



Mémoire de Fin d'Etudes
En vue de l'obtention du Diplôme de Master en Biologie
Option : Entomologie Médicale

Étude de la Biodiversité des Moustiques
(*Diptera : Culicidae*)
dans le Haras National Chaouchaoua de Tiaret,
Localisation de leurs Gîtes Larvaires et
Identification de Six Tiques de Chevaux

Présenté par :

M^{lle} SAIDI Sara

Soutenu le : 15/12/2013

Membres du jury:

- | | | | |
|-------------------------|---------------------------|--------------------------------|-------------|
| - Présidente: | M ^{me} Inal D. | <i>Maître Assistante A</i> | <i>USDB</i> |
| - Examinatrice: | M ^{me} Kara F.Z. | <i>Maître de Conférences A</i> | <i>USDB</i> |
| - Examinatrice: | M ^{me} Saighi H. | <i>Maître Assistante A</i> | <i>USDB</i> |
| - Promotrice: | M ^{me} Tail G. | <i>Maître de Conférences A</i> | <i>USDB</i> |
| - Co-promotrice: | D ^r Hammadi D. | <i>Médecin Parasitologue</i> | <i>INSP</i> |

2012-2013

Remerciements

Je tiens à remercier tous ceux et celles qui ont contribué à la réalisation de ce travail.
Mes remerciements s'adressent à :

M^{me} Inal D., présidente du jury
M^{me} Kara F-Z. et **M^{me} Saighi H.**, examinatrices
Université Saad Dahleb-Blida
De m'avoir fait l'honneur d'examiner et de juger ce travail.

M^{me} Tail G., ma promotrice
Université Saad Dahleb-Blida
De m'avoir épaulée tout au long de ce travail. Pour ses précieux conseils et son soutien.

D^r Hammadi D., ma co-promotrice
Institut National de Santé Publique
De m'avoir aimablement intégrée à son équipe au cours de ce stage. Pour ses nombreux conseils, son aide et sa bonne humeur.
Mes sincères remerciements vont aussi vers toute son équipe à commencer par :
M. Khechache Y., Entomologiste Médical, de m'avoir aidée et conseillée, ainsi que
M. Boungab N., **M^{me} Bouricha F-Z.**, **M^{me} Gasmi M.**, **M^{me} Oussalem S.** et **M^{lle} Zakour N.**
Biologistes à l'INSP, pour leur gentillesse.

M. Abdelmoumene S.
Directeur du Haras National Chaouchaoua-Tiaret
De m'avoir facilité accès à la Jumenterie.
Toute ma considération et ma gratitude

M^{me} Haddouche Z.
Vétérinaire au Haras National Chaouchaoua-Tiaret
Pour sa gentillesse, sa bonté et surtout pour ses encouragements. Ce travail n'aurait jamais abouti sans son aide ainsi que celle de **M. Mait R.**, qui m'a accompagnée lors de mes sorties sur le terrain.
Merci pour votre patience et votre enthousiasme
Il est de même pour tout le personnel de la Jumenterie, qui n'ont ménagé aucun effort pour me venir en aide.

Dr Boukabol A.
Institut des sciences vétérinaires-Tiaret,
De m'avoir gentiment aidée à identifier les tiques

Tous mes proches et amis surtout ma **tante Bibih** et **mes parents**. Ainsi que **mes frères**, ma **sœur**, ma **belle-sœur**, mes **cousines** et mes **amis**,
Merci d'avoir toujours été présents pour m'encourager et m'aider à surmonter les nombreuses embûches.

Liste des abréviations

- *An.* : *Anopheles* ;
- *Cs.* : *Culiseta* ;
- *Cx.* : *Culex* ;
- **EID** : Etablissement Interdépartemental pour le Démoustication ;
- **GPS** : Global Positioning System ;
- **HNCT** : Haras National Chaouchaoua de Tiaret ;
- **INSP** : Institut National de Santé Publique ;
- **IRD** : Institut de Recherche pour le Développement ;
- **OMS** : Organisation Mondiale de la Santé ;
- **x** : Grossissement.

Liste des figures

Figure 01: Place des arthropodes dans le règne Animal	03
Figure 02: Classification des moustiques d'intérêt médical	06
Figure 03: Schéma d'un moustique adulte (femelle et tête du mâle)	08
Figure 04: Les pièces buccales de type piqueur-suceur	09
Figure 05: Schéma du cycle de développement des <i>Culicidae</i>	10
Figure 06: Les œufs de moustiques	12
Figure 07: Larve de <i>Culex</i>	13
Figure 08: Nymphe de moustique	14
Figure 09: Principales caractéristiques morphologiques différenciant les <i>Anophelinae</i> des <i>Culicinae</i>	19
Figure 10 : Cas de paludisme autochtone en Algérie (2000-2009), INSP.....	21
Figure 11: Répartition des cas humains séropositifs aux virus West Nile en Algérie depuis 1973.....	23
Figure 12: Localisation de la Wilaya de Tiaret	26
Figure 13 : Localisation du Haras National Chaouchaoua de Tiaret	27
Figure 14 : Protocole expérimental.....	29
Figure 15 : Louche pour prélever les larves.....	31
Figure 16 : Passoire pour prélever les larves.....	31
Figure 17 : Bouteilles en plastique contenant l'eau de deux gîtes larvaires.....	32
Figure 18 : Plateau pour trier les larves.....	33
Figure 19 : Poire pour prélever les larves.	33
Figure 20 : Bocaux en verre pour l'élevage des larves et nymphes.....	33
Figure 21 : Larves conservées dans des tubes d'alcool.....	34
Figure 22 : Tubes contenant du gel de silice pour la conservation des imagos.....	35
Figure 23 : Photos de quelques gîtes potentiels.....	37
Figure 24 : Gîtes larvaires.....	38
Figure 25 : Localisation des gîtes larvaires et des gîtes potentiels trouvés dans la Jumenterie de Tiaret.....	39
Figure 26 : Larves de <i>Culicidae</i> (A et B : <i>Culicinae</i> , C : <i>Anophelinae</i>) (x15).....	40

Figure 27 : Forme du siphon respiratoire et disposition de ses touffes chez les genres <i>Culex</i> et <i>Culiseta</i> (x40).....	41
Figure 28 : Critères d'identification de <i>Culex pipiens</i>	43
Figure 29: Critères d'identification de <i>Culiseta longiareolata</i> (x400).....	44
Figure 30 : Critères d'identification de <i>Culex theileri</i> (x400).....	44
Figure 31 : Critères d'identification d' <i>Anopheles labranchiae</i> (x400).....	45
Figure 32: Tique fixée sur un cheval.....	46
Figure 33 : Caractères morphologiques du genre <i>Hyalomma</i>	47
Figure 34 : Comparaison entre une tique mâle et une tique femelle du genre <i>Hyalomma</i> ...	48
Figure 35: Faune aquatique cohabitant avec les larves de <i>Culicidae</i>	49
Figure 36 : Représentation graphique des gîtes trouvés en fonction de la moyenne de température et des précipitations mensuelles de l'année 2013.....	51
Figure 37: Gîte asséché (Juillet).....	53
Figure 38 : Gîte asséché (Octobre).....	54
Figure 39 : Représentation graphique de l'abondance relative des espèces de <i>Culicidae</i> dans la Jumenterie de Tiaret.....	55
Figure 40 : Pourcentage des espèces inventoriées dans chaque gîte larvaire.....	56
Figure 41 : Pulvérisation d'insecticides à l'intérieur d'un box.....	59

Liste des tableaux :

Tableau 01: Les différentes espèces de <i>Culicidae</i> retrouvées en Algérie.....	07
Tableau 02: Principales maladies transmises par les moustiques.....	20
Tableau 03 : Effectifs et pourcentages des espèces trouvées dans chaque gîte.....	40
Tableau 04 : Abondance relative et fréquence d'occurrence des espèces de <i>Culicidae</i> récoltées dans la Jumenterie de Tiaret.....	45

Liste des annexes :

Annexe I : Les maladies à transmission vectorielle (Pichard, 2004).

Annexe II : Matériel et produits utilisés.

Annexe III : Tableau récapitulatif de tous les résultats.

Sommaire

Introduction	01
---------------------------	----

Partie bibliographique

Chapitre I : Etude de la Famille des *Culicidae*

1. Définitions et rappel sur les arthropodes vecteurs	03
1.1. Arthropodes.....	03
1.2. Vecteur.....	04
1.3. Les arthropodes d'intérêt médical.....	04
2. Les <i>Culicidae</i> ou moustiques.....	04
2.1. Systématique.....	05
2.2. Morphologie générale de l'adulte.....	08
2.3. Cycle de développement.....	10

Chapitre II : Les *Culicidae* d'Intérêt Médical en Algérie

1. Bioécologie et comportement	16
1.1. Définition	16
1.2. Les principaux genres d'intérêt médical.....	16
2. Critères de différenciation.....	18
3. Maladies transmises.....	20
3.1. Rappel.....	20
3.2. Exemples en Algérie	21
4. Lutte anti-vectorielle.....	24
4.1. Méthode biologique.....	24
4.2. Méthode physique	24
4.3. Méthode chimique.....	25

Partie expérimentale

Chapitre III : Matériel et Méthode

1. Objectif.....	26
2. Lieu de stage.....	26
3. Présentation du site d'étude.....	26
4. Matériel et produits utilisés.. ..	28
5. Protocole expérimental.....	28
5.1. Partie « terrain ».....	30
5.2. Partie « laboratoire ».....	35
6. Analyse des résultats.....	36

Chapitre IV : Résultats et Discussion

1. Résultats.....	37
1.1. Recherche de gîtes.....	37
1.2. Identification des larves.....	40
1.3. Autres résultats.....	46
2. Discussion.....	51
2.1. Gîtes trouvés.....	51
2.2. Moustiques inventoriés.....	55
2.3. Les tiques de chevaux.....	58
2.4. Discussion générale.....	58
Conclusion.....	61
Références bibliographiques	
Annexes	

Introduction

Les insectes représentent le plus grand groupe d'êtres vivants, présent sur cette planète. Leur écrasante majorité est inoffensive. Cependant, certains insectes sont redoutés, pour le désagrément qu'ils causent et les maladies qu'ils peuvent transmettre (Nowak, 2012).

Ces dernières années ont été marquées par l'extension rapide de plusieurs maladies humaines et animales transmises par des arthropodes hématophages (moustiques, tiques, ...). Cette forte recrudescence constitue aujourd'hui une préoccupation majeure de santé publique (Fontenille et *al.*, 2009 ; OMS, 2013).

Les moustiques (Famille des *Culicidae*) sont, de loin, les vecteurs les plus redoutables pour l'Homme (Jacquemin et Jacquemin, 1980 ; Balenghien, 2007a).

De nombreuses espèces de moustiques présents en Algérie ne soulèvent pas d'importants problèmes de santé publique, comme dans d'autres pays Africains. C'est une des raisons qui expliquent pourquoi ce champ d'étude est si peu développé chez nous.

En effet, dans la région de Tiaret, aucun travail sur la biodiversité des *Culicidae* n'a été publié. Alors que, l'OMS (2013) recommande d'étendre les mesures de prévention et de lutte contre les vecteurs au-delà des pays et régions où les maladies à transmission vectorielle prospèrent actuellement. Etant donné qu'elles se propagent au-delà de leurs limites traditionnelles.

La connaissance de la biodiversité de la faune Culicidienne et la localisation de leurs gîtes larvaires, est une étape et un outil indispensables à toute action de prévention et de lutte contre cette famille de diptères (Girod et Le Goff, 2006), d'où l'intérêt de la présente étude.

Notre travail a concerné le Haras National Chaouchaoua de Tiaret. L'étude des moustiques de ce site a été motivée par le fait qu'ils soient en contact étroit avec l'Homme et les chevaux ; surtout, dans une région où, les activités culturelles et touristiques liées au cheval sont essentielles.

De plus, en localisant leurs gîtes larvaires, nous espérons contribuer à l'amélioration de l'efficacité des opérations de lutte au sein de cet établissement.

Les tiques de chevaux, autres arthropodes d'intérêt médico-vétérinaire, sont aussi prises en considération dans cette étude. Néanmoins, cette partie n'est traitée que superficiellement.

Le présent travail s'articule au tour de quatre chapitres, divisés en deux parties :

- la première partie est consacrée à la revue des données bibliographiques ; avec des généralités sur la biologie et la taxonomie des moustiques, dans le premier chapitre. Des données sur les *Culicidae* et les maladies à transmission vectorielle qui touchent ou menacent l'Algérie sont brièvement citées dans le chapitre II.
- Dans la seconde partie, nous avons décrit toutes les étapes suivies au cours de ce travail (chapitre III). Les résultats et leur discussion sont exposés dans le dernier chapitre, que nous avons terminé par quelques conseils et recommandations pour la prévention et la lutte anti-larvaire.

Partie
Bibliographique

Chapitre I

Etude de la Famille des
Culicidae

1. Définitions et rappel sur les arthropodes vecteurs:

Les Arthropodes sont les premiers animaux à avoir colonisé la Terre ferme. Aujourd'hui, ils forment un groupe **cosmopolite**, on les trouve dans des environnements naturels (déserts, forêts, abysses, montagnes...) ou d'origine anthropique (habitations, puits de pétroles, ...). Ce groupe est d'une étonnante diversité (Nowak, 2012).

1.1. Arthropodes :

Les **Arthropodes** représentent le plus grand embranchement animal de la planète. Ils regroupent 1,5 millions d'espèces (fig.01), beaucoup d'espèces restent encore à découvrir.

Etymologiquement, le terme « **Arthropode** » vient d'*arthron* signifiant **articulation** et *podos* qui signifie **ped**. « Arthropode » veut dire « qui a des pieds articulés » (Jacquemin et Jacquemin, 1980 ; Guillermet, 2013).

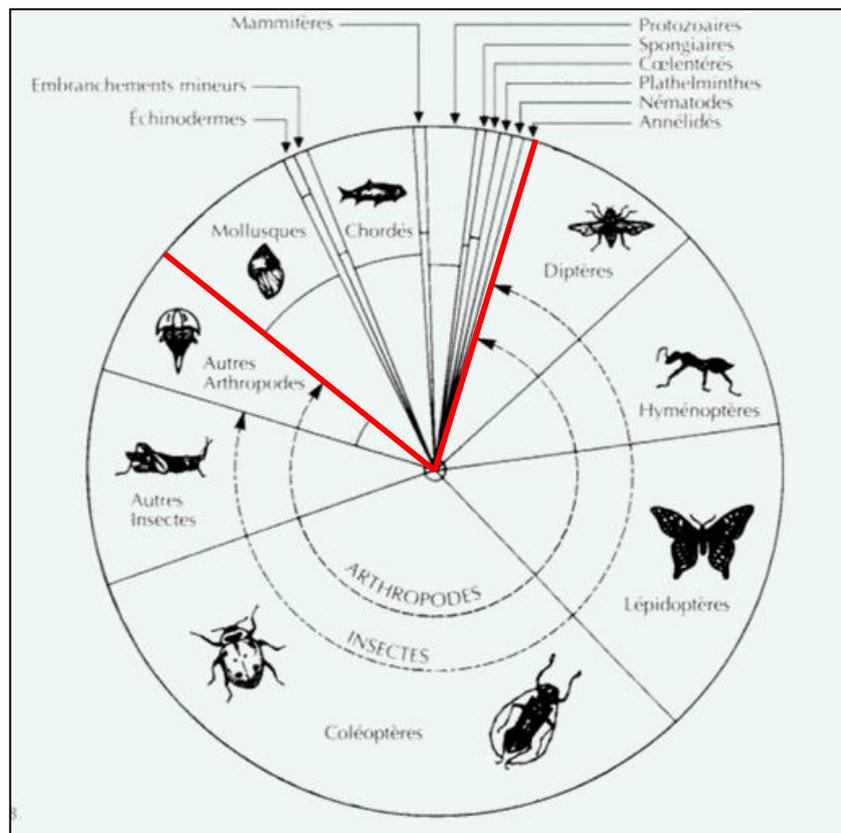


Figure 01: Place des arthropodes dans le règne Animal (Bourbonnais, 2004).

Les principales caractéristiques phylogénétiques des arthropodes sont décrites par Nowak (2012), ce sont :

- **des métazoaires** : animaux pluricellulaires ;
- **des eumétazoaires** : métazoaires possédant de vrais tissus ;
- **des bilatériens** : animaux possédant un axe de symétrie droite/gauche ;
- **des protostomiens** : pendant la vie embryonnaire, la bouche s'ouvre en premier ;
- **des cuticulates** : animaux qui ont une cuticule à deux couches ;
- **des ecdysozoaires** : animaux qui se développent par des mues successives. la **mue** étant un phénomène complexe permettant la **croissance discontinue**.

1.2. Vecteur :

Arthropode hématophage qui assure **la transmission biologique active** d'un **agent infectieux** d'un **vertébré** à un autre **vertébré** (Parola et Pages, 2011).

Il puise un agent pathogène (protozoaire, helminthe, bactérie ou virus) chez un sujet infecté et le transmet à un sujet sain.

En général, il intervient dans le cycle de développement de l'agent pathogène (**vecteur biologique**). Dans le cas contraire, il s'agit d'un **vecteur mécanique** (Anonyme, 2010).

1.3. Les arthropodes d'intérêt médical :

Les arthropodes sont divisés en quatre classes (Arachnides, Crustacés, Myriapodes et Insectes). Deux d'entre-elles regroupent des espèces responsables de la transmission de pathogène à l'Homme et à l'Animal (Jacquemin et Jacquemin, 1980 ; Pichard, 2004).

Il s'agit de :

- la classe des **Arachnides** : représentée par les ***Ixodidae*** (tiques dures) et les ***Argasidae*** (tiques molles) ;
- la classe des **Insectes** : représentée par deux sous-ordres :
 - **les Brachycères** : ***Glossinidae*** (glossines) et ***Tabanidae*** (Taons) ;
 - **les Nématocères** : ***Culicidae*** (**moustiques**), ***Phlébotomidae*** (phlébotomes), ***Similidae*** (simulies) et les ***Ceratopogonidae*** (Culicoïdes).

Le tableau de l'**annexe I** montre en détail les principaux arthropodes d'intérêt médical et, les maladies qu'ils transmettent.

2. Les *Culicidae* ou moustiques :

Les **moustiques** sont des **insectes cosmopolites**. Les insectes font partie de l'embranchement des arthropodes. Ils représentent, à ce jour, le plus grand groupe d'êtres vivants, présent sur cette planète. Des études poussées ont démontré que les insectes représentaient **quatre cinquièmes** des espèces animales de la Terre, soit plus d'un million (ce chiffre ne représentant, selon certains auteurs, qu'un tiers de la faune entomologique terrestre connue) (Nowak, 2012).

L'écrasante majorité des insectes est inoffensive. Cependant, certaines familles peuvent piquer, mordre et provoquer d'autres maux. Elles jouent un rôle dans la transmission de maladies graves pour l'Homme et son bétail. Ce rôle de vecteur fut démontré pour la première fois, en 1877, par **Sir Patrick Manson** (observation du développement des larves de filaires chez des moustiques du genre *Culex*) (Rhodain et Perez, 1985).

2.1. Systématique :

Les moustiques font partie de la classe des insectes (**Hexapodes**) et de l'ordre des **Diptères**. Ce sont des **Nématocères**, caractérisés par leurs antennes longues et plumeuses. La famille des Culicidés compte de par le monde environ **3500 espèces** et **sous-espèces**, réparties en 3 sous-familles : Toxorhynchitins, Anophelinés et Culicinés (fig. 02). Chez les Toxorhynchitins, les adultes ne sont pas hématophages (Sérandour, 2007 ; Anonyme, 2013a).

Les moustiques appartiennent à :

- **L'embranchement des Arthropodes** : lignée des invertébrés à squelette chitineux externe, caractérisés par un corps segmenté, un exosquelette et dont les membres ou appendices sont constitués d'articles.
- **Le sous-embranchement des Antennates** : arthropodes dont la tête porte des appendices caractéristiques souvent très chitinisés, avec des mandibules adaptées à différents régimes.
- **La classe des Insectes** : animal invertébré, arthropode de petite taille, et constitué de trois parties avec une tête, un thorax et un abdomen et de trois paires de pattes à l'état adulte.

- **La sous-classe des Ptérygotes** : insecte fondamentalement pourvu d'ailes. Les ailes pouvant disparaître secondairement.
- **L'ordre des Diptères** : insecte qui possède deux ailes antérieures, les ailes postérieures étant transformées en balancier ou haltères.
- **Le sous-ordre des Nématocères** : sous-ordre d'insectes Diptères caractérisés par leurs longues antennes.
- **La famille des Culicidae** : caractérisée par des antennes longues et fines à multiples articles, des ailes pourvues d'écailles, et des femelles possédant de longues pièces buccales en forme de trompe rigide de type piqueur-suceur.

La **figure 02**, résume leur position taxonomique.

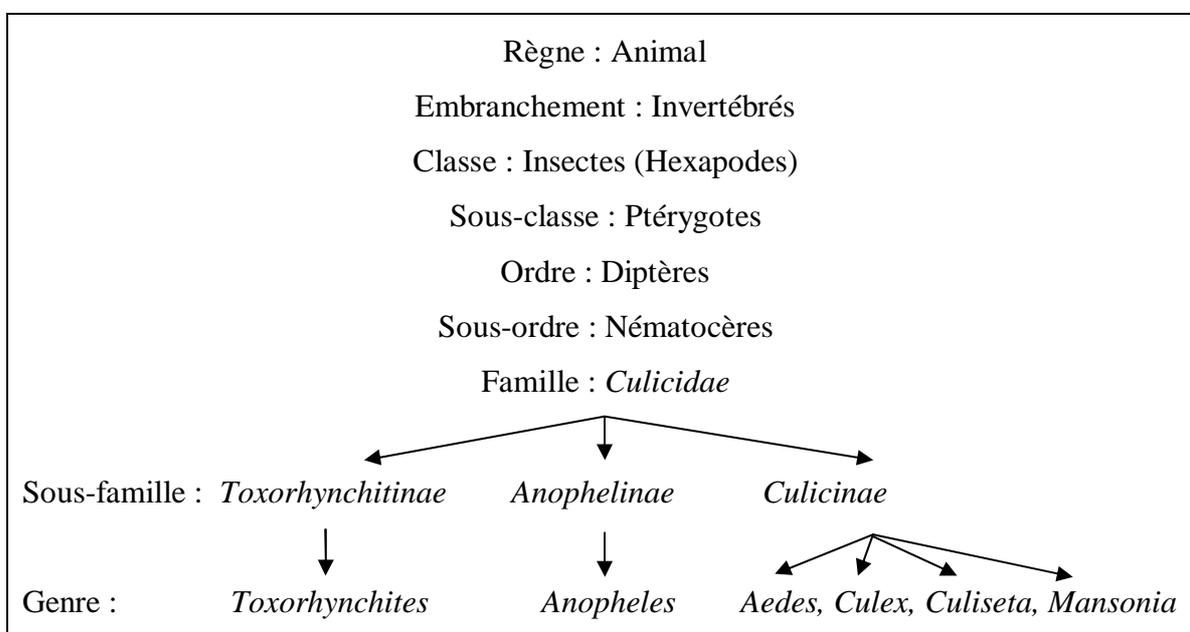


Figure 02: Classification des moustiques d'intérêt médical

(Rodhain et Perez, 1985 ; Sérandour, 2007).

En Algérie, Brunhes et *al.* (1999) ont décrit environ **48 espèces** de moustiques appartenant principalement aux deux sous-familles : *Anophelinae* et *Culicinae* (tableau 01).

La sous-famille des *Toxorhynchitinae*, formée par un seul genre, n'est pas représentée en Afrique méditerranéenne.

Tableau 01: Les différentes espèces de *Culicidae* retrouvées en Algérie
(Brunhes et *al.*, 1999 ; Boulkenafet, 2006).

<i>Anophelinae</i>	<i>Culicinae</i>	
<i>Anopheles</i>	<i>Aedes</i>	<i>Culex, Culiseta et Uranotaenia</i>
<i>Anopheles</i> (<i>Anopheles</i>) <i>algeriensis</i> Theobald, 1903	<i>Aedes</i> (<i>Stegomyia</i>) <i>aegypti</i> Linné, 1762.	<i>Culex</i> (<i>Maillotia</i>) <i>arbieeni</i> Salem, 1938.
<i>Anopheles</i> (<i>Cellia</i>) <i>cinereus hispaniola</i> Theobald, 1903	<i>Aedes</i> (<i>Ochlerotatus</i>) <i>albineus</i> Seguy, 1923.	<i>Culex</i> (<i>Neoculex</i>) <i>deserticola</i> Kirkpatrick, 1924.
<i>Anopheles</i> (<i>Anopheles</i>) <i>claviger</i> Meigen, 1804	<i>Aedes</i> (<i>Ochlerotatus</i>) <i>berlandi</i> Seguy, 1921.	<i>Culex</i> (<i>Neoculex</i>) <i>hortensis</i> Ficalbi, 1924.
<i>Anopheles</i> (<i>Cellia</i>) <i>dthali</i> Patton, 1905.	<i>Aedes</i> (<i>Ochlerotatus</i>) <i>biskraensis</i> Brunches, 1999.	<i>Culex</i> (<i>Neoculex</i>) <i>impudicus</i> Ficalbi, 1889.
<i>Anopheles</i> (<i>Anopheles</i>) <i>labranchiae</i> Falleroni, 1926.	<i>Aedes</i> (<i>Ochlerotatus</i>) <i>caspius</i> Pallas, 1771.	<i>Culex</i> (<i>Culex</i>) <i>laticinctus</i> Edwards, 1913.
<i>Anopheles</i> (<i>Anopheles</i>) <i>marteri</i> Senevet et Prunelle, 1927	<i>Aedes</i> (<i>Ochlerotatus</i>) <i>coluzzii</i> Rioux, Guilvard et Pasteur, 1998.	<i>Culex</i> (<i>Culex</i>) <i>mimeticus</i> Noe, 1899.
<i>Anopheles</i> (<i>Myzomyia</i>) <i>multicolor</i> Caamboliu, 1902.	<i>Aedes</i> (<i>Ochlerotatus</i>) <i>detritus</i> Halliday, 1833.	<i>Culex</i> (<i>Culex</i>) <i>perexiguus</i> Theobald, 1903.
<i>Anopheles</i> (<i>Anopheles</i>) <i>petragnanii</i> Del Vecchio, 1939.	<i>Aedes</i> (<i>Ochlerotatus</i>) <i>dorsalis</i> Meigen, 1830	<i>Culex</i> (<i>Culex</i>) <i>pipiens</i> Linné, 1758.
<i>Anopheles</i> (<i>Anopheles</i>) <i>plumbeus</i> Stephens, 1828	<i>Aedes</i> (<i>Ochlerotatus</i>) <i>echinus</i> Edwards, 1920	<i>Culex</i> (<i>Culex</i>) <i>theileri</i> Theobald, 1903.
<i>Anopheles</i> (<i>Myzomyia</i>) <i>rufipes broussesi</i> Edwards, 1929.	<i>Aedes</i> (<i>Finlaya</i>) <i>geniculatus</i> Olivier, 1791.	<i>Culex</i> (<i>Neoculex</i>) <i>territans</i> walker, 1856
<i>Anopheles</i> (<i>Myzomyia</i>) <i>rhodesiensis rupicola</i> Lewis, 1929.	<i>Aedes</i> (<i>Ochlerotatus</i>) <i>mariae</i> Sergent et Sergent, 1903.	<i>Culex</i> (<i>Barraudcus</i>) <i>modestus</i> Ficalbi, 1890.
<i>Anopheles</i> (<i>Myzomyia</i>) <i>sergentii sergentii</i> Theobald, 1907.	<i>Aedes</i> (<i>Ochlerotatus</i>) <i>pulcritarsis</i> Rondani, 1872.	<i>Culex</i> (<i>Barraudius</i>) <i>pussillus</i> Macquart, 1850.
<i>Anopheles</i> (<i>Myzomyia</i>) <i>superpictus</i> Grassi, 1899.	<i>Aedes</i> (<i>Ochlerotatus</i>) <i>punctor</i> , Kirby, 1937	<i>Culiseta</i> (<i>Culisella</i>) <i>fumipennis</i> Stephens, 1825.
	<i>Aedes</i> (<i>Ochlerotatus</i>) <i>quasirustus</i> , Torres ca'amares, 1951.	<i>Culiseta</i> (<i>Culisella</i>) <i>litorea</i> Shute, 1928.
	<i>Aedes</i> (<i>Aedimorphus</i>) <i>vexans</i> Meigen, 1930	<i>Culiseta</i> (<i>Culisella</i>) <i>morsitans</i> Theobald, 1901.
	<i>Aedes</i> (<i>Aedimorphus</i>) <i>vittatus</i> Bigot, 1861	<i>Culiseta</i> (<i>Culiseta</i>) <i>subochrea</i> Edwards, 1921.
		<i>Culiseta</i> (<i>Culiseta</i>) <i>annulata</i> Chrank, 1770.
		<i>Culiseta</i> (<i>Allotheobaldia</i>) <i>longiareolata</i> Macquart, 1828.
		<i>Uranotaenia</i> (<i>Uranotaenia</i>) <i>anguiculata</i> , Edwards, 1913.

2.2. Morphologie générale de l'adulte :

Le corps du moustique, se compose de trois parties : la tête, le thorax et l'abdomen. Les *Culicidae* possèdent une paire d'ailes et trois paires de pattes. La seconde paire d'ailes est remplacée par deux altères (**balanciers**) (fig.03). Les adultes mesurent, selon les espèces, de **5 à 20 mm**. Le mâle, généralement plus petit que la femelle, est reconnaissable à ses antennes plumeuses qui lui donnent un aspect « moustachu » (Both, 1980 ; Wood, 1984).

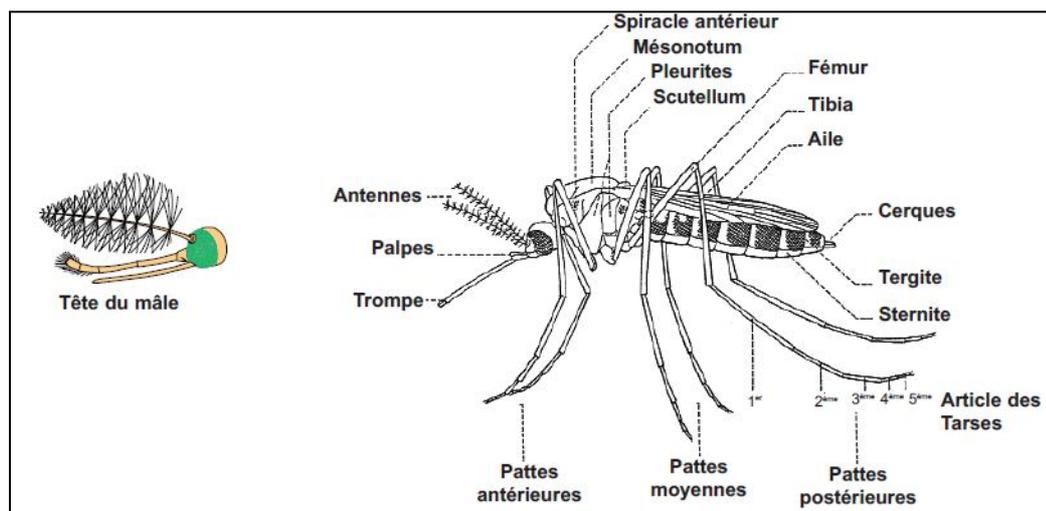


Figure 03: Schéma d'un moustique adulte (femelle et tête du mâle)
(Anonyme, 2010).

2.2.1. Tête :

La tête porte les **organes sensoriels** (les yeux composés et une paire d'antennes) et les **organes de la nutrition** (les pièces buccales).

Les yeux sont de grande taille. Ils sont composés de nombreuses ommatidies s'étendant sur les faces latérales mais aussi sur une grande partie du dessus. Entre les yeux, viennent se placer les antennes articulées.

Les **pièces buccales** (fig.04) sont de type piqueur-suceur, elles forment la **trompe** ou **proboscis**. D'après Campan (2007), chez la femelle elles comprennent :

- Un labium en gouttière, avec labelles, constituant une gaine ;
- Des stylets perforants : labre, mandibules et maxilles ;
- Un hypopharynx (avec canal salivaire) qui forme avec le labre-épipharynx le canal alimentaire.

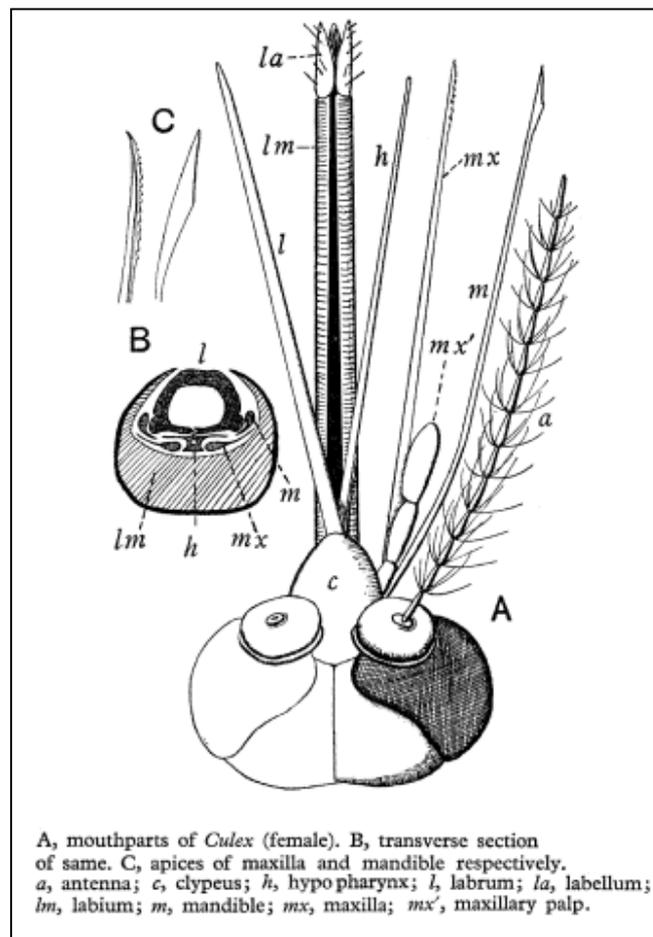


Figure 04: Les pièces buccales de type piqueur-suceur (Bourbonnais, 2004).

Chez le mâle, qui ne se nourrit pas de sang mais de sucs végétaux, seuls persistent l'épipharynx et le labium. Les autres pièces buccales foreuses sont atrophiées.

2.2.2. Thorax :

C'est la partie centrale du corps à laquelle sont attachés les pattes, les ailes et les balanciers. Il est composé de trois segments soudés : prothorax, mésothorax et métathorax. Chacun porte une paire de pattes (le moustique a en tout 6 pattes) (Bourbonnais, 2004).

Le mésothorax, très développé, porte en plus :

- une paire d'ailes membraneuses qui portent des écailles et sont ornées de nervures (utilisées en taxonomie) ;
- une paire de stigmates ;
- un prolongement, le *scutellum*.

2.2.3. Abdomen :

C'est la partie postérieure du corps, il contient la plupart des organes de l'insecte (cœur, système digestif...). Both (1980) mentionne qu'il est formé par **dix segments**, huit sont visibles, les derniers segments abdominaux forment les appendices génitaux (*génitalia*) :

- le pénis pour le mâle (appelé aussi phallosome) et ;
- les « cerques » pour les femelles.

2.3. Cycle de développement :

Les moustiques sont des insectes à **métamorphose complète (holométaboles)**. Cela signifie que, durant leur vie, ils passent successivement par des stades bien différenciés morphologiquement : œuf, larve, nymphe puis adulte (Anonyme, 2013a).

2.3.1. Cycle de vie :

La vie des moustiques passe par deux phases, comme illustré dans la figure 05 :

- une **phase aquatique (pré-imaginale)** : période de croissance par mues (de l'œuf à la nymphe passant par quatre stades larvaires). Cette phase se déroule en **5 à 90 jours** en fonction des conditions environnementales (température, présence de nourriture, ...) ;
- une **phase aérienne (imaginale)**: période de reproduction sans croissance (imago). La phase aérienne dure de **2 à 3 semaines** pour les **mâles** et d' **1 mois à 6 mois** pour les **femelles** hivernantes. Sa durée dépend des conditions environnementales et de l'espèce.

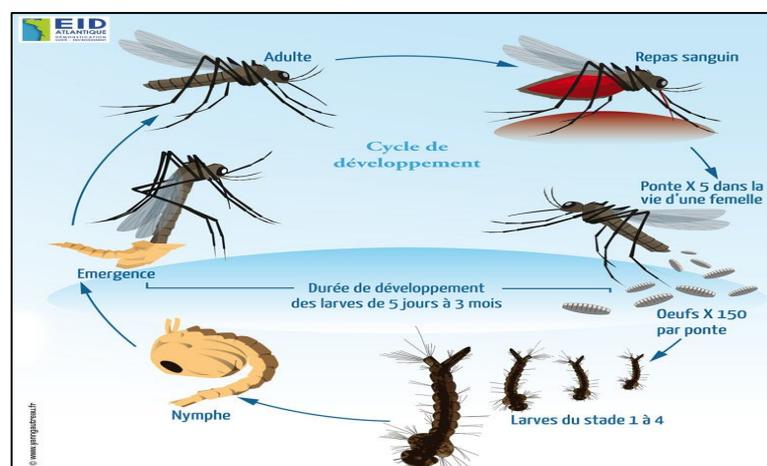


Figure 05: Schéma du cycle de développement des *Culicidae* (Anonyme, 2013a).

Comme ils vivent en milieu aquatique avant d'atteindre la maturité, tous les moustiques ont besoin d'eau pour se développer (Anonyme, 2013a).

a) Accouplement :

L'accouplement des moustiques a lieu en vol ou dans la végétation. Les femelles gardent le sperme du mâle dans leur **spermathèque**, une petite poche située dans l'appareil génital. Une fois fécondées, elles partent en quête d'un repas de sang.

Après avoir absorbé du sang, les femelles se posent dans un endroit abrité pour digérer leur repas (Anonyme, 2000 ; Delaunay et *al.*, 2001 ; Anonyme, 2013a).

Après maturation des œufs, les femelles partent à la recherche d'un endroit favorable pour pondre.

b) Ponte :

Selon Balenghien (2007a), les œufs peuvent être déposés sur de la vase ou autre support humide, susceptible d'être submergé. Par la suite, ils éclosent de manière synchrone suite à leur mise en eau (cas chez les *Aedes*), ou directement à la surface de l'eau (cas des autres genres de moustiques : *Anopheles*, *Culex*, *Culiseta*). Le nombre d'œufs par ponte varie en fonction des espèces et de la quantité de sang absorbée.

c) Développement larvaire et nymphose :

L'éclosion des œufs libère dans le gîte des larves. Après quatre mues et ayant atteint leur développement maximal, les larves cessent de s'alimenter et se transforment en nymphes. La durée de ce stade varie de **3 jours** à **plusieurs mois** pour les espèces dont la larve est le stade hivernant ; certaines larves survivent dans des eaux gelées, figées dans la glace (Balenghien, 2007a ; Guillermet, 2013).

d) Mue imaginale :

Les nymphes donnent naissance à des imagos après quelques jours (1 à 2 jours dans les conditions optimales). Les formes adultes (imagos) émergent à l'air libre en fendant l'enveloppe nymphale (exuvie) qui, leur sert de flotteur pour déplier leurs ailes avant de s'envoler.

e) Stade adulte :

Les adultes, dès leur émergence, passent 1-5 jours au repos. Durant cette période, les *genitalia* des mâles effectuent une rotation de 180°. Les abris utilisés sont divers: trous d'arbres, terriers d'animaux, feuillage, végétation, toiles d'araignées, etc. Suivant les espèces, l'accouplement peut avoir lieu pendant cette période ou plus tard (lors du premier repas sanguin des femelles) (Boulkenafet, 2006).

2.3.2. Description des différents stades de vie :

a) Œufs :

Au moment de la ponte, ils sont blanchâtres et prennent rapidement, par oxydation de certains composants chimiques de la thèque, une couleur marron ou noire (fig.06). Leur taille est de **0.5 mm** (Rodhain et Perez, 1985). La couche externe des œufs porte des expansions latérales ou apicales caractéristiques des genres et espèces (Boulkenafet, 2006).

Dans certains cas particuliers, les œufs, à la manière des graines végétales, n'éclosent qu'après avoir passé l'hiver. Ils peuvent passer plusieurs années à sec (quiescents) pour certaines espèces du genre *Aedes* (Anonyme, 2013a).

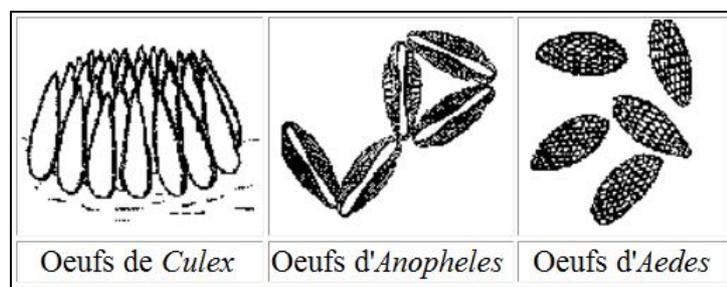


Figure 06: Les œufs de moustiques (Guillermet, 2013).

b) Larves :

Les larves sont de type **eucéphale**. Leur corps est recouvert d'un revêtement chitineux (cuticule) et est composé de trois parties (fig.07) :

- **La tête** : très dure (car très chitinisée) porte dorsalement une paire d'antennes, deux paires d'yeux (yeux larvaires et yeux du futur imago). Ventralement, la tête

porte deux palpes maxillaires et les pièces buccales, des soies recourbées portées par les pré-mandibules amènent les aliments vers la bouche (Balenghien, 2007a).

- **Le thorax** : il fait suite au cou, sa forme est grossièrement quadrangulaire. Il est formé de segments soudés : le prothorax, le mésothorax, le métathorax.
- **L'abdomen** : moins chitinisé, plus mou, Il est formé de **9 segments distincts**. Les 7 premiers sont morphologiquement similaires. Sur la partie dorsale du VIIIème segment se situent les orifices stigmatiques, le siphon chez les *Culicinae* et les sessiles chez les *Anophelinae*. Le siphon porte un peigne, constitué d'un nombre variable d'épines (critères d'identification). Sur le IXème segment, s'insèrent les soies anales et les papilles anales, translucides.

Le corps de la larve est ornémenté de soies et d'épines très utilisées pour l'identification des espèces (Boulkenafet, 2006).

Les larves se déplacent par saccades. Elles se nourrissent, généralement par filtration, soit à la surface, soit au fond du gîte larvaire, de microorganismes et d'algues. Elles ont une **respiration aérienne** par le siphon respiratoire chez les *Culicinae* et à travers des stigmates dorsaux chez les *Anophelinae* (Delaunay et al., 2001).

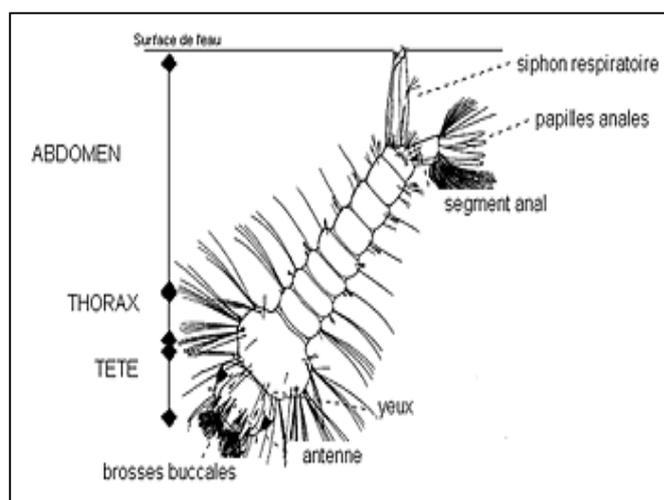


Figure 07: Larve de *Culex* (Anonyme, 2013b).

c) Nymphe :

Au terme du stade larvaire, la larve devient **nymphe** (fig.08). A ce stade, elle vit encore 2 à 3 jours dans l'eau, sans se nourrir, le temps que s'accomplissent en elle de profondes modifications anatomiques (Anonyme, 2000).

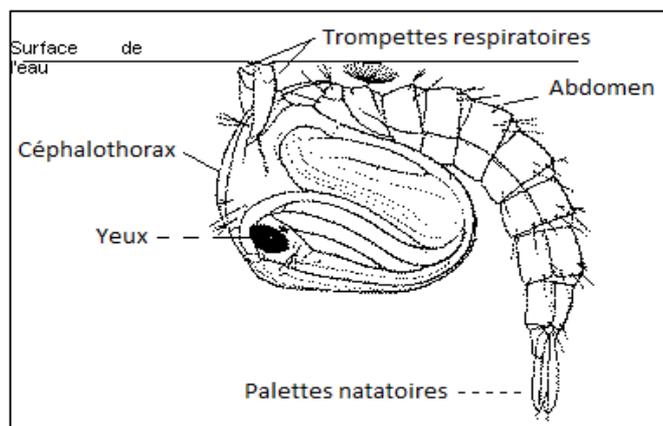


Figure 08: Nymphe de moustique (Anonyme, 2013b).

Le corps de la nymphe, en forme de virgule, est composé de deux parties :

- **le céphalo-thorax** : il porte une paire de trompettes pour la respiration, les yeux du futur imago y apparaissent par transparence (Delaunay et *al.*, 2001) ;
- **l'abdomen** : porte à son extrémité deux palettes natatoires qui font de la nymphe une bonne nageuse (Balenghien, 2007a).

d) Adulte :

Chez les imagos, les trachées qui conduisent l'air aux organes débouchent de chaque côté du thorax par deux « spiracles » (**stigmates**). Les mâles apparaissent généralement avant les femelles (Delaunay et *al.*, 2001 ; Anonyme, 2013a).

- **Mâles** : leur vie est courte **2 à 3 semaines**, alors que les femelles se dispersent à la recherche d'hôtes, les mâles restent sur place et ne survivent que quelques jours. Ils sont **nectarivores** (floricoles). L'accouplement n'a généralement lieu qu'une seule fois.
- **Femelles** : les femelles ont une taille plus grande que les mâles. Elles sont **hématophages**. Lors d'un « repas sanguin » complet, une femelle moustique peut prélever jusqu'à **10 microlitres** de sang. Après accouplement, elles conservent les

spermatozoïdes dans les **spermathèques**. Les œufs sont fécondés au fur et à mesure de leur sortie des ovaires. La longévité des femelles peut aller d'une semaine à plusieurs mois. Certaines peuvent hiverner. Chez les *Culex* et les *Anopheles*, les femelles peuvent entrer plusieurs mois en diapause pour passer l'hiver, alors que le stade hivernant, chez les *Aedes*, est l'œuf. Selon les espèces, leurs préférences trophiques sont très variables (Balenghien, 2007a).

Chapitre II

Les *Culicidae* d'Intérêt

Médical en Algérie

1. Bio-écologie et Comportement :

Selon Da Cunha Ramos et Brunhes (2004), les moustiques sont les principaux vecteurs de pathogènes. Par exemple, parmi les 200 virus connus transmis par les arthropodes, plus de **80%** le sont par les moustiques. La plupart des maladies transmises à l'homme par les moustiques, le sont par des espèces **anthropophiles** ou **opportunistes** appartenant généralement aux genres *Aedes*, *Culex* ou *Anopheles*. En plus des caractéristiques morphologiques, ces genres ont des gîtes larvaires et des préférences trophiques différents.

1.1. Définition :

1.1.1. Gîte larvaire :

C'est le lieu privilégié où sont déposés les œufs et où se développent les larves de moustiques. Il s'agit d'un plan d'eau, généralement stagnante (Anonyme, 2010).

Les gîtes peuvent être, selon Coffinet et *al.*, (2009), de grande taille ou de petite taille, temporaires ou permanents, d'origine naturelle ou artificiels et d'origine anthropique.

Ces caractéristiques, en plus de caractéristiques physico-chimiques, permettent souvent de prévoir les espèces de moustiques que l'on va y trouver.

1.1.2. Préférences trophiques :

Les moustiques sont des insectes hématophages, ils piquent pour prélever du sang et ainsi assurer la maturation de leurs œufs. Seules les femelles piquent. Certaines espèces sont **anthropophiles** (attirées par l'homme), d'autres sont plutôt **mammophiles** (attirées par les mammifères), d'autres encore sont **ornithophiles** (attirées par les oiseaux) ; alors que certains sont **batracophiles** ou **herpétophiles** (attirées par les batraciens et les reptiles). La plupart des moustiques sont très **opportunistes** et piquent sur des « hôtes disponibles » (Anonyme, 2013a).

1.2. Les principaux genres d'intérêt médical :

1.2.1. *Anopheles* :

- **Description et comportement** : chez les anophèles, les palpes sont aussi longs que le proboscis. Leurs ailes sont tachetées (Carnevale et Robert, 2009). Les anophèles piquent

la nuit. L'hibernation peut avoir lieu au stade larvaire chez quelques espèces (Anonyme, 2010).

- **Gîtes larvaires :** les caractères écologiques de ce genre sont originaux. Les larves se développent dans des collections d'eau claire et relativement propre. Cependant, des larves d'*An. gambiae* ont pu être récoltées dans des drains pollués en zones urbaines (Abidjan, Dakar, Brazzaville, Yaounde, etc.), mais cela reste peu fréquent. Elles sont absentes totalement dans les phytotelmes (trou d'arbre, aisselle de feuille engainantes, bambou, noix de coco, etc.) (Carnevale et Robert, 2009).
- **Préférences trophiques :** certaines espèces d'anophèles sont **zoophiles** et d'autres sont **anthropophiles**. En Afrique continentale, *An. gambiae* est surtout anthropophile et l'espèce *An. arabiensis* est réputée plus zoophile. Les préférences trophiques d'une même espèce peuvent changer d'une région à l'autre (Carnevale et Robert, 2009). Les anophèles vecteurs de paludisme peuvent piquer aussi bien à l'intérieur (= **endophagie**) qu'à l'extérieur (= **exophagie**) des maisons ou des étables. Leurs préférences trophiques sont aussi variables selon la disponibilité ou accessibilité des hôtes.

1.2.2. *Aedes* :

- **Description et comportement :** les *Aedes* sont des insectes **diurnes** ou **crépusculaires**. Ils ont une teinte sombre, des pattes zébrées de blanc et le corps ponctué de touffes d'écailles argentées spécifiques à chaque espèce. Ils ont une grande portée de vol, et se laissent entrainer par le vent (Bossin et al., 2008). Aujourd'hui considéré comme le moustique invasif par excellence, les œufs d'*Aedes albopictus*, par exemple, ont été transportés à travers le monde notamment dans des conteneurs de pneus (Anonyme, 2013a).
- **Gîtes larvaires :** leurs gîtes diffèrent d'une espèce à l'autre. Brunhes et al. (1999), ont mentionné les gîtes de différentes espèces retrouvées en Algérie. Les larves d'*Aedes* sont retrouvées dans les petites collections d'eau douce (flaques, pots de fleurs, pneus, boîtes de conserve,...) en zone urbaine (cas d'*Aedes aegypti*) ; ou encore dans les cavités creusées autour des palmiers (*Aedes bisraensis*). Par contre, les larves d'*Aedes caspius*, sont retrouvées dans des gîtes de grande dimension (mares, marais, puits,...), l'eau peut être salée ou douce.

- **Préférences trophiques :** d'après Coutin (1988), les *Aedes* sont très agressifs et ont une anthrophilie très marquée, d'où leur dangerosité. Ce sont des **exophages** (ils piquent à l'extérieur des habitations).

1.2.3. *Culex* :

- **Description et comportement :** les *Culex* du genre *Cx. pipiens* sont des espèces domestiques **anthropophiles**, c'est l'espèce la plus fréquente en ville (Coutin, 1988). *Culex* sont des moustiques **nocturnes**, ils ne piquent que la nuit, sauf pour certaines espèces comme *Culex molestus* qui est agressive pendant toute la nyctémère (toute la journée). Plus gros que les *Aedes* et les *Anopheles*, ils ont une couleur terne, marron clair. Les *Culex* sont capables de longs déplacements (Bossin et al., 2008). Ils peuvent hiberner au stade larvaire (Anonyme, 2010).
- **Gîtes larvaires :** les larves de *Culex* se développent principalement dans les eaux sauvages stagnantes et/ou polluées (marécages, caniveaux, fosses septiques, etc.). Certaines espèces trouvent également refuge dans les pneus, les boîtes de conserve, les fûts abandonnés auprès des habitations ou dans les fosses et puisards non hermétiques (Bossin et al., 2008). Ces larves supportent parfaitement un haut niveau de pollution par les matières organiques (Da Cunha Ramos et Brunhes et al., 1999).
- **Préférences trophiques :** les préférences trophiques diffèrent d'une espèce à l'autre et même au sein de la même espèce. Amraoui (2012), signale que dans l'espèce *Culex pipiens*, il existe deux formes jumelles distinguées uniquement sur le point moléculaire : la forme *pipiens* se nourrit principalement sur les oiseaux (**ornithophile**) et la forme *molestus* sur les mammifères (**mammophile, anthropophile**). Par ailleurs, les hybrides ont des préférences trophiques mixtes pour les oiseaux et les mammifères.

2. Critères de différenciation :

La morphologie externe des larves et des adultes permet, selon Carnevale et Robert (2009), la différenciation rapide au niveau de la sous-famille (*Anophelinae* versus *Culicinae*) et des genres. La figure suivante résume les principales caractéristiques de différenciation entre les genres d'intérêt médical.

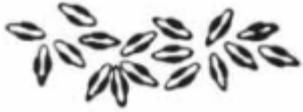
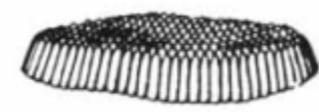
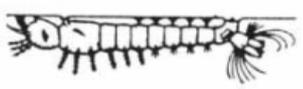
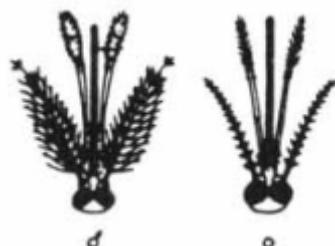
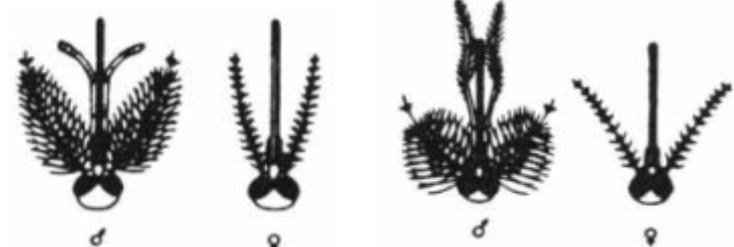
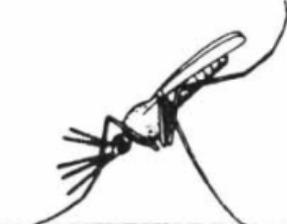
	<i>Anophelinae</i>	<i>Culicinae</i>	
	<i>Anopheles</i>	<i>Aedes</i>	<i>Culex</i>
Œufs	 <p>Isolés, avec flotteurs latéraux</p>	 <p>Isolés, sans flotteurs</p>	 <p>Regroupés en barquettes</p>
Larves	 <p>-Parallèle à la surface de l'eau -Stigmates respiratoires, sans siphon.</p>	 <p>-Oblique par rapport à la surface de l'eau, -Siphon respiratoire ± long et trapu + peigne</p>	
Tête	 <p>Femelles : Palpes maxillaires aussi longs que la trompe Mâle : Palpes maxillaires avec extrémités renflées</p>	 <p>Femelles : Palpes maxillaires < la trompe Mâle : Palpes maxillaires avec extrémités effilées</p>	
Position au repos	 <p>Oblique par rapport au support</p>	 <p>Parallèle au support</p>	

Figure 09: Principales caractéristiques morphologiques différenciant les *Anophelinae* des *Culicinae* (Carnevale et Robert, 2009).

3. Maladies transmises :

3.1. Rappel :

Les moustiques sont responsables de la transmission de nombreuses maladies à l'Homme. Les plus connus, car les plus dangereux pour l'Homme, appartiennent au genre *Anopheles* dont quelques espèces participent activement à la transmission du **paludisme** et de la **filariose de Bancroft** (Da Cunha Ramos et Brunhes, 2004).

Le genre *Aedes* est aussi à juste titre redouté car son agressivité, diurne ou nocturne, pour l'Homme et les autres mammifères, est très forte ; certains de ses membres transmettent par ailleurs de nombreuses maladies virales (**fièvres jaune, dengue, West Nile**, etc.).

Quant au genre *Culex*, Sérandour (2007) rapporte que des cas de transmission du virus du **Nil Occidental** aux équins ont été observés sur le littoral méditerranéen ces dernières années. Le vecteur soupçonné est l'espèce *Culex modestus*. Les moustiques assurent aussi la transmission aux mammifères d'autres arbovirus et vers (filarioses).

Le tableau 02 résume les principales maladies transmises par les différents genres de moustiques.

Tableau 02: Principales maladies transmises par les moustiques
(Lehman et Mangengue, 2008).

Genre	Maladies transmises
<i>Anopheles</i>	Paludisme, Filaires, arboviroses (<i>alphavirus</i>).
<i>Aedes</i>	Dengue, Fièvre jaune, Chikungunya, Filarioses.
<i>Culex</i>	West Nile, Filarioses.

3.2. Exemples en Algérie :

3.2.1. Paludisme :

Sur les 400 espèces d'Anophèles connues, une vingtaine étaient réputées vectrices du paludisme (Mouchet et Carnevale, 1991). Elles sont passées à une **cinquantaine** d'espèces vectrices ces dernières années (Mouchet et *al.*, 2000).

En Algérie, le paludisme posait un problème de santé publique majeur, ce qui lui a valu un dicton des colons « *En Algérie, où il n'y a pas d'eau, on meurt de soif, où il y a de l'eau on meurt de fièvre* ». Depuis, des mesures de lutte anti-vectorielle ont été entreprises et ont permis d'éradiquer la maladie au nord du pays dès 1986. Cependant, selon les données de l'INSP, des cas de paludisme autochtones continuent à être signalés au sud du pays, la ville de Tamanghasset étant la plus touchée (fig.10). Dernièrement, entre Octobre et Novembre 2013, des cas de paludisme ont été signalés à Ghardaïa et Batna, causant des **décès** chez certaines des personnes atteintes.

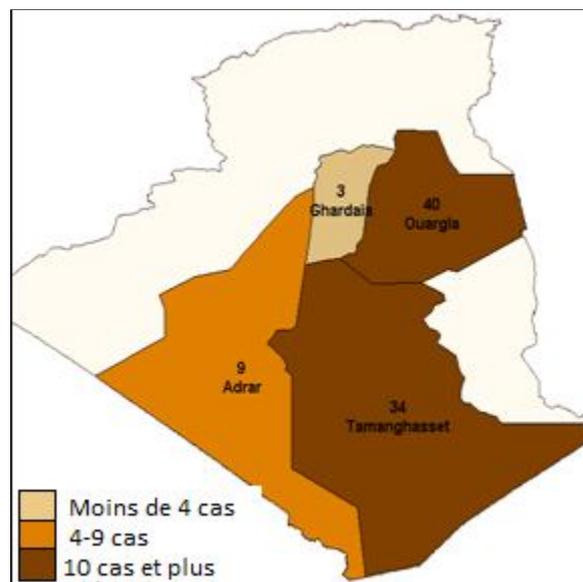


Figure 10 : Cas de paludisme autochtone en Algérie (2000-2009), INSP.

3.2.2. Fièvre du Nil occidental (la West Nile):

Le virus West Nile (WN) est un arbovirus (ARthropod BORne VIRUS). Il a été isolé pour la première fois en 1937 en Ouganda, dans la province Ouest du Nil (d'où son nom) (Smithburn *et al.*, 1940).

Le virus WN a été isolé à maintes reprises depuis les années 50 en Afrique, au Moyen Orient, en Asie, mais aussi en Europe (Portugal, Roumanie,...).

Aux Etats Unis, entre 1999 et 2006, presque **900 décès** ont été répertoriés. Ils ont connu la plus grande épidémie d'encéphalite à virus *West Nile* jamais décrite (Balenghien, 2007a).

Chez le **cheval** comme chez l'**Homme**, la fièvre WN est en général inapparente. Sinon, la maladie se manifeste avec une symptomatologie très variable, allant d'un simple syndrome grippal à une encéphalomyélite à fort taux de mortalité, principalement chez les sujets âgés et les enfants. Fort heureusement, le cheval et l'Homme, hôtes accidentels, sont considérés comme des "*culs de sacs épidémiologiques*" : le taux de réplication du virus au niveau du sang est insuffisant pour transmettre la maladie (Hars *et al.*, 2008).

Les oiseaux migrateurs sont des **hôtes amplificateurs** et **réservoirs** du virus. De nombreuses espèces sauvages (sédentaires ou migratrices) et domestiques (dinde, oie, poulet) sont susceptibles d'héberger et/ou de transporter le virus.

Le vecteur est le plus souvent un moustique du genre *Culex* (*C. pipiens* [Linné] ou *C. modestus* [Ficalbi] en Europe). *Aedes albopictus* et *Ae. vexans* sont aussi suspectés de jouer ce rôle, car ils sont compétents pour ce virus (Balenghien, 2007a et Jourdain *et al.*, 2008).

En **Algérie**, Metallaoui (2008) et Ouadahi (2011) ont résumé les résultats des recherches sérologiques menées chez les humains entre 1973 et 1994 (fig.11). Ces enquêtes ont révélé la circulation du virus West Nile dans plusieurs villes du sud. La dernière mise en évidence du virus a été signalée en **1994**, dans la Wilaya d'**Adrar**, chez une cinquantaine de personne dont **huit** sont **décédées**.

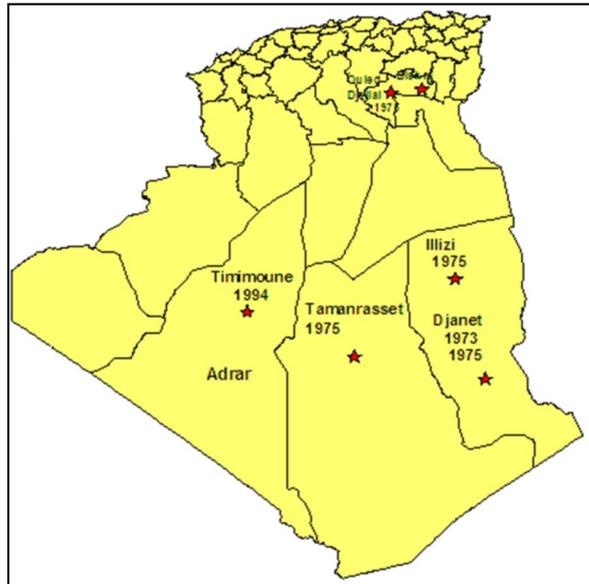


Figure 11: Répartition des cas humains séropositifs aux virus West Nile en Algérie depuis 1973 (Metallaoui, 2008 et Ouadahi, 2011).

Remarque :

La dengue est une arbovirose, une sorte de « grippe tropicale », décrite dès 1779. Elle a comme principal vecteur les espèces du genre *Aedes*, notamment *Aedes aegypti*. Son incidence a été multipliée par 30 au cours des 50 dernières années ! Bien que considérée par l'OMS (2013a) comme « la maladie à transmission vectorielle s'étendant le plus rapidement dans le monde », aucun cas n'a encore été signalé en Algérie.

En effet, en 1999, Brunhes et *al.* ont dressé une liste des maladies transmises par les moustiques dans les pays du bassin méditerranéen. La dengue ne figurait pas dans la liste des maladies qui touchent l'Algérie. Même de nos jours, aucun des documents et sites officiels consultés (OMS, IRD,...) au cours de ce travail, ne mentionne de cas de dengue en Algérie, malgré la présence du vecteur.

4. Lutte anti-vectorielle :

Actuellement, la seule méthode pour prévenir ou combattre la transmission des maladies vectorielles consiste à lutter contre les vecteurs (OMS, 2013a).

Le contrôle des moustiques passe par des programmes scientifiques prévus, continus et soigneusement exécutés, destinés à assurer un contrôle effectif de toute espèce pouvant présenter un **danger** ou une **gêne** pour l'Homme et les animaux domestiques.

Des études entomologiques, écologiques et comportementales ainsi qu'un inventaire des moyens légaux et financiers sont indispensables pour évaluer le problème. Ensuite, une ou plusieurs techniques, **curatives** ou **préventives**, sont choisies en fonction des conditions de milieu, des espèces à combattre et de l'activité humaine (Anonyme, 2010).

La lutte contre les moustiques se fait par trois méthodes principales :

4.1. Méthode biologique :

C'est l'utilisation de procédés non chimiques. Plusieurs modes d'action sont retenus : la prédation, l'emploi de parasites (champignons, par exemple), d'agents pathogènes (virus et bactéries) et des modifications du potentiel reproducteur de l'espèce en agissant sur le matériel héréditaire de l'individu.

La lutte anti-larvaire classique avec des larvicides chimiques a été remplacée par l'usage de bio-larvicides (*Bacillus thuringiensis*) ou de **régulateurs de croissance** (ecdusoïdes, juvénoïdes) pour limiter la productivité des gîtes larvaires (Carnevale et Robert, 2009).

4.2. Méthode physique :

Elle comprend toutes les actions tendant, d'une part, à la réduction des sources de moustiques (élimination et surveillance des gîtes larvaires), d'autre part, à la protection contre la nuisance des adultes (moustiquaires, climatisation,...). Elle fait appel à des travaux d'importances diverses d'aménagement de l'eau et des terres (Anonyme, 2010).

4.3. Méthode chimique :

Elle consiste en l'épandage d'insecticides, soit larvicides, soit adulticides, mais aussi en l'utilisation de répulsifs qui n'ont pour fonction que d'éloigner l'insecte piqueur : c'est le procédé le plus utilisé. Il nécessite une connaissance parfaite de l'action des produits employés tant sur le moustique que sur les autres constituants du milieu.

Les principes actifs de tous les produits recommandés par l'OMS (2012), pour les pulvérisations intra-domiciliaires, ne proviennent que de quatre classes d'insecticides : les **pyréthrinoïdes**, les **organochlorés** (dichlorodiphényltrichloroéthane, DDT), les **organophosphorés** et les **carbamates**. Toutes les moustiquaires à imprégnation durable actuellement recommandées sont traitées aux **pyréthrinoïdes**. Du point de vue de l'innocuité comme de l'efficacité, ces derniers sont les meilleurs insecticides à avoir jamais été développés pour un usage en santé publique.

Pour terminer, la méthodologie de contrôle tend vers ce qu'on appelle la «**lutte intégrée**» (Anonyme, 2010) :

- par l'emploi simultané de plusieurs méthodes à un moment donné ;
- par l'emploi de méthodes différentes en fonction des conditions saisonnières ;
- par l'emploi de méthodes différentes en fonction de la situation géographique.

Partie

Expérimentale

Chapitre III

Matériel et Méthode

1. Objectifs :

Les principaux objectifs de notre étude sont les suivants, par ordre décroissant selon leur importance :

- établir un **inventaire systématique** des *Culicidae* du Haras National Chaouchaoua de Tiaret en y cherchant puis identifiant les larves de moustiques, dans le but de les recenser et d'avoir une idée sur les *Culicidae* présents dans la région ;
- **localiser** et caractériser tous les gîtes trouvés (confirmés et potentiels). Ce qui pourrait servir lors des prochaines actions de lutte ou de prévention contre ces insectes, nuisibles et vecteurs potentiels, en s'attaquant directement à la source du problème ;
- essayer de repérer en parallèle d'**autres arthropodes hématophages** qui pourraient causer préjudice à l'Homme ou aux chevaux.

2. Lieu de stage :

Notre travail a duré **7 mois (Mai à Novembre 2013)**, durant lesquels nous avons alterné entre travail de terrain et travail de laboratoire.

Le premier, s'est déroulé au **Haras National Chaouchaoua de Tiaret (HNCT)**, où nous avons inspecté le maximum de gîtes et où des tiques ont été prélevées sur des chevaux.

Le second, à l'**Institut National de Santé Publique (INSP- Alger)**, où les larves récoltées ont été identifiées. Quant à l'identification des tiques, elle a été faite à l'**Institut des Sciences Vétérinaires de l'Université Ibn Khaldoun de Tiaret**.

3. Présentation du site d'étude :

Le Haras National Chaouchaoua de Tiaret est situé à la sortie nord du chef lieu de la Wilaya. Sa superficie est de 800 hectares, il est doté d'un cheptel de 260 têtes. La ville de Tiaret appartient à la zone des hauts-plateaux du nord-ouest Algérien (fig.12).

Figure 12: Localisation de la Wilaya de Tiaret
(Anonyme, 2013c).



Elle est intercalée entre l'Atlas tellien et l'Atlas saharien, à une altitude moyenne de 1 000 m (Boukhaboul et Moulaye, 2006). C'est une région semi-aride (climat continental), à vocation agropastorale, réputée pour sa céréaliculture, son élevage d'ovins et sa Jumenterie spécialisée dans l'élevage de deux races de chevaux : le pur-sang arabe et le barbe.

Le choix de l'étude des moustiques de ce site a été motivé par leur importance en **santé publique** (intérêt médical), ainsi qu'en **santé animale** (intérêt vétérinaire):

- **Intérêt médical** : l'étude des moustiques de la Jumenterie a une importance en santé publique. Le risque concerne :
 - les nombreux employés de la Jumenterie ;
 - les habitants des alentours de la Jumenterie (fig.13) : avec l'urbanisation massive que connaît la ville ces dernières années (campus universitaires, bâtiments, ...), les constructions se rapprochent de plus en plus de la Jumenterie, souvent au détriment de ses terres, ce qui augmente le contact Homme-Vecteur.



Figure 13 : Localisation du Haras National Chaouchaoua de Tiaret par Google maps (2013).

- les visiteurs de la Jumenterie: la Jumenterie est un lieu très fréquenté et par les visiteurs de la ville et par ses propres habitants. En effet, le haras ne désemplit pas au printemps et en été. Ceci est favorisé par le manque de centres de loisir et de jardins publics ; d'autant plus que ce site n'est pas très éloigné de la ville.
- **Intérêt Vétérinaire** : les moustiques causent des nuisances et risquent d'être vecteurs de maladies qui pourraient toucher l'élevage de chevaux et engendrer, par conséquent, de

réels problèmes économiques ; la Jumenterie ayant une gestion autonome, sans subventions de l'état.

4. Matériel et produits utilisés :

Les principaux produits et matériel utilisés lors de notre travail sont cités dans le tableau de l'annexe II.

5. Protocole expérimental :

La réalisation d'un inventaire des *Culicidae* d'une région donnée comporte deux étapes :

- la recherche de stades pré-imaginaux de moustiques, leur collecte et leur tri (partie faite sur le terrain) et ;
- l'identification des larves (partie faite au laboratoire) (Chevin, 1988).

La figure 14 résume les principales étapes suivies au cours de cette étude.

Remarque :

La partie qui concerne la recherche d'autres arthropodes hématophages que les moustiques, n'étant pas un axe principal dans notre étude, n'a été traitée qu'accessoirement. En effet, les tiques ont été trouvées et extirpées par la vétérinaire de la Jumenterie, lors de sa tournée quotidienne. Elles ont été conservées dans de l'éthanol à 70° (Boukabol, 2003).

La clé utilisée pour leur détermination est une clé dichotomique pour l'identification des tiques d'Algérie de Meddour-Bouderda et Meddour (2006).

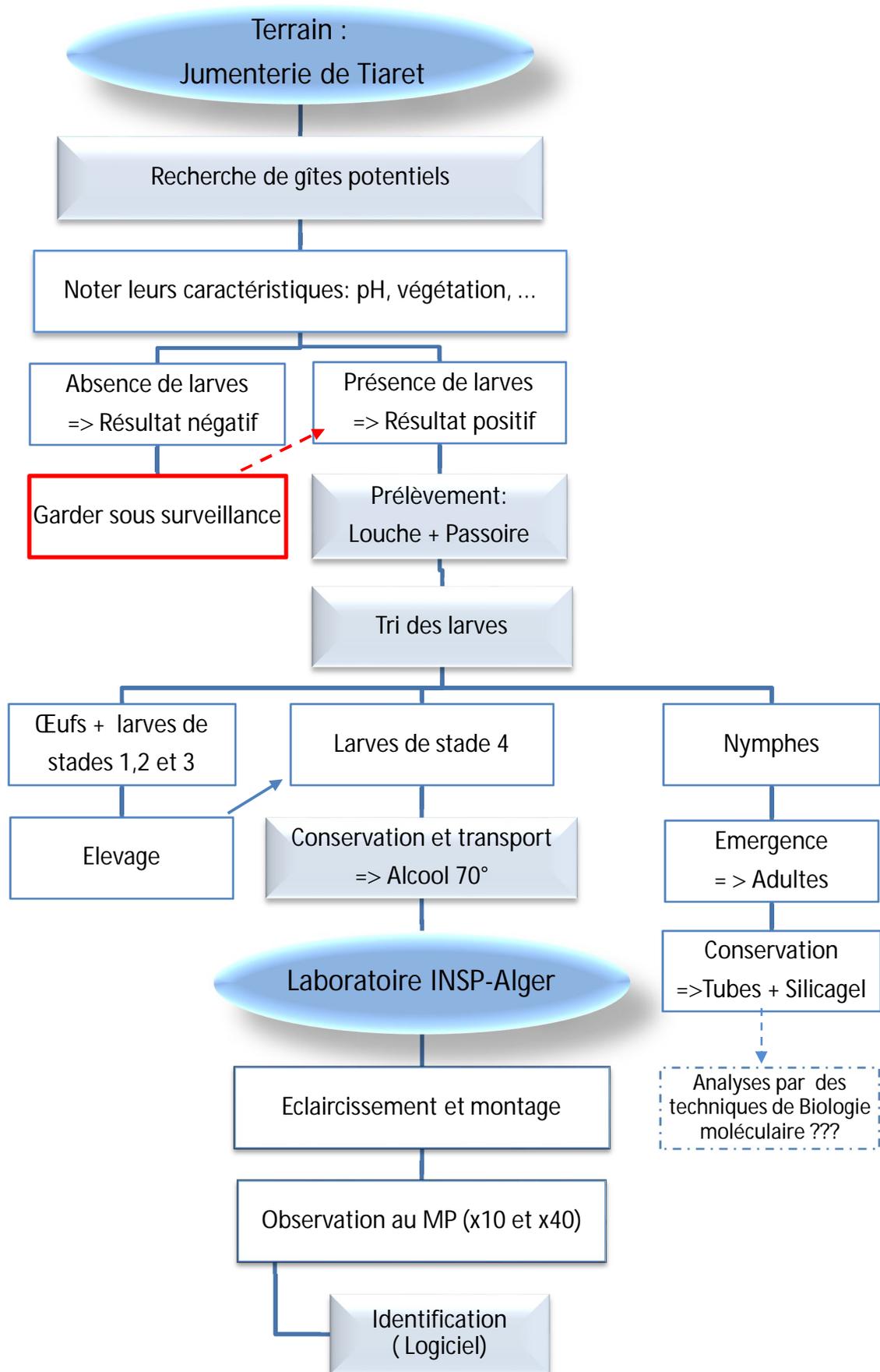


Figure 14 : Protocole expérimental.

5.1. Partie « terrain » :

Les sorties sur le terrain est une étape primordiale pour le travail de l'entomologiste. Dans cette partie, on s'est basé principalement sur les techniques et méthodes suivies par l'Unité de Recherche sur les Maladies Infectieuses et Tropicales Emergentes, appartenant à l'Institut de Médecine tropicale du Service de Santé des Armées Françaises, citées et décrites par Coffinet et *al.* (2009).

5.1.1. Recherche de gîtes potentiels :

Il s'agit de prospecter les lieux à la recherche de l'existence de collections d'eau, grandes ou petites, naturelles ou artificielles, potentiellement favorables au développement des larves de moustiques.

Toutes les collections d'eau stagnante ont été considérées comme des gîtes larvaires potentiels et ont été prises en considération.

Durant nos prospections, les différentes caractéristiques des gîtes potentiels ont été notées.

- localisation : donner la géo-référence (longitude et latitude) du gîte, faute d'appareil **GPS**, nous avons utilisé Google Earth (2013) ;
- mode de constitution : naturel ou artificiel ;
- pérennité : gîte permanent ou temporaire ;
- végétation : environnante, sur la bordure ou en surface, abondante ou absente ;
- faune aquatique potentiellement prédatrice de larves : poissons ou autres larvivores... ;
- pH du milieu : pour mesurer le pH de l'eau nous avons utilisé des bandelettes de papier pH ;
- ensoleillement : milieu exposé au soleil ou ombragé ;
- présence de larves ou d'œufs de moustiques par observation directe.

En plus, chaque gîte a été pris en photo, les données le concernant ont été reportées dans un bloc-notes.

5.1.2. Echantillonnage des larves :

- **Principe :**

La technique qu'on a utilisée pour la récolte des larves est celle préconisée par de nombreux auteurs : la **technique des coups de louche** ou méthode du « *dipping* » en anglais. Cette méthode consiste à plonger, en plusieurs endroits du gîte larvaire, une louche (fig.15) ou autre récipient muni d'un manche assez long pour pouvoir prélever dans des endroits difficiles d'accès. Le contenant doit être de préférence de couleur blanche afin de mieux visualiser les larves (Carnevale et Robert, 2009 ; Coffinet et *al.*, 2009 ; Messai et *al.*, 2011).



Figure 15 : Louche pour prélever les larves (Photo originale).

Les prélèvements peuvent aussi être effectués à l'aide d'un filet à mailles serrées, qu'il faut faire glisser à la surface de l'eau (Maire, 1977 ; Diarra et Toguebaye, 2003 ; Carnevale et Robert, 2009). Nous avons utilisé pour cette technique une passoire en plastique (fig.16).



Figure 16 : Passoire pour prélever les larves (Photo originale).

Ce procédé s'est révélé être très efficace, il nous a permis de prélever un maximum de larves en peu de temps, surtout dans les gîtes de grandes dimensions.

Ces techniques de prélèvement doivent être standardisées (nombres de coups de louches selon le volume du gîte, distance parcourue avec le filet pré-déterminée, ...) dans le cas d'études quantitatives. Dans notre cas cela n'a pas été possible.

- **Méthode :**

Une fois le gîte repéré, la récolte des larves a été faite selon les étapes suivantes :

- Se mettre en face du soleil pour éviter de créer une ombre qui va faire fuir les larves au fond du gîte ;
- Plonger la louche ou autre récipient doucement, avec un angle de 45°. Le mouvement doit être fluide et surtout pas brusque. Dans le cas du filet (ou passoire), il doit être glissé à la surface de l'eau à une certaine profondeur ;
- Verser le contenu de la louche dans des bouteilles en plastique en prenant soin de prélever assez d'eau du gîte pour permettre l'élevage temporaire des premiers stades larvaires. Pour la passoire, il faut la vider dans un bac contenant l'eau du gîte puis transvaser le tout dans des bouteilles en plastiques ;
- Attendre quelques minutes, le temps que les larves remontent à la surface, et refaire le prélèvement ;
- Les bouteilles doivent être marquées (nom ou code du gîte), elles ne doivent pas être remplies entièrement, il faut laisser assez d'air aux larves pour respirer. Ne pas fermer hermétiquement si c'est possible (fig.17).



Les prélèvements ont été triés le jour même dans les locaux de la Jumenterie.

Figure 17 : Bouteilles en plastique contenant l'eau de deux gîtes larvaires (Photo originale).

5.1.3. Tri des larves :

Le tri des larves a été fait dans un plateau rectangulaire en plastique blanc (fig.18), à l'aide d'une poire (fig.19).



Figure 18 : Plateau pour trier les larves
(Photo originale).



Figure 19 : Poire pour prélever les larves
(Photo originale).

Les larves ont été triées selon :

- **Leur sous-famille** : les larves d'*Anophelinae* peuvent être aisément distinguées, à l'œil nu, de celles de *Culicinae* par l'absence de siphon respiratoire.
- **Leur stade de développement** : les larves ont été triées selon leur stade de développement :
 - **Les œufs et les larves des stades 1, 2 et 3** ont été mis dans des bocaux en verre (portant le code du gîte et recouverts de voile, fig.20), contenant l'eau de leur gîte pour un élevage temporaire, jusqu'à ce qu'ils atteignent le stade 4. Il n'était pas nécessaire de les nourrir. Akogbeto (1995) recommande de prélever une grande quantité d'eau du gîte pour qu'il y ait assez de nutriments pour l'élevage temporaire.



Figure 20 : Bocaux en verre pour l'élevage des larves et nymphes (Photo originale).

- **Les larves de stade 4** : les larves de stade 4 sont utilisées pour l'identification de l'espèce. Elles ont été tuées et conservées dans des tubes d'alcool à 70°.
- **Les nymphes** : les nymphes récoltées ont été mises en émergence dans l'eau du gîte.

5.1.4. Conservation et transport :

a. Larves de stade 4 :

Les larves de stade 4 (issues directement du gîte ou de l'élevage temporaire) ont été conservées dans des tubes de 10 ml contenant de l'alcool (éthanol) à 70°, selon la technique recommandée par Wood (1984), El Ouali Lalami (2010) et Bourbonnais (2012) : les soies étant indispensables pour l'identification des larves, il est essentiel de les garder intactes durant la conservation et le transport. Pour cela, il faut essayer d'éliminer toutes les bulles d'air après avoir ajouté un bout de coton dans le tube (fig.21). L'absence de bulles d'air ralentit le mouvement des larves à l'intérieur du tube, ce qui diminue le risque de perdre ou de casser leurs soies. Tous les tubes doivent être étiquetés et hermétiquement fermés.



Figure 21 : Larves conservées dans des tubes d'alcool (Photo originale).

b. Imagos :

La mise en émergence et la conservation des adultes est une étape facultative dans notre travail, car les adultes doivent être identifiés dans les 24h qui suivent l'émergence (Coffinet et *al.*, 2009), dans le cas d'identification morphologique. Délai difficile à respecter vu la distance qui sépare les lieux de récolte du laboratoire. Les imagos ne pouvant être identifiés, nous avons préféré les conserver au lieu de les jeter. Ils serviront, peut être, pour d'autres études ou analyses par des techniques de biologie moléculaire.

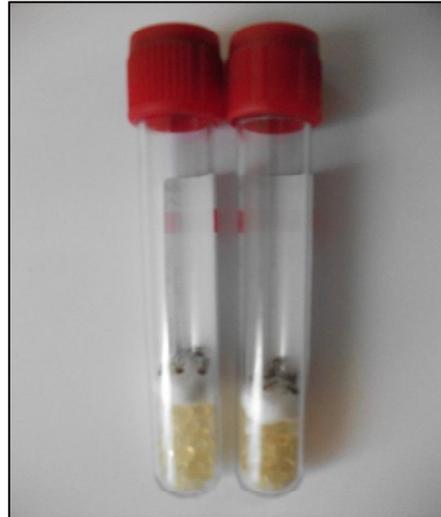


Figure 22 : Tubes contenant du gel de silice pour la conservation des imagos (Photo originale).

La conservation a été faite en déposant les jeunes imagos (après les avoir tués en les plaçant pendant 10-15 mn dans un congélateur) dans un tube contenant des grains de gel de silice (pour absorber l'humidité) recouverts par une couche de coton compacté (fig.22). Le tube est ensuite fermé et étiqueté (type de gîte, lieu et date de prélèvement, nom du préleveur).

5.2. Partie « laboratoire »

5.2.1. Eclaircissement et montage :

Pour la détermination des genres et espèces de *Culicidae*, les larves du quatrième stade sont utilisées, vu la facilité de leur manipulation et leur chétotaxie (Bouadiba et *al.*, 2012). Pour l'éclaircissement et le montage des larves, nous avons suivi les étapes citées par Grenier et Taufflieb (1952) et Messai et *al.* (2011) :

- **réhydratation** des larves conservées dans l'alcool dans un bain d'eau distillée pendant quelques minutes ;
- **éclaircissement** dans une solution de potasse (KOH) à 10 % pendant 10 minutes ;
- **rinçage** à l'eau distillée (3 bains de 2 à 5 minutes) ;
- **déshydratation** par passage dans 3 bains d'alcool de concentration croissante (70°, 90° et 100°) pendant 15 minutes en tout ;
- **montage** entre lame et lamelle dans une goutte de Baume du Canada, après avoir coupé l'abdomen à la jonction du 6ème et 7ème segment, à l'aide d'une fine aiguille (les larves d'*Anopheles* ne requièrent pas de dissection) ;

- les lames sont posées sur une surface plane puis examinées au microscope.

Remarque : La partie antérieure de la larve est montée face dorsale vers le haut et, la partie postérieure (qui porte le siphon respiratoire) est montée latéralement afin de voir de profil les 8ème et 9ème segments (Boulkenafet, 2006).

5.2.2. Identification

Une fois préparées, les lames ont été examinées au microscope photonique avec les objectifs **x10** et **x40** et un oculaire de grossissement **x10**.

L'identification des larves a été faite selon des critères morphologiques (point d'insertion des soies et leur nombre, forme du siphon, ...) à l'aide d'un logiciel très performant : « **Les Moustiques de l'Afrique méditerranéenne : Programme d'identification et d'enseignement** ». Ce logiciel a été réalisé par l'IRD de Montpellier en collaboration avec l'Institut Pasteur de Tunis (Brunhes et *al.*, 1999).

6. Analyse des résultats :

Pour l'analyse des résultats de l'identification, nous avons utilisé les indices de composition définis par Dajoz (1971) et Ramade (1984):

$$A = ni \cdot 100 / N$$

$$F = Pi \cdot 100 / P$$

- **L'abondance relative (A):** elle correspond au nombre d'individus d'une espèce (**ni**) par rapport au total des individus collectés, toutes espèces confondues (**N**).
- **La fréquence d'occurrence (F):** elle correspond au nombre de prélèvements (**Pi**) contenant l'espèce étudiée par rapport au nombre total de prélèvements effectués (**P**). Cet indice renseigne sur la catégorie de l'espèce :

- ❖ **F > 50%** : l'espèce est dite « **Constante** » ;
- ❖ **25% ≤ F ≤ 50%** : l'espèce est dite « **Accessoire** » ;
- ❖ **F < 25%** : l'espèce est dite « **Accidentelle** ».

Remarque : Dans notre cas, le nombre de prélèvements correspond au nombre total de gîtes positifs. Chaque gîte larvaire n'a été échantillonné qu'une seule fois.

Chapitre IV

Résultats et Discussion

1. Résultats :

1.1. Recherche de gîtes :

Au cours de notre travail, nous avons essayé de prospecter le maximum de gîtes. Aucune retenue d'eau n'a été négligée, quelque soit sa taille ou sa nature, mêmes celles difficiles d'accès. En plus des quelques petites collections d'eau très éphémères et éparpillées un peu partout dans la Jumenterie, **23 gîtes** ont été examinés dont **5** étaient colonisés par les stades pré-imaginaux de moustiques (gîtes larvaires). Le tableau **annexe III** donne les caractéristiques et détails des 23 gîtes, ainsi que les espèces de *Culicidae* trouvées dans chacun d'entre-eux.

1.1.1. Gîtes potentiels (gîtes négatifs) :

Sur les **23 gîtes** prospectés, **18** ont donné des résultats négatifs, c'est-à-dire, ils n'abritaient pas de larves de moustiques. Parmi eux, **quatre** avaient des exuvies de moustiques à leur surface (G05, G06, G08, G13). La figure suivante montre les photos de quelques uns de ces gîtes.



Figure 23 : Photos de quelques gîtes potentiels (Photos originales).

Les 18 gîtes sont considérés comme des **gîtes potentiels**, car leurs caractéristiques correspondent à celles des gîtes larvaires, bien qu'aucune larve n'y a été trouvée. Ils sont de taille, de nature et d'origine différentes. Les uns sont d'origine artificielle ou anthropique (abreuvoir, fontaine et pot), les autres sont des collections d'eau formées naturellement de grande ou de petite taille (mares, flaques d'eau,...). Certains sont relativement propres tandis que d'autres sont très pollués (eaux usées).

1.1.2. Gîtes larvaires (gîtes positifs) :

Cinq des 23 gîtes prospectés se sont révélés positifs, ils étaient colonisés par les différents stades pré-imaginaux des *Culicidae*. Œufs, larves et nymphes ont été collectés. Tous ces gîtes sont de constitution artificielle (fig.24). L'eau les formant est de l'eau de pluie (pneus, bidon) ou un mélange d'eau de pluie et d'eau de source, eau des puits, cas du canal d'irrigation et de l'abreuvoir abandonné.

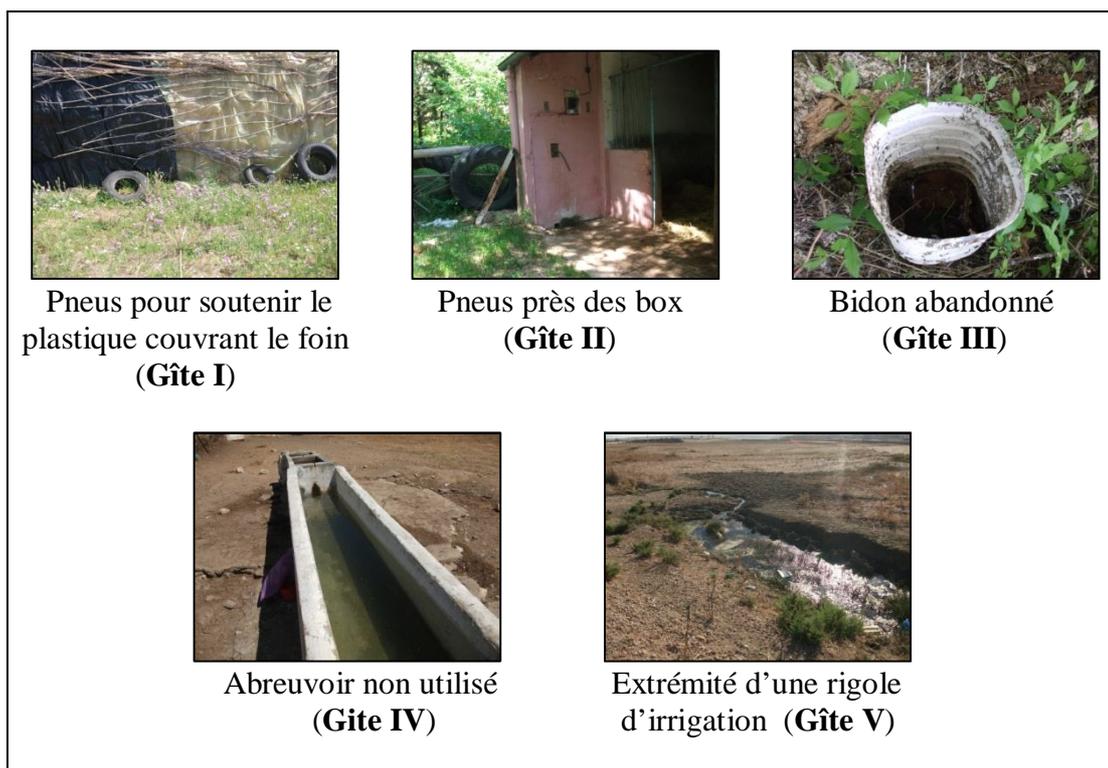


Figure 24 : Gîtes larvaires (Photos originales).

Le pH de l'eau dans la plupart des gîtes est très proche de la neutralité. Il faut noter, qu'avec le papier pH, les mesures sont approximatives et non précises.

L'abondance de la végétation (près ou dans les gîtes) varie d'un gîte à l'autre. Elle est peu abondante autour des pneus (gîtes I et II), totalement absente dans le gîte IV (abreuvoir) et assez abondante dans le gîte V. Quant au gîte III, le bidon a été trouvé sous un arbre au milieu des herbes.

1.1.3. Localisation des gîtes :

Tous les gîtes à larves de moustiques trouvés dans le HNCT et ses environs ont été localisés par Google earth (2013) (fig.25). Quatre des 18 gîtes potentiels, sont indiqués dans la même figure. Ils ont été choisis par rapport à trois critères : leur grande taille, leur pérennité (presque six mois, chaque année au même endroit) et la présence de quelques exuvies qui seraient des exuvies de larves de *Culicidae*.

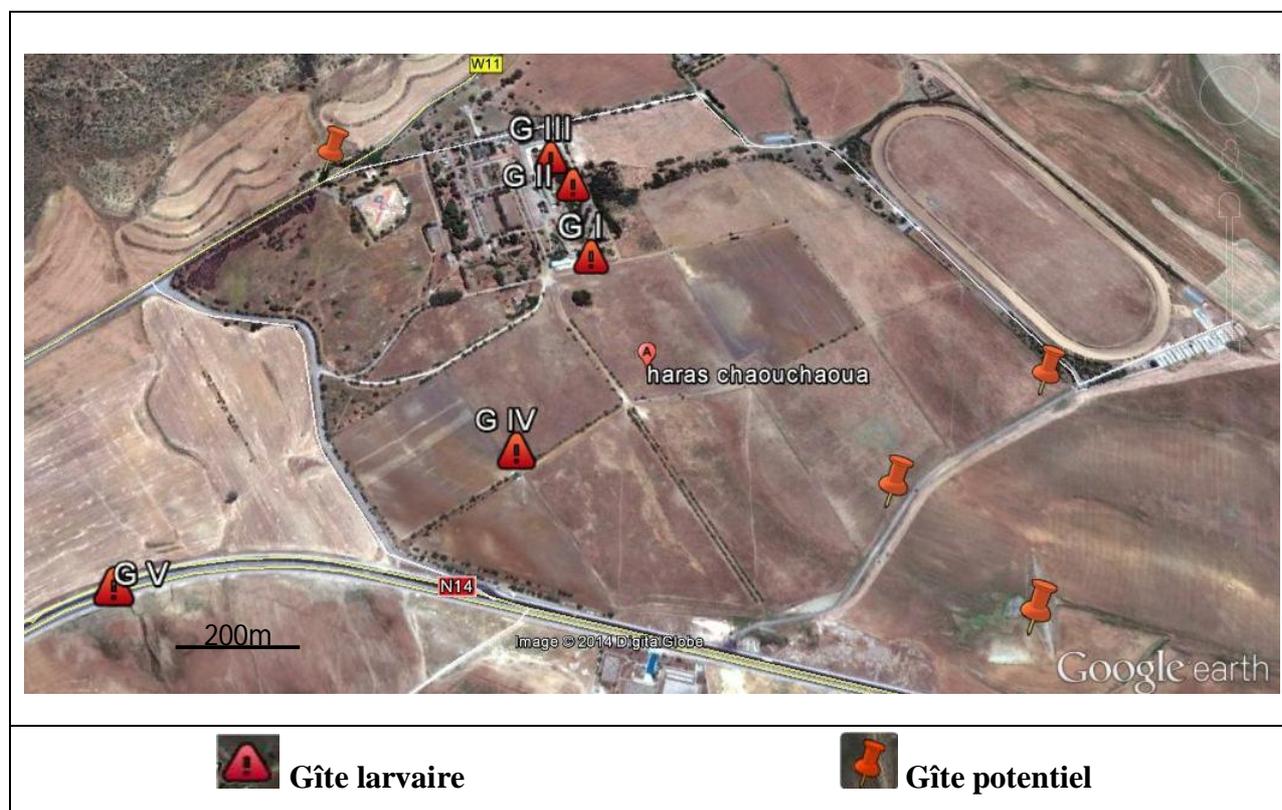


Figure 25 : Localisation des gîtes larvaires de moustiques et de quelques gîtes potentiels de la Jumenterie de Tiaret (Google earth, 2013).

1.2. Identification des larves :

Une fois collectées, triées et conservées, les larves ont été montées entre lames et lamelle (après éclaircissement) puis identifiées à l'aide du logiciel d'identification.

1.2.1. Espèces identifiées :

Au total, **368 larves** appartenant à **quatre espèces** de *Culicidae* ont été identifiées, dont deux sont du même genre : *Culiseta longiareolata*, *Culex pipiens*, *Culex theileri* et *Anopheles labranchiae*. **Aucune** larve d' *Aedes* n'a été trouvée.

Tableau 03 : Effectifs et pourcentages des espèces trouvées dans chaque gîte.

Espèces	Gîte I		Gîte II		Gîte III		Gîte IV		Gîte V		Total
	ni	ni (%)	ni	ni (%)	ni	ni(%)	ni	ni (%)	ni	ni (%)	
<i>Cs. longiareolata</i>	77	88,5	58	70,7	/	/	64	78,0	/	/	199
<i>Cx. pipiens</i>	10	11,5	24	29,3	51	79,7	18	22,0	/	/	103
<i>Cx. theileri</i>	/	/	/	/	13	20,3	/	/	52	98,1	65
<i>An. labranchiae</i>	/	/	/	/	/	/	/	/	1	1,9	1
Total	87	100	82	100	64	100	82	100	53	100	368

L'identification des genres est relativement simple. Elle a été faite par examen microscopique des lames préparées. Cependant, l'identification peut être faite directement sous loupe sans même passer par l'éclaircissement et le montage :

- la présence ou l'absence du siphon respiratoire indique la sous-famille (fig.26) :
 - siphon absent chez les *Anophelinae* représenté par un seul genre (*Anopheles*);
 - présence du siphon chez les *Culicinae*.

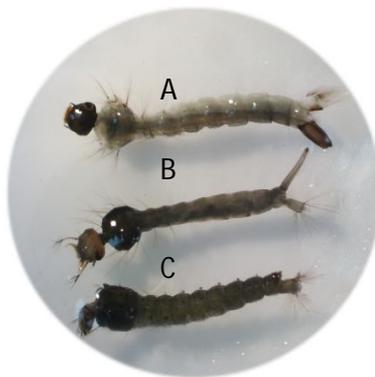


Figure 26: Larves de *Culicidae* (A et B : *Culicinae*, C : *Anophelinae*) (x15) (Photo originale).

• la forme du siphon respiratoire et la position des touffes de soies permettent de distinguer les genres de la famille des *Culicinae* (fig.27) :

- un siphon relativement long et fin avec **plusieurs touffes** chez les *Culex* ;
- un siphon plus court et trapu avec **une seule touffe** basale chez les *Culiseta*.

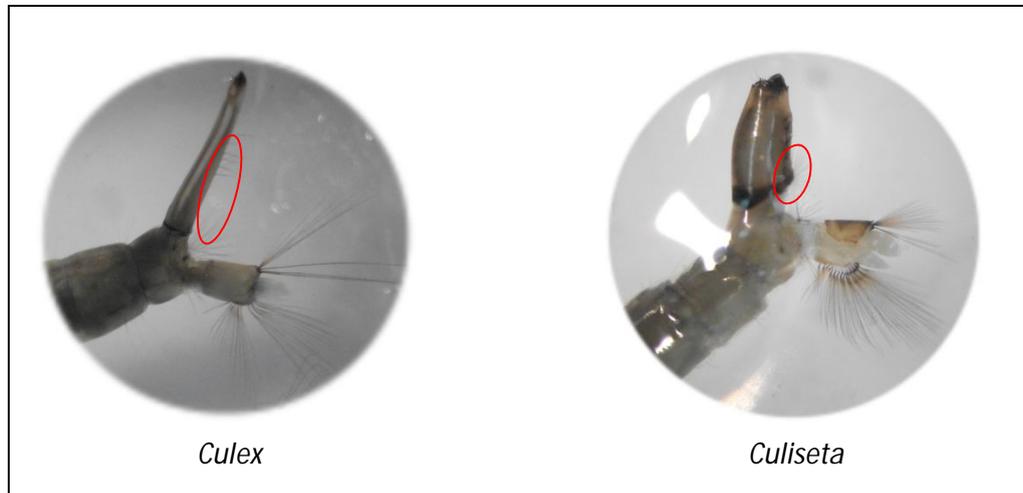


Figure 27 : Forme du siphon respiratoire et disposition de ses touffes chez les genres *Culex* et *Culiseta* (x40) (Photos originales).

Par contre, l'identification des espèces ne peut être possible sans le montage des larves et une clé de détermination. Plusieurs critères d'identification sont proposés par le logiciel ; le choix des caractères à étudier dépend de la qualité de la conservation, de l'éclaircissement et du montage des larves ainsi que du manipulateur.

Dans certains cas, quand les larves montées étaient intactes, l'identification de l'espèce a été très rapide, elle s'est faite en passant par quatre caractères au maximum.

Cependant, dans la plupart des cas, les larves ne disposaient pas de toutes leurs soies, faute d'expérience (soies perdues lors de la manipulation) et à cause de la conservation. En effet, selon Wood (1984), l'alcool déshydrate les larves ce qui rend leurs soies très fragiles. Plus elles étaient abimées, plus l'identification était longue et fastidieuse. Dans ces cas, la distinction entre les espèces n'était possible qu'après étude de nombreux autres caractères.

Les figures 28, 29, 30 et 31 montrent les différents critères d'identification des quatre espèces identifiées.



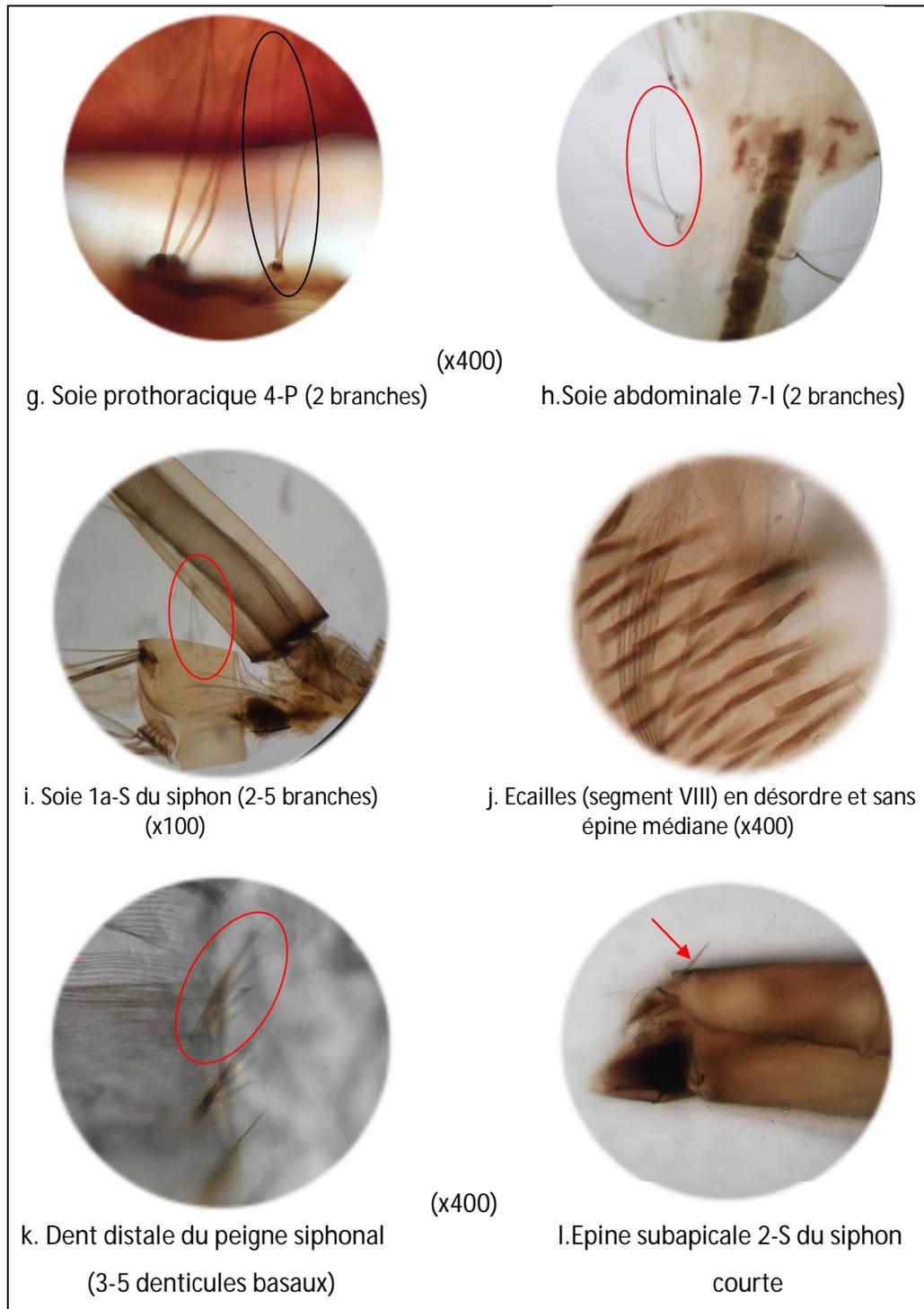


Figure 28 : Critères d'identification de *Culex pipiens* (Photos originales) (Suite).



Figure 29: Critères d'identification de *Culiseta longiareolata* (x400) (Photos originales).

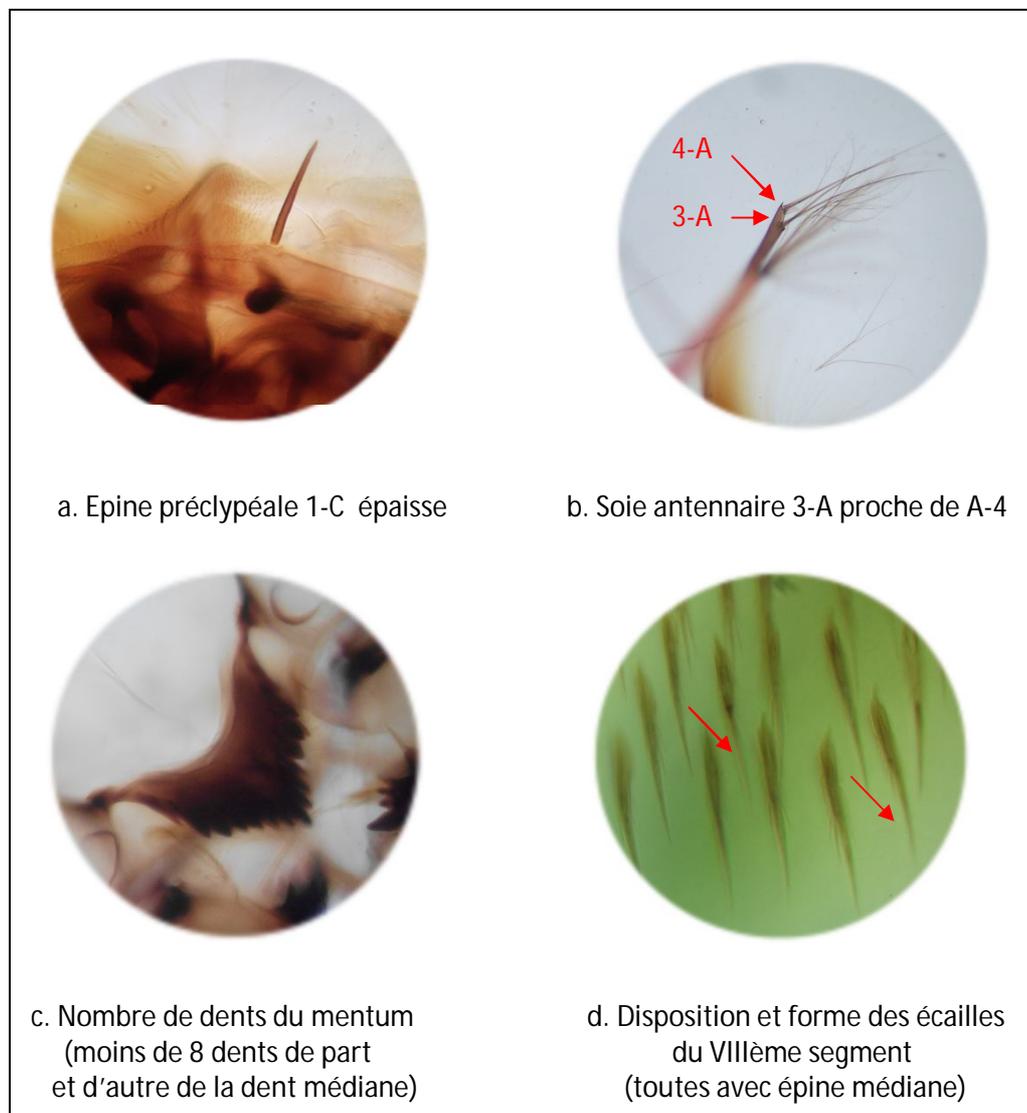


Figure 30 : Critères d'identification de *Culex theileri* (x400) (Photos originales).

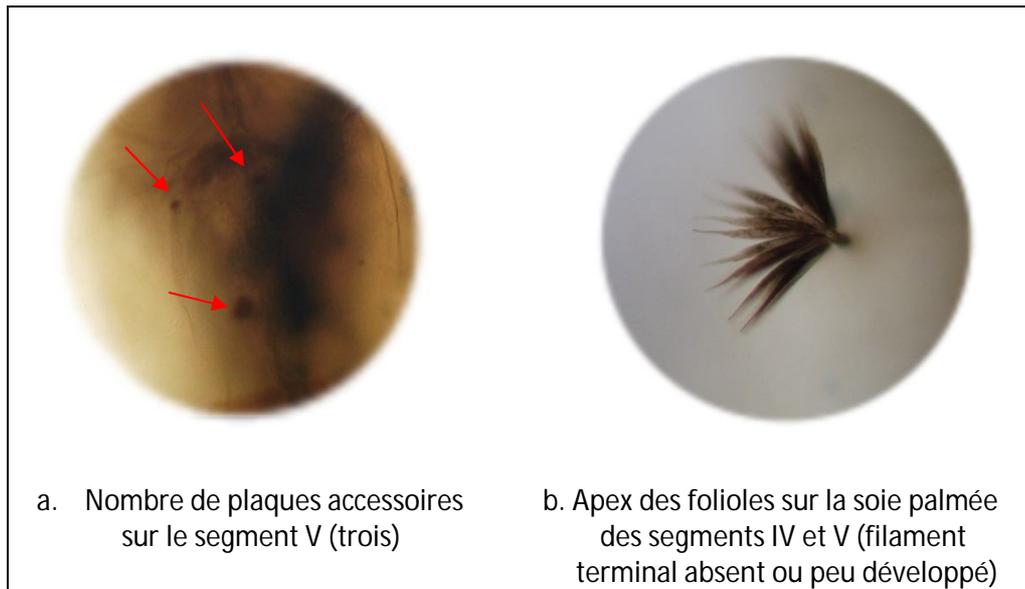


Figure 31 : Critères d'identification d'*Anopheles labranchiae* (x400) (Photos originales).

1.2.2. Indices écologiques de composition :

Les résultats de l'identification ont été exploités par des indices écologiques de composition. Méthode d'analyse utilisée par plusieurs auteurs dans des travaux similaires (Boulkenafet, 2006 ; Damerджи, 2008 ; Messai *et al.*, 2011 ; Bouadiba *et al.*, 2012 ; Brahmi *et al.*, 2013). Les deux indices sont calculés dans le tableau 04.

Tableau 04 : Abondance relative (A) et fréquence d'occurrence (F) des espèces de *Culicidae* récoltées dans la Jumenterie de Tiaret.

Espèces	Gîtes					Total	A (%)	Pi	F (%)	Catégorie
	I	II	III	IV	V					
<i>Cs. longiareolata</i>	77	58	/	64	/	199	54,08	3	60	Constante
<i>Cx. pipiens</i>	10	24	51	18	/	103	27,99	4	80	Constante
<i>Cx. theileri</i>	/	/	13	/	52	65	17,66	2	40	Accessoire
<i>An. labranchiae</i>	/	/	/	/	01	01	0,27	1	20	Accidentelle
Total	87	82	64	82	53	368	100	/	/	/

A partir de ce tableau, nous pouvons remarquer que deux espèces sont **constantes** : *Cx.pipiens* et *Cs. longiareolata*.

Bien qu'ayant la fréquence d'occurrence la plus élevée (elle a été retrouvée dans tous les gîtes à une exception près), l'espèce *Cx. pipiens* (27,99 %) est moins abondante que l'espèce *Cs. longiareolata* (54,08 %). Cette dernière est la plus abondante dans nos prélèvements.

L'espèce *Cx. theileri*, récoltée dans 40 % des gîtes est une **espèce accessoire**, son abondance relative est 2 fois inférieure à celle de *Cs. longiareolata*. Elle occupe la 3ème place en abondance.

Une seule larve *An. labranchiae* a été récoltée, son abondance relative est presque nulle (0,27 %). C'est une espèce **accidentelle**.

1.3. Autres résultats :

1.3.1. Tiques de chevaux :

Au cours de notre stage à la Jumenterie, outre les larves de moustiques, la présence d'autres arthropodes d'intérêt médico-vétérinaire ont suscité notre curiosité. Il s'agit de **tiques de chevaux**. **Six** individus ont été récoltés au total. Tous étaient fixés près de l'anus (fig.32).

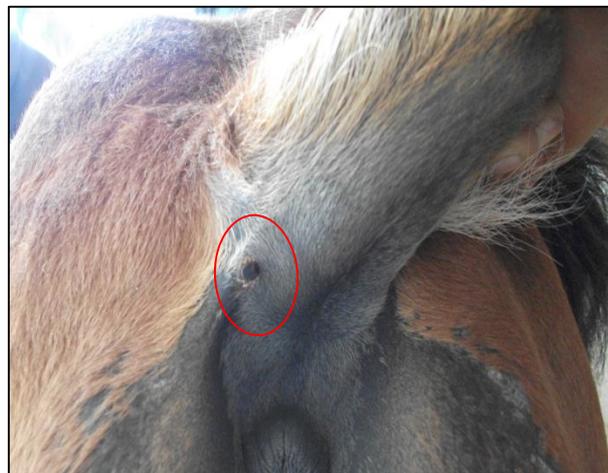


Figure 32: Tique fixée sur un cheval (Photo originale).

Les six sont des tiques adultes appartenant à deux espèces du genre *Hyalomma* (fig.33 et fig.34) :

- quatre femelles de l'espèce *Hyalomma marginatum marginatum* Kock, 1844 ;
- deux mâles de l'espèce *Hyalomma lusitanicum* Kock, 1844.

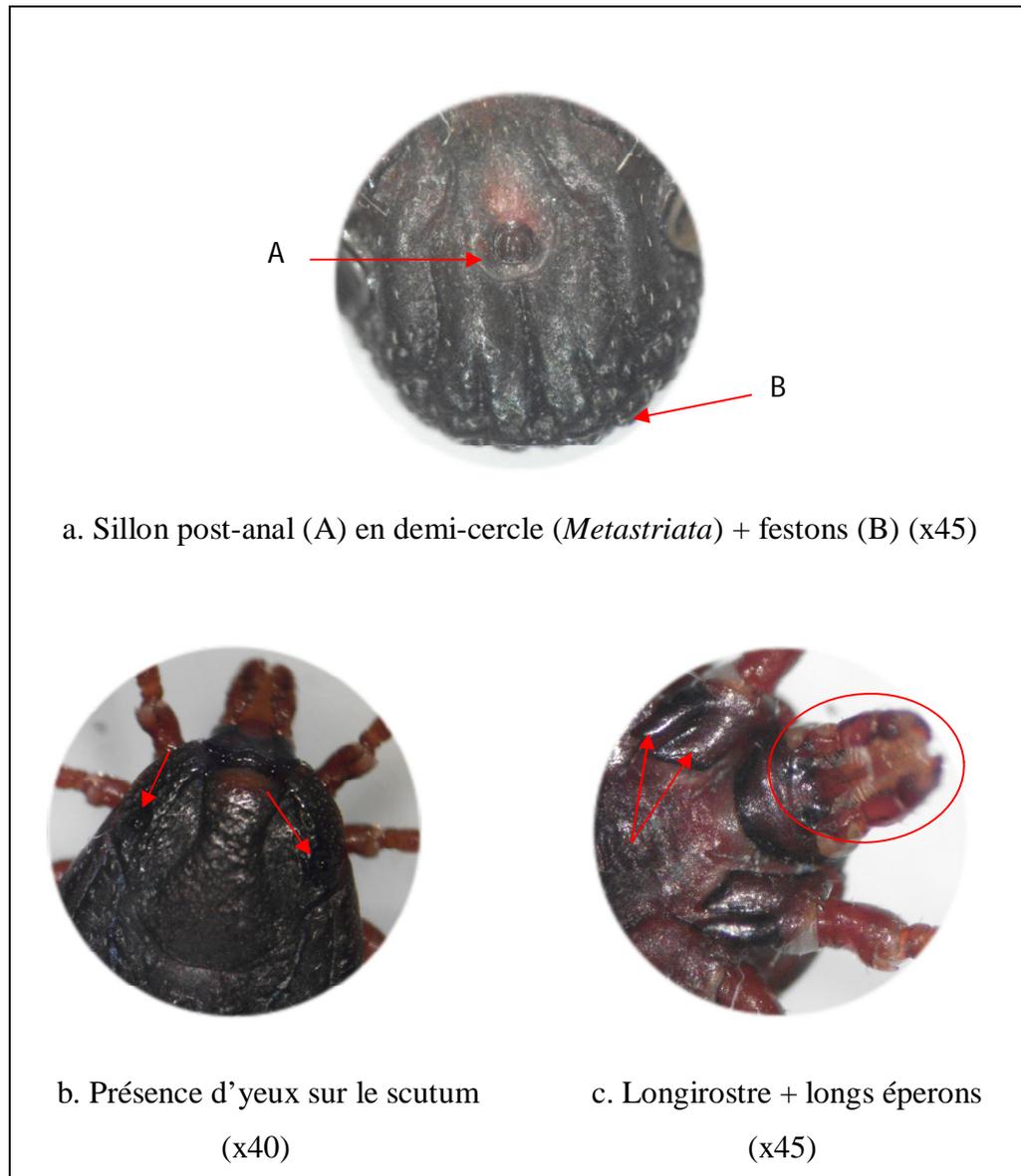


Figure 33 : Caractères morphologiques du genre *Hyalomma* (Photos originales).

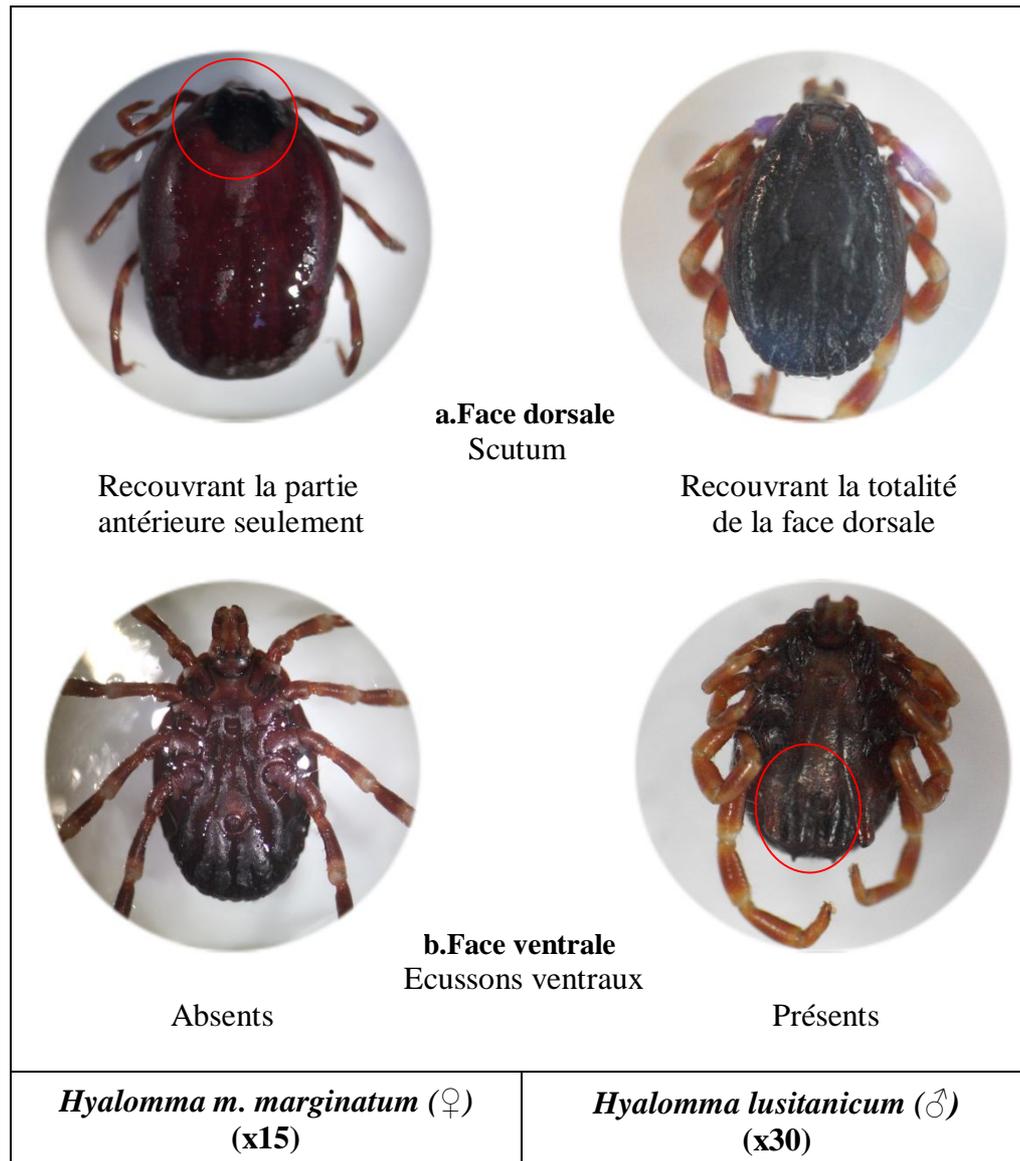


Figure 34 : Comparaison entre une tique mâle et une tique femelle du genre *Hyalomma* (Photos originales).

Les deux espèces identifiées sont régulièrement retrouvées chez les bovins. Une étude menée sur les tiques de bovins de la wilaya de Tiaret par Boulkaboul (2003), a révélé que ces deux espèces sont de fréquents parasites du bétail dans cette région, elles sont les plus dominantes en nombre.

Les six tiques identifiées ont été trouvées entre Juin et Septembre 2013. Selon le même auteur, *H.lusitanicum* a une période d'activité annuelle et *H. marginatum marginatum* est active toute l'année, sauf en hiver.

1.3.2. Faune cohabitant avec les larves de moustiques :

Dans les gîtes, en plus des larves de moustiques, nous avons remarqué la présence d'autres petits organismes qui se sont révélés être des larves d'autres insectes et de petits crustacés (fig.35) :

- Des vers de vase : larves d'une famille de diptères qui ressemblent aux moustiques, les *Chironomidae*.
- Des larves d'éphémères : larves d'insectes ptérygotes appartenant à l'ordre des éphéméroptères.
- Des vers à queue de rat : larves de *Syrphidae*, mouches (brachycères) inoffensives qui ressemblent aux faux-bourdons.
- Des ostracodes (*Ostracoda*) : arthropodes (crustacés) de taille millimétrique.

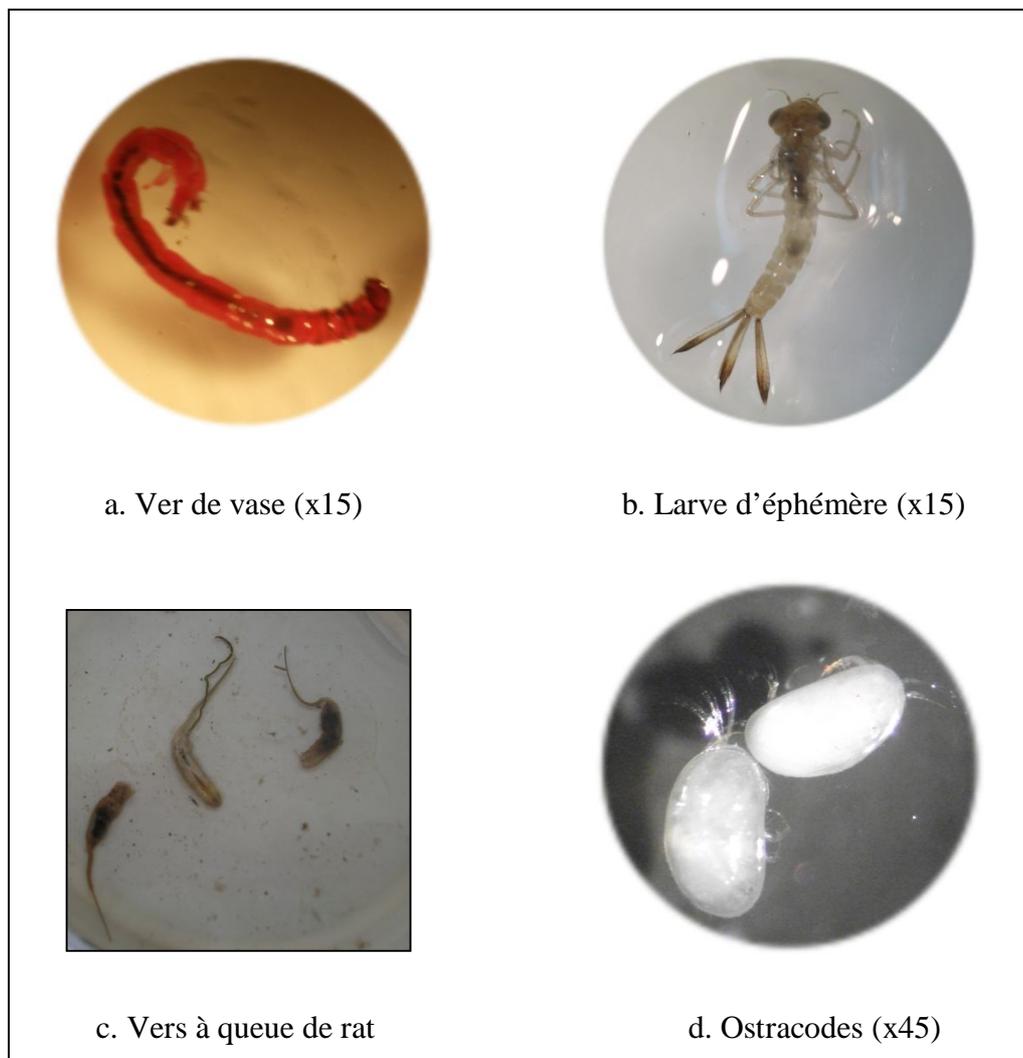


Figure 35: Faune aquatique cohabitant avec les larves de *Culicidae* (Photos originales).

Comme les larves de *Culicidae*, ils ont été conservés et transportés dans des tubes d'alcool (70%), sauf les vers à queue de rat. Une fois au laboratoire, ils ont été examinés directement sous loupe binoculaire.

Leur identification a été faite par simple comparaison avec des photos de la faune des eaux douces stagnantes, publiées dans le site de la faculté de Biologie de **l'Université Pierre et Marie-Paris** (De la Rue, 2013). Cette faune n'a aucun intérêt en entomologie médicale. Elle n'est ni proie ni prédatrice des larves de moustiques. Comme ces dernières, les vers et crustacés trouvés se nourrissent de matières organiques en suspension dans l'eau du gîte. Ils pourraient donc, les concurrencer pour la nourriture, surtout dans les gîtes peu pollués. Leur présence a déjà été signalée au lac de Réghaia par Lounaci et Doumandji (2012).

2. Discussion :

2.1. Gîtes trouvés :

La plupart des gîtes prospectés n'étaient pas colonisés par des larves (18 sur 23), bien qu'ils présentent toutes les caractéristiques d'un gîte larvaire. Ce résultat ne peut être expliqué que par les conditions climatologiques de cette région et la période où ils ont été trouvés (fig.36).

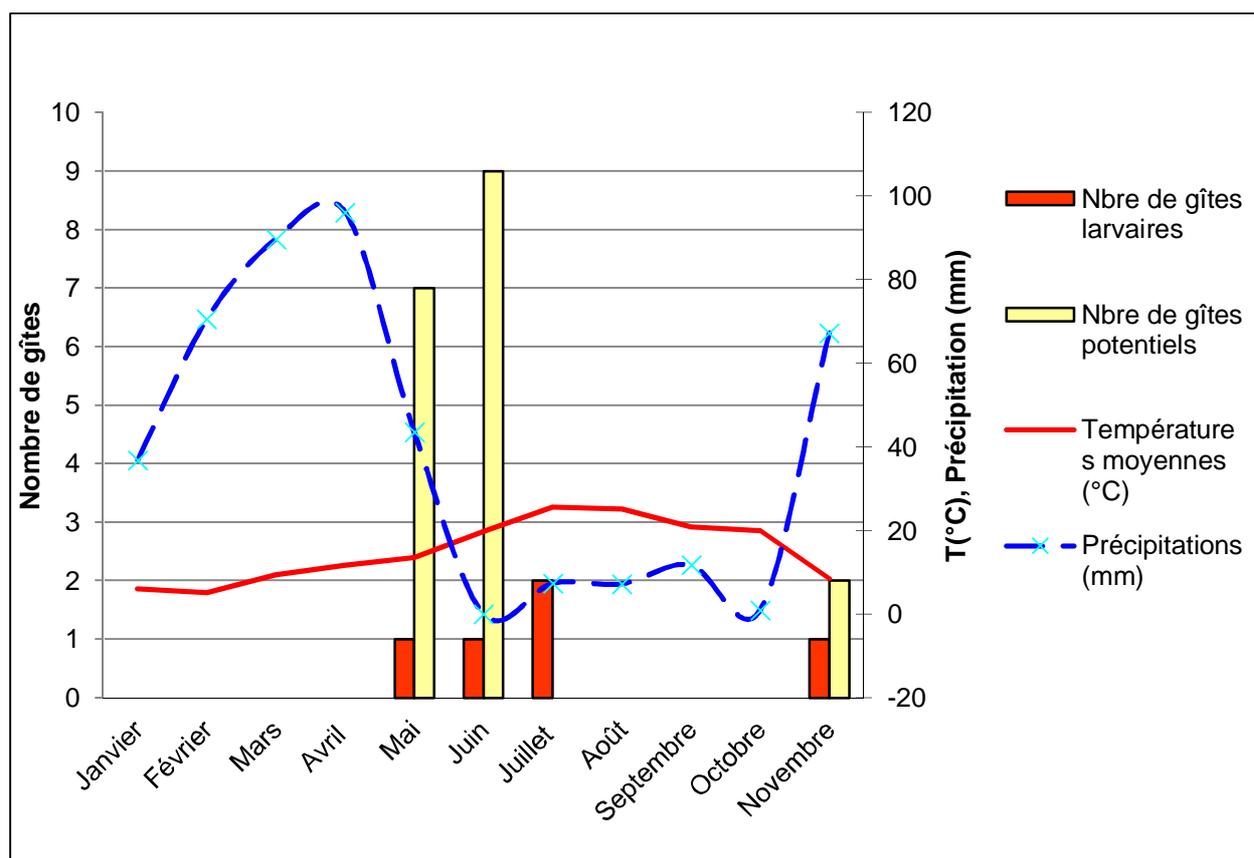


Figure 36 : Représentation graphique des gîtes trouvés en fonction de la moyenne de température et des précipitations mensuelles de l'année 2013 (Station météorologique d'Aïn Bouchékif, Tiaret).

La température et les précipitations ont une influence directe sur la biologie des *Culicidae*, comme sur les autres vecteurs et les pathogènes qu'ils transmettent. Quand la température augmente, les femelles moustiques digèrent plus rapidement leur repas de sang et pondent donc plus fréquemment.

Aussi, la durée du développement des stades préimaginaux dépend de la température de l'eau et de la pérennité du gîte (Himmi et al., 1998 ; Baldé et al., 2000 ; Githeko, 2000).

Des études menées par Ludwig (2005), après l'épidémie de West Nile qui a touchée les Etats Unis d'Amérique en 1999, ont suggérées qu'elle était due à une séquence météorologique particulière. Un hiver doux, un printemps chaud et un été chaud et sec avec subsistance de points d'eau auraient favorisé la prolifération du vecteur.

Hors, la ville de Tiaret est une région semi-aride à aride. Son climat est caractérisé par deux périodes principales qui expriment le contraste important qui sévit durant l'année à savoir : un hiver rigoureux, accompagné parfois de chutes de neige, avec une température moyenne de 7,2°C. Un été chaud et sec avec une température moyenne de 24°C (Boukabol et Moulaye, 2006 ; Anonyme, 2013c). Ce climat n'est donc pas très favorable à la prolifération des moustiques.

Seize gîtes trouvés entre Mai et Juin 2013 se sont révélés être négatifs. Cela serait dû à la durée de la saison froide. Le mois de Mai était froid et a connu de fortes précipitations. La température n'a pas beaucoup augmenté au mois de Juin (elle est restée en dessous de la moyenne de la saison estivale qui est de 24°C), avec une absence de précipitations. Malgré la présence de nombreuses collections d'eau, la température n'était pas très favorable au développement larvaire.

Cependant, dans les grandes mares, nous avons trouvé quelques exuvies suspectées être celles de larves et nymphes de moustiques, mais aucune larve n'a été trouvée. On peut donc supposer qu'il y a eu une **éclosion synchrone** de *Culicidae*. L'éclosion synchrone est faite soit suite à la submersion des œufs du genre *Aedes* pondus avant la saison froide soit suite à l'activation de larves qui étaient en hibernation (les Anophèles et les *Culex* peuvent hiberner au stade larvaire dans une eau gelée) (Brunhes et al. 1999 ; Bossin et al., 2008 ; Anonyme, 2010 ; Anonyme, 2013a). Cette éclosion a été possible car ces gîtes n'étant pas ombragés, ils sont exposés au soleil toute la journée, ce qui augmente la température à leur surface. Ceci explique aussi leur rapide disparition par évaporation dès les 1ers pics de température observés au mois de Juillet. De plus, bien que la moyenne de température au mois de Juin était de 19,9°C, elle n'était pas très stable. Il y a eu des journées où elle a atteint les 37,5°C.

La présence de prédateurs (tortues, grenouilles) (Cailly, 2011) a aussi été notée dans ces mares.

Nous avons également trouvé des larves et des œufs dans des pneus (gîte I et gîte II) dans la même période (Mai-Juin). Leur présence est aussi expliquée par le fait que ces pneus soient

exposés au soleil, ce qui créé un microclimat humide favorable au développement larvaire (Cailly, 2011).

En Juillet, nous avons revisité les gîtes potentiels trouvés au mois de Juin, presque tous s'étaient asséchés (fig.37).



Figure 37: Gîte asséché (Juillet) (Photo originale).

Deux nouveaux gîtes avaient été découverts au mois de Juillet:

- Un bidon en plastique contenant une petite quantité d'eau de pluie, qui a échappé au dessèchement car il n'était pas exposé au soleil. Il se trouvait au milieu des herbes juste au dessous d'un arbre.
- Un abreuvoir éloigné des box de chevaux. Cet abreuvoir était le seul colonisé par les larves de moustiques, car il était abandonné et non utilisé. La prospection des autres abreuvoirs a été négative, chose à laquelle on s'attendait car ils sont régulièrement nettoyés, leur eau est renouvelée presque chaque jour. Hors, il faut que l'eau persiste au moins quelques jours le temps d'un cycle aquatique pour pouvoir y trouver des larves (Coffinet et *al.*,2009).

Aucune sortie n'a été faite au mois d'Août. Les rares sorties effectuées au mois de Septembre et Octobre n'ont donné aucun résultat. Après la saison sèche, tous les gîtes repérés avaient disparus. Les faibles précipitations observées durant ces mois (Août, Septembre, Octobre) n'étaient pas assez importantes pour permettre la formation d'une collection d'eau (fig.38).



Figure 38 : Gîte asséché (Octobre) (Photo originale).

Au mois de Novembre, un seul gîte larvaire a été trouvé, par hasard, au bord de la route, en face de la Jumenterie. C'est le seul gîte qui abritait le genre *Anopheles*. C'est un gîte assez propre avec quelques roseaux, milieu favorable aux Anophèles (El Ouali Lalami, 2010).

Cependant, une seule larve de ce genre y a été récoltée. En retournant au même gîte quelques jours après la première collecte, les résultats se sont montrés infructueux. Aucune autre larve de ce genre n'a été trouvée alors qu'il y avait d'autres larves (*Cx. theileri*). Nos résultats sont similaires à ceux de Boulkenafet (2006) et Messai et *al.* (2011).

Messai et *al.* (2011), n'ont trouvé qu'une seule larve de *Cx. theileri*, une d'*An. pharoensis* et deux seulement de *Cx. laticinctus*, sur un échantillon de 1567 larves. Ils ont expliqué ce faible effectif par de nombreuses causes, dont le lessivage des gîtes, la diminution du nombre de pontes (faible densité de femelles) et la diminution du développement larvaire suite à une baisse de température. C'était le cas au mois de Novembre 2013 à Tiaret : la température moyenne est passée à 8,6°C et les précipitations à 67,3 mm, alors qu'elles étaient de 20°C et de 1 mm (respectivement) au mois précédent.

L'espèce *Cx. theileri*, supportant mieux le froid que les espèces du genre *Anopheles*, était dominante dans le gîte.

2.2. Moustiques inventoriés :

Au terme de notre travail, 368 larves de *Culicidae* issues de cinq gîtes larvaires ont été identifiées. L'inventaire a révélé en tout quatre espèces avec des abondances différentes (fig.39).

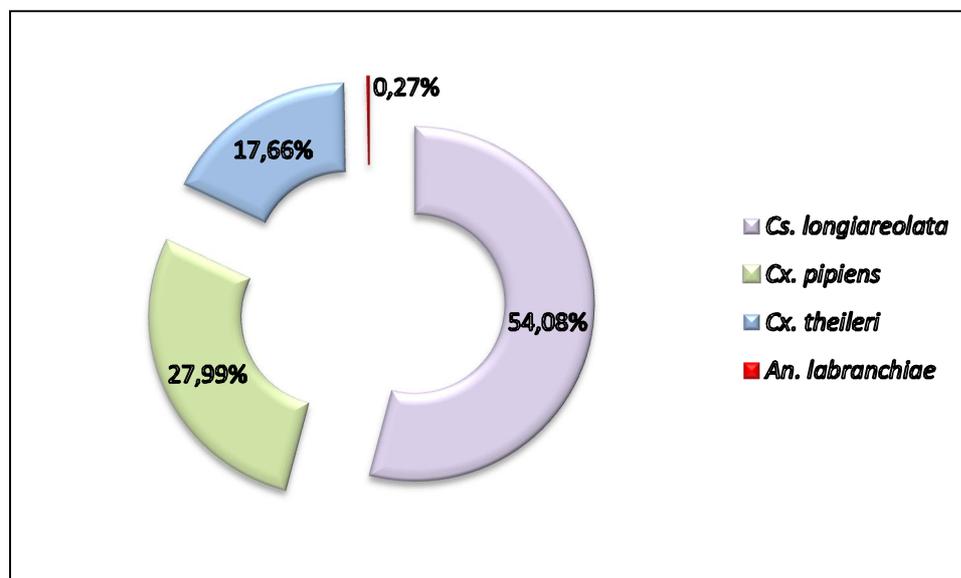


Figure 39 : Représentation graphique de l'abondance relative des espèces de *Culicidae* dans la Jumenterie de Tiaret.

Les espèces les plus abondantes sont respectivement *Cs. longiareolata*, *Cx. pipiens*, *Cx. theileri* puis *An. labranchiae*. La famille des *Culicinae* est la mieux représentée. Elle est dominante.

Cs. longiareolata est une espèce à large distribution. Elle est très commune en Afrique méditerranéenne (Brunhes et al., 1999). Ses larves sont carnivores, ce qui peut expliquer leur dominance dans les trois gîtes où on les a trouvées (fig.40).

Les abreuvoirs et les pneus sont des gîtes favorables à cette espèce. En Algérie, elle a été récoltée un peu partout au nord comme au sud du pays (Brunhes et al., 1999). Son abondance relative est presque toujours supérieure à celle des autres espèces. Elle était supérieure à 60% dans des travaux faits à Tebessa (Bouadiba et al., 2012). Elle a occupé la seconde place en abondance à Mila (Messai et al., 2011). Les larves de cette espèce ont été trouvées dans des gîtes très divers, des puits au Maroc (Himmi et al., 1998), le marais de Réghaia (Lounaci et Doumandji, 2012), abreuvoirs et canaux (Brunhes et al., 1999).

Cette espèce est **zoophile**, son rôle dans la transmission de pathogènes à l'Homme est donc des plus réduits (Brunhes et *al.*, 1999). Cependant, selon Maire et *al.* (1976), elle est responsable de la transmission d'arbovirus comme celui de l'Encéphalomyélite Equine de l'Est avec un cycle de transmission semblable à celui du Virus West Nile.

Culex pipiens est l'espèce la plus constante. En effet, elle a été trouvée dans quatre des cinq gîtes examinés. En nombre, elle est classée en seconde position.

Les larves de *Cs. longiareolata* sont plus abondantes, elles sont associées à celles de *Cx.pipiens* dans les trois gîtes où on les a collectées (fig.40). Dans ces cas d'association, elles sont toujours dominantes, leur effectif est nettement supérieur à celui des *Cx. pipiens*.

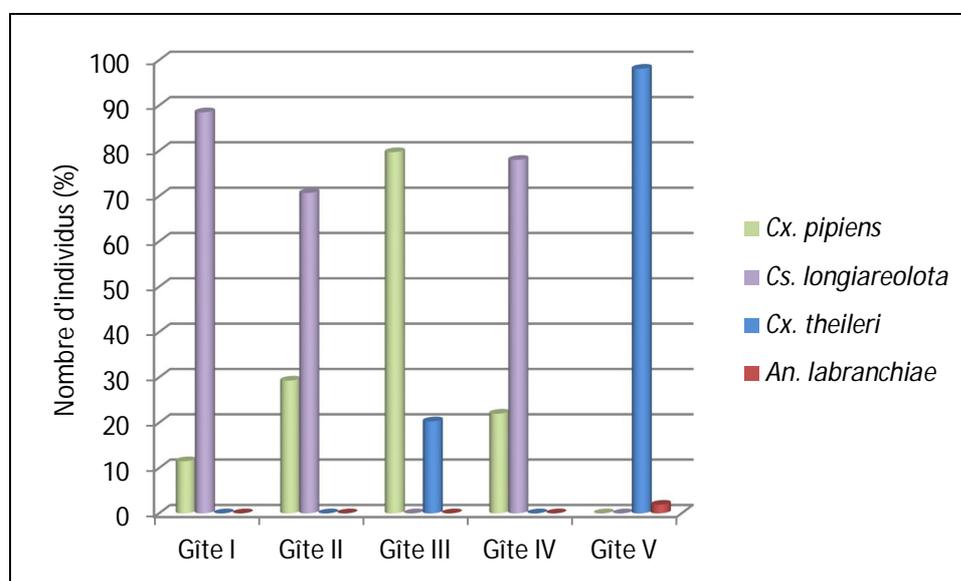


Figure 40 : Pourcentage des espèces inventoriées dans chaque gîte larvaire.

Cx. pipiens est l'espèce la plus fréquente en Algérie et au Maghreb (Boulkenafet, 2006). Leurs larves ne sont pas exigeantes. Elles peuvent être trouvées dans des gîtes très pollués (Brunhes et *al.*, 1999 ; Da Cunha Ramos et Brunhes, 2004 ; Bossin et *al.*, 2008).

Cette espèce a été signalée en Algérie dans toutes les études menées sur les *Culicidae* : à Constantine (Berchi et *al.*, 2012), à Skikda (Boulkenafet, 2006) et à Tizi-ouzou (Brahmi et *al.*, 2013). En Algérie, *Culex pipiens* est le moustique qui présente le plus d'intérêt en raison de son abondance et de sa nuisance réelle dans les zones urbaines (Berchi, 2000 ; Berchi et *al.*, 2012).

Cx. pipiens est le vecteur majeur de filariose de Bancroft en Egypte. Ce moustique est aussi, responsable de la transmission du virus West Nile ainsi que d'autres arbovirus (Brunhes et al., 1999).

Selon Balenghien (2007a), *Culex pipiens* est l'espèce dominante sur cheval en Camargue. Elle pourrait intervenir dans la transmission du virus West Nile aux chevaux, notamment dans des conditions de fortes populations équines, cas de la Jumenterie de Tiaret.

Cx. theileri tout comme *Cx. pipiens*, est une espèce avec une répartition très vaste de par le monde. Elle a été signalée dans différentes régions en Algérie : Oran, Alger, Constantine et Tebessa (Senevet et Andarelli, 1969 ; Berchi, 2000, Bouadiba et al., 2012).

Selon Brunhes et al. (1999), elle est trouvée dans divers gîtes dont l'eau est généralement douce (cas du gîte V). C'est une espèce qui n'a pas de réelle préférence trophique. Elle pique l'Homme comme elle peut piquer différents mammifères. Elle est compétente pour le virus West Nile (Brunhes et al., 1999 ; Balenghien, 2007b).

Ses larves ont été trouvées au mois de Juillet avec une densité assez faible ainsi qu'au mois de Novembre mais en densité plus élevée et dans une eau nettement plus claire. Ces résultats ne concordent pas avec ceux obtenus par Himmi et al. (1998), qui ont mentionné des densités larvaires relativement faibles dans les gîtes d'eau douce au Maroc, à la même période de l'année.

An. labranchiae est rencontré un peu partout en Afrique méditerranéenne. Des régions côtières jusqu'à 1900 mètres d'altitude (Brunhes et al., 1999). Sa présence dans la région de Tiaret (1000 m d'altitude) n'est donc pas exceptionnelle. Selon les mêmes auteurs, cette espèce préfère les gîtes d'eau claire et toujours exposée au soleil, ce qui correspond aux caractéristiques du gîte où on l'a récoltée. Le gîte V est aussi très riche en végétation et en algues. El Ouali Lalami (2010) a trouvé cette espèce dans des gîtes similaires, au Maroc.

C'est le vecteur majeur du paludisme au Maghreb. Il faut noter que le gîte V qui abritait la larve d'*Anopheles*, est le gîte le plus proche des habitations. En effet, il est à 800 mètres seulement de Karman (banlieue de Tiaret) ; et à 1,5 kilomètres du Campus Universitaire Ibn Khaldoun de Tiaret. La dispersion des femelles de moustiques pouvant atteindre des kilomètres en quelques jours (à la recherche d'un hôte), la population n'est donc pas à l'abri du danger (Anonyme, 2013a). Surtout avec les nombreux étudiants et réfugiés de guerre, venus de pays Africains où le paludisme est endémique et qui pourraient être porteurs du parasite.

2.3. Les tiques de chevaux :

Six tiques seulement ont été trouvées sur une centaine de chevaux examinés. Ce résultat est très restreint. Il peut être expliqué par le fait que les chevaux soient bien entretenus, ils sont régulièrement traités par des acaricides. Une toilette et un brossage sont presque tous les jours effectués par les éleveurs qui signalent le moindre petit problème à la vétérinaire, toujours disponible sur place.

Aussi, les chevaux ne sont pas lâchés toute la journée dans les *paddocks* (prairies), et quand ils le sont, ils restent rarement immobiles, ce qui diminue le risque qu'ils soient agrippés par des tiques qui se trouvent sur les herbes en quête d'hôte.

Les tiques du genre *Hyalomma* sont les vecteurs principaux de la **fièvre hémorragique à tiques**, nommée aussi Fièvre hémorragique de Crimée-Congo. C'est une maladie virale (*Nairovirus*) létale dans 40% des cas, si elle n'est pas prise en charge. Les animaux domestiques dont les bovins et les chevaux sont des porteurs sains, ils ne développent pas la maladie. L'Homme est le seul hôte touché par cet Arbovirose (Fontenille, 2009 ; Anonyme, 2011 ; IRD, 2012 ; OMS, 2013b).

2.4. Discussion générale :

L'inventaire des moustiques et la localisation de leurs gîtes dans une région donnée est un travail qui a été mené auparavant dans différentes régions du pays. La biodiversité de ces insectes diffère d'une région à l'autre : 30 espèces à Skikda (Bouleknafed, 2006), 6 espèces à Constantine (Berchi et al., 2012), 12 à Mila (Messai et al., 2011), 9 à Tébessa (Bouabida et al., 2012), 27 à Alger (Senevet et Andarelli, 1960) et 20 espèces à Tlemcen (Hassaine, 2002).

Très peu d'études sur la biodiversité culicidienne ont été menées au nord-ouest Algérien. Aucune publication concernant la ville de Tiaret n'a été trouvée.

La région d'étude limitée explique l'effectif restreint de notre échantillon global. Ce qui s'est traduit par un manque de diversité des espèces inventoriées, comparé aux résultats des auteurs sus-cités. Pour cause, ces derniers ont mené leurs travaux dans des villes entières et sur une longue durée (un an au minimum).

De manière globale, nos résultats répondent à nos attentes. Les espèces trouvées sont parfaitement adaptées aux conditions climatologique et géographique de cette ville.

Les gîtes ont été caractérisés et localisés sur une carte, dans le but d'orienter les prochaines activités de lutte contre les insectes dans le HNCT.



Figure 41 : Pulvérisation d'insecticides à l'intérieur d'un box (Photo originale).

Dans leur programme de lutte contre les diptères nuisibles, des pulvérisations d'insecticides (pyréthrénoïdes) sont effectuées à l'intérieur des box (fig.41). Bien que leur utilisation soit approuvée par l'OMS (2012), une résistance aux **pyréthrinoïdes** (principale famille d'insecticides utilisée) a été constatée ces dernières années par l'IRD (2013).

Maire (1971) recommande de s'attaquer aux stades aquatiques (larves et nymphes), aux densités généralement fortes, et d'utiliser les traitements adulticides en complément, si nécessaire.

La lutte anti-larvaire doit s'appuyer en premier lieu sur **l'entretien physique** des milieux (drainage, action sur la végétation), pour limiter les facteurs de prolifération des moustiques (Maire et *al.*, 1976).

La méthode physique est un très bon moyen préventif. En plus d'être peu coûteuse, elle est plus respectueuse de l'environnement que la méthode de lutte chimique (Anonyme, 2010). Elle est plus facile à mettre en œuvre, surtout si les cibles (gîtes) sont préalablement décrites et localisées.

De plus, tous les gîtes larvaires trouvés sont d'origine anthropique, leur élimination sera donc aisée. Les gîtes potentiels doivent eux aussi être concernés par cette démarche préventive.

Des mesures préventives physiques peuvent être proposées (Girod et Le Goff, 2006 ; Anonyme, 2010 ; Anonyme, 2013a) :

- Détruire les pneus usagers (gîte I et gîte II) et ne pas les laisser dans des lieux non couverts ;
- Eviter de jeter tout objet susceptible de collecter l'eau de pluie (gîte III) ;
- Couvrir les abreuvoirs non utilisés (gîte IV) ;
- Surveiller les canaux d'irrigation, les traiter avec des larvicides si nécessaire (gîte V) ;
- Comblir les fossés pour éviter la formation de grandes étendues d'eau (gîtes G05, G06, G08 et G09).

Pour finir, ces résultats sont rassurants. Les gîtes trouvés sont « contrôlables ». Les espèces de moustiques trouvées, bien que compétentes pour certains pathogènes, leur capacité vectorielle dans cette région reste à prouver.

Conclusion

Le présent travail est une étude de la biodiversité des *Culicidae* dans le Haras National Chaouchaoua de Tiaret. Quatre espèces de moustiques appartenant à deux sous-familles (*Anophelinae* et *Culicinae*) ont été identifiées avec des abondances relatives différentes :

- *Culiseta longiareolata* Macquart, 1838 (54,08 %) ;
- *Culex pipiens* Linnaeus, 1758 (27,99%) ;
- *Culex theileri* Theobald, 1903 (17,66%), et ;
- *Anopheles labranchiae* Falleroni, 1926 (0,27%).

Les espèces inventoriées ont déjà été signalées au nord Algérien par plusieurs auteurs (Senevet et Andarelli, 1969 ; Berchi, 2000 ; Boulkenafet, 2006). Bien que compétentes pour certains pathogènes (Brunhes, 1999), leur capacité vectorielle dans cette région reste à prouver. Ces résultats peuvent donc être considérés comme rassurants.

Cet inventaire est loin d'être exhaustif. Il nous a néanmoins permis d'établir une liste provisoire des moustiques de la Jumenterie et de localiser quelques-uns de leurs gîtes larvaires.

L'identification des moustiques et la localisation et caractérisation de leurs gîtes larvaires ont été les deux axes principaux de cette étude. Cependant, d'autres arthropodes d'intérêt médico-vétérinaire ont fait l'objet d'une identification. Il s'agit des tiques. Deux espèces du genre *Hyalomma* ont été déterminées:

- *Hyalomma marginatum marginatum* Kock, 1844 (quatre femelles) ;
- *Hyalomma lusitanicum* Kock, 1844 (deux mâles).

Comme perspectives, nous espérons que la carte de localisation des gîtes larvaires et gîtes potentiels serve de support lors des prochaines opérations de désinsectisation dans cet établissement. Nous espérons tout autant que, cet inventaire soit un premier pas vers des études plus approfondies sur les moustiques de cette région. La recherche de pathogènes (virus, bactéries, parasites) par des techniques de biologie moléculaire chez ces vecteurs, peut aussi être envisagée pour d'autres travaux de recherche.

Références bibliographiques

- 📖 Akogbeto M. (1995). Etude entomologique sur la transmission du paludisme côtier lagunaire : dans d'un village construit sur un lac d'eau saumâtre. *Annales de la Société Belge de Médecine Tropicale*, 75 : 219-227.
- 📖 Amraoui F. (2012). *Le moustique Culex pipiens, vecteur potentiel des virus West Nile et fièvre de la vallée du Rift dans la région du Maghreb*. Université Mohammed V-Agdal, Maroc, 119p.
- 📖 Anonyme (2000). Les moustiques. *EID Méditerranée : Opérateur public en zone humide*. < <http://www.eid-med.org/FR/Moustique/moustiquebiologie.htm> >, 04/11/2013.
- 📖 Anonyme (2010). Soyez secs avec les moustiques : Livret d'accompagnement destiné au professeur. *EID Méditerranée : Opérateur public en zone humide*.< http://www.eid-med.org/fr/Publications%2006/livret_du%20maitre_06.pdf>, 10/11/2013.
- 📖 Anonyme (2011). Virus de la fièvre hémorragique de Crimée-Congo. *Agence de la Santé Publique du Canada*.< <http://www.phac-aspc.gc.ca/lab-bio/res/psds-ftss/crim-congo-fra.php>>, 10/11/2013.
- 📖 Anonyme (2013a). Les moustiques. *Etablissement Interdépartemental de Démoustication du littoral Atlantique*.< <http://www.eidatlantique.eu/page.php?P=152>>, 10/10/2013.
- 📖 Anonyme (2013b). Les moustiques. *Etablissement Interdépartemental Rhône-Alpes pour la Démoustication*. < <http://www.eid-rhonealpes.com/cycle.htm>>, 13/02/2013.
- 📖 Anonyme (2013c). Situation géographique et climat. *Site officiel de la Wilaya de Tiaret*.< <http://www.wilaya-tiaret.dz/>>; 10/07/2013.
- 📖 Baldé M.C., Dieng B., Diallo A., Camara S.K., Konstantinov O.K. et Mourzine N.C. (2000). Contribution à l'étude des moustiques (*Diptera : Culicidae*) de la Guinée : faune et distribution. *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique*, 92(2) : 199-201.
- 📖 Balenghien T. (2007a). Les moustiques vecteurs de la fièvre du Nil occidental en Camargue. *Insectes*, 146(3) : 13-17.
- 📖 Balenghien T. (2007b). *De l'identification des vecteurs du virus West Nile à la modélisation du risque d'infection dans le sud de la France*. Thèse de Doctorat, Université des Sciences des technologies et de la Santé, Grenoble, 235p.
- 📖 Berchi S. (2000). Résistance de certaines populations de *Culex pipiens* L. au malathion à Constantine (Algérie) (*Diptera, Culicidae*). *Bull. Soc. Entomol. Fr.*, 105 (2) : 125-129.
- 📖 Berchi S., Aouati A. et Louadi K. (2012). Typology of favorable biotopes to the larval development of *Culex pipiens* L. 1758 (*Diptera : Culicidae*) source of nuisance at Constantine (Algeria). *Ecologia Mediterranea*, 38(2) : 5-16.
- 📖 Bossin H., Marie J., Faaruia M., Tetuanui A et Frogier H. (2008). Les Moustiques. *Institut Louis Malardé, Polynésie Française*.<<http://www.ilm.pf/infomoustiques>>, 13/08/2013.

- 📖 Both M. (1980). *Initiation à la morphologie, la systématique et la biologie des Insectes*. Ed. O.R.S.T.O.M., Paris, 259p.
- 📖 Bouabida H., Djebbar F. et Soltani N. (2012). Etude systématique et écologique des moustiques (*Diptera : Culicidae*) dans la région de Tébessa (Algérie). *Faunistic Entomology*, 65 : 99-103.
- 📖 Boulkaboul A. (2003). Parasitisme des tiques (*Ixodidae*) des bovins à Tiaret, Algérie. *La Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, 56(3-4) : 157-162.
- 📖 Boulkaboul A. et Moulaye K. (2006). Parasitisme interne du mouton de race Ouled Djellal en zone semi-aride d'Algérie. *La Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, 59(4) : 23-29.
- 📖 Boulkenafet F. (2006). *Contribution à l'étude des Phlébotomes (Diptera : Psychodidae) et appréciation de la faune Culicidienne (Diptera : Culicidae) dans la région de Skikda*. Mémoire de Magister, Université de Constantine, 190 p.
- 📖 Bourbonnais G. (2004). *Les principaux ordres d'Insectes*. Cours (diaporama). Collège d'Enseignement Général et Professionnel, Québec.
- 📖 Bourbonnais G. (2012). *Directives pour la collection d'insectes et d'arthropodes*. Cours. Collège d'Enseignement Général et Professionnel, Québec.
- 📖 Brahmi K., Oulhadj A., Guermah D. et Doumandji S. (2013). Inventaire des diptères en particulier ceux d'intérêt médico-vétérinaire dans le barrage Taksebt et la ferme d'élevage à Fréha, région de Tizi-Ouzou-Algérie. *11^{ème} Journée Entomologique de Gembloux*. 09 Octobre, Université de Liège, Belgique.
- 📖 Brunhes J., Rhaim A., Geoffroy B., Angel G. et Hervy J-P. (1999). *Les moustiques de l'Afrique méditerranéenne : Programme d'identification et d'enseignement*. Ed. IRD, Montpellier.
- 📖 Cailly P. (2011). *Modélisation de la dynamique spatio-temporelle d'une population de moustiques, source de nuisance et vecteurs d'agents pathogènes*. Thèse de Doctorat, Ecole Nationale Vétérinaire Agroalimentaire et de l'Alimentation, Nante Atlantique, 151p.
- 📖 Campan E. (2007). *Pièces buccales des insectes et dissection de la blatte*. Fiche de TP, Université Paul Sabatier, Toulouse, 24.
- 📖 Carnevale P. et Robert V. (2009). *Les anophèles : Biologie, transmission du Plasmodium et lutte anti-vectorielle*. Ed. IRD, Marseille, 402p.
- 📖 Chevin H. (1988). Quelques conseils pour réaliser des inventaires entomologiques rationnels. *Insectes*, 70(3) : 1-3.
- 📖 Coffinet T., Rogier C. et Pages F. (2009). Evaluation de l'agressivité des anophèles et du risque de transmission du paludisme : méthodes utilisées dans les Armées françaises. *Médecine Tropicale*, 69(2) : 109-122.
- 📖 Coutin R. (1988). Le monde extraordinaire des insectes. *Insectes*, 69(2) : 2-3.
- 📖 Da Cunha Ramos H. et Brunhes J. (2004). *Faune de Madagascar : Insecta, Diptera, Culicidae, Uranotaenia*. Ed. Quae, Yvelines, 463p.
- 📖 Dajoz R. (1971). *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 434p.

- 📖 Damerdji A. (2008). Diversité et aperçu bioécologique de la faune malacologique associée au *Calycotome spinosa* (Genêt) dans les environs de Tlemcen-Algérie. *Bulletin du Muséum d'Histoire Naturelle de Marseille*, 64 : 47-57.
- 📖 De la Rue M. (2013). Biodiversité des eaux douces stagnantes. *Université Pierre et Marie Curie-Paris*. <<http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/Eaux-stagnantes/index.htm>>, 29/11/2013.
- 📖 Delaunay P., Fauran P. et Marty P. (2001). Les moustiques d'intérêt médical. *Revue Française des Laboratoires*, 338 : 27-36.
- 📖 Diarra K. et Toguebaye B.S. (2003). Répartition et évolution saisonnière des infections microsporidiennes chez des larves de moustiques de la région de Dakar (Sénégal). *Sciences et Médecine*, 2 : 63-71.
- 📖 El Ouali Lalami, El Hilali O., Benlamlah M., Merzouki M., Raiss N., Ibensouda Koraichi S. et Hommi O. (2010). Etude entomologique, physicochimique et bactériologique des gîtes larvaires de localités à risque potentiel pour le paludisme dans la ville de Fès. *Bulletin de l'Institut Scientifique de Rabat*, 32(2) : 119-127.
- 📖 Fontenille D. (2009). Qu'est-ce qu'un vecteur ? Quel risque entomologique dans la région. *Journée d'information sur les maladies vectorielles et moustiques vecteurs : actualité et prévention sur le littoral méditerranéen*, 12 Mai, IRD Montpellier.
- 📖 Fontenille D., Lagneau C., Lecollinet S., Lefait-Robin R., Michel Setbon M., Tirel B., Yébakima A. (2009). Expertise collégiale : Lutte antivectorielle en France. *Institut de Recherche pour le Développement, Marseille*. <<http://www.ird.fr/les-partenariats/expertise-et-consultance/l-expertise-collegiale/liste-des-expertises-collegiales>> ; 25/09/2013.
- 📖 Girod R. et Le Goff G. (2006). Inventaire actualisé des moustiques (*Diptera : Culicidae*) des îlots français de Europa, Juan-de-Nova et Grande-Glorieuse (Canal du Mozambique, océan Indien). *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique*, 99(2) : 122-128.
- 📖 Githeko A.K., Lindsay S.W., Confalonieri U.E. et Patz J.A. (2000). Changement climatique et maladies à transmission vectorielles : Une analyse régionale. *Bulletin of the World Health Organization*, 78(9) : 1136-1147.
- 📖 Google earth (2013). <<https://earth.google.com>> ; 20/11/2013.
- 📖 Google maps (2013). <<https://maps.google.com>> ; 20/11/2013.
- 📖 Grenier P. et Taufflieb R. (1952). Remarques sur les techniques modernes de montage rapide des insectes et l'utilisation des résines polyvinyliques en microscopie. *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique*, 45(2) : 208-212.
- 📖 Guillermet C. (2013). Les moustiques. *L'entomologie à l'Ile de la Réunion*. <<http://christian.guillermet.perso.neuf.fr/moustiques.htm>>, 07/09/2013.
- 📖 Hadji M., Belghyti D., El-Assai M., Hadji A., Marc A. et El-Marsini M. (2013). Etude des caractéristiques et cartographie des moustiques dans la province de Sidi Slimane, Maroc. *Sciences Lib*, Ed. Marsenne, 5(130408).< <http://sciencelib.fr/Etude-des-Characteristiques-et>>, 05/05/2013.

- 📖 Hars J., Mortamais M., Pradel J., Auge P., Jourdain E., Chavernac D., Languille J. et Zeller H. (2008). Circulation du virus West Nile dans l'avifaune française : Bilan de sept années de surveillance. *Epidémiologie et Santé Animale*, 53 : 29-41.
- 📖 Hassaine K. (2002). *Bioécologie et biotypologie des Culicidae (Diptera: Nematocera) de l'Afrique méditerranéenne. Biologie des espèces les plus vulnérantes (Ae. Caspius, Ae. Detritus, Ae. Mariae et Cx. pipiens) dans la région occidentale algérienne*. Thèse de doctorat es Sciences, Université de Tlemcen, 191 p.
- 📖 Himmi O., Trari B, El-Agbani M.A. et Dakki M. (1998). Contribution à la connaissance de la cinétique et des cycles biologiques des moustiques (*Diptera, Culicidae*) dans la région de Rabat-Kénitra, Maroc. *Bulletin de l'Institut Scientifique*, Rabat, 21 : 71-79.
- 📖 IRD (2012). Les maladies virales émergentes : La fièvre hémorragique de Crimée-Congo. *Institut de Recherche pour le Développement, Marseille*. <<https://www.mpl.ird.fr/suds-en-ligne/fr/virales/emergenc/anthr06.htm>>, 02/11/2013.
- 📖 IRD (2013). Lutter contre le paludisme. *Institut de Recherche pour le Développement, Marseille*. <<http://www.ird.fr/layout/set/print/toute-l-actualite/actualites/dossiers/histoire-du-paludisme-a-l-ird>>, 10/10/2013.
- 📖 Jacquemin P. et Jacquemin J.L. (1980). *Parasitologie clinique*. 2^e édition. Ed. Masson, Paris, 247p.
- 📖 Jourdain E., Gauthier-Clerc M., Sabatier P., Grège O. Greenland T., Leblond A., Lafaye M. et Zeller H. (2008). Magpies as Hosts for West Nile virus, Southern France. *Emerging Infectious Diseases*, 14 (1) : 158-160.
- 📖 Lehman L.G. et Mangengue S.H. (2008). Maladies humaines transmises par les insectes. *Université-Recherche-Environnement-Développement Douala, Cameroun*. <http://www.ureddouala.com/download/Tableau_Maladies_transmises_par_les_insectes_Lehman.pdf>, 09/05/2012.
- 📖 Lounaci Z. et Doumandji S.E. (2012). Biodiversité des *Culicidae (Diptera, Nematocera)* d'intérêt médical et vétérinaire du marais de Réghaia et Tizi Ouzou (Algérie). *3^e Congrès Franco-Maghrébin de Zoologie et d'Ichtyologie*, 06-10 Novembre, Marrakech.
- 📖 Ludwig A., Bicout D., Chalvet-Monfray K. et Sabatier P. (2005). Modélisation de l'agressivité de *Culex modestus*, vecteur potentiel de West Nile en Camargue en fonction des données météorologiques. *Environnement, Risque et Santé*, 4(2) : 109-113.
- 📖 Maire A. (1971). *Incidences des opérations de démoustication sur les biotopes larvaires à Aedes dans la région Rhône-Alpes*. Thèse de doctorat, Université de Grenoble, 89 p.
- 📖 Maire A. (1977). Identification des biotopes à larves de moustiques des tourbières de la Basse-Mauricie (Québec Méridional). *Le Naturaliste Canadien*, 104 : 429-440.
- 📖 Maire A., Bourassa J.P. et Aubin A. (1976). Cartographie écologique des milieux à larves de moustiques de la région de Trois-Rivières, Québec. *Documents de Cartographie Ecologique*, XVII : 49-71.

- 📖 Meddour-Bouderda K. et Meddour A. (2006). Clés d'identification des *Ixodina* (Acarina) d'Algérie. *Sciences et Technologie*, 24 : 32-42.
- 📖 Messai N., Berchi S., Boulkenafed F. et Louadi K. (2011). Inventaire systématique et diversité biologique de *Culicidae* (Diptera : Nematocera) dans la région de Mila (Algérie). *Faunistic Entomology*, 63(3) : 203-206.
- 📖 Metallaoui A. (2008). Fièvre du Nil occidental : Historique et situation épidémiologique en Algérie. *Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO)*. < <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/012/ak151f/ak151f00.pdf>>, 14/04/2013.
- 📖 Mouchet J. et Carnevale P. (1991). Les vecteurs et la transmission. In *Paludisme* (coordonné par M. Danis et J. Mouchet), pp. 34-59. Ed. Ellipses, Paris.
- 📖 Mouchet J., Sircoulon J., Julvez J., Manguin S. et Carnevale P. (2000). Changement climatique, fantasme ou réalité. *EID Méditerranée : Opérateur public en zone humide*. <http://www.eid-med.org/fr/les_actes/Mouchet.htm> , 06/11/2013.
- 📖 Nowak J. (2012). Les arthropodes. *EntomoLOGIC : l'entomologie à la portée de tous*. <<http://entomologic.jimdo.com/les-arthropodes/>>, 04/05/2013.
- 📖 OMS (2012). *Plan mondial pour la gestion de la résistance au insecticides chez les vecteurs du Paludisme*. Ed. Organisation Mondiale de la Santé, France, 24p.
- 📖 OMS (2013a). Campagnes mondiales de santé publique de l'OMS. *Organisation Mondiale de la Santé*. <<http://www.who.int/campaigns/world-health-day/2014/event/fr/index.html>>, 12/11/2013.
- 📖 OMS (2013b). Fièvre hémorragique de Crimée-Congo. Aide mémoire n°28, *Organisation Mondiale de la Santé*. <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs208/fr/>>, 10/11/2013.
- 📖 Ouadahi F. (2011). West Nile : Fièvre du Nil occidental en Algérie. *Atelier régional sur la surveillance et le contrôle de la West Nile*, 16-20 Mai, Direction des services vétérinaires, Italie.
- 📖 Parola P. et Pages F. (2011). *Les arthropodes d'intérêt médico-vétérinaire*. Cours, Institut Médecine Tropicale du Service de Santé des Armées (IMTSSA), Marseille, 62p.
- 📖 Pichard E. (2004). Maladies vectorielles. Cours, *Faculté de médecine d'Angers-Institut Fédératif Français de Médecine Tropicale et de Santé Internationale*, 17p.
- 📖 Ramade F. (1984). *Eléments d'écologie-Ecologie fondamentale*. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 397p.
- 📖 Rodhain F., Perez C. (1985). *Précis d'entomologie médicale et vétérinaire*. Ed. Maloine, Paris, pp. 157-175.
- 📖 Senevet G. et Andarelli L. (1960). Contribution à l'étude de la biologie des moustiques en Algérie et dans le Sahara Algérien. *Archives de l'Institut Pasteur d'Algérie*, XXXXVIII (1) : 305-326.
- 📖 Sérandour J. (2007). *Contribution à l'étude des moustiques anthropophiles de France : le cas particulier du genre Coquillettidia*. Thèse de Doctorat, Université Joseph Fourier, Grenoble I, 212p.

- 📖 Smithburn K.C., Hughes T.P., Burke A.W., Paul J.H. (1940). A Neurotropic Virus Isolated from the Blood of a Native of Uganda. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 20 : 471-492.
- 📖 Wood D.M. (1984). *Clé des genres et des espèces de moustiques du Canada*. Institut de Recherche Biosystématique, Ottawa (Ontario), 92 p.

Annexes

Annexe I:

Les maladies à transmission vectorielle (Pichard, 2004).

VEC	TEURS	AGENTS PATHOGENES	MALADIES	
ANOPLOURES	POUX	<i>Rickettsia prowaseki</i>	Typhus exanthématique	
		<i>Rochalimae quintana</i>	Fièvre des tranchées	
		<i>Borrelia recurrentis</i>	Fièvre récurrente cosmopol.	
SIPHONAPTERES	PUCES	<i>Yersinia pestis</i>	Peste	
		<i>Rickettsia mooseri</i>	Typhus murin	
HETEROPTERES	PUNAISES	<i>Trypanosoma cruzi</i>	Maladie de Chagas	
ACARIENS	TIQUES	<i>Borrelia sp.</i>	Fièvres récurrentes à tiques	
		<i>Borrelia burgdorferi</i>	Maladie de Lyme	
		Arbovirus	Méningo-encéphalites Fièvres hémorragiques Fièvres à tique	
		<i>Rickettsia conori</i>	Fièvres boutonneuse/pourpre	
		<i>Coxiella burnetti</i>	Fièvre Q	
		<i>Babesia sp.</i>	Piroplasmose	
		<i>Ehrlichia sp.</i>	Ehrlichiose	
		TROMBICULIDES	<i>Rickettsia sp.</i>	Scrub-typhus
			<i>Plasmodium sp.</i>	Paludisme
DIPTERES	ANOPHELES	<i>Wuchereria bancrofti</i>	Filariose lymphatique	
	AEDES	Virus amaril	Fièvre jaune	
		Virus de la dengue 1234	Dengue	
		Arbovirus	Méningo-encéphalites	
		Arbovirus	Fièvres hémorragiques	
		<i>Wuchereria bancrofti</i>	Filariose lymphatique	
	CULEX	<i>Wuchereria bancrofti</i>	Filariose lymphatique	
	SIMULIES	<i>Onchocerca volvulus</i>	Onchocercose	
	CHRYSOPS	<i>Loa loa</i>	Loase	
	GLOSSINES	<i>Trypanosoma brucei</i>	Maladie du sommeil	
	PHLEBOTOMES	<i>Leishmania sp.</i>	Leishmanioses	
		<i>Bartonella bacilliformis</i>	Bartonellose, Verruga	
Arbovirus		Fièvre des trois jours		

Annexe II :

Matériel et produits utilisés.

Produits	Matériel	Appareillage
<ul style="list-style-type: none">- Eau distillée- KOH (10%)- Alcool (70°, 90° et absolu)- Baume du Canada	<ul style="list-style-type: none">- Papier pH- Verrerie- Pipette en plastique- Lames et Lamelles- trousse à dissection entomologique- Tubes de 10 ml- Bac blanc- Louche et passoire	<ul style="list-style-type: none">- Microscope photonique- Loupe- Ordinateur (Logiciel d'identification)- Appareil photo

Remarque :

Sur le terrain, une poire (aspirateur nasal) a été utilisée pour trier les larves.

Annexe III: Tableau récapitulatif de tous les résultats.

Gîtes	Code	Date	GPS	pH	Consti- tution	Péren- nité	Origine de l'eau	Végéta- tion	Faune aquatique	Ensoleil- lement	Œufs, larves ou nymphes	Remarques
Abreuvoir box	G01	Mai	/	/	A	T	Source	-	-	-	-	Eau renouvelée régulièrement
Fontaine (non fonctionnelle)	G02	Mai	/	/	A	P	Source	-	+ Poissons	+	-	Eau stagnante en attendant d'être réparé
Eau boueuse	G03	Mai	/	/	A	T	Pluie	-	-	+	-	/
Traces de pas	G04	Mai	/	/	A	T	Pluie	-	-	+	-	/
Mare 1	G05	Mai	35°23'46.27"N 1°22'31.07"E	7	N	T	Pluie	+	+ Grenouilles	+	-	Présence d'exuvies
Mare 2	G06	Mai	35°23'40.14"N 1°22'20.76"E	7	N	T	Pluie	+	-	+	-	Présence d'exuvies
Sortie d'égout 1	G07	Mai	/	6	A	/	Eaux Usées	+	+ Tortue	±	-	/
Pneus paddocks	G I	Mai	35°23'52.40"N 1°22'3.61"E	7-8	A	T	Pluie	-	Vers rouges	+	+ <i>Cs. longiareolata</i> <i>Cx. pipiens</i>	Eau polluée
Pneus box	G II	Juin	35°23'57.00"N 1°22'2.39"E	7-8	A	T	pluie	±	Vers rouges	+	+ <i>Cs. longiareolata</i> <i>Cx. pipiens</i>	Eau polluée
Mare 3	G08	Juin	35°23'34.13"N 1°22'27.74"E	7	N	T	Pluie	+	+ Grenouilles	+	-	Quelques exuvies
Mare 4	G09	Juin	35°23'58.59"N 1°21'46.11"E	7	N	T	Pluie	+	-	+	-	Présence de mouettes
Sortie d'égout 2	G010	Juin	/	6-7	A	P	Eaux Usées	+	-	±	-	/
Flaque d'eau 1	G011	Juin	/	7	N	T	Pluie	+	-	+	-	/
Flaque d'eau 2	G012	Juin	/	7	N	T	Pluie	+	-	+	-	/
Mare 5	G013	Juin		7-8	N	T	Pluie	+	-	±	-	Présence d'exuvies
Flaque d'eau 3	G014	Juin	/	7	N	T	Pluie	+	-	+	-	/
Flaque d'eau 4	G015	Juin	/	7	N	T	Pluie	+	-	+	-	/
Pot de plante	G016	Juin	/	7	A	T	Pluie	-	-	±	-	/

Bidon	G III	Juillet	35°23'58.77"N 1°22'0.88"E	6	A	T	Pluie	+	Puces d'eau ; Vers à queue de rat	-	+ <i>Cx.pipiens</i> <i>Cx.theileri</i>	Eau très polluée
Abreuvoir non utilisé	G IV	Juillet	35°23'41.62"N 1°21'59.38"E	7-8	A	T	Pluie et source	-	-	+	+ <i>Cs.</i> <i>longiareolata</i> <i>Cx. pipiens</i>	Eau relativement propre
Fossé	G017	Nov.	/	6	A	T	Pluie+Eaux usées	-	-	+	-	Fossé creusé pour des travaux d'assainissement
Trace de pas 2	G018	Nov.	/	/	A	T	Pluie	/	-	+	-	/
Extrémité d'une rigole d'irrigation	G V	Nov.	35°23'34.95"N 1°21'37.83"E	7	A	P	Pluie + eau de source	+ Roseau	Larves d'éphé- mères	+	+ <i>Cx.</i> <i>theileri</i> <i>An.</i> <i>Labranchiae</i>	Gîte assez grand ; Larves peu nombreuses et dispersées

Abréviations :

Nov. : Novembre ;

A : Artificielle ;

N : Naturelle ;

P : Permanent ;

T : Temporaire .

(Suite annexe III)

Résumé :

Les moustiques forment le groupe de vecteurs le plus important en santé publique, car le plus redoutable pour l'Homme. La prévention et la lutte contre ces vecteurs et les maladies qu'ils transmettent dépendent directement de la connaissance de leur biodiversité et de leurs gîtes producteurs.

Au cours de nos prospections dans la Jumenterie de Tiaret, cinq gîtes larvaires de *Culicidae* et plusieurs gîtes potentiels ont été localisés et caractérisés. Les larves trouvées ont été identifiées selon des critères morphologiques. Quatre espèces ont été inventoriées :

* *Culiseta longiareolata* Macquart, 1838 (54,08 %) ; * *Culex pipiens* Linnaeus, 1758 (27,99%) ;
* *Culex theileri* Theobald, 1903 (17,66%) ; * *Anopheles labranchiae* Falleroni, 1926 (0,27%).

Des tiques, autres vecteurs de maladies, ont été trouvées sur des chevaux. Elles ont, elles aussi, fait l'objet d'une identification. Les six spécimens identifiés appartiennent à deux espèces du même genre :

* *Hyalomma marginatum marginatum* Kock, 1844 et * *Hyalomma lusitanicum* Kock, 1844.

Mots-clé : Jumenterie, Tiaret, *Culicidae*, biodiversité, Gîte larvaire.

Summary :

Mosquito fauna is the most dangerous vectors of pathogens to Human being. They are very important in public health. To prevent and fight against these vectors and the diseases that they transmit, mosquitos' biodiversity studies and their larval breeding grounds localization are essential and indispensable.

During prospecting larvae deposits in Tiaret's stud farm, five were localized and characterized. Four species of *Culicidae* were morphologically identified:

* *Culiseta longiareolata* Macquart, 1838 (54,08 %) ; * *Culex pipiens* Linnaeus, 1758 (27,99%) ;
* *Culex theileri* Theobald, 1903 (17,66%) ; * *Anopheles labranchiae* Falleroni, 1926 (0,27%).

Horses' ticks were also found and identified. The six specimens belong to the same genus, represented by two species :

* *Hyalomma marginatum marginatum* Kock, 1844, et * *Hyalomma lusitanicum* Kock, 1844.

Key-words : Stud farm, Tiaret, *Culicidae*, Biodiversity, Larvae deposit.

المخلص :

عدة أمراض تنتقل عبر الحشرات , من بين هذه الحشرات البعوض الذي يعتبر الناقل الأساسي للجراثيم المؤذية للإنسان و الحيوان.

للتحكم في البعوض الذي يسبب الإزعاج و بعض الأمراض , قمنا بهذه الدراسة التي تمركزت على البحث عن أماكن تكاثره و نموه و على الأنواع التي ينتمي إليها في مركز تربية الخيول الوطني "شوشاوى" , ولاية تيارت .

في خضم هذه الدراسة تعرفنا على أربعة أنواع من البعوض تتمثل في :

* *Culiseta longiareolata* Macquart, 1838 (54,08 %) ; * *Culex pipiens* Linnaeus, 1758 (27,99%) ;
* *Culex theileri* Theobald, 1903 (17,66%) ; * *Anopheles labranchiae* Falleroni, 1926 (0,27%).

تم ايضا التعرف الى ستة قرادة وجدت على الخيول , تنتمي الى نوع واحد و تمثلت في:

* *Hyalomma marginatum marginatum* Kock, 1844, * *Hyalomma lusitanicum* Kock, 1844.

كلمات مفتاحية : مركز تربية الخيول , تيارت , *Culicidae* , التنوع البيولوجي , مكان نمو اليرقات.