyssus gallinae</i> femelle adulte (<i>Soler Cruz MD et al, 2005</i>).....	38
Figure38 : Les différents stades de développement de <i>D.gallinae</i> (<i>Pritchard, 2015</i>).....	39
Figure 39: Cycle de vie de <i>D. gallinae</i> . (<i>Maurer and Baumgärtner, 1992 ; Tucci et al. 2008</i>).....	40
Figure40: Répartition géographique de l'infestation par <i>Dermanyssus gallinae</i>	41
Figure 41 : Capture d'écran de l'interface de création d'une base de connaissance sur BeetleBase...45	45
Figure 42 : Capture d'écran de l'interface de création d'une base de connaissance sur AntKey.....46	46
Figure 43 : Capture d'écran de l'interface de création d'une base de connaissance sur BOLD SYSTEMS.....47	47
Figure 44: situation géographique de la wilaya de Constantine (<i>Elhachmi Arour</i>).....	50

Figure45 : Carte topographique Constantine, altitude, relief.....	51
Figure46 : situation géographique de la wilaya de Mila (Elhachmi Arour).....	53
Figure47: Carte du relief de la wilaya de MILA (ANDI, 2013).....	54
Figure48 : Carte simplifiée des zones bioclimatique de l’Est algérien (Aissaoui, A, 2013).....	55
Figure49: situation géographique de la wilaya de Skikda (Elhachmi Arour).....	56
Figure50 : Carte des altitudes de la wilaya de Skikda	56
Figure 51 : Présentation de la station de l’Ali mendjli par satellite (Google maps).....	59
Figure 52 : Présentation de la station de chelghoum laid par satellite (Google maps).....	59
Figure 53 : Présentation de la station de sidi mezghiche par satellite (Google maps).....	60
Figure 54 : Présentation de la station de khroub par satellite (Google maps).....	60
Figure 55 : loupe binoculaire de marque MOTIC (photo originale).....	62
Figure56 : pince métallique.....	62
Figure57 : boîtes de pétri pour l’échantillonnage	62
Figure 58 : Pourcentage des classes d’arthropodes hématophages dans la région étude....	68
Figure 59 : Carte géographique représentant les stations d’échantillonnage dans la région D’étude...69	
Figure60: Fréquences d’occurrence des espèces récoltées.....	70
Figure61: Répartition globale des espèces de classe insecta en (%) selon le sexe.....	71
Figure62: Sex-ratio calculé pour les stations	72
Figure63: l’abondance relative des espèces arthropode hématophages dans les stations étudiée.....	73
Figure 64 : adulte de <i>Culex pipiens</i> (photo originale)	74
Figure65:vue ventrale d’adulte de <i>Cimex lectularius</i> (photo originale)	74
Figure66 : vue dorsale d’adulte de <i>Cimex lectularius</i> (photo original).....	75
Figure67:vue ventrale d’adulte de <i>Pediculus humanus</i> (photo original).....	75
Figure68 : vue dorsale d’adulte de <i>Pediculus humanus</i> (photo originale)	76

Figure69 : vue dorsale d'adulte de <i>Dermanyssus gallinae</i> (photo originale).....	76
Figure70 : vue ventrale d'adulte de <i>Dermanyssus gallinae</i> (photo originale).....	76
Figure 71 : Présentation générale du système proposé.....	80
Figure72 : Schéma de fonctionnement du système d'identification des Hématophages.....	81
Figure73 : Interface d'accueil.....	82
Figure74 : Volet Culicidae.....	83
Figure 75 : Volet Pediculidae.....	84
Figure76 : Volet <i>Cimex</i>	85
Figure 77 : Volet Pulicidae.....	86

Liste des tableaux :

Tableau 1 : La position systématique de <i>Culex pipiens</i> (Line 1753).....	5
Tableau2 : Sous familles et genres de Cimicidés (Delaunay et al, 2011).....	15
Tableau 3 : La position systématique de <i>Cimex lectularius</i> (Linnaeus, 1758).....	15
Tableau4 : Données biologiques de la punaise de lit (Delaunay et al, 2011).....	23
Tableau5 : La position systématique de <i>Pediculus humanus</i> Geer, 1778.....	25
Tableau6: La position systématique de <i>Dermanyssus gallinae</i> de Geer ,1778.....	34
Tableau7 :Les précipitations annuelles à Constantine de 1975 à 2004, (Source: ONM.D'après Mezhoud. L.).....	52
Tableau 8: Températures mensuelles minimales, maximales et moyennes exprimées en degrés Celsius(°C)dans la région de Skikda (2000 2014).....	58
Tableau9 : L'inventaire taxonomique des arthropodes hématophages.....	67
Tableau 10 : Pourcentage des classes d'arthropodes hématophages.....	67
Tableau 11 : la répartition des espèces inventoriées dans les régions d'étude.....	68
Tableau 12 : richesse totale dans les trois régions	69
Tableau13 : Richesse moyenne dans les trois régions	69
Tableau14: Fréquences d'occurrence des espèces récoltées dans les trois régions	70
Tableau15 : Le calcul de sex-ratio dans les trois stations des régions étudiées des espèces des classe insecta.....	71
Tableau16 : L'abondance relative dans les fermes des régions d'étude.....	72

Introduction :

Le mot « arthropode » vient du grec veut dire « pied articulé », se retrouve presque chez les habitats de la planète, terrestres et aquatique. Ils jouent des rôles écologiques cruciaux comme prédateurs, décomposeurs, pollinisateurs et parasites. Leurs diversité extraordinaire en termes de forme, de fonction et de comportement reflète une évolution adaptative remarquable, leurs permettant de coloniser une multitude de niches écologiques.

L'embranchement des arthropodes comprend, à l'heure actuelle, plus d'un million d'espèces animales, c'est-à-dire près de 80 % des espèces animales vivant sur terre

L'étude des arthropodes hématophages, un domaine d'une importance capitale en parasitologie et en santé publique, se concentre sur les espèces d'arthropodes qui se nourrissent de sang. Ces arthropodes incluent les moustiques, les tiques, les puces et les poux, qui sont non seulement des nuisances pour l'homme et les animaux, mais aussi des vecteurs de nombreuses maladies graves. La transmission d'agents pathogènes tels que les virus, les bactéries et les parasites par ces vecteurs hématophages peut entraîner des maladies telles que la dengue, le paludisme, la maladie de Lyme et la peste.

L'objectif principal de notre étude est de mettre en exergue la présence des espèces des arthropodes hématophages tels que *Culex pipiens*, *Cimex lectularius*, *Pediculus humanus* et *Dermanyssus gallinae* dans des régions de l'est de l'Algérie chez les être humaine à l'intérieur des écoles et les maisons pour confirmer leur présence,

Cette étude a fait la base de développement d'un système bio-informatique pour une identification automatique des hématophages, cette identification est basée sur les caractéristiques morphologiques de l'insecte tels que : la taille, la couleur, les antennes, les ailles, la pièce buccale

Notre mémoire est divisé en deux parties :

Première partie : Contient deux chapitres, le premier chapitre a été consacré à l'étude des caractéristiques morphologiques ainsi que la biologie des espèces des arthropodes hématophages dans une région de l'est algérien. Le deuxième chapitre illustre les systèmes bio-informatiques développées en entomologie.

Deuxième partie : Contient trois chapitres, le premier chapitre explique les zones d'étude, les formules des analyses écologiques .Dans le deuxième chapitre on a montré nos résultats concernant les quatre espèces des hématophages dans les différentes stations, ce chapitre se termine par une discussion détaillé des résultats obtenus. Dans le troisième chapitre nous avons fait une présentation détaillée du système bio-informatique d'identification des hématophages et enfin une conclusion.

Partie théorique

Chapitre 1 :

les arthropodes hématophages

1 Introduction

Les arthropodes Le mot « arthropode » vient du grec arthron (« articulation ») et podos (« pied ») forment le plus grand taxon du règne animal avec plus d'un million d'espèces décrites (Barnes, 2021). Ils représentent ainsi plus de 80 % de la diversité des métazoaires. Ces animaux se sont développés dans les milieux terrestres, marins et dulcicoles, et certains ont par ailleurs acquis la capacité de voler. Le corps des arthropodes est recouvert d'un exosquelette chitineux rigide renforcé par sclérisation. Ce corps est également segmenté et porte des appendices pairs et articulés. Tous les modes de vie et d'alimentation sont retrouvés au sein de ce vaste embranchement. L'hématophagie y est par ailleurs décrite au sein d'un nombre important de groupes d'animaux particulièrement variés. Trois des quatre sous-embranchements d'arthropodes sont concernés par ce mode d'alimentation et seront donc présentés : les hexapodes (dont les insectes représentent le seul groupe comprenant des espèces hématophages), les chélicérates et les crustacés (LEMAIRE Hugo2021).

2 Les arthropodes hématophages :

2.1 Généralité :

L'unique classe des hexapodes qui présente un intérêt dans l'étude de l'hématophagie est celle des insectes, qui reste néanmoins la plus diversifiée de l'embranchement des arthropodes et par conséquent du règne animal (Barnes, 2021). C'est probablement au sein de cette classe que l'hématophagie est la plus étudiée, compte tenu du nombre d'espèces ingérant du sang. Il est en effet estimé que plus de 14 000 espèces d'insectes sont hématophages (Lehane, 2005).

Le corps des insectes adultes est classiquement divisé en une tête, un thorax portant trois paires de pattes ainsi qu'un abdomen. Les pièces buccales proviennent des appendices céphaliques qui entourent la bouche de l'insecte et jouent un rôle majeur dans la prise alimentaire.

-parmi les arthropodes hématophage on y retrouve

- les puces (ordre des *Siphonaptères*)
- les moustiques, mouches et moucheron (ordre des diptères, famille des *Culicidés*, *Phlébotomidés*, *Cératopogonidés*, *Simulidés*, *Glossinidés* et *Tabanidés*),
- les poux (ordre des *Phthiraptères*)

- les poux rouges (ordre Mesostigmata)
- les tiques (ordre Ixodida)
- les punaises (Hémiptères)

2.2 Perception de l'hôte :

Des insectes tels les punaises possèdent une vision pouvant créer des réponses optomotrices. La perception de la transpiration a été démontrée pour les moustiques *Aedes* (François Lavaud, CHU de Reims, 2022). La présence de vapeur d'eau associée à la température est un facteur prépondérant pour les punaises. Dans ce contexte il faut éliminer des idées reçues comme l'attractivité pour les moustiques des peaux « sucrées » et du diabète. L'odeur en revanche pourrait jouer un rôle attractif ou répulsif notamment pour les tiques qui sont dépourvues de récepteurs antennaires et disposent de récepteurs olfactifs sur leurs pattes. C'est le cas pour les moustiques et les triatomes. Enfin un rythme circadien régule ces fonctions et les horaires des morsures. Pour les moustiques et les phlébotomes les attaques sont classiques dans un créneau horaire étroit de fin de journée. Pour les punaises elles seront nocturnes, dues aussi au retour de l'hôte à proximité des gîtes parasites lors du couchage

2.3 Facteurs de risque de morsures :

De nombreux facteurs exposent l'hôte à un risque de morsure par certains arthropodes et non par d'autres. Connaître la biologie des espèces potentiellement est très important.

De même certains facteurs individuels, voire génétiques, ont pu être individualisés :

-groupe sanguin (Shirai Y., Funada F. et al 2004). Les sujets de groupe O sont plus susceptibles d'être une cible pour les moustiques que ceux de groupe B ou A.

-l'émission de CO₂ déjà évoquée ci-dessus est plus ou moins importante (Syed Z., Leal W.S.2007). Tous les moustiques y sont sensibles, moins pour le moustique tigre. Les enfants expirent une moindre quantité de CO₂ et seraient moins piqués.

-l'effort est un facteur attractif important car il s'accompagne de production accrue de CO₂ mais aussi d'acide lactique. Il produit de la sueur, de l'ammoniaque, de l'acide urique et il s'accompagne d'une élévation de la température corporelle. Et présence plus importante de bactéries attractives sur les chevilles ou les pieds qui sont des zones à risque.

- couleur du vêtement. Les couleurs noir, bleu foncé et le rouge seraient plus attractives alors que le blanc semble le moins en cause (Himeidan Y.E., Elbashir M.I., Adam I.2004)



Figure 1 : les différentes piqûres d'arthropodes

3 Les principaux groupes d'arthropodes hématophages :

a) *Culex pipiens* :

3.1.1 Définition :

Les Culicidae communément appelés « moustiques » sont des insectes diptères nématocères piqueurs, appartenant à la famille des Culicidés. Les femelles piquent les animaux et les humains pour se nourrir de leur sang, tandis que les mâles se nourrissent de nectar. Les moustiques peuvent propager des maladies graves telles que le paludisme, la dengue, la fièvre jaune et la filariose. Les larves de moustiques sont aquatiques et peuvent se développer dans de petites étendues d'eau. Le moustique-tigre, *Aedes albopictus*, est un moustique anthropophile opportuniste vecteur de virus tels que ceux de la dengue et du chikungunya

Le moustique commun paléarctique défini sous le nom de moustique rural *Culex pipiens* est situé dans ce qu'on appelle le complexe des pipiens grâce à certain nombre de caractéristiques biologiques tel que : l'absence de pouvoir autogène, une ornithophilie essentielle et l'existence d'une longue diapause ovarienne accompagnée par un développement externe du corps gras. Il a été conclu en 1951 que le complexe *Culex pipiens* aura mieux être traité comme une seule espèce polytypique



Figure 2 : Adulte de *Culex pipiens*. (Montgomery, 2010)

3.1.2 Taxonomie :

Les moustiques sont des insectes diptères nématocères piqueurs, appartenant à la famille des Culicidés. La taxonomie des moustiques est basée sur plusieurs catégories, notamment les genres, sous-genres, espèces et sous-espèces. Selon les sources disponibles, il y a actuellement 3 523 espèces de moustiques décrites au niveau mondial, réparties en deux sous-familles : Anophelinae (478 espèces) et Colicines (3 046 espèces), avec 44 genres. De plus, 156 sous-espèces sont également décrites (Amara Korba, 2016).

La taxonomie des moustiques est un domaine en constante évolution, et de nouvelles espèces et sous-espèces sont régulièrement découvertes ou créées pour mieux comprendre leur diversité et leurs interactions avec les écosystèmes et les sociétés humaines

Tableau 1 : La position systématique de *Culex pipiens* (Line 1753)

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Sous –embranchement	Hexapoda
Classe	Insecta
Sous –classe	Pterygota
Ordre	Diptera
Famille	Culicidae
Genre	<i>Culex</i>
Espèces	<i>Culex pipiens</i> (Line 1753)

3.1.3 La Morphologie :

a. L'œuf :

Les œufs mesurent environ 1 mm de long (LANE et CROSSKEY, 1993), qui se trouve généralement en agglomération réunis par 200 à 400 en nacelle dont l'arrangement leur permet d'être insubmersibles En formant un radeau flottant

Il comprend l'embryon, la membrane vitelline pellucide, l'endochorion épais, l'exochorion plus ou moins pigmenté, gaufré ou aréolé (Sadallah Nessrine ; Belkhaoui Abir 2016)

L'éclosion des œufs au bout de 48h donne naissance à des larves, comme ils peuvent rester à l'état quiescent (déshydratation des œufs qui restent viables)

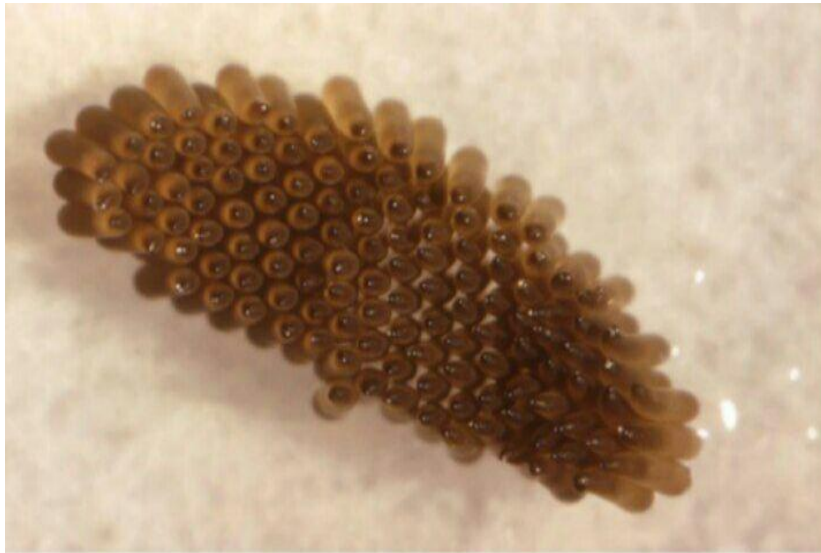


Figure 3 : Radeau d'œufs de *Culex pipiens* (Balenghien, 2007).

b. La larve :

Le stade larvaire est aquatique, les larves de *Culicidae* se différencient des autres insectes aquatiques par l'absence de pattes On distingue quatre stades larvaires notés généralement L1, L2, L3, L4 ; dont les trois premiers ne présentent pas des caractères taxonomiques précis, seule la larve du 4ème stade rend la dichotomie facile. Ces larves sont clairement constituées de trois parties : la tête, le thorax et l'abdomen. (DAHL, 2000).

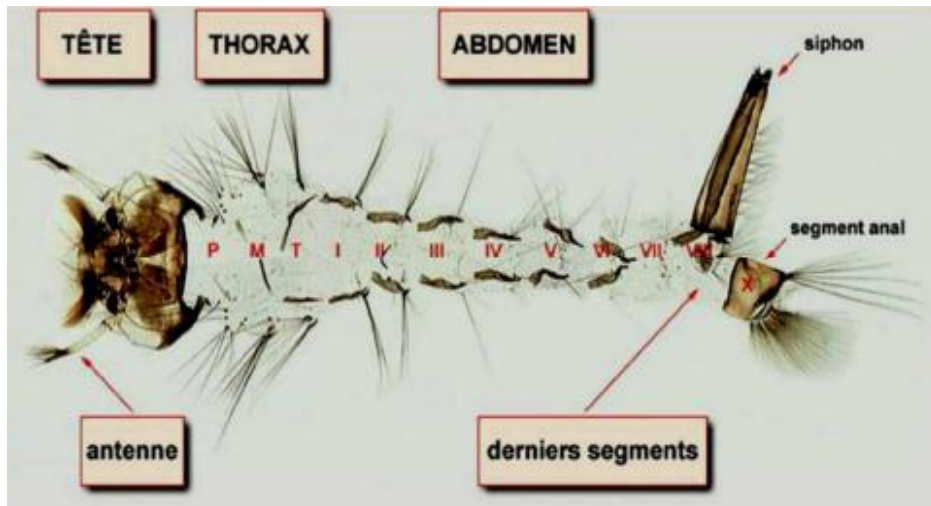


Figure 4 : Larve de *Culex pipiens* (Brunhes et al, 1999)

c. La nymphe :

La nymphe est en forme de virgule ou de point d'interrogation. Sa tête fusionne avec le thorax pour constituer un ensemble très développé appelé céphalothorax. Deux trompettes respiratoires s'ouvrent dorsalement au niveau du céphalothorax. L'abdomen est constitué de dix segments dont huit sont visibles. Le huitième segment porte deux palettes natatoires (RODHAIN et PEREZ., 1985). Pouvant elles-mêmes s'orner de denticules ou de soies. Il existe également de nombreuses soies sur les segments abdominaux. La nymphe comprend trois parties (HASSAINE, 2002).



Figure 5 : La nymphe de *Culex pipiens* (Zerroug, 2012).



Figure 6 : Morphologie générale d'une nymphe de *Culex pipiens*. (Anonyme, 2010).

d. Adulte :

Le moustique adulte a un corps allongé, de 5 à 20 millimètres de long (RODHAIN et PEREZ, 1985). Le corps comporte trois parties : la tête, le thorax, l'abdomen. (BENDALI-SAOUDI, 1989).

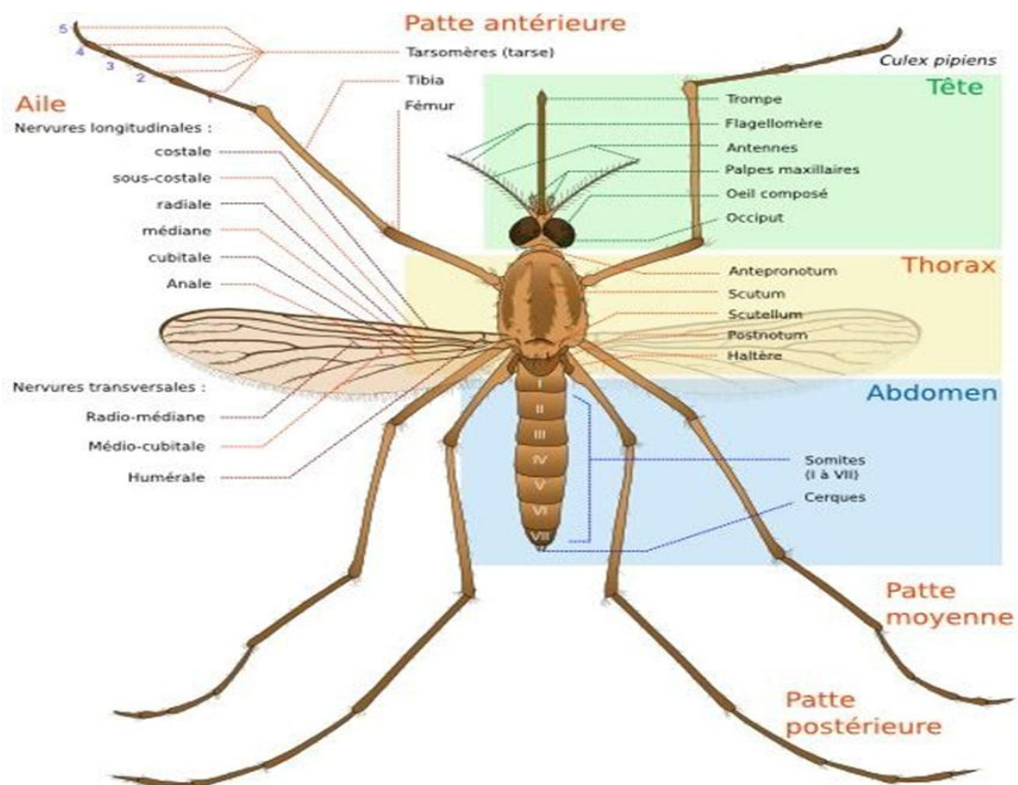


Figure 7 : Morphologie générale d'un moustique adulte. (Source : <http://entomology.ucdavis.edu>)

a. tête

De forme générale globuleuse, elle porte : des yeux à facettes, volumineux et presque jointifs (séparés par une bande frontale étroite) souvent de couleur bleue ou vert métallique ; une paire d'antennes à quinze segments, plumeuses chez le mâle, presque glabres chez la femelle. Des appendices buccaux de type piqueur-suceur.

b. Le thorax

Il est formé de 3 segments : le prothorax, le mésothorax et le métathorax. Chaque segment est pourvu d'une paire de pattes longues et fines formé de 5 parties (coxa, trochanter, fémur, tibia et tarse formé de 5 tarsomères) pourvu souvent d'écailles dont l'ornementation (anneau, bande, moucheture) constitue un caractère d'identification. La répartition des soies et des écailles sur le thorax revêt une grande importance dans la détermination des différents genres et espèces de Culicidae. (ZOUAOUI Amira.2017)

c. L'abdomen

Il est mince et allongé, composé de dix segments dont les neuvième et dixième formant les genitalia (ou hypopygium) assurant les fonctions sexuelles. Les premiers segments forment des anneaux emboîtés les uns dans les autres et réunis par une membrane flexible. La partie dorsale (tergite) et la partie ventrale (sternite) de chaque anneau sont réunies latéralement par des membranes souples qui permettent à l'abdomen de se dilater fortement lors du repas de sang. Cette capacité assure également la respiration du moustique par les mouvements de dilatation et de contraction de grande amplitude de l'abdomen, permettant la circulation de l'air au niveau de ses spiracles. Chez les mâles, les 9e et 10e segments qui forment les genitalia ont une structure d'une assez grande variété. Leurs caractères morphologiques sont très utilisés pour la détermination de l'espèce (Harbach et Knight, 1980)

3.1.4 Cycle de vie :

Bien qu'il existe des particularités propres à chaque genre et parfois à chaque espèce, les moustiques ont un cycle de vie généralisable comprenant une phase aquatique, durant laquelle se développent les stades pré-imaginaux (œufs, larves et nymphes), et une phase aérienne pour les adultes.

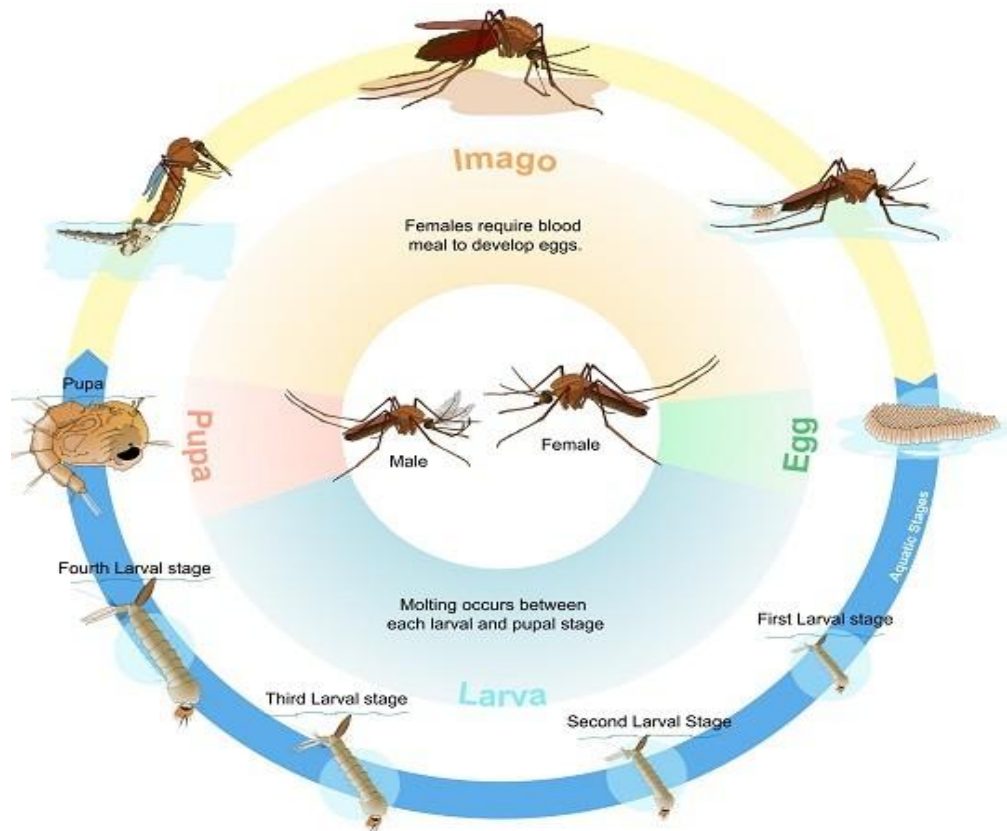


Figure 8 : Cycle de reproduction des moustiques (source : <http://entomology.ucdavis.edu>)

a) Phase aérienne :

Les adultes s'accouplent en vol ou sur la végétation. Grâce aux longs poils dressés sur leurs antennes, les mâles peuvent percevoir le bourdonnement produit par le battement rapide des ailes des femelles, qui s'approchent des essaims lors du vol nuptial. A ce moment, le mâle féconde la femelle en lui laissant un stock de sa semence. La femelle ne s'accouple qu'une seule fois (DARRIET, 1998). Après la fécondation, les femelles partent en quête d'un repas sanguin ; duquel, elles puisent les protéines et leurs acides aminés, nécessaires pour la maturation des œufs (GUILLAUMOT, 2006). Dès que la femelle est gravide, elle se met en quête d'un gîte de ponte adéquat pour le développement de ses larves. La ponte a lieu généralement au crépuscule. Le gîte larvaire est l'eau (AYITCHEDJI, 1990).

b) Phase aquatique :

Selon les espèces, les œufs sont pondus par la femelle dans différents milieux. La ponte est de 100 à 400 œufs. Le stade ovulaire dure deux (2) à trois (3) jours dans des conditions. A maturité, les œufs éclosent et donnent naissance à des larves de stade 1 (1 à 2 mm) qui jusqu'au stade 4 (1,5 cm) se nourrissent de matières organiques. La larve (L1) se transforme en L2 et ainsi de suite jusqu'au stade L4. Au bout de six (6) à dix (10) jours et plus, selon la

température de l'eau et la disponibilité en nourriture, la larve (L4) mue et donne naissance à une nymphe : c'est la nymphose (GUILLAUMOT, 2006). Sous forme de virgule, la nymphe est mobile et se nourrit pas durant tout le stade nymphal. Ce stade dure entre un (1) à cinq (5) jours. A la fin, la nymphe s'étire et son tégument se fend dorsalement, très lentement, le moustique adulte s'extirpe de l'exuvie : c'est l'émergence, qui dure environ quinze (15) minutes au cours desquelles l'insecte se trouve exposé sans défense face (RODHAIN et PEREZ, 1985). Les larves de Culicidae passent par les quatre stades mais seules les larves ayant atteint le quatrième stade font l'objet d'une identification fiable (Lounaci, 2003).

3.1.5 Biologie :

a) Biologie des stades pré-imaginaux :

- **Les œufs**

Chaque œuf est protégé par une coque étanche à l'eau et résistante à la dessiccation. Pour sortir de l'œuf, les larves utilisent un bouton d'éclosion, petite dent située en arrière de leur tête. (Gabrielle.2005)

- **Les larves**

Elles se nourrissent de bactéries et de plancton, ce qui leur prend 95% de leur temps. Elles sont mobiles et respirent grâce à leur siphon respiratoire. Pour respirer, les larves des culicidés se tiennent obliquement par rapport à la surface de l'eau, tête en bas. Elles peuvent se déplacer par mouvements saccadés grâce à de brusques contractions de leur corps (Gabrielle.2005)

- **Les nymphes**

La nymphe ne se nourrit pas, mais puise dans les réserves stockées au stade larvaire. Elle reste généralement à la surface de l'eau mais plonge dès qu'elle est dérangée, en déployant et repliant brusquement l'abdomen terminé par deux palettes natatoires. En outre, une bulle d'air emprisonnée dans ses appendices lui permet de flotter lorsqu'elle est au repos (Gabrielle.2005)

b) Biologie des stades imaginaux

- **Habitat et nutrition :**

Les Culex sont surtout abondants dans les pays chauds, où on les retrouve toute l'année. Dans les pays tempérés, ils abondent surtout en été et automne. Très hygrophiles, ils ont une activité principalement nocturne, et leur développement est lié à la présence d'eau.

Durant les premiers jours de leur existence, les adultes mâles et femelles sont au repos dans des lieux abrités. Leur premier repas, pris au crépuscule, est composé de nectar. Il permet, entre autres, la maturation des organes génitaux ainsi que la constitution de réserves énergétiques pour le vol.

Après la reproduction, les femelles prendront un repas sanguin nécessaire à l'élaboration des œufs. Cependant, les femelles de *Culex pipiens* peuvent produire une première ponte sans repas : elles sont dites autogènes. Elles utilisent les réserves accumulées par la larve (Gabrielle.2005)

- **Reproduction :**

Deux à quatre jours après leur sortie de l'eau, les moustiques partent en quête d'un partenaire sexuel. Le moustique mâle est attiré par les vibrations des ailes de la femelle en vol (200 à 400 battements par seconde), ainsi que par des phéromones sexuelles. La perception des phéromones par le mâle est rendue possible par des soies sensibles situées sur les antennes. Les battements d'ailes, quant à eux, sont perçus grâce à l'organe de Johnston, lui aussi formé de soies spéciales et situé sur les antennes

Culex pipiens est hétérodynamique, c'est-à-dire que la reproduction est saisonnière.

Après l'accouplement, les mâles ne tardent pas à mourir. Il n'y a généralement qu'un seul accouplement au début de la vie de l'adulte, le sperme étant stocké dans les spermathèques de la femelle où il est conservé tout au long de la vie de celle-ci. La fécondation des œufs a lieu au fur et à mesure de la ponte (Gabrielle.2005)

- **Le rythme circadien :**

Les moustiques possèdent un rythme endogène d'activité et de repos. Cela concerne tant la ponte que les repas de nectar et de sang. Ce rythme circadien se maintient même si l'activité ne peut pas avoir eu lieu : température trop basse, absence d'hôte pour le repas de sang

- **Durée de vie des adultes**

Chez *Culex pipiens*, les adultes ne vivent pas plus de deux à trois semaines pour les mâles, et jusqu'à trois mois pour les femelles.

Les femelles nées à l'automne peuvent survivre durant l'hiver

3.1.6 Ecologie :

Culex est un moustique largement répandu sur le continent africain (Lariviere et Abonnent, 1953). On peut le trouver également dans le centre, l'est et le nord de l'Europe. Ce genre d'insectes favorise la chaleur mais pas assez élevée, n'éclosent pas lorsque la température monte à plus 30°.

Le moustique couvre les régions tempérées; la densité atteint son maximum au mois d'aout là où la production est favorable surtout quand l'été est pluvieux et frais ; il ponde dans des milieux obligatoirement contenant de l'eau qui est nécessaire pour la vie des larves, ces milieux peuvent être naturels comme les marécages , les barrages ou même artificiels présentés par les pneus, les jardins, les barboteuses et les objets qui servent de récipients , ces milieux sont dites gites larvaires ; ces derniers colonisés par les larves de *Culex pipiens* sont urbains ou périurbain, exactement là où il y'a de l'eau stagnante riche en matière organique selon ces deux biotopes, cette espèce est subdivisée en deux biotypes, le premier urbain autogène (*Culex pipiens autogenicus*) l'autre hiberne à l'état adulte et occupe les biotopes périurbains ou ruraux (Sadallah N Belkhaoui A,2016)

3.1.7 Impact du changement climatique :

Les changements climatiques ont des conséquences importantes qui sont associées au risque de maladies transmises par les moustiques, comme le paludisme, la dengue et la fièvre de la vallée du Rift. Dans les climats secs, de fortes précipitations peuvent créer des conditions favorables à la reproduction des moustiques. Les périodes d'humidité et de sécheresse plus fréquentes peuvent transformer les rivières en une succession de mares, le lieu de reproduction préféré des moustiques certaines régions ont enregistré une augmentation des cas de paludisme due aux fortes précipitations pendant EL Niño en 1996 et une diminution avec la baisse des précipitations pendant El Niño en 1998(T.N. Krishnamurthi, A. Chakraborty, V.M. Mehta et A.V. Mehta,2007). En résumé, les changements du cycle d'El Niño peuvent augmenter le risque paludogène résultant en épidémies de paludisme

3.2 *Cimex lectularius* :

3.2.1 Définition :

Le terme punaises de lit englobe deux espèces *Cimex lectularius* et *Cimex hemipterus*. Ce sont des ectoparasites hématophages que nos grands-parents connaissaient bien, il est prouvé que les punaises de lit infestent nos habitations depuis des milliers d'années. (Alban Begin 2016)

Les piqûres de punaises de lit provoquent des lésions dermatologiques avec des réactions allergiques variables et des troubles psychiques associés très importants. Ces insectes se nourrissent du sang des personnes pendant leur sommeil, provoquant des piqûres qui se manifestent par des lésions rouges sur la peau. . Ces insectes se cachent le jour et se nourrissent la nuit, attirés par la chaleur et le dioxyde de carbone que nous dégageons et Les punaises de lit ne transmettent aucune maladie à la personne qu'elles piquent



Cimex lectularius

Cimex hemipterus

Figure 9 : les deux espèces de *Cimex* (Pascal Delaunay et al 2015)

3.2.2 Taxonomie :

La famille des cimicidés compte une centaines d'espèces regroupées en plus de six sous-familles et vingt-trois genres. Cette famille est regroupée dans ce tableau. Seuls les genres *Cimex*, *Oeciacus* et *Leptocimex* peuvent piquer l'homme (Delaunay et al, 2011).

Tableau 2 : Sous familles et genres de *Cimicidés* (Delaunay et al, 2011)

Sous-familles	Genres	Nombre d'espèces	Hôtes principaux	Répartition des sous-familles
AFROCIMICINAE	<i>Afrocimex</i>	3	Chauves-souris	Afrique
LATROCIMICINAE	<i>Latrocimex</i>	1	Chauves-souris	Néotropicale
PRIMICIMICINAE	<i>Bucimex</i> <i>Primicimex</i>	2	Chauves-souris	Néotropicale, Sud des Etats-Unis
CIMICINAE	<i>Bertilia</i> <i>Cimex</i> <i>Oeciacus</i> <i>Paracimex</i> <i>Propicimex</i>	39	Chauves-souris, oiseaux, homme	Mondiale (<i>Cimex</i> cosmopolite)
CACODMINAE	<i>Aphrania</i> <i>Cacodmus</i> <i>Crassicimex</i> <i>Leptocimex</i> <i>Loxaspis</i> <i>Passicimex</i> <i>Stricticimex</i>	39	Chauves-souris	Afrique et Asie
HAEMATOSIPHONINAE	<i>Camincimex</i> <i>Cimexopsis</i> <i>Haematosiphon</i> <i>Hesperocimex</i> <i>Ornithocoris</i> <i>Psitticimex</i> <i>Synxenoderus</i>	10	Oiseaux	Néarctique Néotropicale

Plus de 40000 espèces de punaises sont identifiées. Certaines sont carnivores, d'autres sont phytophages ou hématophages.

Tableau 3 : La position systématique de *Cimex lectularius* (Linnaeus, 1758)

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Sous –embranchement	Hexapoda
Classe	Insecta
Sous –classe	Pterygota
Ordre	Hemiptera
Famille	Cimicidae
Genre	<i>Cimex</i>
Espèces	<i>Cimex lectularius</i> (Linnaeus, 1758)

3.2.3 Morphologie :

La punaise de lit est un insecte sans ailes fonctionnelles, de couleur brun à rougeâtre. Elle peut mesurer de 5 à 8mm à l'âge adulte, son corps est aplati dorso-ventralement, de forme arrondie en forme de confetti.

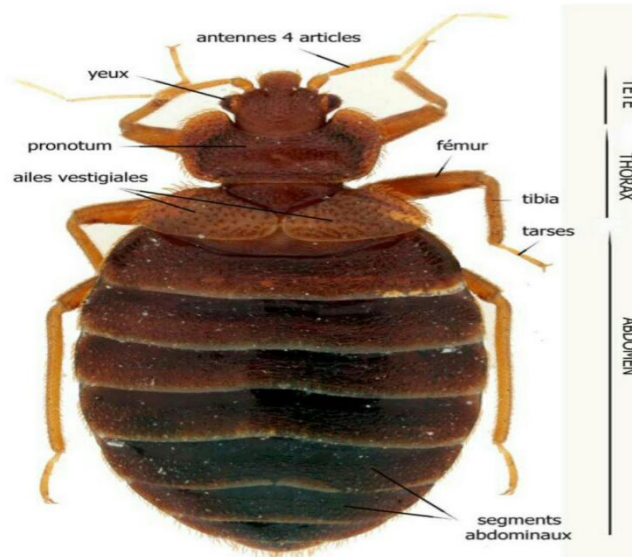


Figure10 : morphologie générales de *Cimex* (Pascal Delaunay.2015)

a) La tête :

La tête de la punaise de lit est pyramidale, ses yeux sont bien visibles, ses antennes sont minces et L'appareil buccal de type piqueur-suceur est situé en partie ventrale et composé d'un labium articulé en gouttière atteignant le prothorax, et contenant une paire de stylets mandibulaires et une paire de stylets maxillaires jouant le rôle de lames. On reconnaît la punaise de lit par son col Médicis typique, c'est une échancrure du bord latéral du thorax faisant jonction avec la tête.

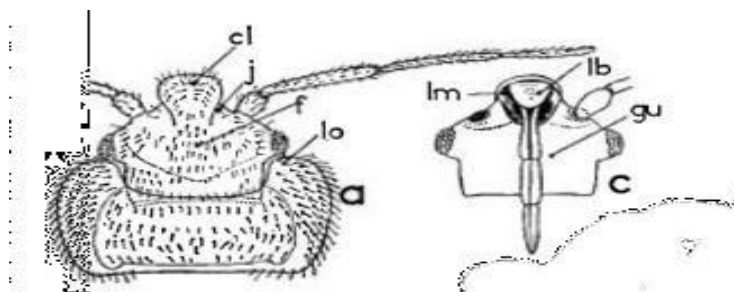


Figure 11 : Tête, rostre et antenne de *Cimex lectularius* (Usinger, 1966).

A et c : Tête, rostre, antenne et pronotum, en face dorsale et ventrale de *Cimex lectularius* ;

(Snodgrass, 1944) ; *cl*, clypeus ; *f*, front ; *gu*, gula ; *j*, joue ; *lab*, labium ; *lb*, labre ; *lm*, lobe maxillaire ; *lo*, lobe antérieur du pronotum

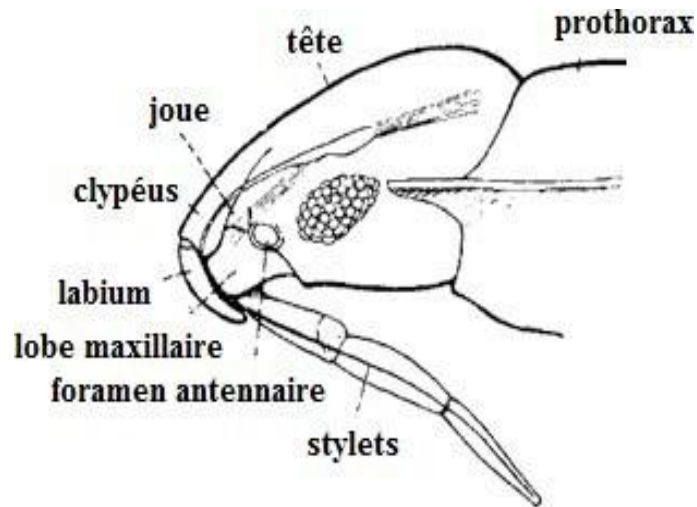
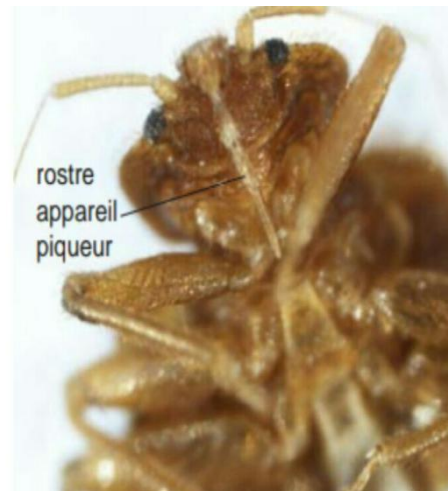


Figure 12_: Tête de *Cimex lectularius* (Snodgrass, 1944)



Vue dorsale



Vue ventrale

Figure13 : vue dorsale et ventrale de la tête de *Cimex* (Pascal Delaunay.2015)

b) Le thorax :

Le thorax se compose d'un prothorax, mésothorax et d'un métathorax (figure 6). La tête et une paire d'ailes réduites à de simples écailles qui s'insèrent sur le prothorax (Moulinier, 2002).

Le mésothorax et le métathorax sont plus petits que le prothorax. L'abdomen s'insère sur le métathorax (Usinger, 1966).

Trois paires de pattes s'articulent sur le thorax. Une patte se compose de cinq articles qui sont la hanche, le trochanter, le fémur, le tibia et enfin le tarse. Le tarse se décompose en cinq sous structures, la dernière sous structure portant deux griffes (Moulinier, 2002).

Les griffes sont adaptées à la marche, elles permettent aux punaises de lit de grimper sur des surfaces rugueuses ou sur les vêtements des humains très facilement.

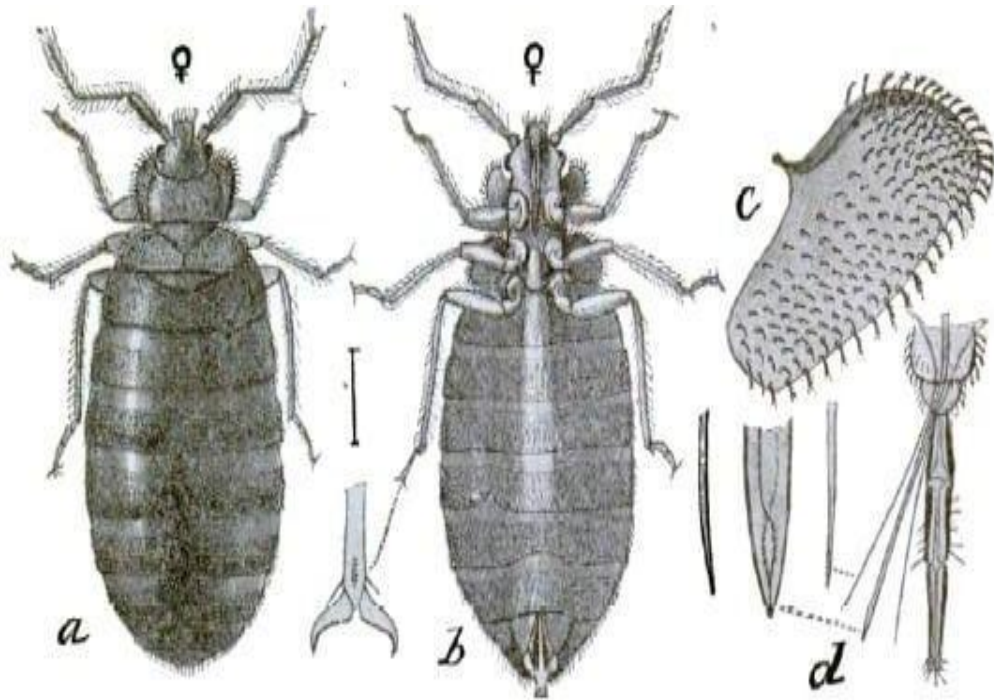


Figure 14 : Vues dorsale et ventrale de *Cimex lectularius* (Marlatt, 1916)
(a) femelle adulte gorgée de sang, vue dorsale ; **(b)** vue ventrale et détail des tarsi ; **(c)** aile vestigiale agrandie X 200 ; **(d)** pièces buccales, agrandissement X 150

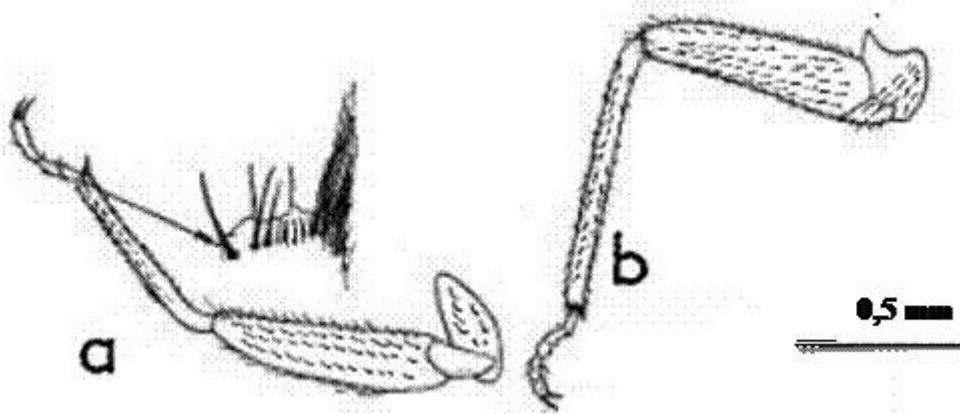


Figure 15 : Pattes de *Cimex lectularius* (Usinger, 1966).
A, b, *Cimex lectularius* ; **a,** avant droite ; **b,** arrière droite

c) L'abdomen :

L'abdomen d'une punaise de lit est large et ovale, il est constitué de onze segments. L'abdomen porte aussi des stigmates respiratoires du 2ème ou 8ème segments, et des appendices génitaux externes. Le spermalège se trouve sur chez la femelle au niveau du 5ème segment au niveau ventral, c'est une poche copulatrice fermée où le mâle dépose le sperme en perforant la cuticule (Moulinier, 2002). Lors du repas sanguin l'abdomen est capable de s'élargir de manière considérable (Usinger, 1966).

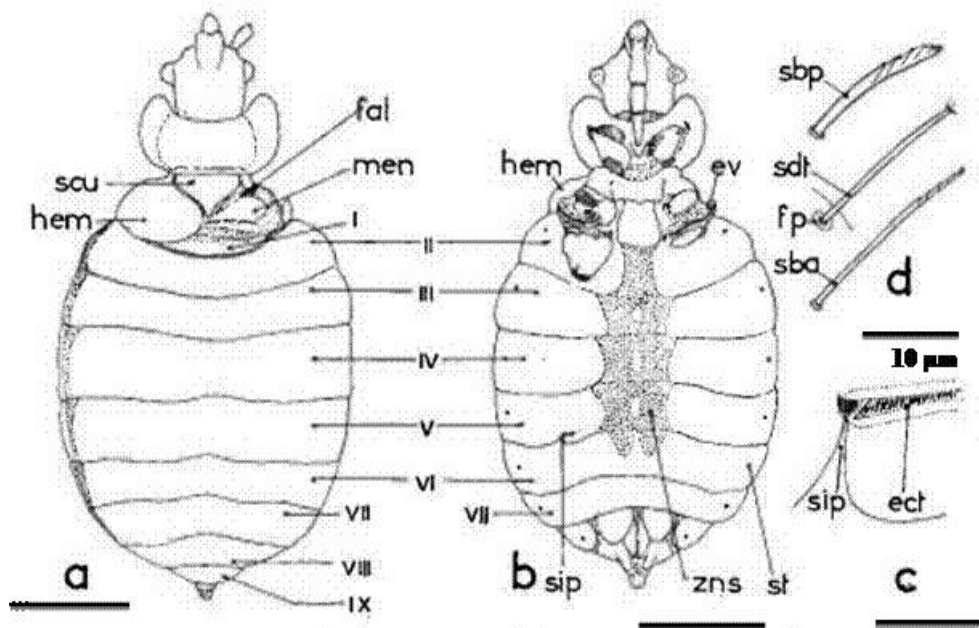


Figure 16 : Vues abdominales d'une femelle *Cimex lectularius* (Usinger, 1966).

A, face dorsale ; **b**, face ventrale ; **c**, détails du sinus para génital ; **d**, types de soies. **I à IX**, unités abdominaux ; **ect**, ectospermalège ; **ev**, aire d'évaporation odorifère ; **fal**, foramen alaire ; **fp**, fossette piligère ; **hem**, rudiment hémélytral ; **men**, métanotum ; **sba**, soie de bordure apicale des segments génitaux ; **sbp**, soie de bordure latérale du pronotum ; **scu**, scutellum ; **sdt**, soie du disque du 2ème tergite ; **sip**, sinus para génital ; **st**, stigmate ; **zns**, zone non sclérifiée

3.2.4 Cycle de vie :

Le développement des punaises de lit se fait à travers cinq étapes entrecoupées d'une mue à chaque fois. Les juvéniles doivent se nourrir une fois pour passer au stade suivant, les adultes peuvent se nourrir de nombreuses fois avec un temps variable qui alterne de trois à quinze jours en moyenne et jusqu'à deux ans en cas de famine

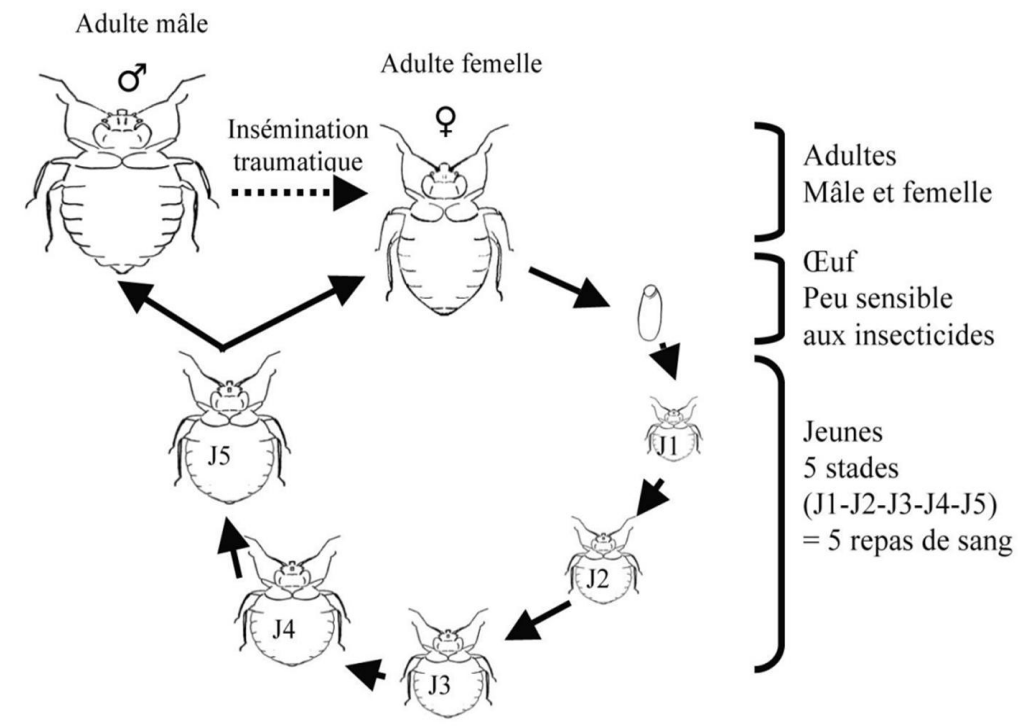


Figure 17 : Cycle de développement des punaises de lit ; (Delaunay et al. 2015)

a) Les œufs :

La ponte intervient deux à trois à dix jours après la fécondation. Un œuf de punaise de lit est de forme ovale avec un opercule à l'extrémité. Il mesure 1mm de long et 0.5mm de large, il est blanchâtre et légèrement opaque ce qui laisse apercevoir seulement les yeux rouges de l'embryon (Delaunay et al, 2011). Ils sont pondus individuellement puis regroupés et collés en amas grâce à un substrat sécrété par des glandes annexes de l'appareil génital femelle. Une femelle peut pondre de 5 à 15 œufs par jour et au total de 200 à 500 dans sa vie.



Figure 18 : *C lectularius*, stade œuf (Delaunay et al, 2011)

De sept à quinze jours après la ponte les œufs éclosent L'opercule est d'abord forcé par l'embryon puis grâce à un mouvement de péristaltisme et la pénétration d'air, l'embryon peut s'extirper de l'œuf (Usinger, 1966).

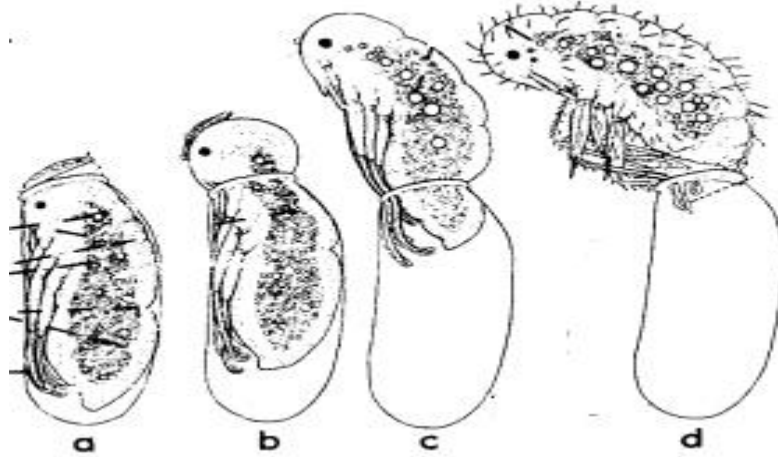


Figure 19 : Schématisation de l'éclosion de *C lectularius* (Usinger, 1966)

b) Les juvéniles :

Les juvéniles ou nymphes ressemblent aux adultes Les ailes vestigiales ne sont pas encore développées et les organes génitaux sont immatures, la cuticule est-elle plus fine que celle des adultes.

Le développement des juvéniles se décompose en cinq stades successifs entrecoupés d'une mue. La dernière nymphe donne seulement naissance à l'adulte sexué, deux mois après la ponte. Un repas sanguin est indispensable pour passer au stade suivant. (Delaunay et al, 2011).



Figure 20 : *C lectularius*, stade juvénile (Delaunay et al, 2011)

La première juvénile J1 mesure 1,5 mm et la dernière juvénile J5 mesure de 4 à 5 mm, elles sont de couleur claire ce qui les rend parfois peu visible lorsqu'elles sont à jeun. Le col

Médicis des J1 est difficile à visualiser ce qui rend leur identification compliquée, aux stades supérieurs, il est nettement plus

c) Le phénomène de mue :

Lors de la mue il y a d'abord un gonflement hydrique puis une turgescence des cellules épidermiques, les enzymes des cellules épidermiques s'activent et la cuticule se décolle.

Une nouvelle cuticule est alors sécrétée par l'épiderme, une enveloppe de mue est constituée à partir de l'ancienne cuticule décollée L'insecte peut enfin se dégager au niveau de zones fragilisées de l'ancienne cuticule, ce phénomène se nomme exuviation. La nouvelle cuticule se mélanisé et devient scléreuse (Moulinier, 2002).



Figure 21 : Exuvies de *C lectularius* [www.pestwest.com]

3.2.5 Biologie :

• L'alimentation :

Les jeunes et les adultes sont hématophages chez les deux sexes. Un repas est nécessaire pour effectuer la mue et passer au stade supérieur. Un repas dure en moyenne de cinq à vingt minutes. Une nymphe peut se nourrir 24 heures après sa mue, les nymphes ont un intervalle de temps pour se nourrir plus court que les adultes.

La punaise de lit doit se nourrir tous les trois à quinze jours en moyenne, cette durée est variable en fonction du temps de digestion, de la ponte et des conditions de température et d'humidité et de la disponibilité de l'hôte. Cette durée peut aller jusqu'à un voire deux ans

• Habitat :

Les punaises de lit vivent toujours à proximité de l'homme. Elles se cachent, digèrent, se reproduisent au même endroit, dans des lieux à l'abri de la lumière et difficile d'accès. Elles peuvent se cacher dans les cordons de matelas, dans les structures du lit (lattes, sommier),

dans des fentes de bois (plinthes, mobiliers) ou bien encore en hauteur (cadres de tableau, prise électriques) (Delaunay et al, 2011)

El Les lieux de vie des punaises de lit sont généralement difficiles d'accès et obscurs : au niveau des coutures des canapés, des matelas et des sommiers , dans les cadres de lit, derrière les tableaux, sous les moulures, dans les prises électriques, dans les fissures des murs, du plancher et du mobilières choisissent leur cachette en fonction de ces critères (Julie Hua.2022)

Tableau 4 : Données biologiques de la punaise de lit (Delaunay et al, 2011)

Quelques données de biologie	
Temps d'un repas sanguin	10 - 20mn
Temps entre 2 repas, extrêmement variable (jusqu'à 2 ans)	3 - 15 jours
Espérance de vie d'un adulte	6 - 24 mois
Nombre total d'œufs pondus par une femelle adulte	200 - 500 œufs
Rythme de ponte d'une femelle adulte	5 - 15 œufs / jour
Temps du Cycle de vie (œuf à oeuf)	40 - 70 jours
Délai de ponte après fécondation	3 - 10 jours
Temps d'éclosion des œufs	7 - 15 jours
Temps entre 2 stades larvaires (repas sanguin obligatoire)	3 - 15 jours

3.2.6 Impacts sur la santé humaine :

Leur recrudescence ne fait que certains spécialistes du Centre de collaboration nationale des maladies infectieuses parle de problème de santé publique, bien que la nuisance soit avant tout liée à leurs piqûres, la transmission de pathogènes n'ayant pas été démontrée. Les piqûres en elles-mêmes sont indolores, mais elles occasionnent des irritations et des démangeaisons cutanées qui peuvent être plus ou moins graves en fonction des individus. Le stress émotionnel reste la conséquence la plus sévère liée à ces infestations⁷⁰

La réaction cutanée va dépendre des individus et varie en fonction du degré d'exposition antérieur. Certains individus après une première piqûre ne vont pas réagir du tout. L'apparition de symptômes cutanés consécutifs à la piqûre chez ceux qui réagissent peut prendre de 7 jours à 20 semaines. Cependant le temps de réaction diminue avec des expositions répétées, ainsi certains individus vont réagir dans les secondes qui suivent. Ce délai de réaction pose un sérieux problème, les punaises des lits peuvent rester ainsi plusieurs semaines sans être détectées, atteignant des densités auxquelles il devient difficile de s'en

débarrasser. De même, cela peut poser des problèmes pour les personnes qui voyagent beaucoup et qui ne pourront pas savoir quel hôtel incriminer



Figure 22 : Les piqûres de punaise de lit sur la peau

3.3 *Pediculus humanus* :

3.3.1 Définition :

Les pédiculoses comptent parmi les exo parasitoses majeures qui affectent l'homme. La pédiculose de la tête *Pediculus humanus* (C. Chuard.2007)

Sont des ectoparasites permanents et obligatoires des mammifères, hématophages à tous les stades (sauf le stade embryonnaire) et dans les deux sexes. Leur aspect général est celui d'un petit insecte long de 1 à 3 mm, aptère, de couleur grise ou brune, aplati dorso-ventralement. Leurs palles sont munies de fortes griffes. Le pou ne vole pas, ne saute pas, ne nage pas, mais il peut courir jusqu'à 30 cm par minute, exception faite du pou du pubis (Eric ANDRE ; 2000)



Figure 23 : Pou de tête accroché à un cheveu (San Martin, 2007)

3.3.2 Taxonomie :

Les poux de l'homme sont représentés par deux genres comprenant trois espèces différentes. On les distingue par leur localisation (même s'il peut arriver qu'un pou s'égaré sur le « territoire » d'un de ses cousins), et par quelques spécificités morphologiques.

Pediculus humanus est l'espèce la plus connue et la plus courante. De ce fait, c'est à partir d'elle que la comparaison est faite avec les autres poux, et c'est avec celle-ci que nous développerons dans une autre partie les caractéristiques morphologiques et anatomiques. (DUFLOT Clément 2018)

Tableau 5 : La position systématique de *Pediculus humanus* Geer, 1778

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Sous –embranchement	Hexapoda
Classe	Insecta
Sous –classe	Pterygota
Ordre	Anoploura
Famille	Pediculidae
Genre	<i>Pediculus</i>
Espèces	<i>Pediculus humanus</i> Geer, 1778

3.3.3 Biologie :

- **Habitat :**

Généralement, les poux ne survivent pas plus de 24 heures loin du cuir chevelu, mais des études ont révélé que dans certaines conditions qui leurs sont favorables (97% d'humidité relative, et 18°C), ils pouvaient survivre jusqu'à 3 ou 4 jours hors du cuir chevelu. Les lentes survivent jusqu'à 10 jours ((DUFLOT Clément 2018) Dans des conditions naturelles, ils peuvent se déplacer à une vitesse de 23cm/min *Pediculus humanus capitis* vit sur la tête de l'homme notamment sur la zone occipitale. On le voit le plus souvent autour des oreilles et auprès de la nuque. Il s'installe aussi parfois dans la barbe, la moustache, les sourcils et les cils, et rarement dans d'autres régions poilues du corps (Boutarfa I, et al .2020),

- **Alimentation :**

Le pou est un hématophage strict, à tous les stades et dans les deux sexes. Il se nourrit exclusivement du sang de l'homme, bien qu'expérimentalement, des élevages soient obtenus sur des lapins notamment. (Eric ANDRE 2000) Pour se nourrir, le pou dispose de pièces buccales adaptées à l'aspiration du sang de l'hôte. L'appareil de type piqueur-suceur comprend deux parties :

Une gaine armée, en avant, de 1 ou 2 verticilles de petites épines (dents rostrales ou haustellum),

Une trompe rétractile, terminée par deux pointes aiguës et constituée par plusieurs pièces buccales modifiées dont on peut donner l'interprétation suivante :

- un stylet dorsal, formé par l'accolement des mâchoires repliées en gouttière
- un tube hyopharyngiens par où s'écoule la salive,
- un stylet ventral, assimilé au labium, engainant les autres parties.

- **Résistance aux températures :**

a) Au froid :

Un chercheur a eu l'idée d'utiliser l'action du froid pour la destruction de ce parasite. Des lots de poux et de lentes ont été soumis à des refroidissements variés. Les poux exposés à -17°C pendant 2 heures ou à -25°C pendant 1 heure furent tous tués, ainsi que les lentes. Par contre, une exposition à -10°C pendant 36 heures ou à -7°C pendant 48 heures se montra insuffisante pour déterminer la mort des poux. Donc les poux résistent bien au froid, contrairement aux lentes dont l'éclosion est stoppée à $+5^{\circ}\text{e}$, mais peut -être aussi dès une température supérieure, car le chercheur n'a pas évalué le seuil limite.

b) A la chaleur :

Les poux résistent peu à la chaleur. La chaleur sèche détruit les lentes en 10 minutes à 55°e et en 5 minutes à 60°e . Entre 50° et 60°C , les adultes meurent en un quart d'heure. L'eau chaude à 50°C tue les lentes en 25 minutes et les adultes en 30 minutes.

3.3.4 La morphologie :

Le pou est un petit insecte aptère de quelques millimètres : de 1 mm pour les jeunes larves jusqu'à 5 mm pour les plus gros poux de corps femelles. Il pèse moins de 1mg. Son corps

ovoïde, plus ou moins allongé, est aplati dorso-ventralement, et présente une couleur gris brun à jeun, et rouge après un repas sanguin. (Eric ANDRE 2000)

a) Lente

Les œufs appelés lentes ont l'aspect de grains de forme ovale avec un couvercle (opercule) qui couvre l'extrémité libre, avec des perforations appelées micropyles qui permettent la respiration de l'embryon, elles mesurent 0.8 mm environ, de couleur blanc grisâtre qui ressemblent à des pellicules gonflées, luisantes et translucides, elles sont déposées à environs 6mm du cuir chevelu lorsqu'elles sont vivantes (Boutarfa I, et al .2020),

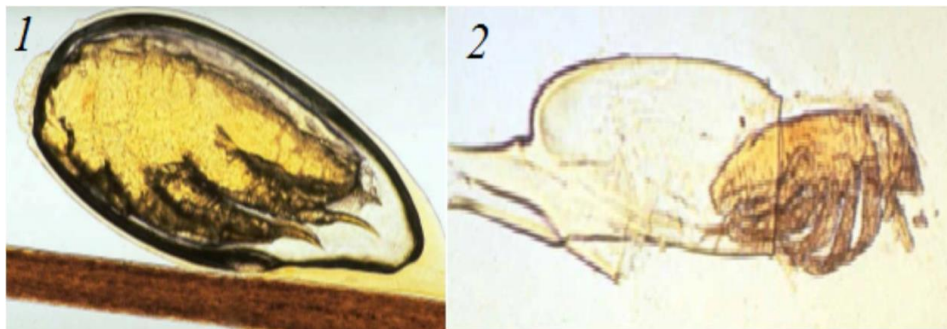


Figure 24 : Morphologie de la lente (Paf, 2008)

1. Lente accrochée aux cheveux
2. Eclosion de l'œuf donnant naissance à la nymphe

b) Larve

Les trois stades larvaires présentent l'aspect général du stade adulte. Ils n'en diffèrent que par leur taille plus petite, un abdomen proportionnellement plus court, des antennes n'ayant que trois articles et un appareil génital immature (Boutarfa I, et al .2020),



Figure 25 : Morphologie des différents stades de développement des poux (Azerki I, Guiguen C, 2013.)

c) Adulte :

Comme tous les insectes, son corps est divisé en trois régions, tête, thorax et abdomen, recouvertes d'un tégument chitineux, la cuticule. Les femelles sont plus grosses que les mâles et, hormis l'appareil génital, la morphologie externe est la même chez les larves que chez l'adulte (Eric ANDRE 2000)



Figure 26 : *Pediculus humanus capitis* à gauche : femelle, à droite : male (Duvallet et *al*, 2017)

▪ La tête :

La tête, petite et triangulaire, présente une paire d'yeux latéraux rudimentaires, ainsi qu'une paire d'antennes courtes, formé de cinq articles et pourvue de cils sensoriels.



Figure 27 : *Pediculus humanus capitis* (Mireya GarciaThu 2018)

Le pou étant hématophage, mâle comme femelle, il possède un appareil buccal de type piqueur-suceur. Cet appareil se présente comme un suçoir qui porte à l'avant des dents

rostrales et une trompe rétractée au repos. Au moment de la piqûre, le rostre s'applique contre la peau et la trompe s'y enfonce. Les stylets, dont nous parlerons plus tard, vont directement jusqu'à un capillaire sanguin.

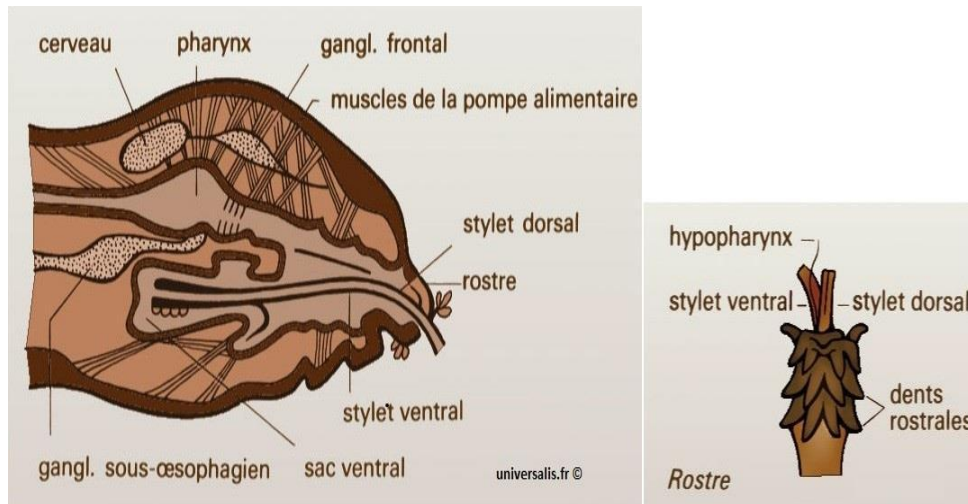


Figure 28 : Schémas des composants des pièces buccales et du rostre (Universalis, 2015)

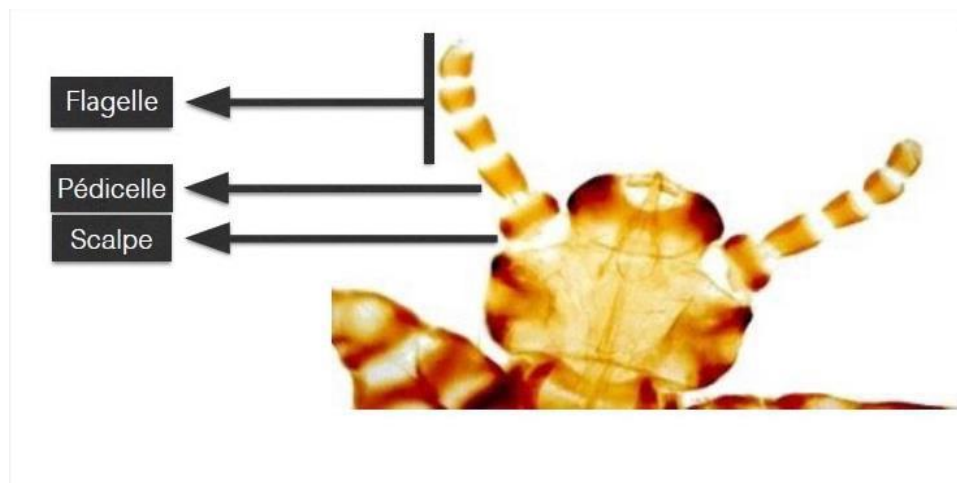


Figure 29 : Tête de pou (parasitologie.uhp-nancy.fr, 2015)

▪ Thorax :

Plus large que la tête, est constituée de trois segments soudés : prothorax, mésothorax et métathorax. Chacun porte une paire de pattes. D'ailleurs, cette hexapode tient son nom du latin *Pediculus*, l'animal aux innombrables panes ipes, pedis). Puis les siècles ont transformé *Pediculus* en Peouil, Peau et aujourd'hui Pou. (Eric ANDRE 2000)

Les pattes sont très robustes, toutes identiques, sont munies d'une imposante griffe à leur extrémité dorsale (*DUFLOT Clément 2018*) elles portent quelques soies et sont toutes construites sur le même modèle : une partie coxale, un trochanter, un fémur, un tibia-et un

tarse unique terminé par une griffe. (Eric ANDRE 2000) ainsi que d'une épine tibiale à l'extrémité ventrale, leurs permettant de former une excellente pince pour s'agripper aux cheveux et poils de leurs hôtes. L'intérieur des segments thoraciques est majoritairement occupé par les muscles des pattes.

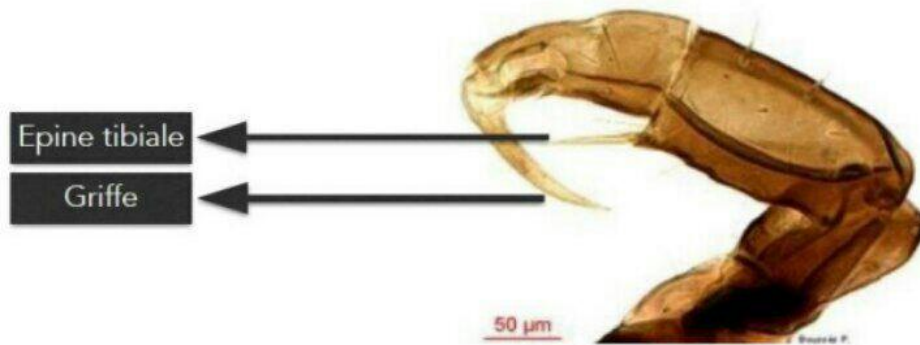


Figure 30 : Pince de pou (parasitologie.uhp-nancy.fr, 2015)

▪ L'abdomen :

L'abdomen est la partie du pou regroupant appareil respiratoire, appareil digestif et appareil génital. Il est formé de neuf segments, portant pour les six premiers les stigmates respiratoires et comportant pour le dernier le génitalia.

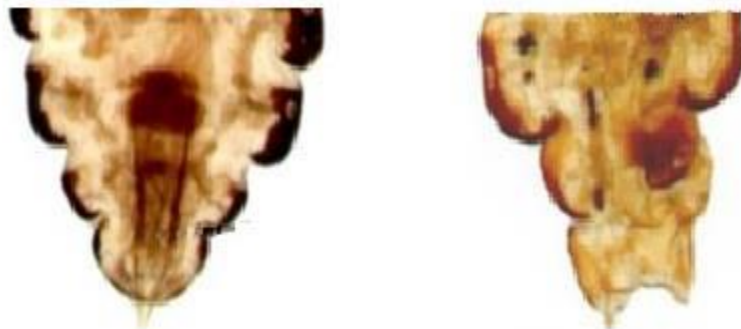


Figure 31 : Comparaison des extrémités abdominales chez le pou mâle (à gauche) et femelle (à droite) (parasitologie.uhp-nancy.fr, 2015)

Chez le mâle, ce dernier segment est arrondi et présente un orifice situé sur la face dorsale qui est commun à l'anus et au pénis. Chez la femelle, l'extrémité est échancrée et la vulve est située sur la face ventrale.

3.3.5 Cycle de vie :

Les poux se reproduisent très vite (Cedef, 2012), Le cycle de vie des poux démarre et finit dans la chevelure de son hôte. Ce cycle comprend trois principaux stades d'évolution : l'œuf, la larve et l'adulte (DUFLOT Clément.2016). Elle a trois stades larvaires hématophages avant de devenir adulte. La durée de vie du pou, de l'éclosion à la mort de l'adulte, est entre 6 et 8 semaines sur son hôte.

Doté de deux paires de testicules, le pou mâle peut féconder dix-huit femelles à la suite. Les femelles s'accouplent plusieurs fois au cours de leur vie d'adulte. Elles pondent 4 à 10 œufs ou lentes par jour pendant 3 à 5 semaines soit un total de 100 à 300 lentes, préférentiellement au niveau des zones les plus chaudes et humides de la tête, à savoir les tempes, derrière les oreilles et à l'arrière du crâne. Elle démarre la ponte 24 à 48 heures après l'accouplement

L'éclosion a lieu environ 7 jours après la ponte. Puis trois mues vont se succéder donnant naissance à des nymphes. Il se passe 3 à 4 jours entre chaque mue donc une larve met environ 10 à 15 jours pour devenir adulte. Le pou adulte est sexuellement mature après 1 à 2 jours (Boutarfa I, et al .2020), Il existe un intervalle de 2 à 3 semaines entre deux générations de poux

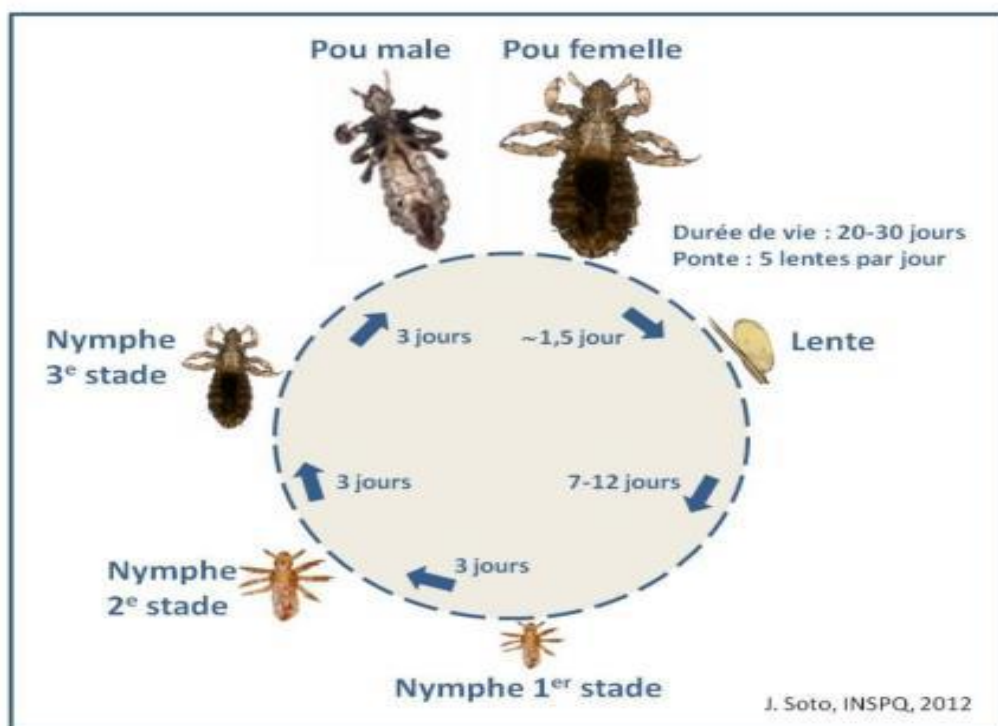


Figure 32 : Cycle évolutif des poux (DSP Québec, 2012)

3.3.6 Epidémiologie :

La pédiculose du cuir chevelu est une affection parasitaire fréquente et largement répandue. Elle touche toutes les catégories socio-professionnelles sans distinction. Cette pathologie est trouvée surtout dans les collectivités d'enfants d'âge scolaire, mais elle peut également toucher les adultes, en général les parents d'enfants infectés

La pédiculose serait en recrudescence depuis les années 70 dans de nombreux pays. Elle est favorisée par la promiscuité, le manque d'hygiène et peut toucher des populations entières lors de migrations massives (Boutarfa Ibtissamet al.2020).

3.4 *Dermanyssus gallinae* :

3.4.1 Définition :

Pou rouge de poule pondeuse, *Dermanyssus gallinae* (De Geer 1778) est un acarien parasite de volaille largement distribué dans le monde. *Dermanyssus gallinae* possède une vaste gamme d'hôtes, y compris plusieurs espèces d'oiseaux sauvages et de mammifères. En taille et en apparence, il ressemble à l'acarien des oiseaux du nord, *Ornithonyssus sylviarum* qui est abondant aux États-Unis. Les acariens de poulet se cachent dans les nids, les fissures, les crevasses et les litières lorsqu'ils ne se nourrissent pas (GRINE A, BENGHERBA A.2017)

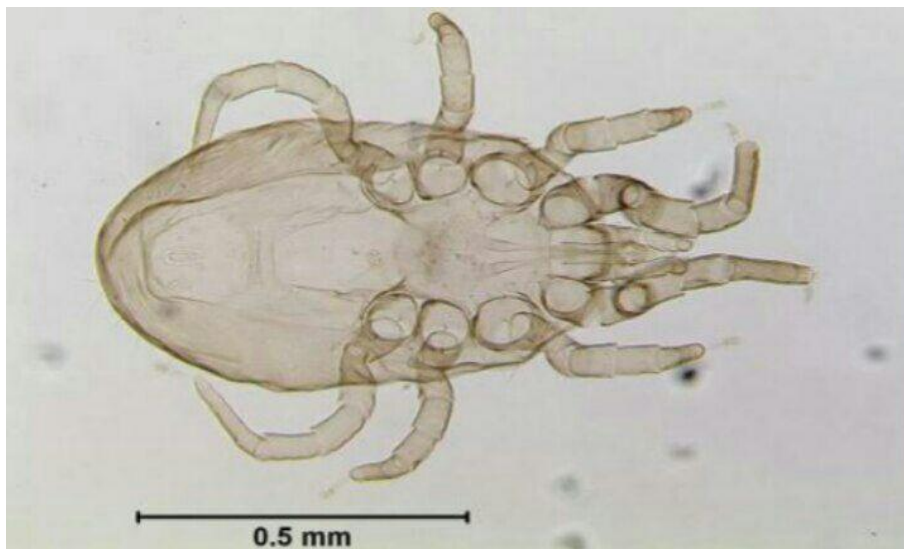


Figure33 : adulte *Dermanyssus gallinae* (De Geer) ; université de Florida

3.4.2 Taxonomie :

Les espèces du genre *Dermanyssus* appartiennent à l'embranchement des protostomiens (la bouche se forme en même temps que l'anus). Elles font également parties du groupe des chélicérates. La famille des Dermanyssidés contenait plus de 15 sous-familles, elle fut réduite par Radovski à deux genres : *Dermanyssus* et *Lyponnissoides*. Les *Dermanyssus* sont des acariens hématophages dont le tube digestif et l'opisthosome se dilatent nettement lors de la prise de repas sanguin, dont les chélicères sont modifiés par adaptation à l'hématophagie, dont la texture des cornicules (petites excroissances longitudinales au niveau de l'opisthosome) est souple et dont les mâles possèdent une pointe sur le tarse III et IV de leur pattes (L. Roy 2009). En 1978 Moss décrit deux sous-genres parmi la famille des Dermanyssidés (*Dermanyssus* et *Microdermanyssus*), le sous-genre *Dermanyssus* étant divisé en deux espèces : *gallinae* et *hirsutus*.

Tableau 6 : La position systématique de *Dermanyssus gallinae* de Geer ,1778

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Sous –embranchement	Chelicerata
Classe	Arachnida
Sous –classe	Acari
Ordre	Mesostigmata
Famille	Dermanyssidae
Genre	<i>Dermanyssus</i>
Espèces	<i>Dermanyssus gallinae</i>

3.4.3 Biologie :

- **Nutrition :**

Dermanyssus gallinae s'attaque aux oiseaux au repos et principalement durant la nuit, mais les acariens affamés (sans hôte disponible pendant plusieurs jours) peuvent s'attaquer à leur hôte même durant le jour et en présence de la lumière. Les acariens grimpent sur l'oiseau, principalement en passant par ses pattes, la prise de repas du sang est normalement rapide et dure quelques minutes (30-60 minutes selon). Après l'acquisition de son repas sanguin, *D. gallinae* se retire pour chercher des refuges où il va digérer le sang et se reproduire. Dans ces refuges, les acariens forment des agrégats composés de différents stades de développement (en se plaçant en plusieurs couches où les stades non adultes (œufs, larve, protonymphes) se situent au centre (ou à la base) de l'agrégat, et les adultes forment les couches supérieures. Entrekin et Oliver (1982) ont indiqué que l'agrégation chez *D. gallinae* est due au moins partiellement à la thigmokinesie et aux phéromones. La thigomkintie est le fait que les individus deviennent akinétiques (ne bougent plus) au contact d'un substrat ou d'autres individus. Les individus gorgés de sang chez *D. gallinae* s'agrègent plus vite et forment des agrégats plus stables que les acariens affamés (qui ont déjà digéré) (Ghais Zriki.2021)

- **Habitat :**

Ils logent dans toutes les fissures, recoins, anfractuosités des poulaillers où il fait relativement sombre et chaud. La photo suivante est un exemple d'anfractuosité classique où se réfugient volontiers les *Dermanyssus gallinae* : entre la barrière qui fait office de perchoir horizontal et

son support rectangulaire vertical éclairé par la lampe sur la photographie ci-dessous (Boutarfa Ibtissamet al 2020)

- **Hôtes :**

La spécificité d'hôte pour *Dermanyssus gallinae* est très faible, plus de 30 espèces d'oiseaux réparties dans 6 ordres différents sont recensées. C'est un parasite opportuniste, pique volontairement tout vertébré à sang chaud présent dans son entourage (host-expansion), surtout lorsqu'ils sont à jeun ou en cas des infestations massives. Il touche principalement les élevages de poules pondeuses et de reproducteurs, très rarement de poulets de chair, la période d'élevage de poulet de chair est assez courte pour qu'une population délétère des acariens rouges puisse se développer (Kilpinen ; 2001) (Axtell, R.C ; 1999)

- **Comportement :**

Ce sont des parasites dits grégaires, ils vivent en grandes colonies. Tous les stades de développement, mais plus particulièrement et de façon plus intensive les femelles gorgées de sang, se rassemblent régulièrement en amas et en grappes, parfois en plusieurs strates (Entrekin, D.L ; 1982) Une fois agrégés, ils restent immobiles pendant de longues périodes. Les phéromones jouent un rôle dans l'induction de cette agrégation.

Pendant le jour à une intensité lumineuse normale, l'acarien rouge cesse tout mouvement et reste immobile surtout s'il capte le dioxyde de carbone afin d'éviter d'être picoré par la poule (Roy ; 2009) La nuit, il a peu de chances d'être vu par la poule, il quitte son refuge pour attaquer. Néanmoins, sa propagation sur les poules pendant la journée est constatée en cas d'infestation massive (Nakamae et al ; 1997) Il se comporte plutôt comme un moustique : il ne vit pas sur son hôte, grimpe dessus une seule fois par stade et avant chaque ponte et réalise un repas très rapide grâce à ses pièces buccales adaptées formant un tube (Roy ; 2009)

- **Reproduction :**

Les mâles, plus petits que les femelles, montent dessus à la manière des tiques, l'accouplement peut avoir lieu sur l'hôte et dure environ 30 minutes. Les mâles peuvent s'accoupler à plusieurs femelles successivement. Un mâle peut féconder jusqu'à 4 femelles en 4 jours (Hutcheson et al ; 1988). Le sperme passe de l'orifice génital du mâle dans la cavité spermatique de la femelle, Il est ensuite transféré au niveau des pores d'induction spermatique à proximité de la 3ème ou la 4ème coxa. Ces pores sont en continuité avec la spermathèque juxtaposée à l'ovaire (Kettle, D. S ; 1995) Elles pondent durant 3 jours une série de 4 à 8 œufs étalés sur 8 reprises (cycles gonotrophiques) (Hutcheson et al ; 1988), les plus grands nombres d'œufs sont produits après le troisième, quatrième et cinquième repas sanguin. Les

œufs sont ovoïdes de 400x270um. La période de reproduction active d'une femelle dure environ 8 semaines. Etant donné que le cycle alimentation-ponte se répète tous les trois jours environ, la vitesse de reproduction est élevée (Chauve C ; 1998)

3.4.4 Morphologie :

Dermanyssus gallinae est visible assez facilement à l'œil nu. L'adulte femelle est ovale, elle mesure de 0.6 à 0.8 mm sur 0.4 mm, sa longueur passe à 1 mm quand elle est gorgée de sang, le mâle est un peu plus petit que la femelle de quelques dizaines de micromètres.

La couleur varie du gris blanc au noir, mais après un repas de sang elle change de rouge clair à foncé. Les larves et les nymphes à jeun sont de couleur blanche brillant et de taille inférieure à celle des adultes. Leurs excréments ressemblent aux poudres de poivre et caractéristique de leur présence (reynaud et al, 1997)

L'idiosome est composé d'un rostre court et épais, de longues chélicères minces à trois segments, en forme de fouet dont les deux dernières forment une petite pince puissante et coupante. Ces chélicères sont enserrées dans des fourreaux d'où elles peuvent s'extraire. La longueur totale des chélicères peut atteindre la moitié de celle du corps. Il y a sur l'opisthosome quatre paires de pattes articulées en trois parties se termine chacun par un pair de griffe et une ventouse ce qui lui permet de s'accrocher sur des surfaces microporeuses. Chaque appendice se décompose en partant du corps vers la griffe en coxae, fémur, genou, tibia et tarse. Les organes reproducteurs sont situés dans la partie médiane du corps (Kettle et D. S, 1995).

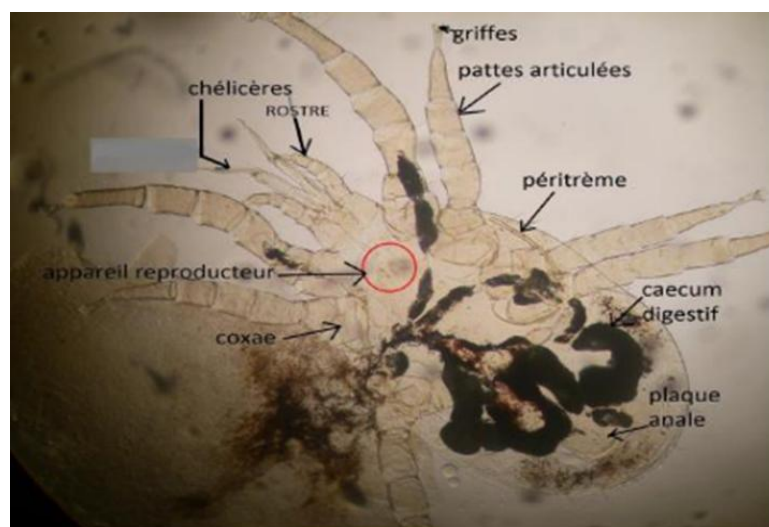


Figure34 : *Dermanyssus gallinae* sous microscope optique (x100) (Rossfelder, A, 2012)

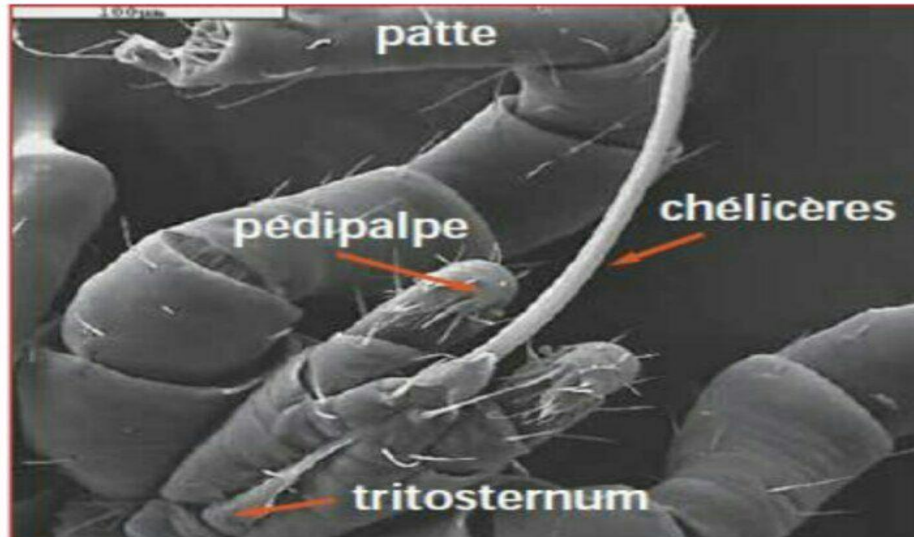


Figure 35 : Vue détaillée d'une patte 1 et des pièces buccales de *Dermanyssus gallinae* (Soler Cruz MD et al, 2005)

La cuticule est transparente et laisse voir les organes digestifs constitués de deux caecaux et un diverticule digestif de couleur noire quand il est plein de sang. Les organes excréteurs sont formés extérieurement par la présence des plaques anales situées dans la partie postérieure du corps (Roy, 2009) (Kettle et D. S, 1995)

Dans la partie dorsale on trouve une unique plaque ou écusson de chitine alors qu'il y en a plusieurs dans la partie ventrale (Kettle et D. S, 1995) (Roy, 2009)

3.4.5 Différentiation entre mâle et femelle :

A l'œil nu et/ou à la loupe binoculaire une femelle gorgée est plus grande en taille (jusqu' à un millimètre) qu'un mâle ou une protonympe gorgée. La différence entre une deutéronympe gorgée et une femelle adulte non gorgée est très difficile à l'œil nu. Les larves sont trop petites (inférieur à 0.5 millimètres) pour être différenciées facilement à l'œil nu.

Au microscope la différence peut aisément se faire entre les mâles et les femelles ainsi entre les différents stades, du moment que l'on s'est habitué à reconnaître les différents attributs morphologiques de chaque type d'individus. Il faut cependant que les acariens soient morts et fixés entre lames et lamelles pour observer ces détails morphologiques.

Les femelles présentent un rabat appelé rabat de l'ovipore en position rostrale d'où sont pondus les œufs, c'est la partie apparente de l'appareil reproducteur femelle. Elles possèdent

également une plaque anale fermée, où sont évacués les déchets organiques. En plus, la plaque dorsale de chitine chez les femelles est de forme trapézoïdale

Les mâles présentent, comme organe reproducteur, un orifice spermatique à la place du rabat de l'ovipore et une plaque anale ouverte.



Figure 36 : Vues dorsale et ventrale d'un acarien rouge *Dermanyssus gallinae* mâle adulte (Soler Cruz MD et al, 2005)



Figure 37 : Vues dorsale et ventrale d'un acarien rouge *Dermanyssus gallinae* femelle adulte (Soler Cruz MD et al, 2005)

3.4.6 Différences morphologiques entre les divers stades :

Une protonympe est plus petite que les formes adultes et présente un péritrème court et fin.

Une deuteronympe présente un péritrème beaucoup plus long mais toujours fin. Un adulte, mâle ou femelle, présente un péritrème long et épais.

Le péritrème est également un caractère morphologique qui sert à différencier différentes espèces au sein du genre *Dermanyssus* (Roy, 2009) La figure suivante montre les différents stades de développement de *Dermanyssus gallinae*

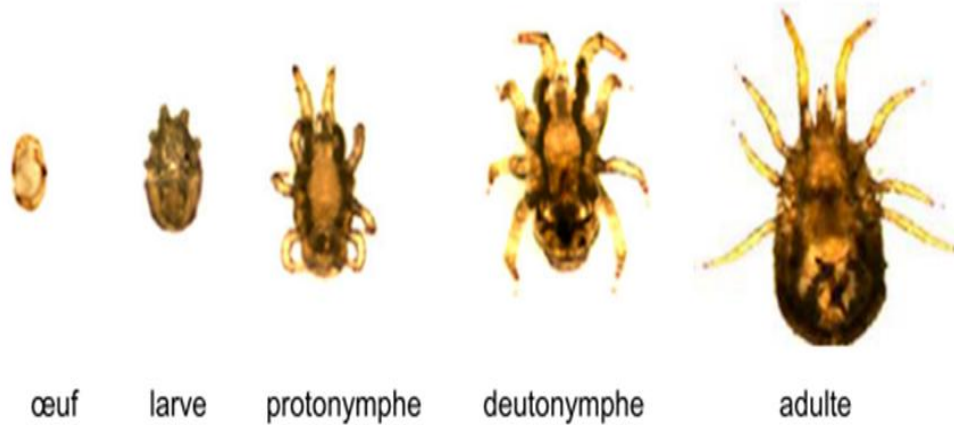


Figure 38 : Les différents stades de développement de *D.gallinae* (Pritchard, 2015)

3.4.7 Cycle de vie :

Bien que le pou rouge de poule pondeuse soit une apparence semblable au pou rouge des oiseaux du nord, *Ornithonyssus sylviarum* (Canestrini et Fanzago 1878), leurs cycles de vie diffèrent en ce que l'acarien de poulet ne passe pas toute sa vie sur l'hôte. Les acariens de poulet posent des œufs où ils se cachent, dans des zones comme les fissures, les crevasses et les déchets. Les femelles pondent des œufs dans des embrayages de quatre à huit, généralement autour d'environ 30 œufs au cours de leur vie (Chauve, 1998). Après l'éclosion, les larves à six pattes sont molles et moulent après un jour. La protonie a huit pattes se nourrit et mène à un deutonympe à huit pattes, qui se nourrit et mène à un adulte. Le cycle complet peut être terminé seulement en sept jours. L'élimination de l'hôte d'une zone n'éliminera pas les acariens. Le deutonymie et l'adulte sont capables à résister à la dessiccation et à vivre jusqu'à huit mois sans alimentation (Chauve, 1998).

D. gallinae progresse à travers 5 étapes de la vie : œuf, larve, protonymphie, deutonymphie et adulte (Maurer, V., Baumgrtner, J 1992). Le développement peut prendre moins d'une semaine dans des conditions optimales (Maurer, V. & Baumgrtner, J., 1992). Les adultes passent la plupart de leur temps loin de l'hôte et peuvent survivre plusieurs mois sans alimentation. La plupart de l'alimentation du sang se produit la nuit, les acariens se réfugient dans les fissures et les crevasses pendant le jour. (Axtell, R.C., 1999)

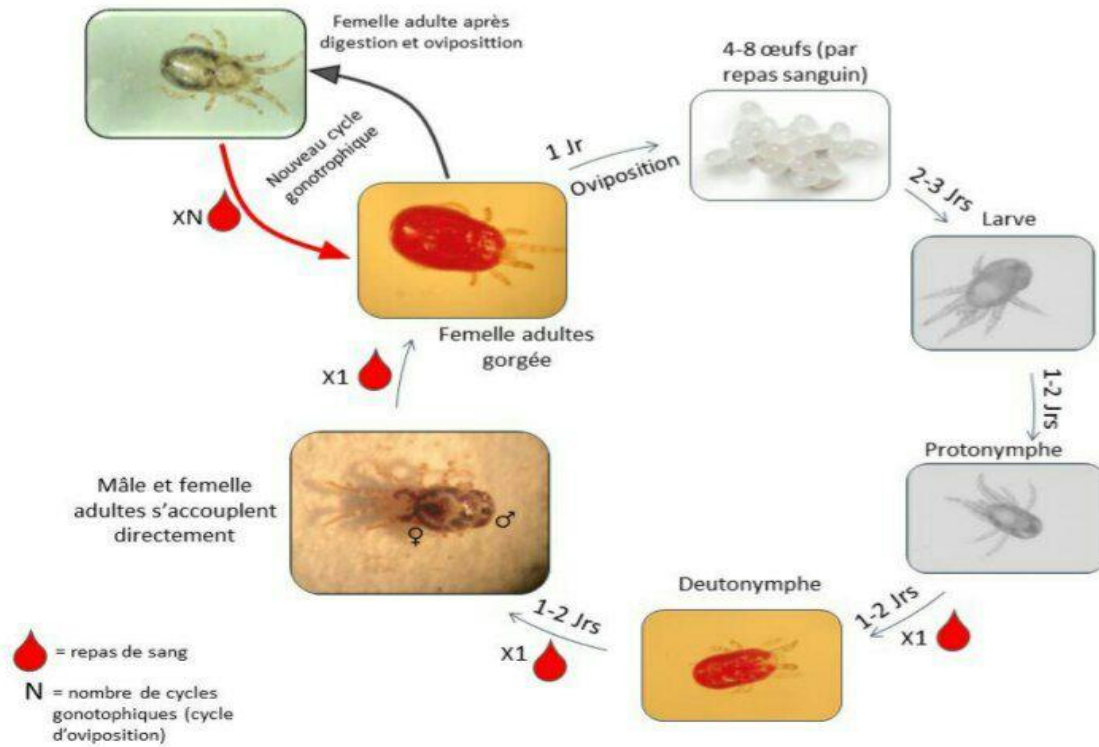


Figure 39 : Cycle de vie de *D. gallinae*. (Maurer and Baumgärtner, 1992 ; Tucci et al. 2008)

3.4.8 Distribution géographique :

Dermanyssus gallinae est probablement l'espèce la plus répandue de tous les acariens des oiseaux, ils présentent une large répartition géographique. Il est cosmopolite, recensé aussi bien dans le nouveau monde que dans l'ancien monde (Figure), il est présent en Europe(Sparagano ;2009), Amérique du nord (Roy ; 2009) Amérique du Sud (Tamara et al ;20 18) , Royaume-Uni (guy et al ;2004) ,Afrique (Sparagano ;2009) (Gharbi et al ;2013) (Abdel-Ghaffar et al ;2009) et l'Asie (Othman et al ; 2012) (Yakhchal et al ;2013) (Wang et al ;2010) (Odaka et al ; 2017)



Figure 40 : Répartition géographique de l'infestation par *Dermanyssus gallinae*.

3.4.9 Epidémiologie :

a) Source de parasite :

Tout bâtiment infesté est considéré comme une source potentielle de parasite pour les bâtiments aux alentours et même ceux situés à grande distance via les moyens de transport des poulettes, d'œufs et de matériels d'élevage (Mul et al ; 2009) (Mul et al ; 2010).

b) Réservoir :

Le réservoir est constitué essentiellement par les poules de basse-cour et les oiseaux sauvages qui font leurs nids sur les bâtiments d'élevage (mul et al ; 2009) (mul et al ; 2010).

c) Transmission entre bâtiments :

Cette transmission survient par l'intermédiaire d'objets inanimés contaminés, des plateaux à œufs, des conteneurs, du matériel de transport, ou par transmission passive via les personnes manipulant les volailles comme les équipes de vaccination. De façon accidentelle, les acariens rouges peuvent être transmis par les rongeurs et même les oiseaux peuvent véhiculer

Chapitre 2 :

La bio-informatique

1 Généralités sur la bio-informatique :

1.1 Qu'est la bio-informatique :

La bio-informatique un vaste domaine qui recouvre l'ensemble des utilisations de l'informatique pour la gestion, l'entreposage, l'analyse, le traitement, l'organisation, la comparaison et la diffusion de données relatives à l'ensemble des sciences biologiques

La bio-informatique est l'étude de la biologie, de l'informatique et des technologies de l'information. De nombreux scientifiques qualifient ce domaine de biologie computationnelle. La bio-informatique utilise à la fois des outils de calcul et d'évaluation pour collecter et traduire des données biologiques.

Elle comprend la génomique, la transcriptomique et la protéomique, ainsi que les développements génétiques. La bio-informatique est surtout connue pour le projet du génome humain. (Tanika Johnson | Lundi 10 Janvier 2022)

La bio-informatique est une « inter discipline » à la frontière de la biologie, de l'informatique et des mathématiques. Elle a pour but d'intégrer des données d'origines très diverses pour modéliser les systèmes vivants afin de comprendre et prédire leurs comportements (analyse du génome, modélisation de l'évolution d'une population animale dans un environnement donné, modélisation moléculaire, reconstruction d'arbres phylogénétiques). (Gilbert Deléage, Les outils de la bio-informatique comprennent des programmes informatiques qui aident à révéler les mécanismes fondamentaux à la base des problèmes biologiques liés à la structure et fonction des macromolécules, des voies biochimiques, des processus pathologiques et évolutifs. Pevsner, J. (2015).

Selon l'Institut national de recherche sur le génome humain (NHGRI : National Human Genome Research Institute), « la bio-informatique est la branche de la biologie qui se préoccupe de l'acquisition, du stockage, de l'affichage et de l'analyse des informations contenues dans les données sur les séquences d'acides nucléiques et de protéines » Pevsner, J. (2015).

La bio-informatique est l'approche « in silico » de la biologie qui consiste en une analyse informatisée des données biologiques en utilisant un ensemble de moyens (M. AMARA KORBA R.3/2020) :

- Acquisition et organisation des données biologiques ;

- Conception de logiciels pour l'analyse, la comparaison et la modélisation des données ;
- Analyse des résultats produits par les logiciels.

C'est une discipline complémentaire aux approches classiques de la biologie :

- In vivo (tests au sein des organismes vivants) ;
- In situ (tests dans les milieux naturels) ;
- In vitro (tests dans des tubes).Manolo Gouy.2013)

Également, la bio-informatique joue un rôle important pour la recherche biomédicale. Les travaux sur les maladies génétiques et la génomique médicale sont en pleine croissance et l'avenir d'une médecine personnalisée dépend des approches de la bio-informatique.

1.2 L'application de la bio-informatique en entomologie :

La bio-informatique en entomologie est une science interdisciplinaire qui étudie les insectes en utilisant des techniques informatiques et statistiques pour analyser et modéliser leurs caractéristiques biologiques et leurs interactions avec leur environnement. Plusieurs applications de la bio-informatique accélèrent la recherche entomologique et permettent d'exploiter de grandes bases de données.

Voici quelques domaines d'application de la bio-informatique en entomologie :

1.2.1 BeetleBase :

Une base de données complète de séquences et une ressource communautaire importante pour la génétique, la génomique et la biologie du développement du *Tribolium*. Elle a été fondée en 2007 et est gérée par le Nordic Coleoptera Group.

La base de données contient des échafaudages de séquences génomiques mappés sur 10 groupes de liaison, des cartes de liaison génétique, l'ensemble de gènes officiel et des séquences de référence du NCBI.

BeetleBase utilise le modèle de données Chado et les composants logiciels développés par le projet Generic Model Organism Database (GMOD)

. Il s'agit d'une ressource précieuse pour les chercheurs et les professionnels dans le domaine de la génétique, de la génomique et de la biologie du développement, notamment en ce qui concerne *Tribolium*.

leBase
in Genome Database

Browse Tools Download About BeetleBase

Search Curated Gene GO

General Information (Edit)

Symbol	CUC	Symbol Synonyms	GLEAN_04697
Name	CUCUCA	Name Synonyms	
Official ID	TC004697	Gene Check	
Evidence	PCR/SRACE	Synonym	
Family	SOX-TCF; HMG-box	Ortholog	CC6067
Genbank Hit	EAT44266	Annotator	mschoppen@biologie.uni-erlangen.de
Annotator Group	Martin Klingler	Alias	
Comment			

Genomic Location

Chromosome CMLGN Sequence Location CMLGN:171858..179934[+]

Map (Gbrowse)

170k 175k 175k 175k 175k 175k 175k 175k 175k 180k 180k

RefSeq Gene UC006067

RefSeq mRNA DL_903404.2

Official Gene TC004697

Official Gene mRNA TC004697.0a

Curated Gene TC004697

Curated mRNA TC004697.0a

GLEAN_04697 Prediction GLEAN_04697

Sequence Detail

Fasta mRNA (GO)

Figure 41 : Capture d'écran de l'interface de création d'une base de connaissance sur BeetleBase

1.2.2 AntKey :

Un logiciel interactif l'identification de fourmis invasives, introduits et fréquemment interceptés dans différentes régions du monde. Il s'agit d'une application mobile qui permet d'utiliser la clé Lucid pour identifier les fourmis en champ et lors de relevés et de triages

Voici quelques fonctionnalités d'AntKey :

- **Identification des fourmis** : AntKey offre une clé interactif conçue par Lucid pour aider les utilisateurs à identifier les fourmis en utilisant plusieurs points d'entrée, en sautant les caractères ambigus ou difficiles et en suivant les choix déjà faits
- **Ressources et forums** : Le site Web d'AntKey propose un forum pour discuter de sujets liés aux fourmis introduits et au développement du site, ainsi qu'un blog pour les dernières mises à jour
- **Base de données de fourmis** : AntKey contient des informations sur les fourmis invasives et introduites, y compris des images, des vidéos et des informations sur la morphologie
- **Traduction** : Le site Web d'AntKey est actuellement en cours de traduction en chinois simplifié, en indonésien et en thaï, et les traductions sont effectuées sur le site en direct

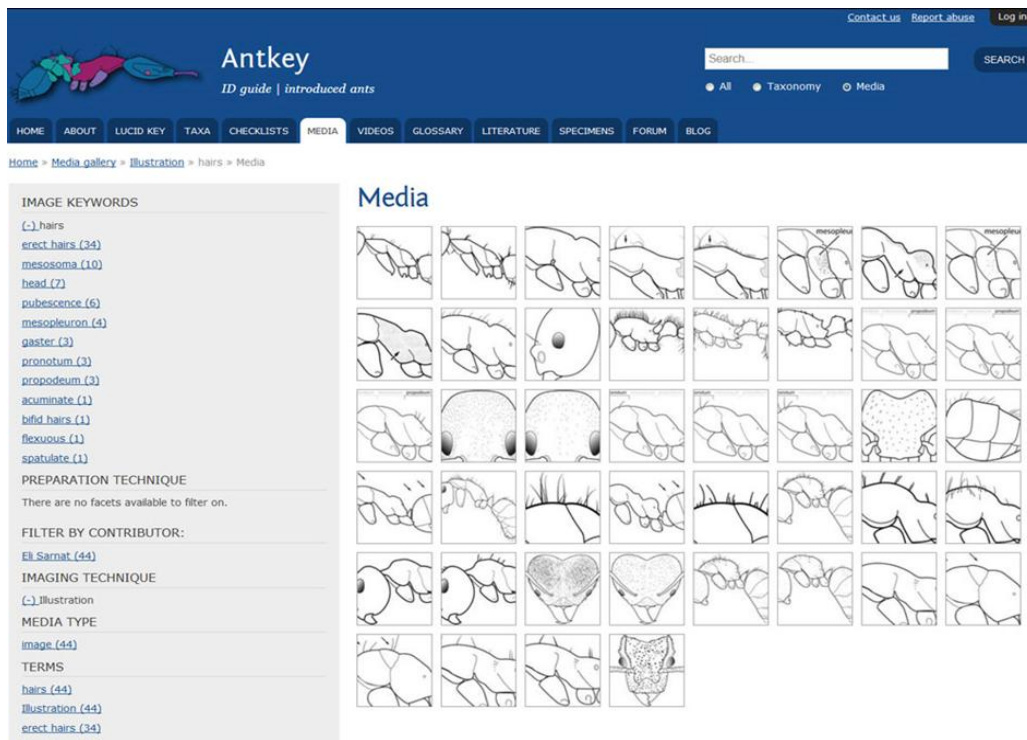


Figure 42 : Capture d'écran de l'interface de création d'une base de connaissance sur AntKey

1.2.3 Systèmes de données de la barcode de vie (BOLD) :

BOLD Système est largement utilisé pour l'identification d'insectes hématophages et d'autres insectes, car il permet de comparer les séquences de COI (cytochrome oxydase) d'insectes avec celles disponibles dans la base de données

La base de données BOLD système contient des données sur de nombreux insectes hématophages, y compris les punaises et les moustiques. Les données sont régulièrement mises à jour et les séquences sont soumises à des vérifications par les utilisateurs pour garantir leur qualité et leur fiabilité

L'un des avantages majeurs du système BOLD est l'index de barcode de base (BIN), qui est une unité opérationnelle taxonomique moléculaire (MOTU) générée par le programme Refined Single Linkage (basé sur les données disponibles dans BOLD). Les BIN fournissent des identifications intermédiaires ou des classifications de suspect d'espèce basées sur une molécule de barcode. Le cadre BIN est particulièrement adapté à l'identification des punaises micro lépidoptères, car il a été montré être efficace à 39%

BOLD SYSTEMS Databases | Taxonomy | Identification | Workbench | Resources

Public Data Portal - BIN List Print

Chordata BINs Search

Showing Records 2201 to 2300 Page [19](#) [20](#) [21](#) [22](#) [23](#) [24](#) [25](#) [26](#) [27](#) [28](#) [29](#) [30](#) Records Per Page [100](#)

BOLD:AB6418 (Members: 56)
 Order: Perciformes (56)
 Species: (35); Scomberoides tol (16); Scomberoides lysan (3)
 Distribution: Malaysia (32); Indonesia (6); India (3); China (5); South Africa (3); Australia (2); Iran (2); Saudi Arabia (1)

BOLD:AB6419 (Members: 16)
 Order: Clupeiformes (16)
 Species: Thyssa kammalensis (7); (2)
 Distribution: China (7); Taiwan (3)

BOLD:AB6420 (Members: 21)
 Order: Passeriformes (21)
 Species: (12); Cyanocornia brissoni (9)
 Distribution: Argentina (19); Bolivia (1); Brazil (1)

BOLD:AB6421 (Members: 2)
 Order: Perciformes (2)
 Species: (1); Lethrinus mahsena (1)
 Distribution: Indonesia (1); Japan (1)

BOLD:AB6422 (Members: 12)
 Order: Perciformes (12)
 Species: (9); Lethrinus mahsena (3)
 Distribution: Tanzania (8); Mozambique (3); Mauritius (1)

BOLD:AB6423 (Members: 27)
 Order: Perciformes (27)
 Species: (16); Lethrinus nabrioperculatus (7); Lethrinus conchylatus (4)
 Distribution: South Africa (8); Tanzania (4); Indonesia (3); Seychelles (2); India (2); Kenya (2); Mozambique (2); Taiwan (1); Maldives (1); Mauritius (1); Australia (1)

BOLD:AB6424 (Members: 16)
 Order: Pseudonectiformes (16)
 Species: Pseudonorbis elevatus (11); (5)
 Distribution: South Africa (16)

BOLD:AB6425 (Members: 8)
 Order: Pseudonectiformes (8)
 Species: (8)
 Distribution: Australia (8)

BOLD:AB6426 (Members: 21)
 Order: Perciformes (21)
 Species: Archosargus probatocephalus (20); (1)

XML TSV FASTA TRACE XML TSV
 Specimen Data Sequences Combined
 Generate map:

Found **189174** published records, forming **22423** BINs (clusters), with specimens from **215** countries, deposited in **424** institutions.

Of these records, **120801** have species names, and represent **15703** species.

Specimen distribution:

Figure 43 : Capture d’écran de l’interface de création d’une base de connaissance sur BOLD SYSTEMS

Partie pratique :

Chapitre 3 :

Matériels et méthodes

1 Présentation de la zone d'étude :

L'Algérie se révèle être un véritable laboratoire naturel pour l'étude des insectes, offrant une diversité entomologique exceptionnelle dans des écosystèmes uniques. Cette région représente un terrain d'étude passionnant pour explorer les interactions entre les insectes, la flore locale et les conditions environnementales spécifiques. Nous sommes impatients de plonger dans cette aventure scientifique au cœur d'une des régions Constantine, Mila et Skikda

1.1 La région de Constantine :

1.1.1 Géographie de la wilaya de Constantin :

L'une des 58 wilayas de l'Algérie. Elle est située dans la région nord-est du pays, dans ce qu'on appelle le Constantinois.

- **Capitale :** Constantin
- **Superficie :** Environ 2 200 kilomètres carrés
- **Situation géographique :** Située dans la partie nord-est de l'Algérie, entre La Wilaya de Skikda au Nord ; La Wilaya d'Oum-El-Bouaghi au Sud ; La Wilaya de Mila à l'Ouest ; La Wilaya de Guelma à l'Est
- **Population totale :** Environ 1 272 488 habitants (DPSB/ONS, en 2018)

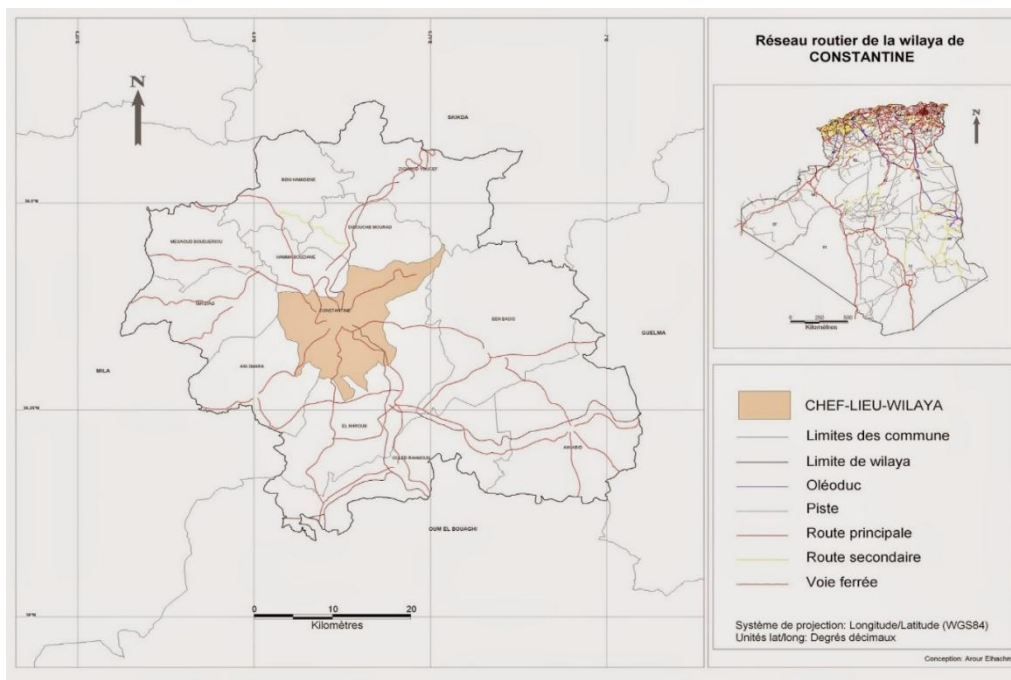


Figure 44 : situation géographique de la wilaya de Constantin (Elhachmi Arour)

1.1.2 Caractéristiques naturelles et conditions climatiques (Source : DPSB) :

a) Le relief :

Le relief de Constantine est caractérisé par une topographie très accidentée, comprenant une juxtaposition de plateaux, de collines, de dépressions et de ruptures brutales de pentes, ce qui crée un site hétérogène. La ville s'étend sur un terrain varié avec des altitudes moyennes et extrêmes. L'altitude moyenne de Constantine est d'environ 656 mètres, avec une altitude minimale de 293 mètres et une altitude maximale de 1 204 mètres

- **Les zones de montagne :** Le nord de la wilaya est constitué par un relief montagneux accidenté formé t par le massif du Djebel-Ouahch chevauchant sur le territoire de plusieurs communes de la wilaya et portant sur une superficie de 500 Km². Les autres anticlinaux sont le Chettaba à l'ouest, le rocher de Constantine fortifié par de grands escarpements très abrupts et Oum Settas au sud.
- **Les dépressions intérieures et les vallées :** La frange intérieure de la wilaya est caractérisée par le prolongement du bassin intérieur de Mila aux environs de la commune de Messaoud Boudjeriou en continuité avec le bassin de travertins de Hamma Bouziane et les dépressions de Didouche Mourad et de Béni Hamidène. Les vallées sont les couloirs naturels de contact avec le tell et les hautes terres du sud
- **Les glacis et le début des hautes terres de l'Est algérien :** Au sud, la régularité du relief, la plénitude des glacis d'Ain-Abid et d'Ouled Rahmoune annoncent le début des hautes terres des plateaux d'Ain M'Lila et d'Ain-El-Bey

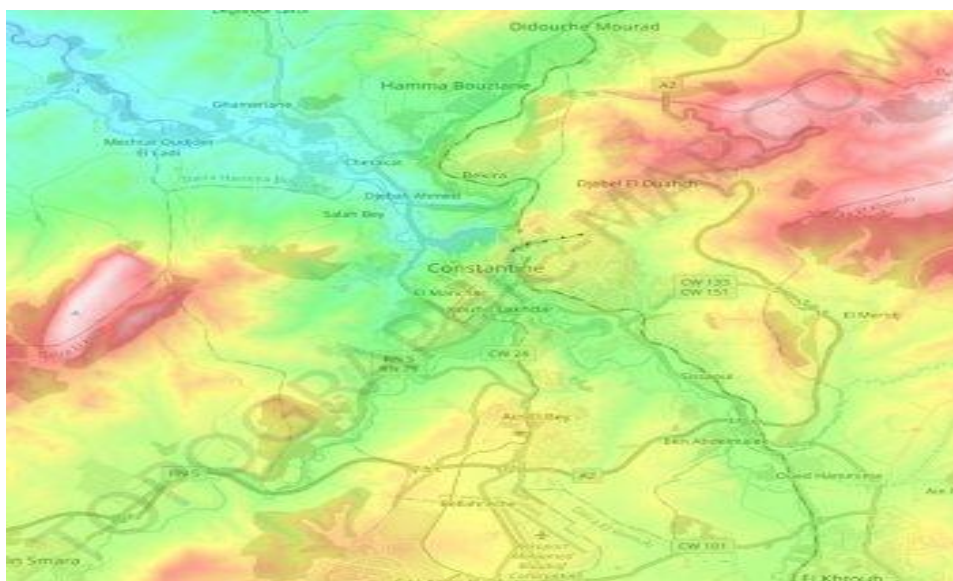


Figure 45 : Carte topographique Constantin, altitude, relief

b) Le climat :

Le climat de Constantine s'identifie par des hivers froids et des étés chauds, dus essentiellement à l'influence de la continentalité.

La moyenne pluviométrique annuelle varie de 350 mm à 700 mm selon les années, les précipitations sont très variables en allant du Nord au Sud. Elles ont un rôle principal dans la mesure où ce sont elles les régénératrices des réserves d'eau. La moyenne annuelle des jours pluvieux est de 40 jours à 60 jours. Les pluies sont de printemps et d'automne. Elles sont caractérisées par leur irrégularité, la tranche pluvieuse n'est pas bien répartie d'une manière régulière dans l'espace et dans le temps, souvent elles sont sous forme de grandes averses ou d'ondées instantanées. Les gelées de printemps sont plus importantes que celles de l'hiver avec une moyenne annuelle de 17 jours de gelée par an.

En été le Siroco balaye la Wilaya en moyenne de 20 j/an. La succession année humide deux années sèches illustre

Tableau 7 : Les précipitations annuelles à Constantine de 1975 à 2004, (Source : ONM.

D'après Mezhoud. L.) Bien la menace constante de l'aridité.

Année	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
P (mm)	444.9	859.4	342.8	457.4	702.4	540.9	522.7	663.3	<u>252.7</u>	<u>876.1</u>
Année	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
P (mm)	462.3	561.4	498.7	512	372.7	426.2	509	758	391.4	
année	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
P (mm)	628	534.6	628	534.6	628	514.2	390.5	463.5	457.4	767.7

1.2 La région de Mila :

1.2.1 Géographie de la wilaya de Mila :

La wilaya de Mila est située à l'est de l'Algérie, à 400 km de la capitale Alger. Elle s'étend sur une superficie de 3407,60 km². Elle est limitée au nord par les wilayas de Jijel et Skikda, à l'est par la wilaya de Constantine, à l'ouest par la wilaya de Sétif et au sud par la wilaya de Batna et d'Oum El Bouaghi

- **Capitale** : Mila
- **Superficie** : 3.480,54 Km² soit 0,14% de la superficie du pays
- **Situation géographique** : Elle est limitée au Nord-Ouest par la wilaya de Jijel, Au Nord Est par la wilaya de Constantine, A l'Ouest par la wilaya de Sétif, A l'Est par les wilayas de Constantine et Skikda, Au Sud Est par la wilaya d'Oum El Bouaghi, et au Sud par la wilaya de Batna. (Zouaidia. H, 2011),
- **Population totale** : Environ 780 000 habitants

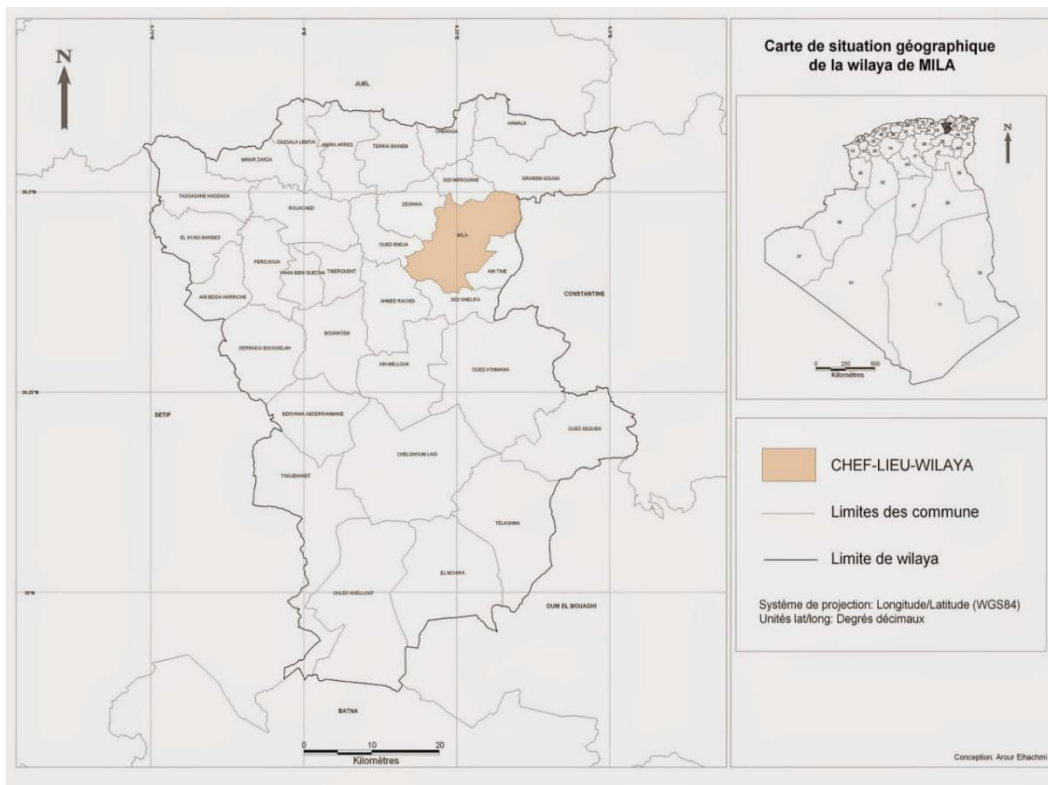


Figure 46 : situation géographique de la wilaya de Mila (Elhachmi Arour)

1.2.2 Le relief :

Le relief de la wilaya de Mila est varié. On y trouve :

- * Des massifs montagneux dans la partie Nord de la wilaya dont l'altitude la plus élevée est 1600m.
- * En dessous des communes limitrophes avec la wilaya de Jijel, le relief est caractérisé par des collines et des piémonts.
- * La partie centrale de la wilaya comporte de hautes plaines.
- * Au Sud, on trouve des massifs montagneux d'une altitude de 1400m. (CETIC, 2008)

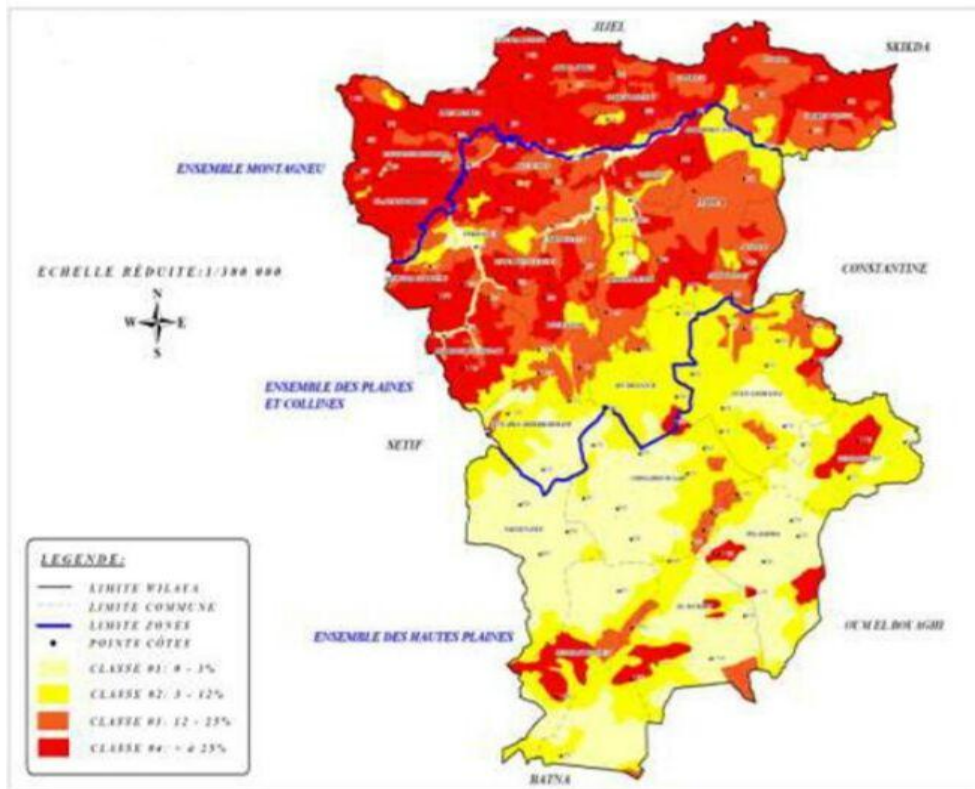


Figure 47 : Carte du relief de la wilaya de MILA (ANDI, 2013).

1.2.3 Le climat général :

On peut distinguer deux domaines climatiques différent qui règnent au niveau de la zone étudiée

Un climat tempéré et humide au Nord caractérisé par un été sec et chaud et un hiver doux et humide avec des précipitations annuelles variant entre 900 et 1200mm ; Et un climat semi-aride au Sud, marqué par un écart des températures qui avoisinent 40°C en été et qui peuvent descendre au-dessous de 0°C en hiver et des précipitations de l'ordre de 400mm/an. (Aissaoui, A, 2013)

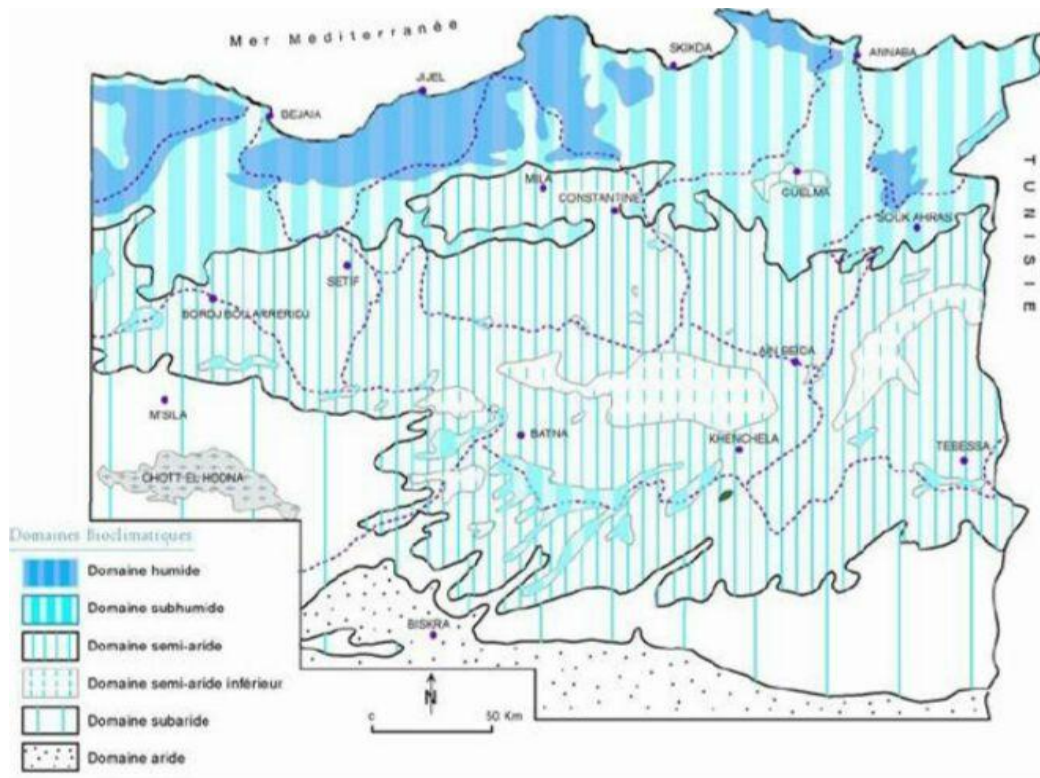


Figure 48 : Carte simplifiée des zones bioclimatique de l’Est algérien (Aissaoui, A, 2013).

1.3 La région de Skikda :

1.3.1 Géographie de la wilaya de Skikda :

La zone d’étude correspond à la wilaya de Skikda, située au Nord-est algérien Elle est comprise entre 36°05' et 36°15' de latitude Nord et entre 7°15' et 7°30' Est des longitudes. Localisée entre l’Atlas Tellien et le littoral méditerranéen, elle dispose de 140 km de côtes qui s'étalent de la Marsa à l'est jusqu'à Oued Z'hour à l'ouest. (BENAMIRA Fella.2017)

- **Capitale** : Skikda
- **Superficie** : totale de 4137,68 km²
- **Situation géographique** : Située dans la partie Nord-est algérien, Elle est limitrophe avec les wilayas d’Annaba, Guelma, Constantine, Mila et Jijel (carte 1).
- **Population totale** : Environ 804697 habitants

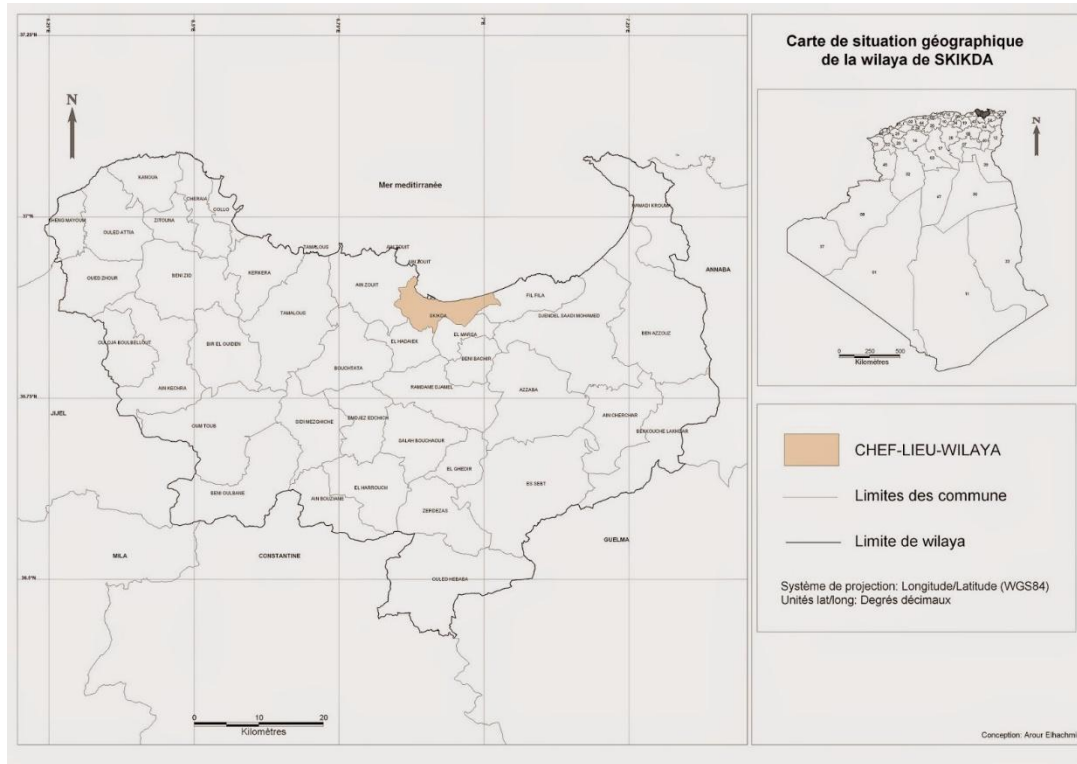


Figure 49 : situation géographique de la wilaya de Skikda (Elhachmi Arour)

1.2.3 Le relief :

Très accidenté sur la frange littorale et dans les massifs de Collo, Azzaba et la Marsa

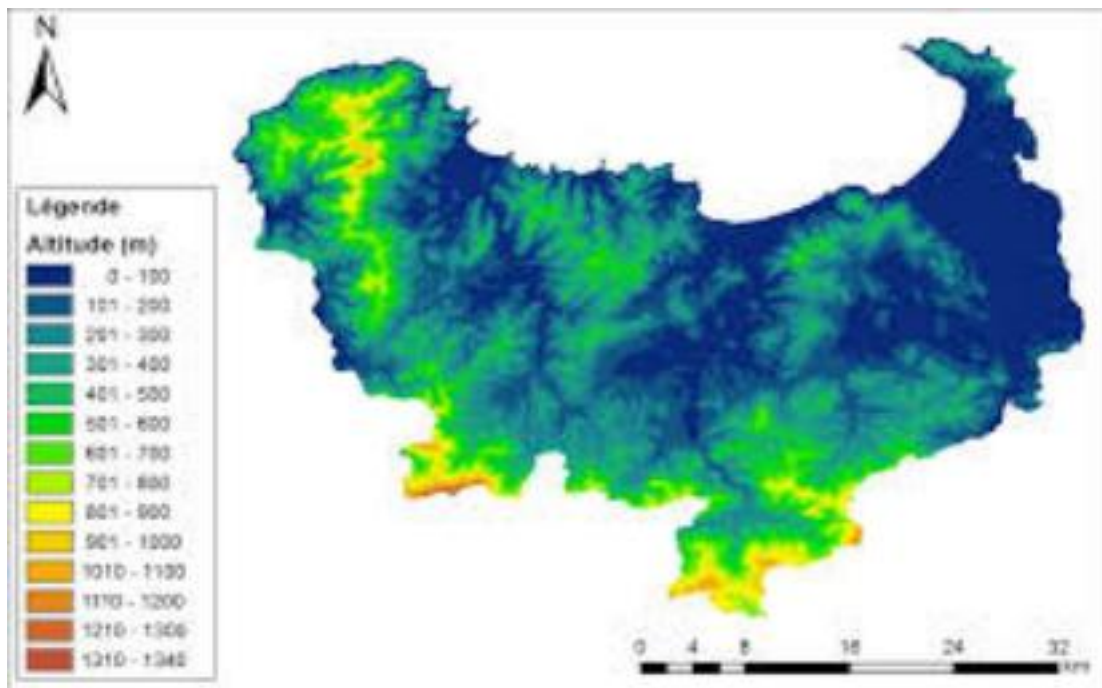


Figure 50 : Carte des altitudes de la wilaya de Skikda

On rencontre différentes classes de pentes (BENAMIRA Fella.2017) :

- Les pentes faibles (0 à 3%) occupent les plaines de l'ouest, notamment la plaine de Benazzouz et un petit bout de la ville de Skikda et sa plaine côtière. Elles occupent 9% du territoire.
- Les pentes moyennes (3 à 12%) représentent 23% du territoire.
- Les pentes fortes (12% et plus) occupent 68% de la superficie totale de la wilaya, c'est la zone des hauts piémonts de montagnes.

On distingue trois types de zones topographiques : les montagnes, les plaines et les piémonts.

1.3.3 Les montagnes :

Elles constituent 60% de la superficie globale de la wilaya. Le territoire de Skikda se caractérise par un relief de montagne, un relief relativement aéré par un dispositif de basses terres : couloirs fluviaux, plaines côtières et bassin intérieurs. Elles se subdivisent en plusieurs parties, constituées par des massifs (BENAMIRA Fella.2017)

1.3.4 Climat générale :

Le climat méditerranéen est caractérisé par une saison froide relativement tempérée durant laquelle les perturbations cycloniques apportent des pluies souvent substantielles surtout sur les reliefs, suivie d'une période sèche et atmosphère calme. La Wilaya appartient aux domaines bioclimatiques subhumides. Il est à variante douce et tempérée au niveau du littoral et froid à l'intérieur. L'étage humide couvre la zone occidentale montagneuse ainsi que les sommets à l'Est et au Sud. Le domaine subhumide prévaut sur les 4/5ème du territoire de la wilaya avec une pluviométrie comprise entre 1000 et 1500 mm/an. Sous l'influence maritime (ZENNIR Walid.2018).

1.3.5 Température :

Les températures sont douces en hiver (11°C en Janvier) et chaude en été (24°C en Aout), sur le littoral où les amplitudes thermiques sont faibles. Elles sont moins douces en hiver (9°C) et plus chaudes en été (27°C) au niveau du territoire intérieur où les amplitudes sont plus marquées (ZENNIR Walid.2018)

Tableau 8 : Températures mensuelles minimales, maximales et moyennes exprimées en degrés Celsius (°C) dans la région de Skikda (2000-2014)

Années	Température	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
2000-2011	T min	8,52	8,85	10,66	13	15,95	19,21	22,41	22,76	20,44	17,5	13,35	9,81
	T max	16,42	16,6	18,81	20,75	23,51	26,68	29,62	29,96	27,7	25,44	21,3	17,1
	T moy	12,24	12,58	14,62	16,86	19,63	22,99	26,11	26,46	24,04	21,3	17	13,19
2012	T min	9,54	6,67	11,17	13,24	15,09	20,72	22,89	24,01	20,7	18,19	14,69	10,89
	T max	15,91	12,95	17,82	21,53	22,87	28,06	29,25	30,81	28,13	25,46	22,17	17,93
	T moy	12,47	9,48	14,23	16,68	18,8	24,01	26,1	27,37	24,25	21,64	17,82	13,92
2013	T min	9,43	8,22	12,21	13,44	15,16	17,1	21,82	21,54	20,77	19,19	13,36	9,71
	T max	16,4	15,24	19,69	19,86	21,28	23,69	27,62	28,87	26,62	27,46	19,62	17,06
	T moy	12,6	11,24	15,82	16,47	18,17	20,77	24,96	25,22	24,14	23,25	16,03	13,11
2014	T min	10,78	10,28	10,45	12,96	14,83	19,87	21,72	23,47	22,58	19,29	15,92	10,78
	T max	17,41	18,42	16,6	20,93	22,25	26,53	27,85	29,39	29,79	26,88	23,75	17,48
	T moy	13,8	13,9	13,55	16,88	18,15	23,45	25,15	25,94	25,88	22,56	19,88	13,9

2 Choix des stations :

2.1 Objectifs de choix le site d'étude :

Les insectes hématophages, ou insectes se nourrissant de sang, sont un groupe fascinant à étudier. Ils jouent un rôle important dans les écosystèmes en vecteurs de maladies. Cependant, leur lien étroit avec les vertébrés hôtes dont ils se nourrissent rend leur étude parfois complexe.

Le choix des stations d'échantillonnage est donc crucial pour maximiser les chances de récolter ces insectes. On ciblera généralement des milieux riches en hôtes potentiels nous avons ainsi choisi 5 stations réparties sur 3 wilaya de l'est de l'Algérie (Constantine ; Mila ; Skikda)

2.2 Les stations étudiées :

2.2.1 Station 01 :

La ville nouvelle Ali Mendjli, située à 15 kilomètres de Constantine (Saïd Belguidoum.2021), la station écologique d'Ali Mendjli est située dans la région montagneuse de Constantine à environ 600 mètres d'altitude.

- une vaste zone forestière et l'un des principaux massifs de la Numidie orientale.
- Un réseau hydrographique avec plusieurs ruisseaux et petits oueds propices au développement des larves de moustiques.
- Des zones marécageuses et de nombreuses mares temporaires très appréciées des moustiques durant la période de reproduction printanière.



Figure 51 : Présentation de la station de l'Ali mendjli par satellite (Google maps)

2.2.2 Station 02 :

Chelghoum L'aïd se trouve à environ 60 km au sud de la ville de Mila. La région est traversée par l'Oued Rhumel et ses affluents, L'altitude varie entre 400 et 1200 mètres.

- Habitat forestier dense avec sous-bois épais
- Présence de petits cours d'eau et mares temporaires (gîtes larvaires)
- Faune diversifiée (oiseaux, petits mammifères) pouvant attirer les insectes hématophages



Figure 52 : Présentation de la station de chelghoum l'aïd par satellite (Google maps)

2.2.3 Station 03 :

La daïra de Sidi Mezghiche constitue une unité géographique importante, située au sud de la wilaya de Skikda comprise entre 36°33'07" et 36°47'15" Nord et entre 06°27'11" et 06°49'45" Est). Elle s'étend sur une superficie de 331.75 km² (33175 ha)



Figure 53 : Présentation de la station de sidi mezghiche par satellite (Google maps)

2.2.4 Station 4 :

el-khroub Dans l'Est algérien, situé à 16 km au Sud-est de CONSTANTINE, sur la route de BATNA, LE KHROUB culmine à 650 mètres d'altitude.

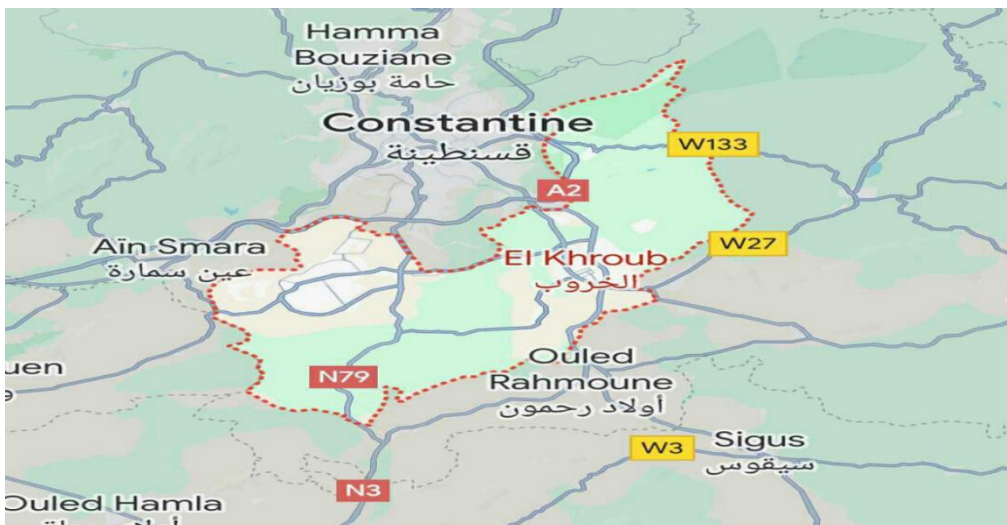


Figure 54 : Présentation de la station d'El-khroub par satellite (Google maps)

3 Méthodologie de travail :

3.1 Sur terrain :

Pour récolter les hématophage tel que les *Culex pipiens*, *Cimex lectularius*, *Pediculus humanus* et *Dermanyssus gallinae*, on a suivi des différentes méthodes, mais la méthode la plus simple et la plus rapide c'est la méthode du ramasser avec les mains pour faciliter la récolte et garder tous ses organes intacts pour bien observer au microscope.

Nous avons ensuite placé les individus collectés dans des flacons, en notant la date et le lieu de capture. Nous avons également enregistré toutes les observations, que nous avons commencées au début de fin janvier jusqu'au mai 2024.

3.2 Au niveau de laboratoire :

3.2.1 Identification des spécimens récoltés :

Arrivés au laboratoire de Bio systématique et Ecologie des Arthropodes, nous avons commencé par identifier les adultes de *Culex pipiens*, *Cimex lectularius*, *Pediculus humanus* et *Dermanyssus gallinae*. Les déterminations phylogénétiques des espèces d'arthropodes hématophages ont été effectuées à l'aide de clés définies :

- François-Xavier Pajot (2000),
- Maureen Coetzee (2021),
- Delaunay P, Berenger JM, Izri A, Jourdain F et al (2015),
- Di Palma et al. (2012),

L'identification est basée sur les caractères morphologiques externes des adultes, qui ont été réalisée sous la loupe binoculaire



Figure 55 : loupe binoculaire de marque MOTIC (photo originale)



Figure 56 : pince métallique

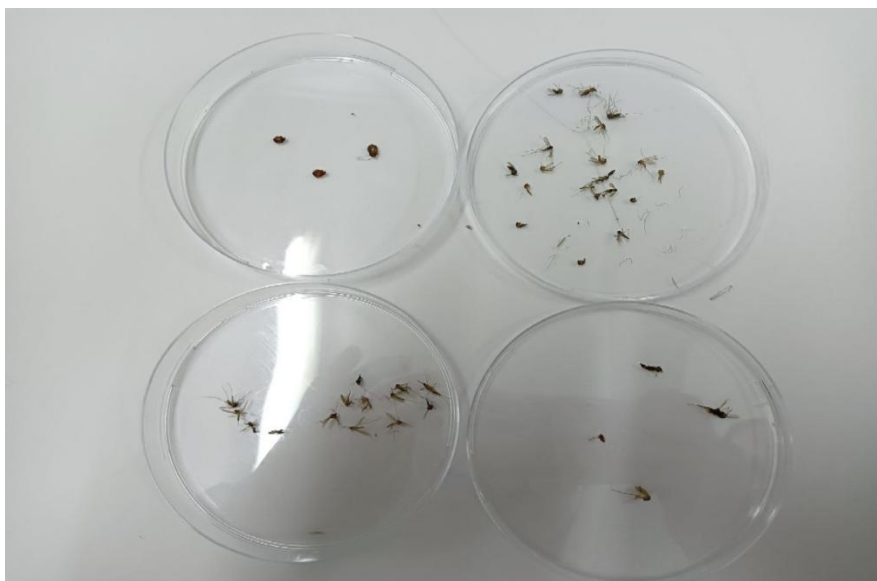


Figure 57 : boites de pétri pour l'échantillonnage

4 L'analyse écologique :

4.1 La richesse totale ou spécifique S :

La richesse totale est le nombre total des espèces de hématophages que comporte le peuplement dans un milieu donné. D'après notre travail la richesse totale est la somme des espèces piégées par la technique employée.

4.2 La Richesse spécifique :

Elle représente un des paramètres fondamentaux caractéristiques d'un peuplement, On distingue (**Ramade, 1984**) :

- **Richesse totale** : (S) c'est une biocénose à la totalité des espèces qui la composent.
- **La Richesse moyenne** : (SM) c'est le nombre moyen d'espèces à chaque relevé (**Blondel 1979**), est calculée comme suite :

$$SM=S/N$$

Avec : **SM** : la richesse moyenne, **N** : nombre total du relevé. **S** : la richesse totale.

4.3 La fréquence d'occurrence ou constance :

D'après Dajoz (1971), la fréquence d'occurrence représente le rapport exprimé sous la forme de pourcentage du nombre de relevés contenant l'espèce i pris en considération, par rapport au nombre total de relevés. Elle se calcule comme suit :

$$C=Pi/N \times 100$$

Pi : nombre de relevés contenant l'espèce, **N** : Nombre total de relevés effectués selon la valeur de C

On distingue les catégories suivantes :

C = 100% l'espèce est omniprésente.

75% ≤ C < 100% l'espèce est constante

50% ≤ C < 75% l'espèce est qualifiée de régulière.

25% ≤ C < 50% l'espèce est accessoire.

5% ≤ C < 25% l'espèce est accidentelle.

C < 5% l'espèce est rare.

2.4 Le Sex- ratio :

C'est le rapport entre le nombre d'individus mâles (M) par rapport aux femelles (F) dans une population (Tarralo *et al.* 2010).

$$\mathbf{Sex\ ratio = M/F}$$

2.5 L'abondance relative :

Nommée aussi la fréquence centésimale (Ar %), elle représente l'abondance relative d'une espèce donnée (ni) par rapport au total des individus recensés (N) d'un peuplement (Ramade, 2008).

$$\mathbf{Ar = ni / N \times 100}$$

ni : est le nombre de spécimens collectés dans une station donnée, **N** : c'est le nombre total des individus recensés dans la même station, selon l'année d'échantillonnage

Chapitre 4 :

Résultats et discussion

1 Inventaires des arthropodes hématophages :

L'inventaire taxonomique des arthropodes hématophages dans l'est d'Algérie dans les régions (Constantine, Mila, Skikda) a permis de répertorier 109 individus comprenant deux classes (*Insecta* et *Arachnida*), avec trois familles de la classe *Insecta* (*Culicidae*, *Cimicidae*, *Pediculidae*).

Ensuite la famille *Dermanyssidae* de la classe *Arachnida*.

Avec quatre espèces mentionnées dans le (Tableau 6) ci-dessous

Tableau 9 : L'inventaire taxonomique des arthropodes hématophages

Classe	Ordre	Famille	Genre	Espèce
<i>Insecta</i>	Diptera	Culicidae	<i>Culex</i>	<i>Culex pipiens</i> (Line 1753)
	Hemiptera	Cimicidae	<i>Cimex</i>	<i>Cimex lectularius</i> (Linnaeus, 1758)
	Anoploura	Pediculidae	<i>Pediculus</i>	<i>Pediculus humanus</i> (Geer, 1778)
<i>Arachnida</i>	Mesostigmata	Dermanyssidae	<i>Dermanyssus</i>	<i>Dermanyssus gallinae</i> (Geer, 1778)

1.1 Pourcentage des classes d'arthropode hématophages :

L'inventaire de la faune des diptères brachycères (Tableau 7) dans les trois stations d'étude

Tableau 10 : Pourcentage des classes d'arthropodes hématophages.

Classe	Effectif	Pourcentage
<i>Insecta</i>	73	67%
<i>Arachnida</i>	36	33%

D'après la (Fig. 58) la classe *Insecta* est la plus dominante avec (67%), elle est suivie par la classe *Arachnida* avec (33%) une faible répartition.

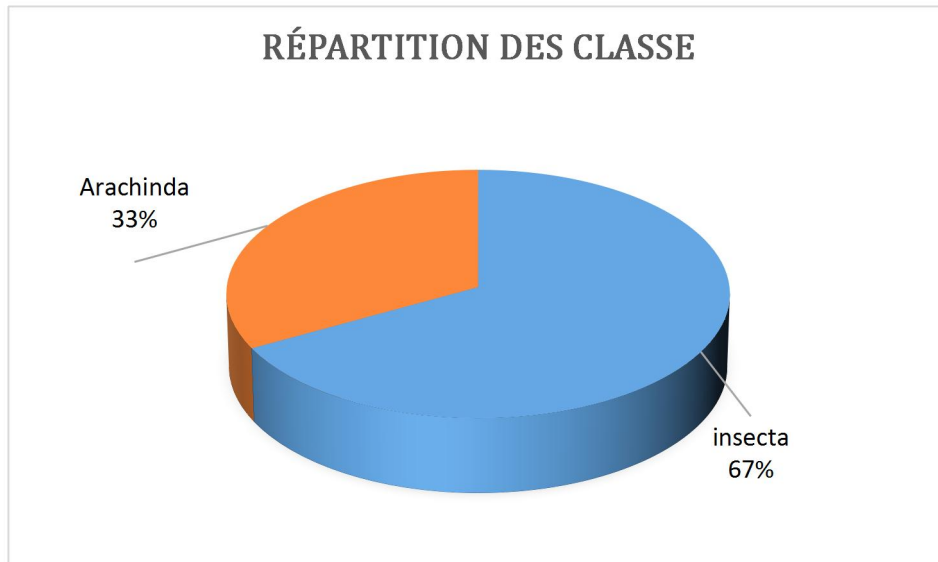


Figure 58 : Pourcentage des classes d’arthropodes hématophages dans la région étude

1.2 Répartition des espèces inventoriées dans les stations étudiées :

La répartition des espèces selon leur présence ou leur absence dans les stations est mentionnée dans le tableau ci-dessous

Tableau 11 : la répartition des espèces inventoriées dans les régions d’études.

Région	Constantin		Mila	Skikda
Station	Ali mendjli	El Khroub	Chelghoum l’aïd	sidi mezghiche
<i>Culex pipiens</i>	+	-	+	+
<i>Cimex lectularius</i>	-	+	-	-
<i>Pediculus humanus</i>	-	-	+	-
<i>Dermanyssus gallinae</i>	-	-	+	-

(+) Indique la présence et (-) Indique l’absence

Le résultat montre que :

_ L’espèce de *Culex pipiens* sont présente dans toutes les stations d’étude sauf dans station d’el-khroub

_ L’espèce de *Cimex lectularius* sont présente dans la station d’el-khroub

_ Les deux espèces *Pediculus humanus* et *Dermanyssus gallinae* sont présentes dans la station de chelghoum l’aïd

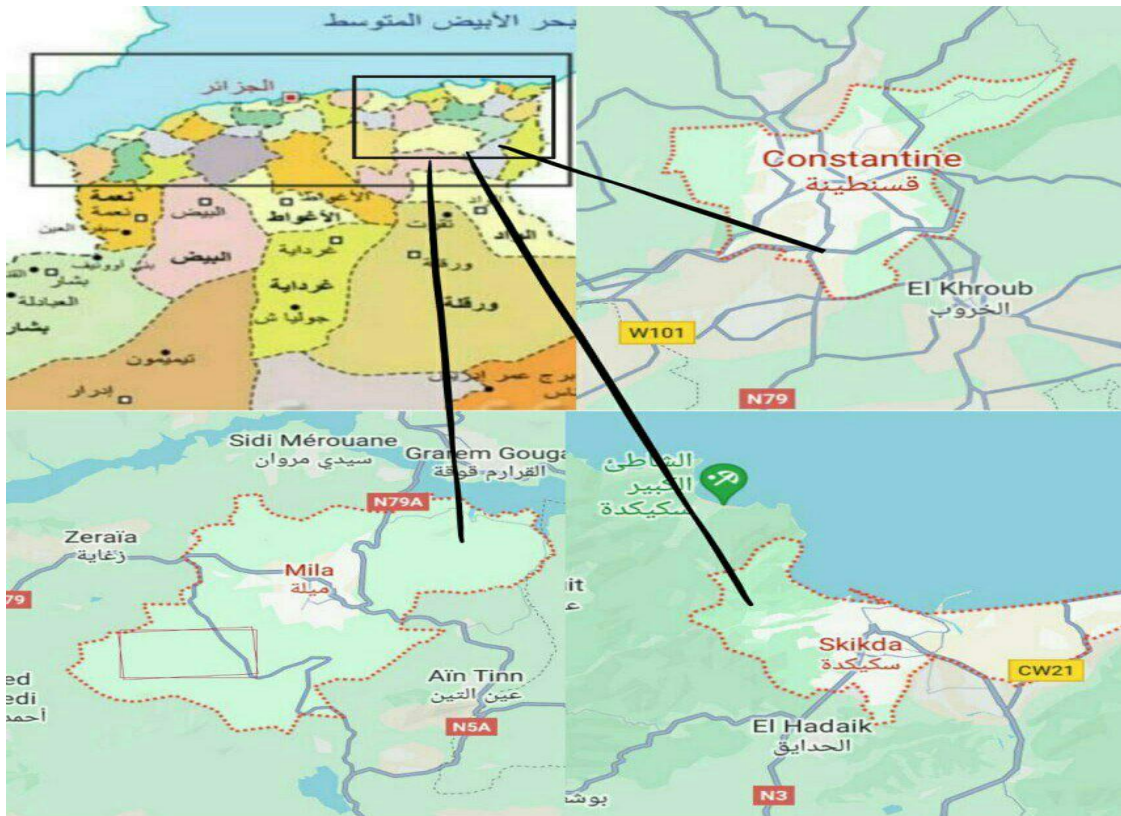


Figure 59 : Carte géographique représentant les stations d'échantillonnage dans la région d'étude

2 Les analyses écologiques :

2.1 La richesse totale

Le nombre total des espèces recensées dans chaque station est représenté dans le tableau

Tableau 12: richesse totale dans les trois régions

Région	S
Constantine	2
Mila	3
Skikda	1

S : nombre des espèces dans la zone d'étude

2.2 La richesse moyenne :

Tableau 13 : Richesse moyenne dans les trois régions

Région	N	S	Moyenne
Constantin	22	2	0.0909
Mila	73	3	0.0410
Skikda	14	1	0.0714

Dans les trois régions les deux espèces *Culex pipiens*, *Cimex lectularius*, *Pediculus humanus*, et *Dermanyssus gallinae*, la richesse moyenne de Constantin a été comme suit : **0.0909** celle de la région de a été Mila égale à **0.0410**, et enfin pour la région de Skikda elle a été de **0.0714**

2.3 La Fréquence d'occurrence des espèces inventoriées :

Les fréquences d'occurrence des espèces *Culex pipiens*, *Cimex lectularius*, *Pediculus humanus*, et *Dermanyssus gallinae*.

Tableau 14 : Fréquences d'occurrence des espèces récoltées dans les trois régions

Espèce	M	F	Pi	Fréquence
<i>Culex pipiens</i>	2	63	65	59.6
<i>Cimex lectularius</i>	0	3	3	2.8
<i>Pediculus humanus</i>	0	5	5	4.6
<i>Dermanyssus gallinae</i>	*	*	36	33
Totale			109	100

D'après les résultats dans le tableau on remarque que l'effectif de *Culex pipiens* (65 individus, fréquence de 59.6%) et *Dermanyssus gallinae* (36 individus, fréquence de 33%) sont le plus grand dans les trois régions il est suivi de loin par *Pediculus humanus* (5 individus, fréquence de 4.6%) et *Cimex lectularius* (3 individus, fréquence de 2.8%) avec un effectif et un taux relativement faibles.

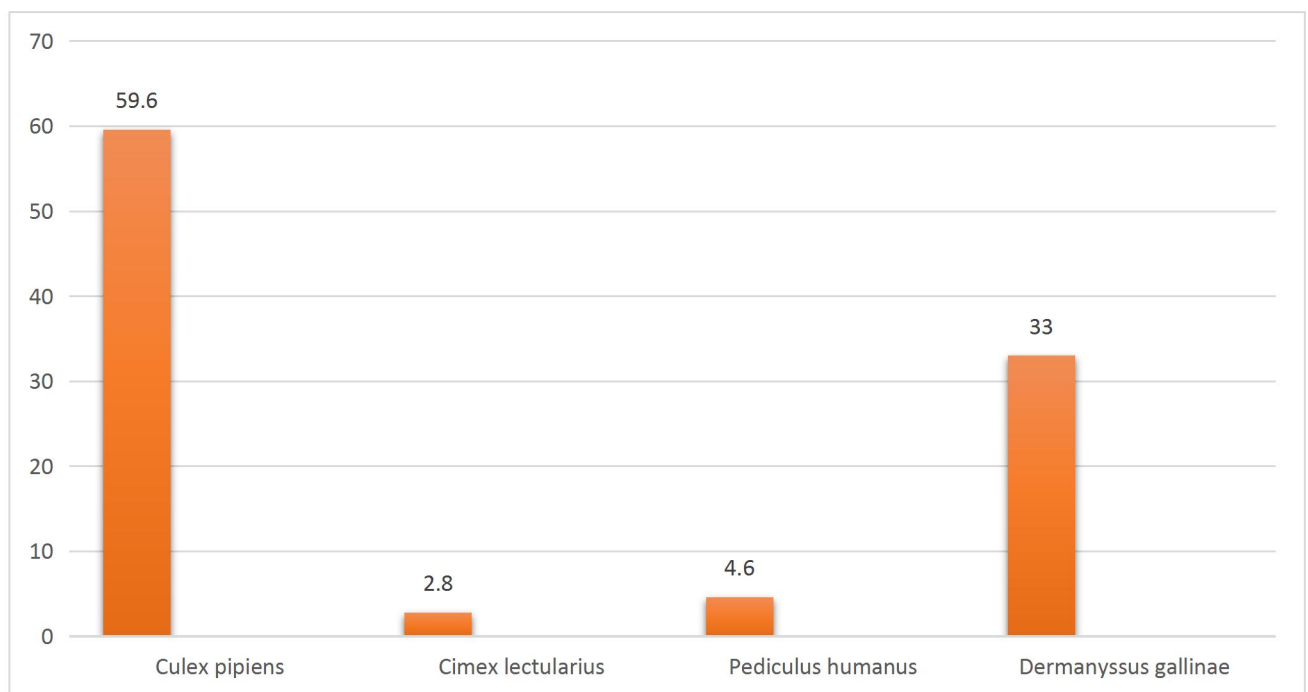


Figure 60 : Fréquences d'occurrence des espèces récoltées

2.4 Sex-ratio :

Le calcul de sex-ratio dans les 3 stations des régions étudiées des espèces des classe insecta (*Culex pipiens*, *Cimex lectularius*, *Pediculus humanus*)

Tableau15 : Le calcul de sex-ratio dans les trois stations des régions étudiées des espèces des classe insecta

Station	M	F	Totale	sex-ratio
Ali mendjli	1	18	19	0.0555
Chelghoum l'aïd	1	36	37	0.2777
sidi mezghiche	0	14	14	0
El-khroub	0	3	3	0
Totale	2	71	73	0.3332

D'après les résultats obtenus, il en ressort qu'il y a une prédominance des femelles (71 individus, 97.26 %) par rapport aux mâles (2 individus, 2.74%).

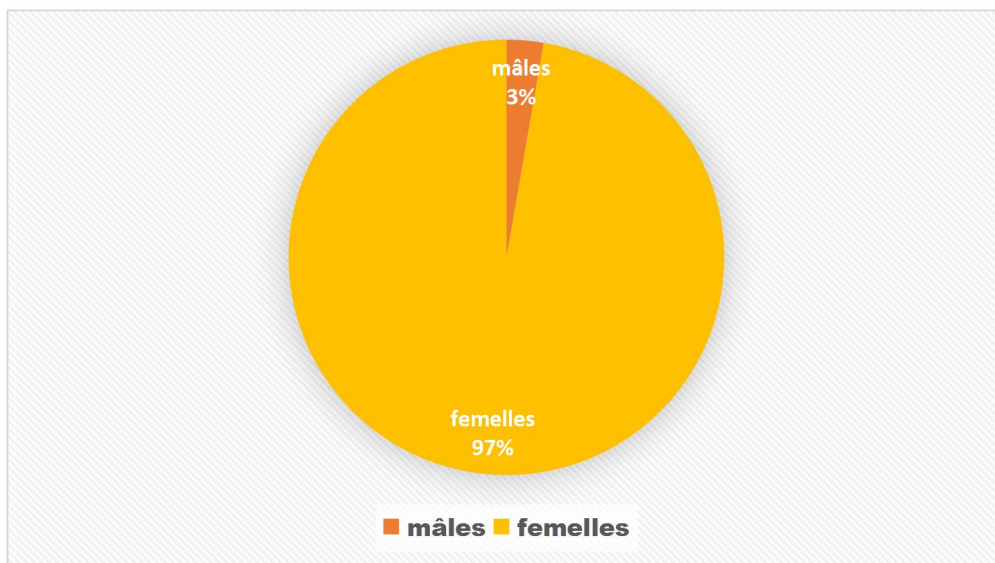


Figure 61 : Répartition globale des espèces de classe insecta en (%) selon le sexe

Le sex-ratio le plus important est noté au niveau de la station Ali mendjli avec une valeur de 0.0555 (1 mâles, 18 femelles), suivie de la station Chelghoum l'aïd où on enregistre une sex-ratio égale à 0.2777 (1 mâles, 36femelles). La valeur la moins importante (0) caractérise les deux stations sidi mezghiche et El-khroub (0mâles, 17 femelles).

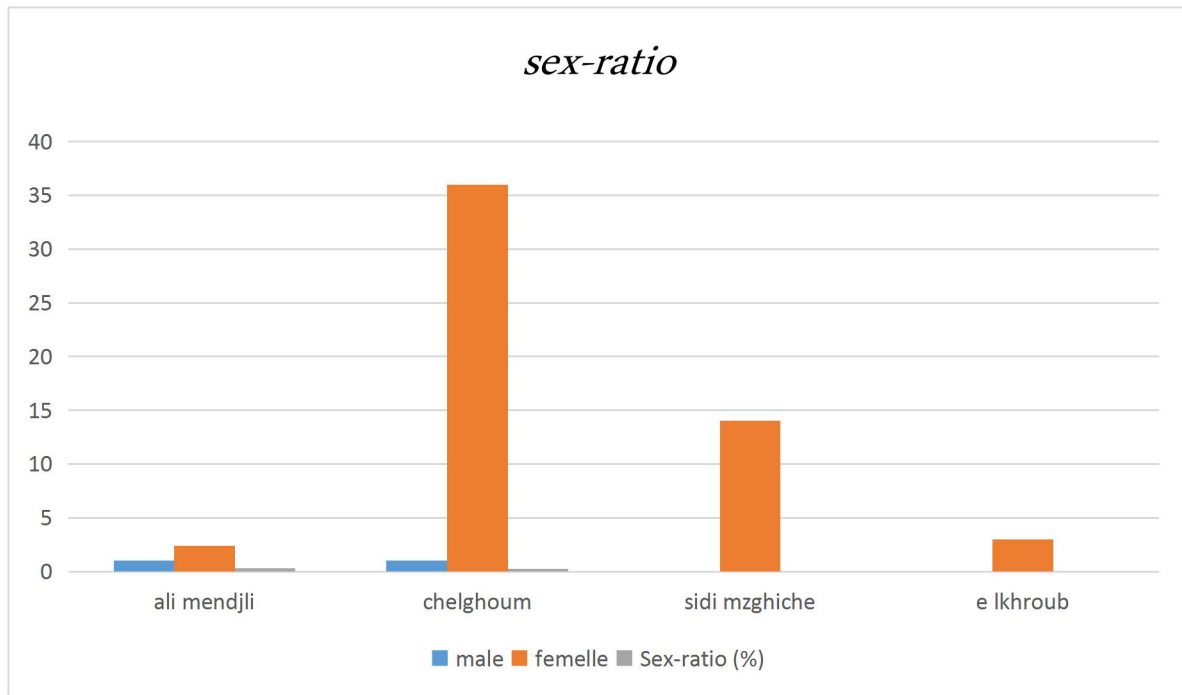


Figure 62 : Sex-ratio calculé pour les stations

2.5 L'abondance relative dans les fermes des régions d'étude :

Tableau 16 : L'abondance relative dans les fermes des régions d'étude

Station	Nombre total de <i>Culex pipiens</i>	AR %	Nombre total de <i>Cimex lectularius</i>	AR %	Nombre total de <i>Pediculus humanus</i>	AR %	Nombre total de <i>Dermanyssus gallinae</i>	AR %
Ali mendjli	19	17.43	0	0	0	0	0	0
Chelghoum laïd	37	33.94	0	0	5	4.58	36	33.02
Sidi mezghiche	14	12.84	0	0	0	0	0	0
El khroub	0	0	3	2.75	0	0	0	0

Le tableau représente le résultat de l'abondance relative de *Culex pipiens*, *Cimex lectularius*, *Pediculus humanus* et *Dermanyssus gallinae* dans les régions où elles ont été capturées, nous avons remarqué que le pourcentage de l'abondance relative dans les stations est relativement proche, le plus grand pourcentage de *Dermanyssus gallinae* pour la station de chelghoum laid (33.02%), et *Culex pipiens* de même station (33.94%), le pourcentage le plus bas a été observé dans la station de el-khroub pour *Cimex lectularius* (2.75%).

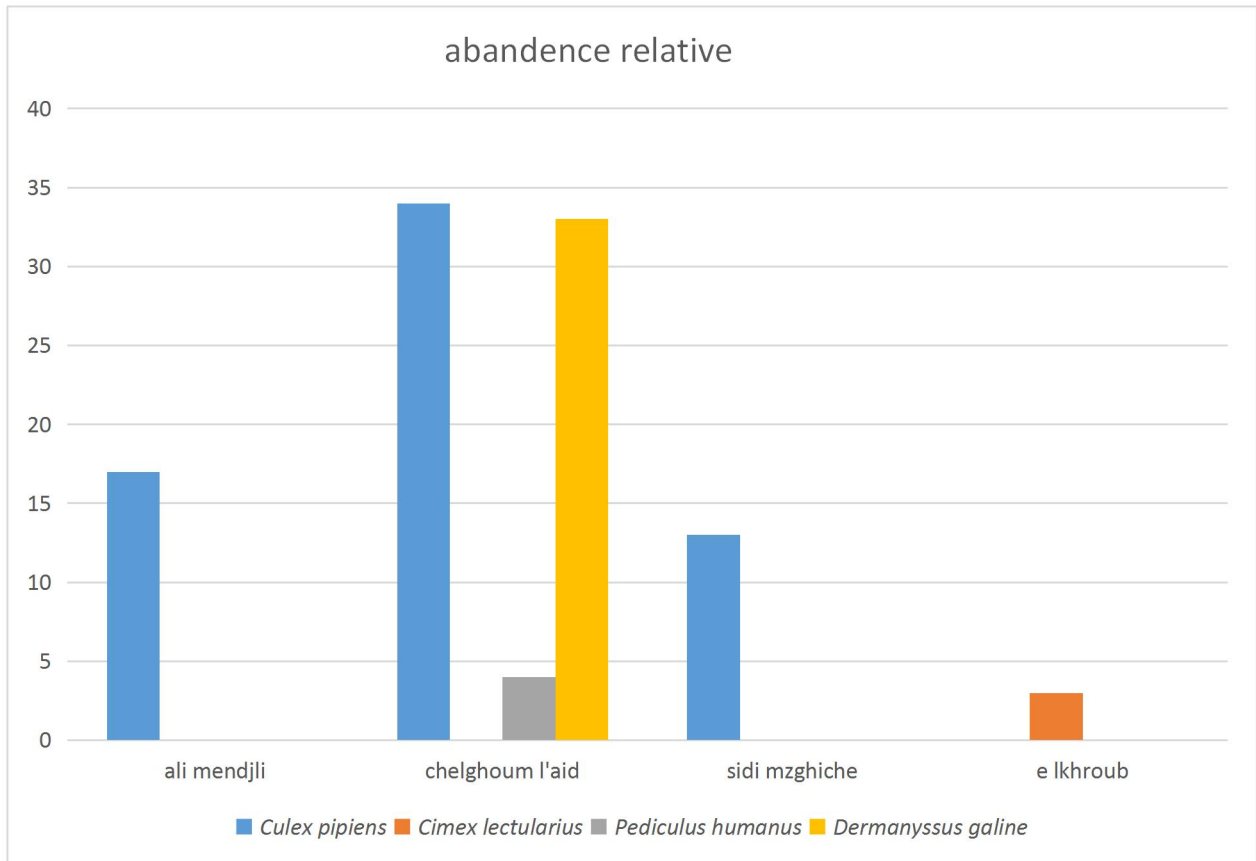


Figure 63 : l'abondance relative des espèces arthropode hématophages dans les stations étudiée

3 Étude morphologique des arthropodes hématophages :

3.1 Étude morphologique de *Culex pipiens* :



Figure 64 : adulte de *Culex pipiens* (photo originale)

3.2 Étude morphologique de *Cimex lectularius* :



Figure 65 : vue ventrale d'adulte de *Cimex lectularius* (photo originale)



Figure 66 : vue dorsale d'adulte de *Cimex lectularius* (photo original)

3.3 Étude morphologique de *Pediculus humanus* :



Figure 67 : vue ventrale d'adulte de *Pediculus humanus* (photo original)



Figure 68 : vue dorsale d'adulte de *Pediculus humanus* (photo originale)

3.4 Étude morphologique de *Dermanyssus gallinae* :



Figure 69 : vue dorsale d'adulte de *Dermanyssus gallinae* (photo originale)



Figure 70 : vue ventrale d'adulte de *Dermanyssus gallinae* (photo originale)

4 Discussion :

Dans notre discussion nous avons développé les résultats de l'inventaire des arthropodes hématophages (*Culex pipiens*, *Cimex lectularius*, *Pediculus humanus* et *Dermanyssus gallinae*) collectées par le moyen de la capture directe c'est-à-dire manuellement.

Il est à rappeler que les paramètres utilisés pour l'exploitation des résultats sont la qualité d'échantillonnage, les indices écologiques

4.1 Discussion de l'inventaire de la faune des espèces *Culex pipiens*, *Cimex lectularius*, *Pediculus humanus* et *Dermanyssus gallinae* :

Nous avons réalisé un inventaire de *Culex pipiens*, *Cimex lectularius*, *Pediculus humanus* et *Dermanyssus gallinae* dans les trois régions de Constantine, Mila et Skikda au niveau des quatre stations : Ali mendjli Chelghoum l'aïd, el khroub et sidi Mezghiche pendant une période courte entre fin du mois janvier à la débute du mois de mai 2024,

Nos résultats ont montré que les espèces *Culex pipiens*, *Cimex lectularius*, *Pediculus humanus* et *Dermanyssus gallinae* est répandu dans la région d'étude, des échantillons ont été prélevés dans quatre station réparties dans la zone d'étude, le pourcentage des quatre espèces dans les quatre stations a été estimé à 59.6% pour *Culex pipiens* ,33% pour *Dermanyssus gallinae*, 4.6 % *Pediculus humanus* et 2.8% pour *Cimex lectularius*

Plusieurs inventaires sur les arthropodes hématophages ont été réalisés : BELLABIDI Meriem en (2016 ; 2017) a inventorié de *Pediculus humanus* chez les enfants scolarisés à Touggourt et à El Oued entre dont le grand nombre d'individus avec 498 individus, et Houda Hamaidia, Selima Berch en 2018 dans la région de Souk-Ahras (Algérie) a inventorié le *Culex pipiens* avec une fréquence de 20,74%

4.2 Discussion des analyses écologiques :

La discussion porte sur les résultats exploités par différents indices écologiques de composition (les richesses totales et moyennes, abondances relatives (A.R. %), et les fréquences d'occurrence).

4.3 Richesse totale et moyenne des espèces identifiées dans les régions d'études :

Le dénombrement global de *Culex pipiens* ,*Cimex lectularius* ,*Pediculus humanus* et *Dermanyssus gallinae* que nous avons réalisé dans les quatre stations les wilaya de

Constantine , Mila et Skikda , sur une période de 3 mois, nous a permis d'identifier 109 individus appartenant à quatre espèces.

Ces résultats sont similaires et proches de ceux de plusieurs auteurs. . Une étude à Blida a abouti à la capture de 5 espèces de la famille des Culicidae, parmi elles culex pipiens (mehdi asma et benaziz khadija ; 2017). Houda Hamaidia, Selima Berch en 2018 a récolté, dans son travail, 14 espèces de la famille des Culicidae et l' espèce de *Culex pipiens* dans la région de Souk-Ahras .en fin mouhamed Douifi en 2019 avec un relevé de 100 acariens de différents âges parmi elles *D. gallinae*

4.4 Discussion à propos de l'abondance relative dans les stations des régions d'étude :

Les résultats trouvés au niveau des stations prospectées de la région d'étude montrent que *Culex pipiens* est l'espèce la mieux représentée et la plus fréquente avec une abondance de 33.94%, suivie par *Dermanyssus gallinae* qui vient avec une abondance de 33.02%. Ces résultats sont similaires à ceux de (mehdi A, benaziz Kh ; 2017) la willaya d'Alger, qui a trouvé que *Stomoxys calcitrans* était la plus abondante de 53% de *Culex pipiens* et *D. gallinae* (54/386). La wilaya de Bouira présente le taux le plus élevé (18, 1%) par rapport aux autres wilayas (12, 7%) de mouhamed douifi en 2019

4.5 Discussion à propos de sex ratio :

La déviation du sex-ratio observée pendant les mois de capture des deux espèces a montré le résultat suivant : 54% pour les femelles et 46% pour les mâles ceci pourrait être expliqué par le facteur saison (Températures plus basses, Cycle de vie, Adaptations) c'est à dire selon les conditions météorologiques tel que, l'humidité, la proportion de mâles émergeant qui varie

Nos résultat sont opposés au résultat du (Dia, M.A.) qui a expliqué que le mois de janvier, les males sont plus nombreux que les femelles tout au long de l'année, surtout en juin et octobre, mois situes au sein des périodes de ponte chez les *Culex pipiens*, aussi pour le *Cimex lectularius* le résultat du (Dia, M.A.) montre que Sur 2729 individus examines, 1483 sont males et 1246 femelles. Il existe donc un léger déséquilibre en faveur des males

Chapitre 5 :

Systeme bio-informatique

1 Présentation générale du système :

Notre projet proposé nommé **Hymatophagous Identification System (HIS)** son principal objectif est de construire un système d'identification automatique des Hématophages, cette identification est basée sur les caractéristiques morphologiques de l'insecte tels que : la taille, la couleur, les antennes, les ailles, la pièce buccale....

Le système proposé doit permettre :

- A. Identifier les espèces selon leurs caractéristiques morphologiques
- B. Introduire une nouvelle espèce.
- C. Chercher des Hématophages via leurs caractéristiques morphologiques.
- D. Enregistrer des Hématophages dans une Base de données.

Une description générale de notre système est résumée dans la **figure 71**

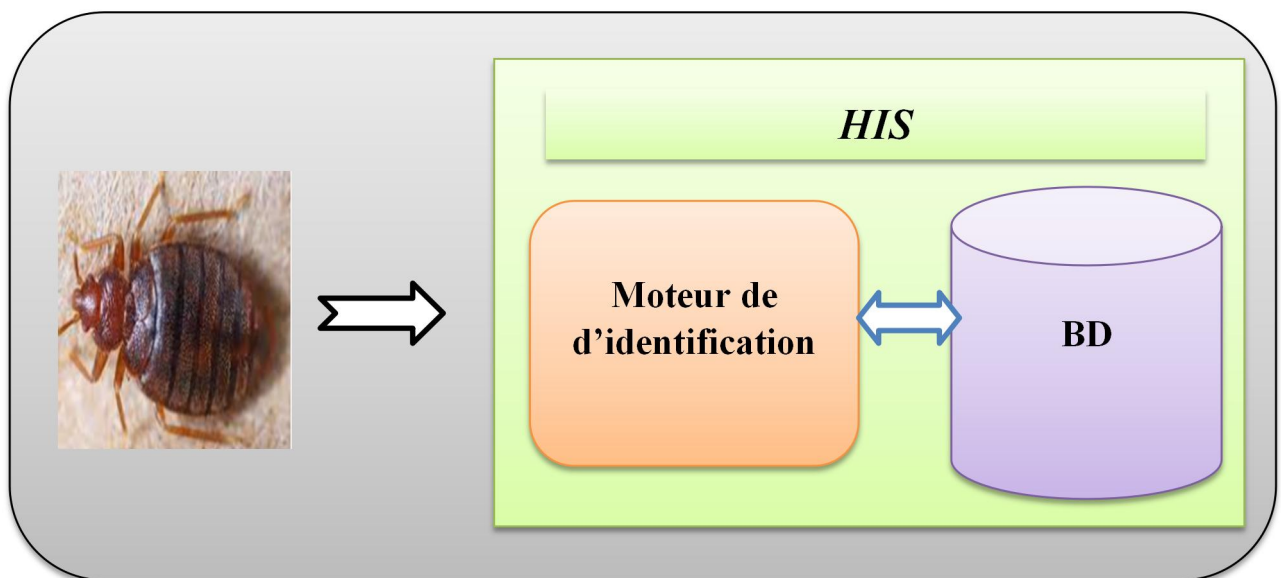


Figure 71 : Présentation générale du système proposé.

2 Fonctionnement du système proposé :

Notre système fonctionne selon trois différents modules complémentaires qui sont : le module de Reconnaissance, le module de Classification et le module de Communication, la **figure72** représente l'architecture interne détaillée de notre système avec les interactions entre ses modules et la base de données :

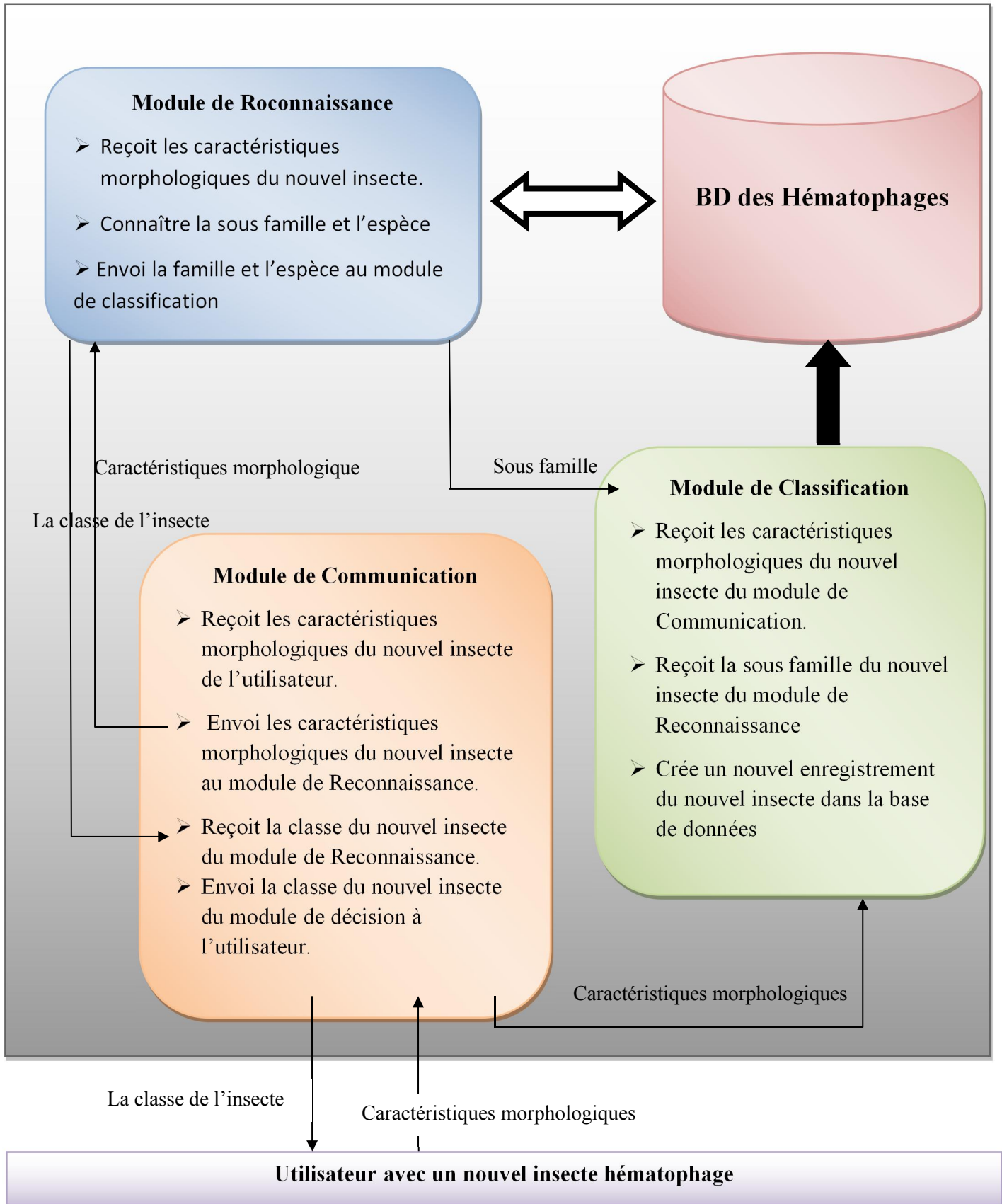


Figure 72 : Schéma de fonctionnement du système d'identification des Hématophages.

3 Implémentation du système

3.1 Les outils d'implémentation

Afin de réaliser l'interface permettant aux utilisateurs de manipuler le prototype, nous avons choisi :

- Le langage Java comme langage de programmation.



- *Php Myadmin* comme un système de gestion de base de données.



3.2 Développement de l'application

La **figure 73** illustre l'interface d'accueil de notre système proposé, cette dernière est affichée dès qu'on lance l'exécution du système.

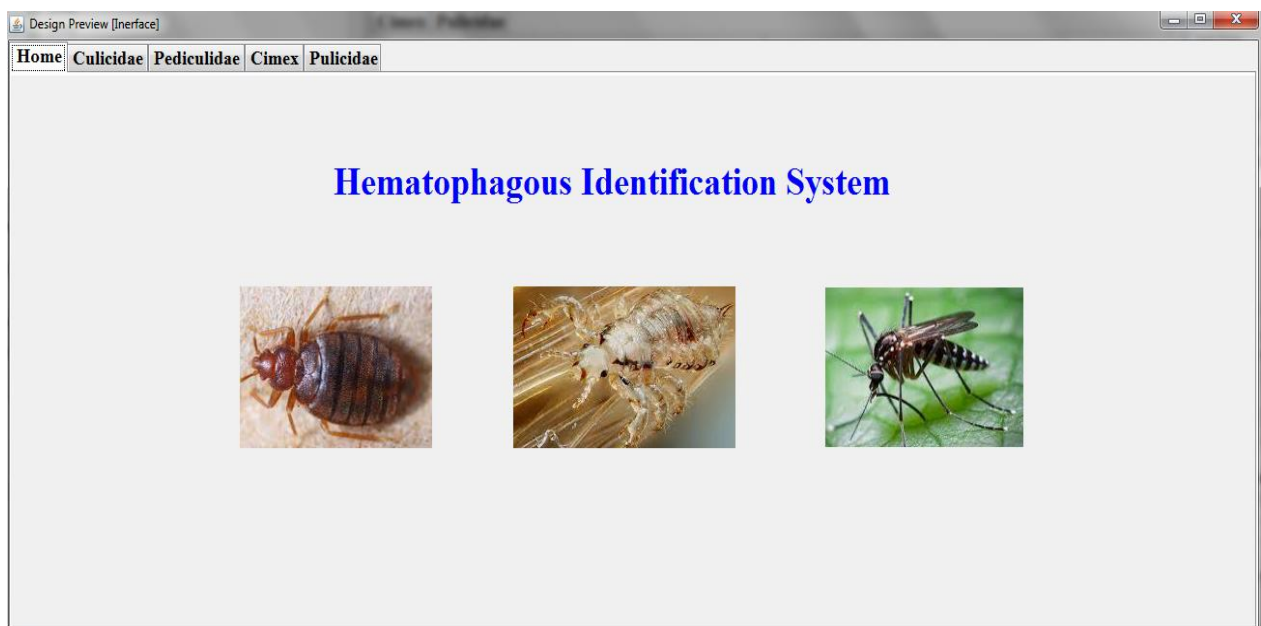


Figure73 : Interface d'accueil.

L'interface d'accueil du système proposé comporte trois volets : volet *Culicidae*, volet *Pediculidae*, le volet *Cimex* le volet *Pulicidae*. Chaque volet permis une classification de sa sous famille selon ses propres caractéristiques morphologique. Les figures , démontrent chaque volet.

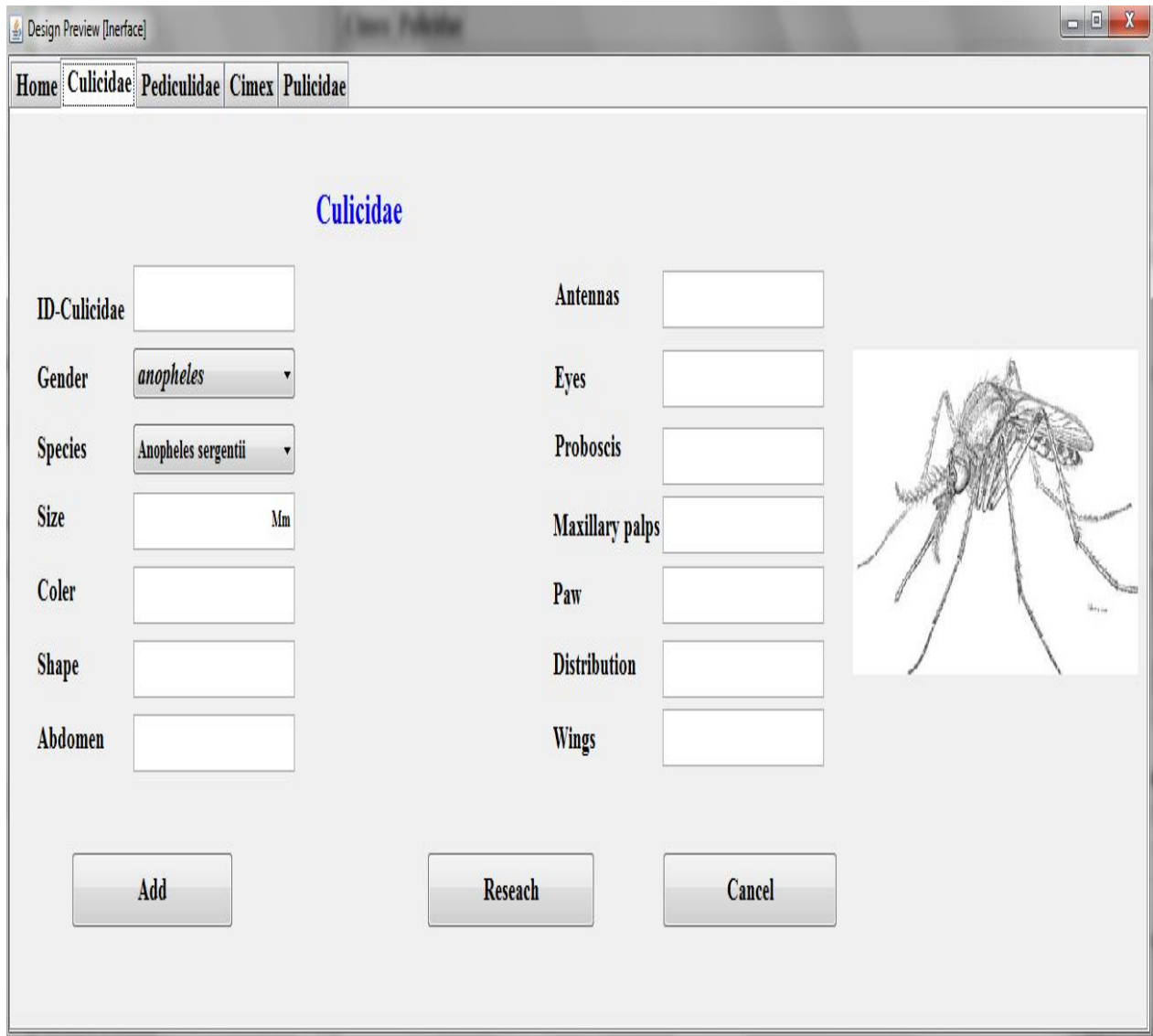


Figure 74 : Volet *Culicidae*.

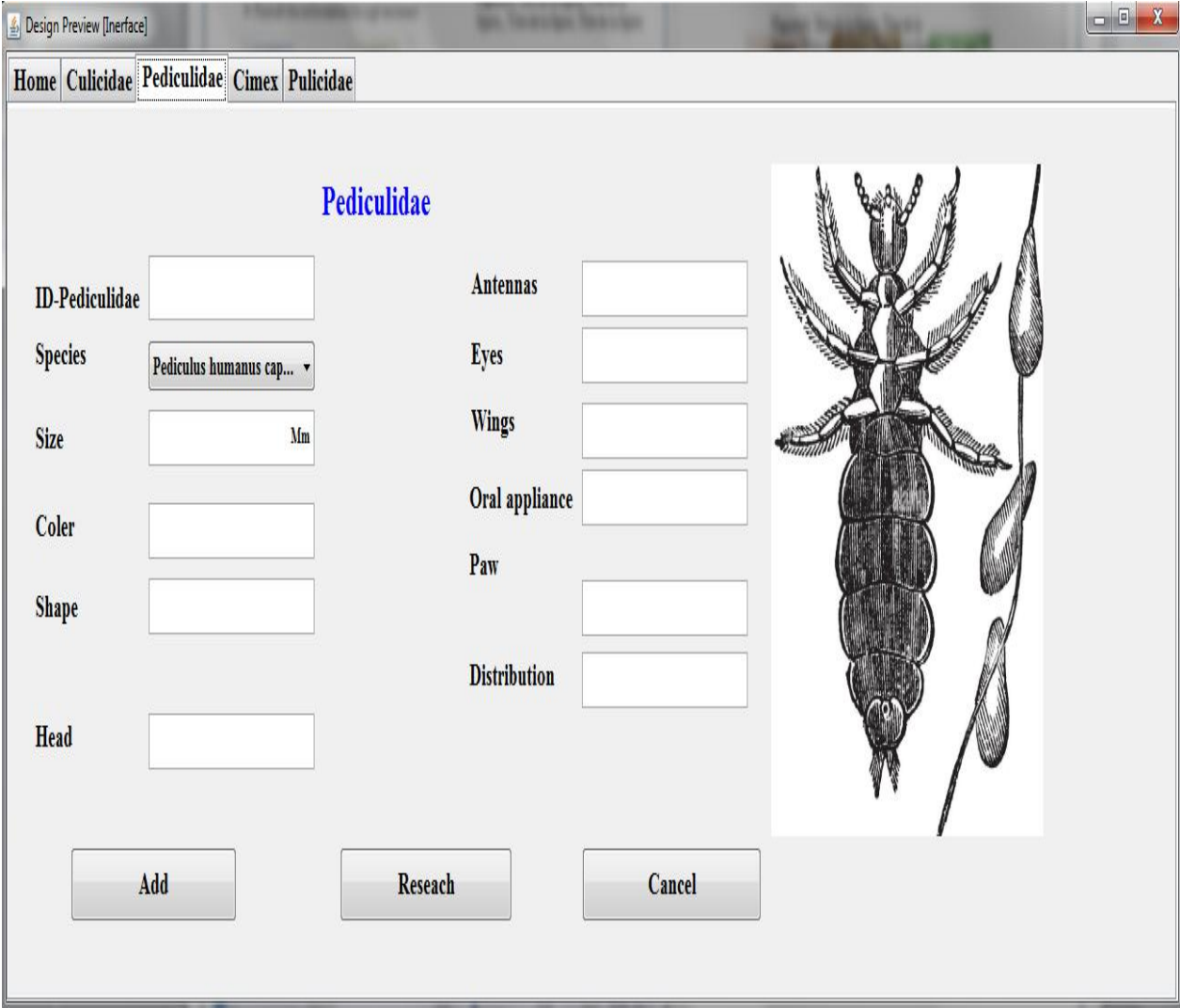


Figure 75 : Volet *Pediculidae*.

Design Preview [Interface]

Home Culicidae Pediculidae **Cimex** Pulicidae

Cimex

ID-Cimex	<input type="text"/>	Paw	<input type="text"/>
Species	<input type="text" value="Cimex hemipterus"/>	Antennas	<input type="text"/>
Commun name	<input type="text" value="Tropical bedbug"/>	Eyes	<input type="text"/>
Size	<input type="text"/> Mm	Wings	<input type="text"/>
Color	<input type="text"/>	Oral appliance	<input type="text"/>
Shape	<input type="text"/>	Distribution	<input type="text"/>
Abdomen	<input type="text"/>		




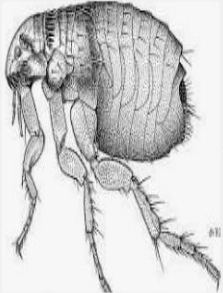
Figure 76 : Volet Cimex.

Design Preview [Interface]

Home Culicidae Pediculidae Cimex Pulicidae

Pulicidae

ID-Pulicidae	<input type="text"/>	Paw	<input type="text"/>
Gender	<input type="text" value="Ctenocephalides"/>	Antennas	<input type="text"/>
Species	<input type="text" value="Ctenocephalides felis"/>	Eyes	<input type="text"/>
Size	<input type="text"/> Mm	Wings	<input type="text"/>
Color	<input type="text"/>	Oral appliance	<input type="text"/>
Shape	<input type="text"/>	Distribution	<input type="text"/>
Abdomen	<input type="text"/>		



Add Reseach Cancel

Figure 77 : Volet Pulicidae.

Conclusion

Conclusion

L'inventaire taxonomique des arthropodes hématophages dans l'est d'Algérie dans les régions (Constantine, Mila, Skikda) montre la présence d'une grande diversité des hématophages comprenant deux classes (insecta et Arachnida), avec trois familles de classe insecta (Culicidae, Cimicidae, Pediculidae). En suite la famille Dermanyssidae de la classe Arachnida.

Ce travail nous a permis d'identifier la nature biologique et également d'obtenir une idée de l'environnement sur les arthropodes hématophages et leurs relations avec les êtres humains et les animaux aussi.

Nous avons également pris une idée complète sur la répartition, la nature, le cycle de vie et l'hôte de ces arthropodes.

Nous avons proposé un système nommé Hématophagous Identification System (HIS) son principal objectif est de construire un système d'identification automatique des Hématophages basé sur les caractéristiques morphologiques de l'insecte tels que : la taille, la couleur, les antennes, les ailes, la pièce buccale....

Nos travaux comportent une certaine originalité spécifique pour identifier et étudier les deux classes (insecta et Arachnida) dont leurs espèces sont : *Culex pipiens*, *Cimex lectularius*, *Humanus capitis* et *Dermanyssus gallinae*

Annexe

Les piqûres des arthropodes hématophages sont souvent nombreuses, alignées ou groupées sur la peau. Elles se trouvent surtout sur les parties du corps comme les bras, les épaules, le dos, le ventre et les jambes. Ces piqûres provoquent plusieurs symptômes d'inflammations tels que les boursouffures rouges, les démangeaisons qui peuvent parfois être fortes et très désagréables et les lésions de grattage et surinfection de la peau.

Les propriétés végétales utilisées en médecine traditionnelle sont considérées comme un sujet du domaine dermique à exploiter dans le but de soulager les inflammations cutanées causées par les piqueurs des insectes. Les plantes médicinales en termes de leurs huiles essentielles, extraits, hydrolats... sont souvent utilisées à titre préventif ou curatif à l'égard des problèmes de la peau tels que le dessèchement, les rides et les inflammations.

Notre mémoire est inscrit sous la coupe 1275, Notre invention qui vise à proposer un traitement naturel des inflammations cutanées causés par les piqueurs des arthropodes hématophages à visée anti-inflammatoire, hydratante et cicatrisante.

La solution proposée est une crème comprenant un mélange des extraits des plantes tels que les huiles essentielles et, les hydrolats des plantes et les extraits pures. L'association de ces composants permet d'obtenir un traitement naturel efficace sur l'inflammation et la cicatrisation des piqueurs causés par les hématophages.

1 Protocole de préparation de la crème :

Étape 1 : Phase huileuse

Contient un mélange des huiles essentielles de différentes plantes médicinales.

1. Extraction des huiles
2. Extraction des extraits bruts
3. Mélange des huiles

Étape 2 : Phase aqueuse

Cette phase est composée des hydrolats des plantes



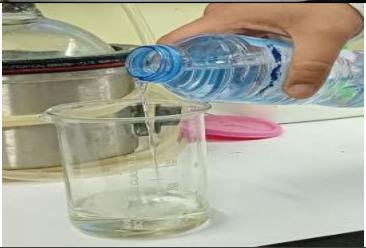


1. Préparation des hydrolats




Étape 3 :

1. Mélanger la phase huileuse et la phase aqueuse
2. Ajouter un émulsifiant
3. Ajouter un conservateur



2 L'extraction des plantes :


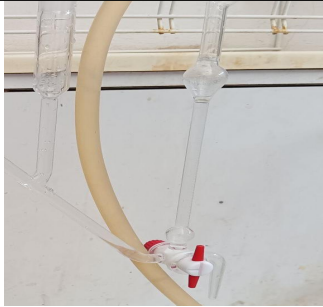

2.1 L'extraction de l'extrait brute de la plante par Macération :

Étapes	Description
Pesez la plante sèche	
Broyé à l'aide d'un broyeur	
Ajouter une quantité de l'éthanol pour obtenir un extrait éthanoïque	
Laissez le pendant 24h ou 48h	
Filtrez le par le papier filtre ou coton	

Éliminez le solvant par le Rotavap	
Laissez l'extrait séché à l'air libre	
Gratter le par une spatule et le met dans un endroit froid 4°	

2.2 L'extraction des huiles essentielles :




Étape	Description
Pesez la plante fraîche	
Mettez la dans le ballon à l'aide d'un entonnoir et ajouter l'eau dessillé	

<p>mettez le ballon dans le chauffe-ballon et laissez l'eau bouillir.</p>	
<p>on récupère dans l'éprouvette un mélange biphasé constitué d'eau (phase inférieure) et de l'huile essentiel (phase supérieure). l'huile essentielle peut alors être séparée de l'eau par décantation</p>	
<p>L'huile essentiel récupérée doit être recouvert d'aluminium et conserver dans un endroit sombre et froid 4°</p>	

Note :

Cette méthode ne s'applique pas à toutes les huiles

2.3 Extraction de l'hydrolat :

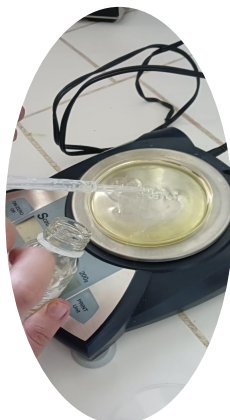
Étape	Description
Mettez la plante dans le ballon à l'aide d'un entonnoir et ajoutez de l'eau distillée	
mettez le ballon dans le chauffe-ballon et laissez l'eau bouillir. On observe au bout d'une dizaine de minutes la condensation de vapeurs dans le réfrigérant	
Récupérez l'hydrolat et le conserver dans un endroit froid 4°	

Aussi notre crème contient des vitamines et des ingrédients végétaux pour l'hydratation et la cicatrisation

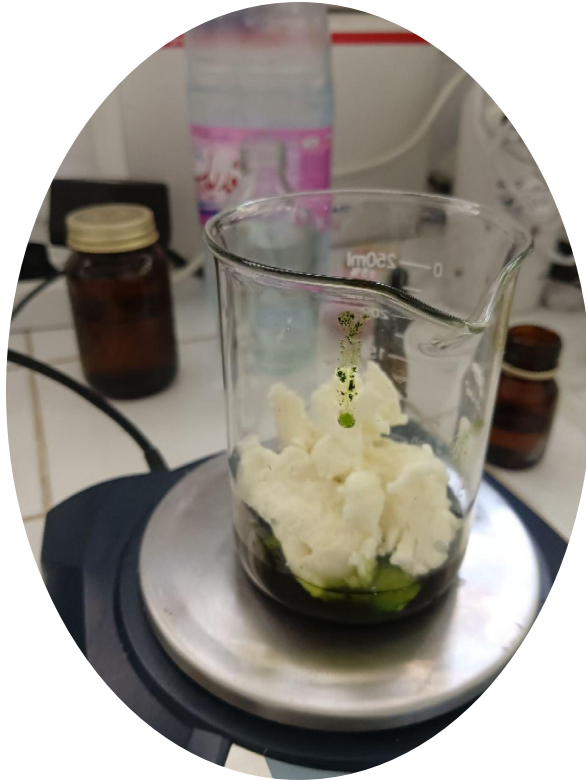
Prototype de Fabrication Générales du crème anti-inflammatoire a base des plantes médicinales :

➤ Ingrédients Actifs Anti-inflammatoires :

Phase aqueuse :



Phase huileuse :



Pour l'extrait :

Extrait hydrosoluble : Si l'extrait de plante est hydrosoluble (soluble dans l'eau), il sera généralement ajouté à la phase aqueuse de la formulation. Cela se fait souvent avant l'émulsification, donc l'extrait est mélangé avec d'autres ingrédients aqueux (comme l'eau ou des hydrolats) avant d'incorporer les phases huileuses et de créer l'émulsion.

Extrait liposoluble : Si l'extrait de plante est liposoluble (soluble dans l'huile), il sera ajouté à la phase huileuse. Cela se fait également avant l'émulsification, de sorte que l'extrait se mélange avec les huiles et autres composants lipidiques de la crème.

Stabilité thermique : Si l'extrait de plante est sensible à la chaleur, il sera souvent ajouté après l'étape d'émulsification, lorsque la température de la formulation a suffisamment baissé. Cela permet de préserver les propriétés actives de l'extrait.

Produit finale



NOUVEAUTÉ

Crème anti-inflammatoire
Enrichie en **extraits de l'ortie**

- Hydratant 24h
- Doux et frais
- Fini léger

@inflamo

Les références bibliographiques :

A :

Abdel-Ghaffar F. Semmler M, Al-Rasheid K et Mehlhorn H. (2009).on developmental stages of the red chicken mite *Dermanyssus gallinae*” (In vitro efficacy of ByeMite® and Mite-Stop®). Parasitology Research.85p.

Adisso D et Alia R. (2005). Impact des fréquences de lavage sur l'efficacité et la durabilité des moustiquaires à longue durée d'action de types Olyset Net et Permanet dans les conditions de terrain. Mémoire de fin de formation en. ABM-DITEPACUAC.Cotonou .79p.

Alban Begin. (2016). La punaise de lit : un parasite en pleine recrudescence. Le Diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie.

Alice Jenner. (2022). Pourquoi les taons piquent ? <https://sante.planetefemmes.com/>.

Amara Korba R. (2016). Evaluation du risque d'introduction du virus West Nile et du virus de la Fièvre de la Vallée du Rift en Algérie. Thèse de doctorat. Université Badji Mokhtar Annaba. 214p.

anatomophysiologiques et regulation du cycle ovarien .131 p.

Andreeva et R.V. (1982). On ecologie-morphological typing of tabanid larvae (Diptera, Tabanidae). Entomologie Review. Page 62 ,49-54 p.

Anne Anta. (2021). Quelle mouche pique mon cheval ? Les taons (Editions Alpha et Omega).<https://www.techniquesdelevage.fr/>.

Axtell R. C et Arends, J. J. (1990). Ecology and management of arthropod pests of poultry. Annual review of entomology. 35, 101-126p.

Axtell R.C. (1999). Poultry integrated pest management; status and future. Integrated Pest Management Reviews. 53-73p.

Ayitchedji et A.M. (1990). Bio écologie d'Anopheles melas et d'Anopheles gambiae s.s. Comportement des adultes vis-à-vis de la transmission du paludisme en zone côtière lagunaire. Mémoire de fin de formation en TLM-DETS-CPU-UNB. République du Bénin : Cotonou. 76p.

B :

B Lomborg. (2009). « On Climate Advice to Policy makers », le Consensus de Copenhague.

Baldacchino F. (2013). Ecologie des tabanidae en zones pastorales méditerranéennes perspective de lutte .These de doctorat .université Paul-valéry .Montpellier.248p.

Balenghien T. (2006). De l'identification des vecteurs du virus West Nile à la modélisation du risque d'infection en Camargue. Thèse d'université en ligne. /<http://tel.archives-ouvertes.fr>.

Becker N, Petrič D, Zgomba M, Boase C, Dahl C, Lane J et Kaiser A. (2003). Mosquitoes and their control (Ed. Kluwer Academic).New York. 498p.

Benamira Fella. (2017). Etude diachronique de l'évolution de la végétation forestière par télédétection : cas de la wilaya de Skikda .mémoire de master 2 .Université des Frères Mentouri Constantine.

Bendali et Saoudi F. (1989). Etude de *Culex pipiens pipiens* anautogène : Systématique, biologie, lutte (*Bacillus thuringiensis israeliensis* serotype H14, *Bacillus sphaericus* 1953) et deux espèces d'hydracariens. Thèse de Magister en Arthropodologie, Univ d'Annaba.

Berchi S. (2000). Bioécologie de *Culex pipiens* L (Diptera, Culicidae) dans la région de Constantine et perspective de lutte. Thèse Doctorat. Univ Constantine.133p.

Blaho M ,Egri A,Bahidszki L,Kriská G,Hegedus R,Akesson S,Horvath G .(2012).Spottier targets are less attractive to tabanid flie:on the tabanide reppellency of spotty fur patterens Plos one .<http://dx.doi.org/10.1371/journal.Pone.0041138>.

BoughelloutMounira et Boukrouma Amira. (2016). Aspects clinique et génétique des leishmanioses cutanée et viscérale.

Bourbonnais D. (2004). Contribution à l'étude de la biodiversité des Culicidae dans quelques gîtes prospectés dans la wilaya d'Alger et le marais de Réghaia : Perspectives d'utilisation de deux biolarvicides le Silicone Aquatain AMF et le Vectobac (Bti) dans la lutte contre *Culex pipiens*(LM).

Brunhes J, Rhaim A, Geoffroy B, Angel G et Hervy J. P. (1999). Les Culicidés d'Afrique Méditerranéenne : Liste et répartition des espèces (Bull Soc. Entomol. Fr) .page 105 et195-204p.

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. Page 105 et 195-204 p.

C :

Cachareul A. I. (1997). Les moustiques : cycle de développement, aspects

Canestrini ET Fanzago. (1878). *Haemaphysalis sulcata*.

Chamberlain R.W et Skies R.K. (1955). "Laboratory investigations on the role of bird Journal of Tropical Medicine and Hygiene.106-108 p.

Chauve C. (1998). The poultryred mite *Dermanyssusgallinae* (De Geer, 1778): Current situation and future prospects for control. VeterinaryParasitologyp.239-245p.

Christian Chuard. (2007). Clinique de médecine et Unité de prévention et contrôle de l'infection Hôpital fribourgeois.1708 Fribourg.

Christine Tranchant-Dubreuil, Équipe RICE, UMR DIADE. (2016). Introduction à la bio-informatique Atelier "Bio-informatique et analyse de données NGS" IRD .Ouagadougou : Burkina Faso.

Chevala M, L'Ingeborg L et Moucha, J. (1972). The horse Flies of Europe (Diptera, Tabanidae), Copenhagen, Entomological Society of Copenhagen.

Clements A. N. (1999). The Biology of Mosquitoes. (Sensory reception and)

D :

Dahl C. (2000). Feeding in Nematocera larvae: ecology, behavior, mechanisms and principles. Proc 13th Europ SOVE Meeting .Ankara Soci Vector Ecol .21–27p.

Darriet F. (1998). La lutte contre les moustiques nuisant et vecteurs de maladies (Ed. Khartala- orstom).Paris. Page 111 ET page 91.

Disqueuses M, Dia M.L, Acapovi G, Yoni W. (2005). Les vecteurs mécanique des trypanosomes animal, Généralités, morphologie, biologie, impacts et contrôle Identification des espèces les plus abondantes en Afrique de l'ouest. . Publication CIRDES.70p

Disqueuses Marc et De La Rocque Stéphane. (1992). Les taons de Guyane : biologie, importance vétérinaire et méthode des lutte (Maisons-Alfort : CIRAD-EMVT). 29 p.

Didier Fontenelle et al. (2009), LA LUTTE ANTIVECTORIELLE EN France (Éditeur : IRD Éditions Collection : Expertise collégial).

Duvallet, G. (2017). Généralité sur les diptères (Diptera).

E :

Entrekin D.L et Oliver J.H. (1982). "Aggregation of the chicken mite, *Dermanyssus gallinae* (Acari: Dermanyssidae)". Journal of Medical Entomology. 671–678p.

F :

Fang J. (2010). Ecology: a world without mosquitoes (Nature News, 466(7305)).432-434 p.

Faran M.E et Linthicum K. J. (1981). A handbook of the Amazonian species of Anopheles (Nyssorhynchus) (Diptera: Culcidae). Mosq. Syst. 12-13p.

Flash mode. (2022) .Pourquoi les taons piquent ? <https://flashmode.tn/magazine/>.

François Lavaud. (2022). Hypersensibilité aux morsures d'arthropodes hématophages. CHU de Reims.

G :

GDT. (2022). Office québécois de la langue française. consulté le 14 juillet 2022.

Gérard Duvallet, Didier Fontenille et Vincent Robert. (2017). ENTOMOLOGIE MÉDICALE ET VÉTÉRINAIRE (IRD Éditions, Éditions Quae : 9782709923774 DOI : 10.4000/books.irdeditions.21923).

Gharbi M, Sakly N ET Darghouth M.A. (2013). “Prevalence of *Dermanyssus gallinae* (Mesostigmata: Dermanyssidae) in industrial poultry farms in North-East Tunisia”. 41p.

Gibson G et Torr S.G. (1999). Visual and olfactory responses of hematophagous diptera to host stimuli (Medical and veterinary Entomologie). 2-23 p.

Gisèle Vattier-Berna. (1971) .ETUDE MORPHOLOGIQUE ET BIOLOGIQUE DES PHLÉBOTOMES .CAVERNICOLES DU CONGO-BRAZZAVILLE.

González U et al. (2015). Contrôle des vecteurs et des réservoirs pour prévenir la leishmaniose .these de master 2. Université Paris Diderot.

Guillaumot L. (2006). Les moustiques et la dengue. Institut Pasteur de Nouvelle Calédonie. Site : Institut Pasteur. Date de consultation : 04.07.2008. 15p.

Guy J.H, Khajavi M et Hlalel M.M. (2004). “Red mite (*Dermanyssus gallinae*) prevalence in laying units in Northern England”. British Poultry Science. 15p.

H :

Harbach. (2023). Valid Species | Mosquito Taxonomic Inventory. mosquito-taxonomic-inventory. Site : myspecies.info

Hassaine K. (2002). Bioécologie et biotypologie des Culicidae (Diptera, Nematocera) de l’Afrique méditerranéenne. Biologie des espèces les plus vulnérantes (*Aedes caspius*, *Aedes detritus*, *Aedes mariaae* et *Culex pipiens*) dans la région occidentale algérienne. Thèse de doctorat. Aboubaker Belkaid Univ Telemcen. 191 p.

Himmi O. (2007). Les Culicidae (Insectes, Dipteres) du Maroc : Systématique, Ecologie et Etudes Epidémiologiques Pilotes. Thèse de doctorat d’état en Biologie spécialité écologie. Univ Mohamed V- Agdal, Faculté des sciences Rabat.

Holstein M. 1949. Guide pratique de l’anophélisme en A.O.F. Direction générale de la Santé publique : Dakar. 55 p.

Horváth G et Varju D. (2004). Polarized light in animal vision: Polarization patterns in Nature. Springer-verlage, Heidelberg-Berlin. New York. 447p.

<https://cnr-leish.edu.umontpellier.fr/declaration-de-cas/>

Hua Julie. (2022). Conseils à l’officienne : Les Punaises De Lit : Un Problème De Santé Publique Toujours D’actualité En France .Le diplôme D’état De Docteur En Pharmacie.

Hugues Louis Raymond. (1979). Mise en évidence de l’autogenèse chez quatre espèces de Taons des Hautes-Alpes. Bulletin de la Société entomologique de France. 207-210p.

Hutcheson H.J et Oliver J.H. (1988). “Spermiogenesis and reproductive biology of *Dermanyssus gallinae* (DeGeer) (Parasitiformes: Dermanyssidae)”. Journal of medical entomology. 323–330p.

I :

Itis. (2019).Integrated Taxonomic Information System. <https://archive.wikiwix.com/>.

Izri A, Temmam S, Moureau G, Hamrioui B, Xavier de Lamballerie et Charrel R. N. (2008). Sandfly Fever Sicilian Virus. Algeria Emerg Infect.795–797 p.

Izri M.A, Marty P, Fauran P, Le Fichoux Yet Rousset J, (1994).Phlebotomus.

J :

J. H. Thorp ET D. C. Rogers Other True Flies Insect Order Diptera... Field Guide to Freshwater Invertebrates of North America. Boston: Academic Press.247-260p.

Jean-Paul Comet .Bio-Informatique et Modélisation pour la Biologie.EPU Nice-Sophia – Département Génie Biologique.

Judicaël Obame-Nkoghe. (2016). Caractérisation de l’entomofaune hématophage cavernicole du Gabon et implication dans la transmission d’agents infectieux, Microbiologie et Parasitologie. Université Montpellier, France.

K :

Kettle D.S. (1995). Medical and Veterinary Entomology – Second (EditionCAB International, Wallingford, 1995), 177-191 p.

Kettle D. S. (1995). “Medical and veterinary entomology”. CAB international. 414-439p.

Killick Kendrick R. (1990): Phlebotomine vectors of leishmaniasis (Review. Med. Vet. Entomol) .4, 1-24p.

Killick-Kendrick R. (1999).The biology and control of Phlebotomine sand flies.Clin. Dermatol. 17, 279–289p.

Kilpinen, O. (2001) “Activation of the poultry red mite, *Dermanyssus gallinae* (acari: dermanyssidae), by increasing temperatures”. Experimental and applied acarology, V. 25, n°10. 859-867p.

Kirkwood A.C. (1967). Anaemia in poultry infested with the red mite *Dermanyssus gallinae*”. Veterianry Research. 514-515p.

L :

La redaction. (2020). Le taon, qui est cet insecte mordeur (et non piqueur). site : <https://lemagdesanimaux.ouest-france.fr/>

- Lane P. R. et Cross key R. W. (1993). Medical insects and arachnids. Chapman and Hall. Springer Science and Business Media. Chapman and Hall. 723p
- Lane R.P ET Crosskey R.W. (1993). Medical Insects and Arachnids. Springer (Editions Chapman & Hall, 1993). 78-119 p.
- LAWYER P.G., PERKINS P.V. (2000). Leishmaniasis and trypanosomiasis (In: Medical Entomology – A textbook on public health and veterinary problems caused by arthropods, ELDRIDGE, B.F., EDMAN, J.D., Kluwer Academic Publishers, Dordrecht). 231-298p.
- Lawyer PG ET Perkins PV. 2000. Leishmaniasis and Trypanosomiasis (In: Eldridge BF, Edman JD, editors). Medical Entomology. Dordrecht : Kluwer Academic Publishers
- Léger N, Saratsiotis A, Pesson B, Léger P. (1979). La leishmaniose en Grèce. Résultats d'une enquête entomologique effectuée en juin 1977. Ann Parasitol Hum Comp. 54, 11-29 p.
- Léger N., Depaquit J., (1999) : Les phlébotomes, les leishmanios (In : J-P. Dedet (ed.)es) Paris.
- LEMAIRE Hugo. (2021). L'HÉMATOPHAGIE CHEZ LES ANIMAUX .ÉTUDE BIBLIOGRAPHIQUE.Thèse n°100.
- LEZZAR Cherifa, TAFER Farida. (2014). Contribution à l'étude de la biodiversité de la population de phlébotomes (Diptera : Psychodidae) de la région de Constantine.
- LISE BARIBEAU. (1981). Distribution Des Tabanidae (DIPTERA) au QUEBEC Et ecologie Des populations larvaires De deux tourbieres.these de mémoire universite de quebec.154p.
- Lounaci Z, Doumandji S, Doumandji-Mitche B ET Berrouane F.Z. (2014).Dipterans biodiversity of agricultural and medico veterinary interest in the marsh of Reghaia (Algeria). International Journal of Zoology and Research.4, 71-82p.

M :

- Majid Ajeddi. (2018) .Les perspectives d'émergence d'une classe entrepreneuriale. la gouvernance de la R&D en biotechnologie au Maroc Dans Marché et organisations (n° 33). 45 -78p.
- Marine Le Breton. (2017). Si vous craignez les moustiques, allez en vacances en Islande (il n'y en pas). <https://www.huffingtonpost.fr/life/article/>
- Maurer V, et Baumgrtner J. (1992). Temperature influence on life table statistics of the chicken mite *Dermanyssus gallinae* (Acari: Dermanyssidae). Experimental ET A pplied Acarology. 27-40p.
- Meyer C. (2015). Dictionnaire des Sciences Animales (Édition sc.). Montpellier, France.
- Moulinier. (2002). Parasitologie et mycologie médicales, éléments de morphologie et biologie.

Mul M. F. et Konrad C. J. (2009). "Preventing introduction and spread of *Dermanyssus gallinae* in poultry facilities using the HACCP method". *Control of Poultry Mites (Dermanyssus)*. 167-181p.

Mul M.F, Thea G.C.M, Berry F.J, Reuvekamp R.A, Emous V. (2010) "*Dermanyssus gallinae* in Dutch poultry farms, results of a questionnaire on severity, control treatments, cleaning, and biosecurity". *Trends in Acarology. Proceedings of the 12th International Congress*. 51-35-16p.

Mullen, G, Durden, I, (Eds). *Medical and Veterinary Entomology Academic press.san diego*.26-32-77p.

Mullens B.A, (2002). *Horse flie and deer flies and deer flies (Tabanidae)*.

N :

Nadia El-Mabrouk DIRO. *Introduction à la Bio-Informatique* .Université de Montréal.

Nakamae H, Kishi S, Fujisaki K, Oshiro S ET Furuta, K. (1997). "Incidence of the parasitism of chicken mite *Dermanyssus gallinae* parasitizing and propagating on chicken even in the daytime and their life cycle". *Japanese Poultry Science*. 240-247p.

NATHALIE Mayer. (2022). *Le cerveau des moustiques est câblé pour nous repérer*. www.futura-sciences.com/planete/actualites.

Noureddine SOLTANI. (2015). *LES MOUSTIQUES : RISQUES SANITAIRES, BIOESSAIS ET STRATEGIES DE CONTROLE*. Conférence Introductive DE 1er Séminaire National sur l'Entomologie Médicale et la Lutte Biologique Tébessa, 19-20 Octobre 2015.13P.

O :

O.M.S. (2003). *Entomologie du paludisme et contrôle des vecteurs Guide du Stagiaire (Rev.1 Partie I)*

Odaka M, Ogino K, Shikada M, Asada K, Kasa S, Inoue T et Maeda K. (2017). "Correlation between the proportion of stained eggs and the number of mites (*Dermanyssus gallinae*) monitored using a non-parallel board trap". *Animal Science Journal*. 20-83p.

Oliver ET J.H. (1966). "Note on reproductive in the dermanyssidae" *Journal of Medical Entomology*. 29-35p.

Oliver J.H. (1977). "Cytogenetics of mites and ticks". *Annual Review of Entomology*. 407-429p.

OMS. (2002). *El Niño et ses répercussions sur la santé* .fiche d'information.192p.

Othman R. A, Abdallah J. Met Abo-Omar J. (2012). "Prevalence of the red mite (*Dermanyssus gallinae*) in layer flocks in four districts in northern West Bank, Palestine".

Open Journal of Animal Sciences.106p.

Ould Mohamed Salem A , Boukhary D, Diallo, E.H , Ndiaye G, Le Goff, M. Diallo, P. Bousès et al. (2021). Moustiques, Distribution et Richesse Spécifique dans Huit Pays D'Afrique: Cap-Vert, Mauritanie, Sénégal, Gambie, Mali, Burkina Faso, Niger et Tchad. www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9022770/ . consulter le 30/06/2021.

P :

BOURDEAU et al. (2019). Canine Generalized Leishmaniosis in France: Distribution and Dynamics. 4th National survey with veterinary clinics.

perfiliewi Parrot. (1930). (Diptera : Psychodidae) dans le Sud-Est de la France. Parasite. 286p.

Pierre Aubry et Bernard-Alex Gaüzère. (2023). Leishmanioses. Institut de Médecine Tropicale. Université de Bordeaux.

Pritchard J, Kuster T, Sparagano O ET Tomley F. (2015). Understanding the biology and control of the poultry red mite *Dermanyssus gallinae*. 143-153p.

R :

R.A. Brust, Spencer Ket Monckton. (2016). Moustique.

<https://www.thecanadianencyclopedia.ca/fr/article/moustique>.

Resseguier P. (2011). Contribution à l'étude du repas sanguin de *Culex pipiens pipiens*. thèse d'exercice. école nationale de Toulouse-ENTV. 80p

Reynaud M.C, Chauve C.M et Beugnet, F. (1997). “*Dermanyssus gallinae* (De Geer, 1778) : reproduction expérimentale du cycle et essai de traitement par la moxidectine et l'ivermectine”. Revue Médecine Vétérinaire. 433–438p.

Rioux JA. (1958). Les Culicidaeu "Midi" méditerranéen. Étude systématique et écologique. Ed. Paul le chevalier. Paris. 301p.

Rodhain F, Perez C. (1985). Précis d'entomologie médicale et vétérinaire (Ed. Maloine. Paris. Chapitre 5). 157-175p.

Rossfelder A. (2012). Comportement et lumière chez le *Dermanyssus gallinae*. Thèse de doctorat. Campus vétérinaire De Lyon.

Roth M. (1980). Initiation à la morphologie, la systématique et la biologie des insectes. Office de la recherche scientifique et technique outre-mer Paris N23.

Roy L. (2009). “Ecologie évolutive d'un genre d'acarien hématophage : approche phylogénétique des délimitations interspécifiques et caractérisation comparative des populations de cinq espèces du genre (Acari : Mesostigmata)”, Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon. 15-18p.

S :

Sadallah N et Belkhaoui A. (2016). Étude Biométrique sur des larves de *Culex pipiens* Exposées aux Extraits Des plantes .mémoire de master. Université des Frères Mentouri Constantine.

Sarwar, M. (2020b).typical flies natural history, lifestyle and diversity of Diptera in MSarwar (Ed lifecycle and development of Diptera) .London .50p.

Seguy E. (1950). La biologie des diptères. Encycl. Entomo XXVI (Ed. Paul le chevalier, Paris).235-236.

Senevet G et Andarelli L. (1955). Les soies antepalmees chez les larves d 'Anopheles, leur utilisation comme caractères de groupe. Inst. Pasteur. Alger. 33 ,322-343p.

Shüné Oliver et Jaishree Raman. (2023). Comment la modification génétique des moustiques pourrait renforcer la lutte mondiale contre le paludisme. <https://theconversation.com/>.

Sinerge G. (1974).Contribution à l'étude physiologique d'Aedes(Ochlerotatus) caspius (pallas, 1771) (Nematocera, Culicidae).Ecllosion, dormance, développement, fertilité. thèse d'état science. Univ du languedoc.285p.

Société de médecine des voyages et Société française de parasitologie. (2010). Recommandations de bonne pratique – Texte court : « protection personnelle anti-vectorielle ou protection contre les insectes piqueurs et les tiques ».

Solar Cruz MD, Vega Robles MC, Jespersen JB, Kilpinen O, Birkett M, Dewhirst Set Pickett J.(2005). Scanning electron microscopy of foreleg tarsal sense organs of the poultry red mite, *Dermanyssus gallinae* (DeGeer) (Acari: Dermanyssidae). 36, 415–421p.

Sparagano O, George D, Harrington D ET Giangaspero A. (2014). Significance and control of the poultryred mite, *Dermanyssus gallinae*. AnnualReview of Entomology.59, 447-466p.

Sparagano O, Pavlicevic A, Murano T, Camarda A et Sahibi H.(2001) “Prevalence and key figures for the poultry red mite *Dermanyssus gallinae* infections in poultry farm systems”, Experimental and Applied Acarology, V. 48, n°1. 3-10p.

T :

T.N. Krishnamurthi, A. Chakraborty, V.M. Mehta ET A.V. Mehta. (2007). « Experimental prediction of climate related malaria incidence ». atelier sur la mousson et ses conséquences. Ahmadabad: Inde.

Tamara B.H, Granich J, Körbes J. H, da Silva, G. L et Ferla N. J. (2018). “Mite fauna (Acari) associated with the poultry industry in different laying hen management systems in Southern Brazil: a species key”. 140-158p.

Thorp, J. H. ET Rogers D. C. (2011). Chapter 27 - Midges, Mosquitoes, Blackflies, and

1. Toubal Salah, harmi Mohammed, Chiala Salah. (2006). contribution à l'étude de la réparation des phlébotomes vecteur de leishmanioses dans la région de Jijel.

U :

Usinger, 1966. Monograph of Cimicidae (Hemiptera- Heteroptera) (The Thomas Say Foundation).

V :

Virgil NITZULESCU. (1931). ESSAI DE CLASSIFICATION DES PHLÉBOTOMES
Annales de Parasitologie. t. IX, n° 3.

W :

Wang F.F, Wang M.Xu, F.R, Liang D.M et Pan B.L. (2010). “Survey of prevalence and control of ectoparasites in caged poultry in China”. Veterinary Research. 934–937p.

Wiegmann B. M Trautwein, M. D., Winkler, I. S., Barr, N. B., Kim, J. W., Lambkin, C et Yeates, D. K. (2011). Episodic radiations in the fly tree of life. Proc Natl Acad Sci U S A.

Y :

Yakhchali M, Rasouli S et Alborzi E. (2013). “Prevalence and body distribution of the poultry red mite in layer farms from Markazi province of Iran”. Iranian Journal of Veterinary Research.72-74p.

Yeed A. Kesavaraju B et Juliano SA. (2004). Larval feeding behavior of three cooccurring species of container mosquitoes. J. Vector. Ecol.

Z :

ZENNIR Walid. (2018) inventaire de la faune Deptérique et lépidoptérique dans la région de Skikda .mémoire de master 2 .Université de Larbi Tébessi .Tébessa

ZOUAOUI Amira. (2017). Evaluation de l'effet larvicide de l'extrait aqueux des feuilles de *Laurus nobilis* L à l'égard de *Culex pipiens*. mémoire master .Université des Frères Mentouri Constantine.

Abstract:

Hymatophagous Arthropods are living organisms that feed on the blood of their hosts. These Arthropods are harmful to living organisms in general and to humans in particular, as they are considered to transmit diseases through blood, and their bites sometimes cause dangerous inflammations.

Through our field study and harvesting in 4 stations spread across eastern Algeria (Constantine, Mila, Skikda), we reached 4 species divided into two different classes: the Insecta class, represented by *Culex pipiens*, *Cimex lectularius* and *Pediculus humanus*, and the class Arachnida represented by the species *Dermanyssus gallinae*.

For the automatic identification of Hymatophagous Arthropods, a bioinformatics system called “Hymatophagous Identification System (HIS)” was developed. The latter makes it possible to automatically identify species according to their morphological characteristics and classify them in a database. The system uses artificial intelligence techniques.

The results obtained showed that the insecta class is the most dominant with a population of 73 individuals (67%). the arachnida class follows it with a population of 36 (33%). The species *Culex pipiens* is present in all study stations except in el-khroub station. The species *Cimex lectularius* is present in the el-khroub station. The two species *Pediculus humanus* and *Dermanyssus gallinae* are present in the Chelghoum station on Eid. The study of the sex ratio of the insecta class revealed a predominance of females (71 individuals, 97.26%) compared to males (2 individuals, 2.74%).

The stings of hymatophagous Arthropods cause dangerous skin inflammations, in this context we have developed an anti-inflammatory cream based on medicinal plants against the bites of bloodsucking insects within the framework of Ministerial Resolution No. 1275.

Keywords : Hymatophagous *Culex pipiens*, *Cimex lectularius* *Pediculus humanus*, *Dermanyssus gallinae*, Bioinformatic.

ملخص

المفصليات الماصة للدماء هي كائنات حية تتغذى على دماء مضيفيها. وتضر هذه المفصليات الكائنات الحية بشكل عام والإنسان بشكل خاص، حيث تعتبر ناقلة للأمراض عن طريق الدم، وتسبب لدغاتها أحياناً التهابات خطيرة.

ومن خلال دراستنا الميدانية والحصاد في 4 محطات منتشرة في شرق الجزائر (قسنطينة، ميله، سكيكدة)، توصلنا إلى 4 أنواع تنقسم إلى صنفين مختلفين:

- صنف الحشرات الذي يشمل *Pediculus humanus* ; *cimex lectularius* ; *culex pipiens*

- صنف العناكب الذي يمثل النوع *dermanyssus gallinae*

من أجل التعرف التلقائي على المفصليات الماصة للدماء، تم استخدام نظام معلوماتي حيوي يسمى " نظام تحديد هوية ماصة الدم". يتيح هذا الأخير إمكانية تحديد الأنواع تلقائياً وفقاً لخصائصها المورفولوجيا وتصنيفها في قاعدة البيانات. يستخدم النظام تقنيات الذكاء الاصطناعي

أظهرت النتائج المتحصل عليها أن قسم الحشرات هو الأكثر سيطرة (67%)، يليه قسم العناكب (33%)
يتواجد النوع *culex pipiens* في جميع محطات الدراسة ماعدا محطة الخروب

يتواجد النوع *cimex lectularius* في محطة الخروب.

كلا *Pediculus humanus* و *dermanyssus gallinae*. يتواجد في محطة بشلغوم في العيد النوعين

كشفت دراسة النسبة الجنسية لقسم الحشرات عن غلبة الإناث (71 فرداً، 97.26%) مقارنة بالذكور (فردين، 2.74%).

تسبب لسعات المفصليات الماصة للدماء التهابات جلدية خطيرة، وفي هذا السياق قمنا بتطوير كريم مضاد للالتهابات يعتمد على النباتات الطبية ضد لدغات المفصليات الماصة للدماء في إطار القرار الوزاري رقم 1275.

الكلمات المفتاحية: المفصليات الماصة للدماء، نظام معلوماتي حيوي

Culex pipiens ، *Cimex lectularius* ، *pediculus humanus* ، *Dermanyssus gallinae*

<p align="center">Année universitaire : 2023-2024</p>	<p align="center">Présenté par : Benzebouchi chourouk Amaidia Ouissal rodina Bennoune Mouhamed Walid</p>
<p align="center">Contribution à l'étude des arthropodes hématophages (insecta : Arachnida) dans l'est d'Algérie Système bio-informatique d'identification automatique des hématophages</p>	
<p align="center">Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master en Biologie et contrôle de populations d'insectes</p>	
<p align="center">Résumé :</p> <p>Les arthropodes hématophages sont des organismes vivants qui se nourrissent du sang de leurs hôtes. Ces arthropodes sont nocifs pour les organismes vivants en général et pour les humains en particulier, car ils sont considérés comme transmettant des maladies par le sang, et leurs piqûres provoquent parfois des inflammations dangereuses.</p> <p>A travers notre étude de terrain et la récolte dans 4 stations réparties dans l'est de l'Algérie (Constantine, Mila, Skikda), nous avons atteint 4 espèces réparties en deux classes différentes : la classe Insecta, représentée par <i>Culex pipiens</i>, <i>Cimex lectularius</i> et <i>Pediculus humanus</i>, et la classe l'Arachnida représentée par l'espèce <i>Dermanyssus gallinae</i>.</p> <p>Pour l'identification automatique des arthropodes Hématophages, on a développé un système bio-informatique nommé « Hymatophagous Identification System (HIS) ». Ce dernier permet d'identifier automatiquement les espèces selon leurs caractéristiques morphologiques et de les classer dans une base de données. Le système utilise les techniques de l'intelligence artificielle.</p> <p>Les résultats obtenus ont montré que la classe insecta est la plus dominante avec effectif de 73 individus (67%), elle est suivie par la classe archanida avec effectif de 36 (33%). L'espèce <i>Culex pipiens</i> est présente dans toutes les stations d'étude sauf dans station d'el-khroub, L'espèce <i>Cimex lectularius</i> est présente dans la station d'el-khroub. Les deux espèces <i>Pediculus humanus</i> et <i>Dermanyssus gallinae</i> sont présentes dans la station de Chelghoum l'aïd. L'étude de la sex-ratio de la classe insecta a révélé une prédominance des femelles (71 individus, 97.26 %) par rapport aux mâles (2 individus, 2.74%).</p> <p>Les piqueurs des arthropodes hématophages causent des inflammations cutanées dangereuses, dans ce contexte nous avons développé une crème anti inflammatoire à base des plantes médicinales contre les piqûres des insectes hématophages dans le cadre de la Résolution Ministérielle N° 1275.</p>	
<p>Mots-clefs : Mots clés : Hématophage, <i>Culex pipiens</i>, <i>Cimex lectularius</i> <i>Pediculus humanus</i>, <i>Dermanys gallinae</i>, Bio-informatique.</p>	
<p>Laboratoires de recherche : laboratoire de Bio systématique et Ecologie des Arthropodes (U Constantine 1 Frères Mentouri).</p>	
<p>Président du jury : Pr.KOHIL Karima (Professeur à Université Mentouri Constantine1) Encadrant : Dr.CHAIB Aouatef (MCB - Université Constantine 1 Frères Mentouri) Examineur(s) : Dr.GUERROUDJ Fatima Zohra (MCB - Université Farhat Abbas, Sétif 1).</p>	

