

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Université de Blida I
Faculté des Sciences de la Nature et Vie
Département de Biologie des Populations Organismes



Mémoire de fin d'études
En vue de l'obtention du Diplôme de Master en Biologie
Option : Entomologie médicale

Thème

Diversité de la faune Culicidienne de la région de Soumaa et de la région de Guelb El Kebir. Activité larvicide de deux huiles essentielles (Menthe poivrée, Citronnelle) sur les larves de *Culex pipiens* (Linné, 1758).

Présenté par :

M^r ALIOUCHE Mohamed

M^r ABADA Younes

soutenu le:18-12-2014

Devant les membres du jury :

<i>M^{me}</i> ZERKAOUI L.	MA A	USDB	Présidente
<i>M^{me}</i> Tail G.	MC A	USDB	Examinatrice
<i>M^{me}</i> SAIGHI H.	MAA	USDB	Promotrice
<i>M^{me}</i> HAMMADI D.	MP	INSP	Co-promotrice.
<i>M^r</i> BENJOUDI Dj.	MAB	USDB	Examineur

Année Universitaire 2013/2014

Remerciement

En premier lieu, je remercie Dieu le tout puissant pour m'avoir donné le courage et la patience de mener à bien ce modeste travail.

*Nous tenons à exprimer notre très grande considération et notre vive reconnaissance à notre promotrice **Mme saighi**. Pour ses encouragements ; ses conseils précieux et sa disponibilité durant toutes les étapes de ce travail.*

*Nos remerciements à **Mme Zerkaoui** pour nous fait l'honneur d'accepter de présider le jury.*

*Nous tenons à remercier **Mme Tail** et **Mr Benjoudi** qui ont bien voulu examiner et évaluer ce travail.*

*Nos sincères remerciements s'adressent à nos Co-promotrice **Mme Hammadi** de nos avoir accueilli dans son laboratoire.*

Nous tenons à remercier tous les enseignants du département de Biologie de Blida.

Nous remercions aussi les membres des laboratoires d'entomologie de l'INSP, de m'avoir aidé lors de mon travaille entomologique.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à mes très chers parents, qui n'ont cessé de m'encourager et qui ont toujours donné le meilleur d'eux même pour me voir réussir. Que dieux vous protège et vous garde à nos côtés.

A mes grands parents et à tous les membres de ma famille

A mes amis(es) qui m'ont soutenu tout au long de mon cursus universitaire.

A tout le personnel de l'institut national de la santé publique (INSP) qui m'ont aidé et orienté avec leurs précieux conseils.

A tous ceux qui j'ai croisé leur chemin et qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Younes

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à mes très chers parents, qui n'ont cessé de m'encourager et qui ont toujours donné le meilleur d'eux même pour me voir réussir. Que dieux vous protège et vous garde à nos côtés.

A mes grands parents et à tous les membres de ma famille

A mes amis(es) qui m'ont soutenu tout au long de mon cursus universitaire.

A tout le personnel du l'institut notionnel de la santé publique (INSP) qui m'ont aidé et orienté avec leurs précieux conseils.

A tous ceux qui j'ai croisé leur chemin et qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Mohamed

Liste des abréviations

Liste des abréviations :

ANRH : Agence Nationale des Ressources Hydrauliques

INSP : Institut National de Santé Publique

HE : huile essentielle

OMS: Organisation Mondiale de la Santé.

DL₅₀ : Dose létale qui tue 50 pourcent de la population.

R : Répétition

ET : Ecart type

RS : Richesse spécifique.

AFSSAPS : Agence Française de Sécurité Sanitaire des Produits de Santé

Liste des tableaux

Tableau	Titre	Page
Tableau 01	les espèces de <i>Culicidae</i> connues en Algérie	Annexe I
Tableau 02	Températures moyennes mensuelles (°C), enregistrées dans la station de Soumaa pour l'année 2014 (ANRH, Soumaa)	19
Tableau 03	Précipitations mensuelles (mm) enregistrées dans la station de Soumaa pour l'année 2014 (ANRH, Soumaa)	20
Tableau 04	Températures moyennes mensuelles (°C), enregistrées au niveau de la station de Guelb El kebir pour l'année 2014 (Station météorologique de Beni-Slimane)	21
Tableau 05	Précipitations mensuelles (mm) enregistrées au niveau de la station de Guelb El kebir (Médea) pour l'année 2014 (Station météorologique de Beni Slimane)	22
Tableau 06	Liste des espèces de <i>Culicidae</i> inventoriées dans les deux stations d'études	3 3
Tableau 07	Abondance relative (A) et fréquence d'occurrence (F) des espèces de <i>Culicidae</i> récoltées dans les deux stations d'études	35
Tableau 08	Composition chimique de l'huile essentielle de la Citronnelle	44
Tableau 09	Composition chimique de l'huile essentielle de la Menthe poivrée	45
Tableau 10	Taux de la mortalité moyenne cumulé des larves (L4) de <i>Culex Pipiens</i> traitées aux huiles essentielles de la Menthe Poivrée	47
Tableau 11	Taux de la mortalité moyenne cumulée des larves (L4) traitées à l'huile essentielle de la Citronnelle	49
Tableau 12	Les logarithmes décimaux des doses et les probits des taux de mortalité	51
Tableau 13	Equations des droites de régressions et leur coefficient de régressions des deux huiles essentielles	51
Tableau 14	Valeurs des DL50 des deux huiles essentielles testées	51

Liste des tableaux

Liste des figures

Figures	Titre	Pages
Figure01	Classification des moustiques	03
Figure 02	Principales caractéristiques morphologiques différenciant les <i>Anophelinae</i> des <i>Culicinae</i>	04
Figure 03	Aspect général des oeufs de <i>Culicidae</i>	06
Figure 04	Morphologie générale des larves de IV ^{ème} stade chez les <i>Culicidae</i>	07
Figure 05	Aspect général d'une nymphe de <i>Culicinae</i> (<i>Culex pipiens</i>)	08
Figure 06	Schéma d'un moustique adulte (femelle et tête du mâle)	10
Figure07	Schéma du cycle de développement des <i>Culicidae</i>	12
Figure 08	Localisation de la commune de Soumaa	19
Figure 09	Localisation de La commune de Guelb El kebir	21
Figure 10	Photos des quelque gîtes prospectés dans la station de Soumaa	24
Figure 11	Localisation des gîtes larvaires de moustiques et des gîtes potentiels Au niveau de la Station de Soumaa	25
Figure 12	Photos des gîtes prospectés dans la station de Guelb El kebir	26
Figure 13	Localisation des gîtes larvaires de moustiques et des gîtes potentiels Au niveau de la Station d'El Guelb El kebir	27
Figure 14	Plateau pour le tri des larves	28
Figure 15	Dispositif expérimental du test biopesticide	31
Figure 16	Distribution de la richesse spécifique dans les deux stations d'études	34
Figure 17	Distribution de la richesse spécifique dans les gîtes prospectées	34
Figure 18	Abondance relative des espèces culicidienne dans les deux stations	36
Figure 19(a,b)	photos représentant l'insertion de la soie antennaire 3-A et de nombre de dents du mentum	39
Figure 20	forme générale du siphon	40
Figure 21	Orientation de la dent distale du peigne siphonal	40
Figure 22	Nombre de branches de la soie caudale 1-X	41
Figure 23	Forme générale du siphon de <i>Cx hortensis</i>	42
Figure24	Localisation et forme de l'épine 1-C	43
Figure25	Forme générale du siphon de <i>Culiseta longiareolata</i>	43
Figure26	Représentation graphique du pourcentage de la mortalité moyenne cumulée des larves (L4) exposées à l'HE de la Menthe poivrée	48
Figure27	Représentation graphique du pourcentage de la mortalité moyenne cumulée des larves(L4) exposées à l'HE de la Citronnelle	49

Liste des figures

Figure28	DL 50 chez les larves (L4) de <i>Culex pipiens</i> 24h après traitement à l'huile essentielle de la Menthe poivrée.	51
Figure29	DL 50 chez les larves (L4) de <i>Culex pipiens</i> 24h après traitement à l'huile essentielle de la Citronnelle.	52

Liste des figures

I- Rappels sur les culicidés :

I.1. Position systématique des *Culicidae* :

Les moustiques appartiennent à la classe des Insectes, à l'ordre des Diptères, et à la famille des Culicidés (fig. 01). Selon Seguy (1951), les moustiques se distinguent des autres Nématocères piqueurs par leur trompe longue et la présence d'écailles sur les nervures alaires.

Environ 3000 espèces des *Culicidae* sont connues dans le monde (Knight et Stone, 1977), la faune de l'Afrique du Nord est composée de 66 espèces appartenant à deux sous-familles, réparties en sept genres et en dix sept sous -genres (Brunhes et al. 1999)

La sous-famille des *Toxorhynchitinae*, formée par un seul genre, n'est pas représentée en Afrique méditerranéenne (Brunhes et al. 2000).

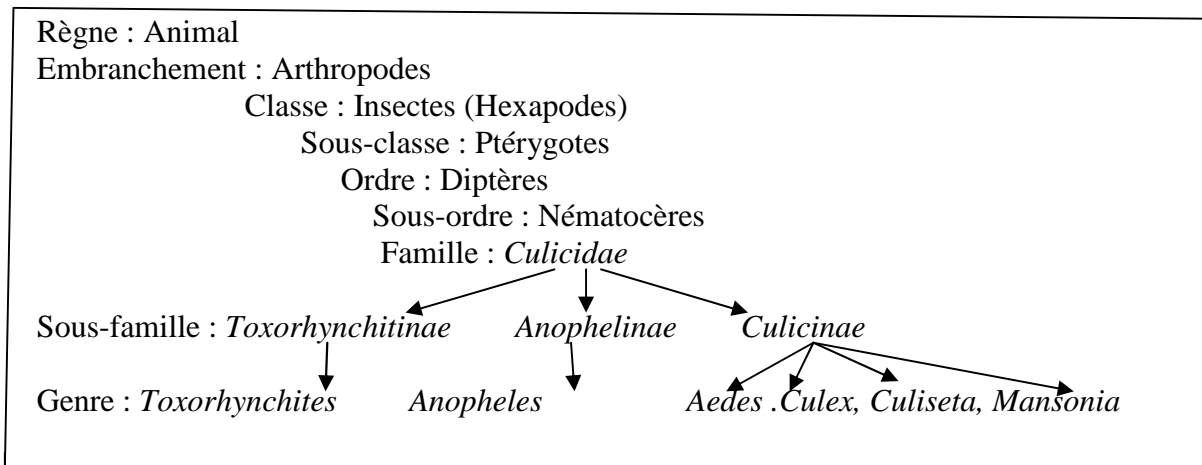


Figure 01: Classification des moustiques (Rodhain et Perez, 1985 ; Sérandour, 2007).

I.2. Caractères diagnostiques des sous familles et des principaux genres responsables de la transmission de diverses maladies

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 (fig.02) résume les principales caractéristiques de différenciation entre les genres d'intérêt médical.




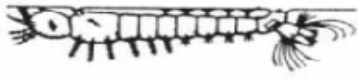
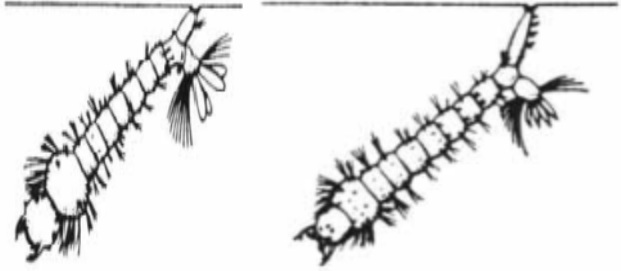
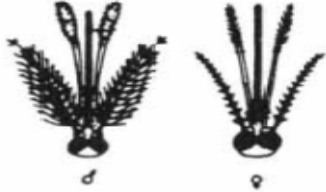
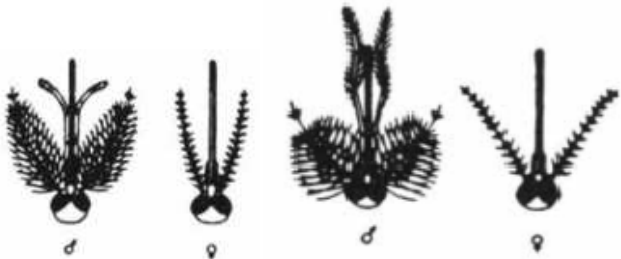
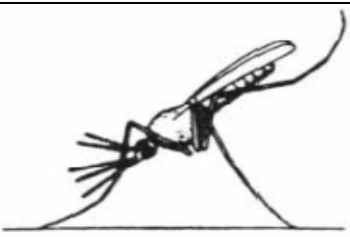

	<i>Anophelinae</i>	<i>Culicinae</i>	
	<i>Anopheles</i>	<i>Aedes</i>	<i>Culex</i>
OEufs	 <p>Isolés, avec flotteurs latéraux</p>	 <p>Isolés, sans flotteurs</p>	 <p>Regroupés en barquettes</p>
Larves	 <p>-Parallèle à la surface de l'eau -Présence de Stigmates respiratoires, -Absence de siphon.</p>	 <p>-Oblique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

Figure 02: Principales caractéristiques morphologiques différenciant les *Anophelinae* des *Culicinae* (Carnevale et Robert, 2009).

I.3 Données sur les Culicidae d'Algérie :

Au cours des vingt dernières années, la faune Culicidienne d'Algérie a fait l'objet d'un grand nombre de travaux qui s'intéressent plus particulièrement à la systématique, la biochimie, la morphométrie, la lutte chimique et biologique a l'égard des moustiques des différentes régions du pays.

Dans la région de Constantine les travaux de (Berchi, 2000) et plus au nord dans la région d'Alger et Tizi-ouzou les travaux de (Lounaci, 2003) reste d'incontournables références. A l'Ouest du pays, des études bioécologiques ont été menées sur les moustiques de Tlemcen (Gourmala, 1991 ; Metge et Hassaine, 1998).

Dans la région d'Annaba les travaux de plusieurs auteurs sont a signalé (Abouzeitoune, 1991 ; Rehim, 1993 ; Bendali *et al.* 2001 ; Boudjelida *et al.* 2005 ; Bendali, 2006). A El-Kala nous pouvant citer (Bendali *et al.* 2001 ; Hassi et Khelaifia, 2004 ; Aouati, 2005 ; Berrezig, 2007 ; Tahraoui, 2008).

En Algérie seules les deux sous-familles Culicinae et Anophelinae sont représentées (Kettle, 1990 in Berchi (2000)). Les espèces Culicidiennes connues actuellement en Algérie, sont au nombre de 48 illustrées dans le tableau(01) cité en annexe I (Brunhes *et al.* 1999).

I.4. Morphologie externe des *Culicidae* :

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).

I.4.1. Oeuf :

Au moment de la ponte l'œuf est blanchâtre et prend rapidement, par oxydation de certains composants chimiques de la thèque ; une couleur marron ou noire (Seguy, 1949).

Selon Holstein (1949), la couche externe de l'œuf porte des expansions latérales ou apicales caractéristiques des genres et espèces.



-Forme typique des œufs d'*Anopheles* (*Anopheles gambiae*)



-Nacelle d'œufs de *Culex* (*Culex pipiens*)

Figure 03: Aspect général des oeufs de *Culicidae* (Berchi, 2000).

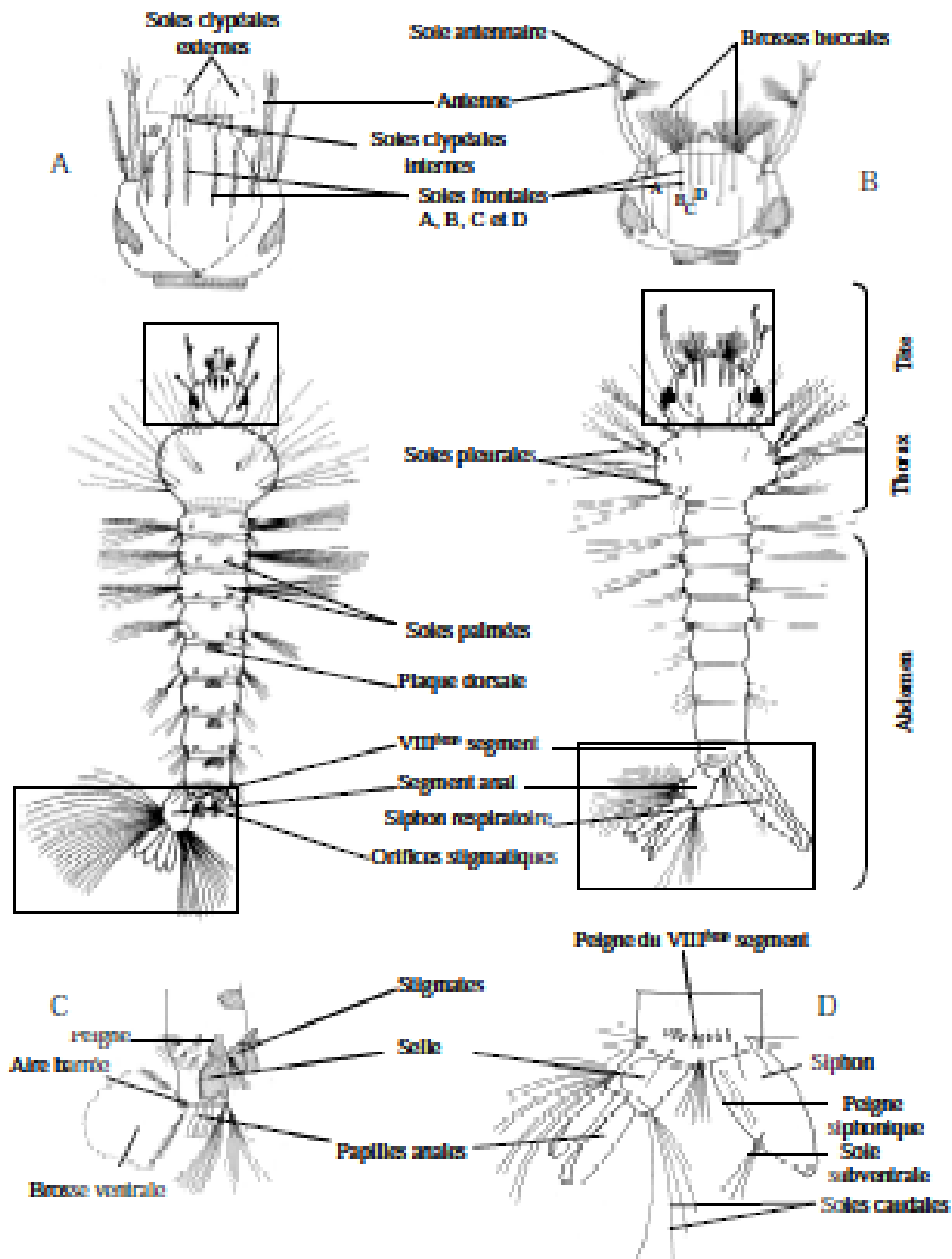
I.4.2. Larve :

Les larves sont aquatiques et leur évolution comporte quatre stades de taille variant du millimètre au centimètre. Les larves sont de type eucéphale et apode. Leurs téguments sont formés d'un certain nombre de strates dont la plus externe forme le revêtement chitineux.

Elle présente un corps nettement divisé en trois parties : la tête, le thorax et l'abdomen. La tête est constituée d'un fronto-clypeus médian et de deux plaques épicroâniennes latérales. Elle présente une paire d'antenne, deux yeux et deux brosses buccales. Les pièces buccales sont de type broyeur.

Le thorax n'est pas apparemment segmenté. Des paires de soies longues ou courtes, plus ou moins ramifiées, s'y insèrent. Elles sont très utilisées en systématique. L'abdomen est constitué de dix segments. Le segment dix est pourvu d'une brosse ventrale. Le segment huit porte, dans les genres autres que celui des *Anopheles*, un siphon respiratoire, de taille variable suivant les genres. Il est long chez les *Culex*, court chez les *Aedes* et donc inexistant chez les *Anopheles* (Fig. 4), (Rodhain et Perez, 1985).

Les larves se déplacent par saccades, et se nourrissent généralement par filtration, soit à la surface, soit au fond du gîte larvaire (Delaunay et al. 2001).



A : Tête d'*Anophelinae* en vue dorsale ; B : Tête de *Culicinae* ou *Aedinae* en vue dorsale ; C : VIII^{ème} et IX^{ème} segment d'un *Anophelinae* en vue latérale ; D : VIII^{ème} et IX^{ème} segment d'un *Culicinae* ou *Aedinae* en vue dorsale

Figure04 : Morphologie générale des larves de IV^{ème} stade chez les *Culicidae* (Himmi ,2007).

I.4.3. Nymphe :

C'est une pupe mobile en forme de virgule vivant dans l'eau mais ne se nourrissant pas. Elle est formée d'un céphalothorax globuleux sur lequel s'insèrent 2 trompettes respiratoires, D'un abdomen dont le VIII^{ème} segment porte 2 palettes natatoires.

Au fur et à mesure qu'approche la fin du stade nymphal, la morphologie de l'adulte contenu dans l'exuvie devient de plus en plus visible par transparence ; l'augmentation de la pression interne entraîne un déchirement médio-dorsal de la cuticule du céphalothorax, émettant l'émergence de l'imago. La dépouille nymphale va servir de radeau jusqu'au durcissement complet de l'adulte (fig.05) (Anonyme, 2004b).

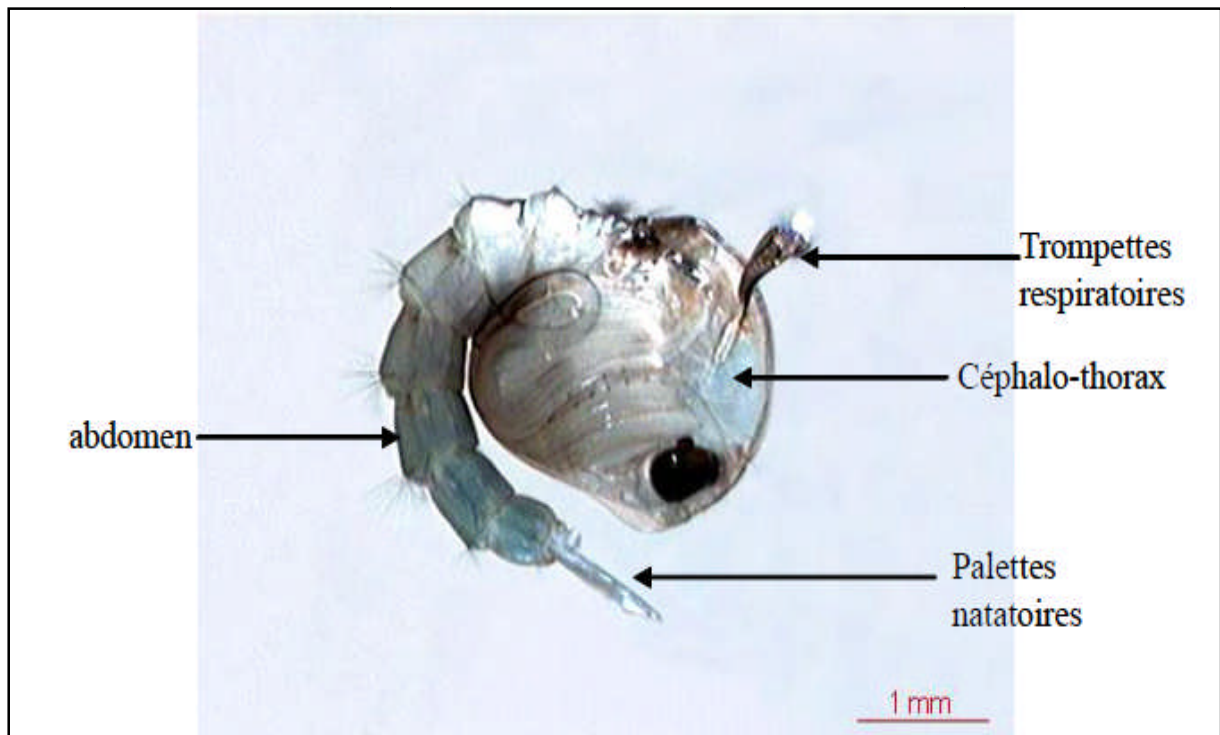


Figure 05: Aspect général d'une nymphe de *Culicinae* (*Culex pipiens*) (Berchi, 2000).

I.4.4. L'adulte :

Le corps est composé de trois parties : la tête, le thorax et l'abdomen. L'exosquelette est composé de plaques rigides (sclérites) reliées entre elles par des membranes chitineuses minces. (fig.06).

a) La tête :

La tête globuleuse et bien dégagée du thorax est portée par un cou étroit. Les yeux : très grands, réniforme sont composés d'yeux élémentaires (ommatidies) juxtaposés et occupent la majeure partie de la tête. Les antennes, implantées dans la région faciale sont formées de plusieurs segments et d'un bourrelet d'insertion globuleux, les scape. Les antennes sont glabres chez les femelles et plumeuse chez les mâles. La trompe ou proboscis est un organe impair situé dans la partie inféro-médiane. Sa structure est différente selon les sexes :

Chez la femelle hématophage le proboscis est composé de 3 pièces impaires qui sont de haut en bas (l'épipharynx, l'hypopharynx et le labium) et de 4 pièces paires et symétriques représentées par deux mandibules en haut et deux maxilles en bas.

Chez le mâle, qui ne se nourrit pas de sang mais de sucres végétaux, seuls persistent l'épipharynx et le labium (Rioux, 1958).

b) Le thorax :

Le thorax est formé, de trois segments fusionnés : le prothorax, le mésothorax et le métathorax. Chaque segment porte une paire de pattes. Le mésothorax est très volumineux et porte les ailes. Son tergite (sclérite dorsal) se subdivise d'avant en arrière en prescutum, scutum et scutellum (simple chez les Anophélinés).

Le métathorax porte les balanciers (équilibre). Trois paires de pattes articulées et les ailes. Ces dernières, longues et étroites, sont formées par deux membranes accolées soutenues par des nervures longitudinales (nervures costales, sous-costale, radiales médianes cubitales anales) et transverse (humérale, radiomédiane, médiocubitale) (Rioux, 1958).

c) L'abdomen :

L'abdomen est composé de dix segments dont huit seulement sont visibles extérieurement. Les sept premiers sont identiques. Les pleurites sont souples et à leurs niveaux s'ouvrent les stigmates respiratoires. L'abdomen est généralement dépourvu d'écaillés. Les segments terminaux sont hautement modifiés du fait de la présence des orifices génitaux et des appendices qui y sont annexés. Chez la femelle, le dernier segment porte les cerques. L'orifice

anal est dorsal par rapport à l'orifice vaginal. Chez le mâle, il existe une rotation de 180° des segments VIII, IX et X. Ce phénomène décrit par Christopher en 1915, apparaît entre la 12^{ème} et la 24^{ème} heure, après l'éclosion. Ainsi l'orifice anal devient ventral (Rioux, 1958). Le IX^{ème} segment est un simple anneau chitineux, sa partie ventrale présente une échancrure médiane entre deux lobes pourvus d'épines plus ou moins nombreuses. A la portion dorsale se trouve une paire de crochets articulés. Chaque crochet est composé de plusieurs parties (Anonyme, 2004).

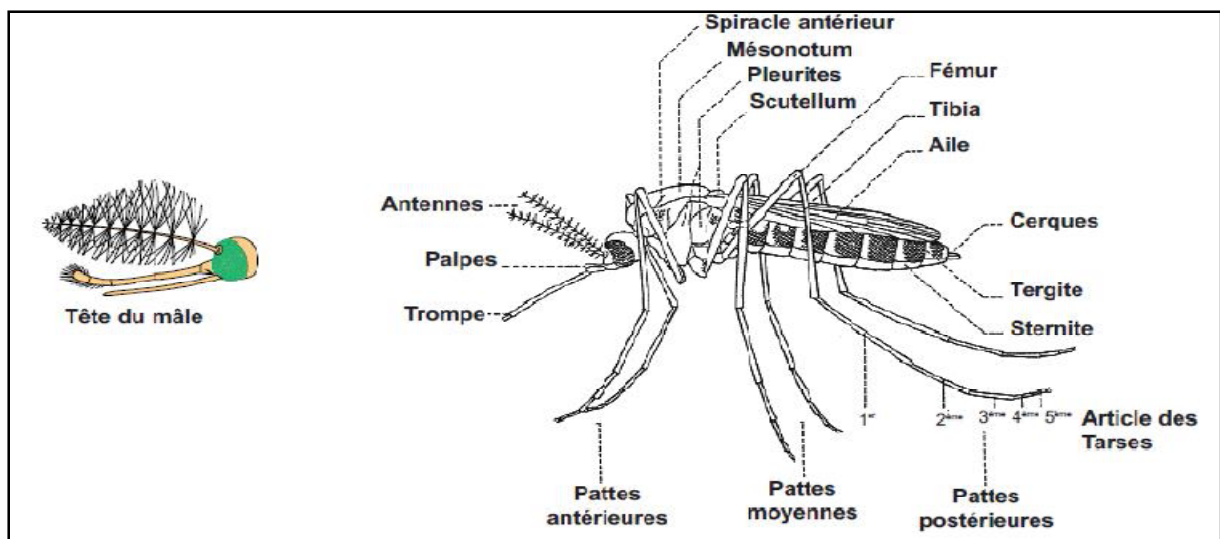


Figure 06: Schéma d'un moustique adulte (femelle et tête du mâle)
(Anonyme, 2010).

2.5. Cycle de vie :

Le cycle vital des moustiques présente de nombreuses variations selon les espèces. Tous sont des insectes à métamorphose complète, ou holométaboles. Les stades de l'œuf, de la larve et de la nymphe sont aquatiques, alors que l'adulte est aérien (fig.07). L'accouplement des moustiques a lieu en vol ou dans la végétation. Les femelles gardent la semence du mâle dans leur spermathèque, une petite poche située dans l'abdomen. Une fois fécondées, elles partent en quête d'un repas de sang. Les mâles ne vivent généralement que quelques jours, puisant dans le nectar des fleurs, les sucres qui leur fournissent de l'énergie. Après avoir absorbé du sang, la femelle se pose dans un endroit abrité pour digérer son repas. Quelques jours plus tard, selon son espèce, elle pond dans différents milieux aquatiques ou sur le sol humide. Après sa sortie de l'œuf, la minuscule larve grandit en passant par quatre stades larvaires. Lorsqu'elle a terminé sa croissance, la larve devient moins active. Elle se transforme en nymphe. La nymphe des moustiques, même si elle est active, ne se nourrit pas.

L'émergence de l'insecte adulte a lieu à la surface de l'eau. La nymphe s'étire, son tégument se fend dorsalement et très lentement, le moustique s'extirpe de l'exuvie. L'adulte qui vient d'émerger est plutôt mou ; en général, avant de s'envoler, il reste à la surface jusqu'à ce que ses ailes et son corps sèchent et durcissent. Les mâles émergent souvent avant les femelles, car il leur faut davantage de temps pour développer leurs glandes sexuelles. Ils se rassemblent en essaims, souvent le soir, au-dessus des herbes hautes, des masses d'eau ou d'objets proéminents, ou encore dans des clairières. Les femelles viennent les y rejoindre. Les couples se forment et quittent l'essaim pour copuler.

En général, la durée de vie des moustiques adultes varie d'une semaine à plus d'une trentaine de jours. Certains individus ont vécu deux mois en élevage. Les femelles vivent plus longtemps que les mâles, qui meurent peu après l'accouplement (anonyme, 2004b).

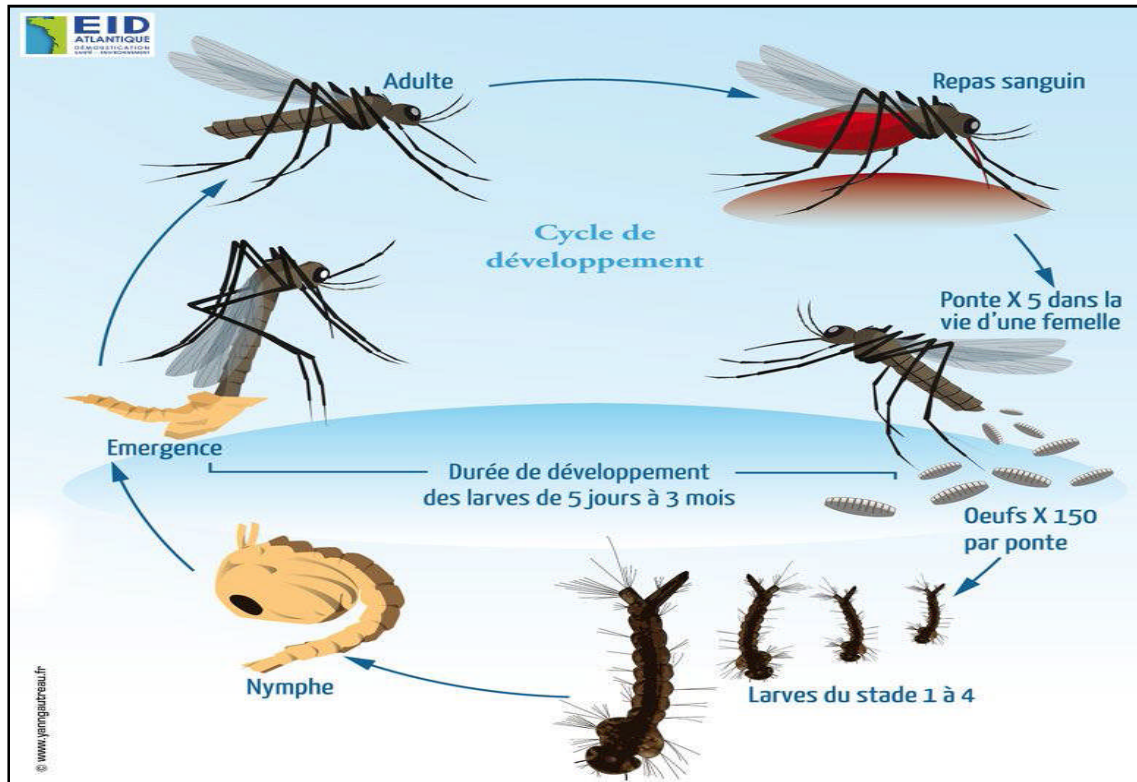


Figure 07: Schéma du cycle de développement des *Culicidae* (Anonyme, 2013a).

1.6. Bio-écologie et Comportement des principaux genres d'intérêt médical:

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.

1.6.1. *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 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. 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 (Carnevale et Robert, 2009).

1.6.2. *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), 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 anthropophilie très marquée, d'où leur dangerosité. Ce sont des exophages (ils piquent à l'extérieur des habitations).

1.6.3. *Culex* :

- **Description et comportement** : les *Culex* 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 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 organique (Da Cunha Ramos, 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.

I.7. Lutte anti-vectorielle :

Actuellement, la seule méthode pour prévenir ou diminuer 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.

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 :

➤ **Lutte biologique :**

C'est l'utilisation de procédés non chimiques. Plusieurs modes d'action sont retenus : la prédation, l'emploi de parasites, d'agents pathogènes (virus, bactéries et champignons)

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).

➤ **La lutte physique**

Par l'expression très générale d'action physique on entend toute modification intentionnelle du milieu qui vise soit à faire disparaître ou réduire par des moyens physique les nappes d'eau de surface dans lesquelles les moustiques se développent pour provoquer des modifications physiques du milieu qui rendent l'eau impropre à la reproduction des moustiques.

L'action physique consiste généralement à entreprendre des travaux de régularisation du régime des eaux d'aménagement de l'écoulement ou par d'autres moyens comme les moyens de protection individuelle (vêtements protectrice, moustiquaires ...ect) (OMS ,1974).

➤ **La lutte chimique**

La lutte chimique consiste à l'utilisation de produits chimiques de synthèse pour lutter contre les larves et les imagos de moustiques.

Les composés utilisés au début contre les organismes nuisibles étaient des pesticides de première génération relativement simple à base d'arsenic, de soufre, de chaux, de dérivés du pétrole, de substance à base de fluor ou extraite de plantes comme la nicotine. Ces pesticides se caractérisent par leur toxicité relativement élevée pour les organismes non visés et surtout leur rémanence ou encore leur lente décomposition dans l'environnement (Philogene, 1991). Par la suite, des composés synthétiques dits de deuxième génération ont été mis en place, il s'agit des organochlorés, des organophosphorés et des carbamates (Philogene, 1991). Ces

pesticides et les pyréthriinoïdes sont encore utilisés de nos jours en agriculture et dans la lutte antivectorielle.

II- Généralités sur les huiles essentielles :

II--1 Définition :

Les huiles essentielles sont des substances volatiles, caractérisées par une forte odeur, elles sont produites par les plantes aromatiques comme métabolites secondaires (Bakkali *et al.* 2008). Ces produits odorants, généralement de composition complexe sont obtenus soit par entraînement à la vapeur d'eau, soit par distillation sèche, soit par un procédé mécanique approprié sans chauffage (AFSSAPS, 2008). Les huiles essentielles sont responsables de l'odeur caractéristique des plantes.

II-2 Rôle des huiles essentielles dans les plantes qui en produisent :

Les huiles essentielles font vraisemblablement preuve d'un rôle écologique. Il a été noté qu'elles ont pour fonction d'attirer les insectes pollinisateurs et joueraient un rôle important dans la protection des plantes contre les herbivores et les insectes en réduisant leur appétit. Elles serviraient également d'antibactériens, d'antiviraux, d'antifongique et d'insecticides chez les plantes qui en produisent et pourraient constituer des supports à une communication (Bruneton, 1999 ; Bakkali *et al.* 2008).

II-3 Propriétés des huiles essentielles

Les huiles essentielles sont liquides, généralement liposolubles et très volatiles. Elles ne sont que très rarement colorées. Leur densité est généralement inférieure à celle de l'eau, excepté l'huile de girofle. Elles sont solubles dans les alcools et dans la plupart des solvants organiques. Elles sont altérables et très sensibles à l'oxydation (Bakkali *et al.* 2008). Leur indice de réfraction et leur pouvoir rotatoire sont généralement élevés. Toutefois elles sont très peu solubles dans l'eau (Bruneton, 1999). Un certain nombre d'entre elles ont également des propriétés antiseptiques, insecticides, fongicides et bactéricides (Wickens, 2001 ; Anton et Lobstein, 2005 cités par Akono, 2011).

II-4 Utilisation des huiles essentielles comme moyen de lutte contre les moustiques

Les huiles essentielles représentent une piste d'avenir et les recherches sur ce sujet sont nombreuses (Mohan et Ramaswamy, 2007). Toutefois, la grande majorité de ces études portaient sur les moustiques, que ce soit sur l'effet répulsif des huiles essentielles ou sur leur effet larvicide (Traboulsi et al. 2002), Les études faites par (BEZZAOUI, 2013) a montre que l'huile essentielle de *R. officinalis* possède un effet larvicide intéressant sur les larves de *Cx. pipiens* avec des valeurs de la CL50 et de la TL50 respectivement de 0,015g/ml et de 9h54min.

TSANGA AKOUA (2012) rapporte que le taux d'éclosion des œufs d'*An. gambiae* est nul dans tous les milieux contenant l'huile essentielle de *C. annuum*, variété jaune. De même, les taux de mortalité des différents stades larvaires et des nymphes sont tous de 100 %, 10 minutes après l'introduction de différentes concentrations d'huile essentielle de *C. annuum*, variété jaune dans les milieux. Par conséquent, la détermination des durées de développement embryonnaire, larvaire et nymphal dans les milieux contenant l'huile essentielle de *Capsicum annuum*, variété jaune.

SAYAH et al. (2014) rapporte que l'activité larvicide sur les larves de *Culex pipiens* de trois huiles essentielles. Les huiles essentielles évaluées, ont montre une intéressante activité larvicide du *Citrus aurantium* envers les *culex pipiens*. Les doses létales, DL50 et DL90, sont respectivement de 35ppm et 70 ppm pour l'huile essentielle du *Citrus aurantium*, celles du *Citrus sinensis* est 64ppm et 120ppm, alors que les DL50 et DL90 du *Pistacia lentiscus* sont respectivement 62ppm et 160ppm.

Sommaire

Introduction.....	01
Partie I : Partie bibliographique	
I- Rappels sur les culicidés.....	03
I.1 -Position systématique des <i>Culicidae</i>	03
I.2 -Caractères diagnostiques des sous familles et des principaux genres responsables de la transmission de diverses maladie.....	03
I.3 Données sur les <i>Culicidae</i> d'Algérie.....	05
I.4. Morphologie externe des <i>Culicidae</i>	06
I.5- Cycle de vie.....	11
I.6. Bio-écologie et Comportement des principaux genres d'intérêt médicale.....	12
I.7. Lutte anti-vectorielle.....	14
II- Généralités sur les huiles essentielles	16
II-1 Définition.....	16
II-2 Rôle des huiles essentielles dans les plantes qui en produisent.....	16
II-3 Propriétés des huiles essentielles	16
II-4 Utilisation des huiles essentielles comme moyen de lutte contre les insectes.	17
Partie II : Matériel et méthodes	
II.1. Lieu et période d'étude	18
II.2.Présentation des stations d'étude.....	18
II.2.1.Station de Soumaa (Blida)	18
II.2.2 Station de Guelb El kebir(Médeä).....	20
II.3. Matériel.....	22
II.3.1. Matériel biologique.....	22
II-3-2- Matériel non biologique.....	23
II.4. Méthodes	23
II.4.1. Sur terrain	23

Sommaire

II.4.2. Au laboratoire	27
II.5. Essais biopesticides	28
II.6 Méthode d'exploitation des résultats par des indices écologiques.....	30
II.7. Calcul de la Dose létale (DL50)	31
Partie III : Résultats et discussion	
III-1 Structure du la faune Culicidienne dans les deux stations d'études.....	32
III-1-1 Inventaire systématique des <i>Culicidaes</i> dans les deux stations d'étude (Station de Soumaa (Blida) et station de Guelb El Kebir (Médea).	32
III.1.2 Analyse des Résultats par des Indices Ecologiques de Composition.....	33
III .2- Identification systématique des <i>culicidae</i> inventoriés	38
III. 3 Evaluation de l'efficacité de deux huiles essentielles (Citronnelle, Menthe Poivrée) sur les larves (L4) de <i>Cx. pipiens</i>	44
III.3.1-Composition chimique de l'huile essentielle de la Citronnelle et de la Menthe poivrée	44
III.3.2 Evaluation du taux de la mortalité moyenne cumulée des larves (L4) de <i>Culex Pipiens</i> vis à vis d'huile essentielle de la Menthe Poivrée.....	47
III.3.3 Evaluations des DL 50 des huiles essentielles de la Menthe poivrée et de la Citronnelle sur les larves (L4) de <i>Culex Pipiens</i>	50
Conclusion	53
Références bibliographiques.	
Annexes.	

Sommaire

Sommaire

Résumé

Résumé :

L'inventaire systématique des *Culicidae* mené pendant Cinq mois(de mars à juillet 2014) dans la station de Soumaa,(Blida) et la station de Guelb El Kebir (Médea) a permis d'identifier quatre espèces. Il s'agit de *Culex Pipiens*, de *C.hortensis*,de *C. antenatus* et de *Culiseta Longiareolata*. Le moustique *Culiseta Longiareolata* (89.31%) est le mieux représenté parmi l'ensemble des espèces collectées. L'analyse biochimique des deux huiles essentielles accomplie par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (CPG/SM) fait ressortir 33 et 14 composés identifiés représentant (89,36%) et (91,74%) respectivement pour l'huile essentielle de la Menthe poivrée et de la Citronnelle. Les composés majoritaires de l'huile essentielle de la menthe poivrée sont : le (1S,2R,5R)(+)Isomenthol (32,93%),le Isomenthone (24,30%).

L'huile essentielle de la Citronnelle est dominée par la présence des composés majoritaire il s'agit du Géraniol (28,93%), du Nérol (24,30%) et du Myrcène (23,92%).

L'activité insecticide des deux essences sur les larves du quatrième stade larvaire du moustique *Culex pipiens* se traduit par une forte mortalité dépassant les 80% après 24h de traitement.

Mots clés : inventaire, *Culicidae*, Soumaa , Guelb El Kebir , Menthe poivrée ,Citronnelle . activité insecticide.

Abstract:

The systematic inventory of *Culicidae* conducted for five months (March-July 2014) in the Soumaa station (Blida) and Guelb El Kebir station (Medea) identified four species. It is *Culex Pipiens*, *C. hortensis*, de *C. antenatus* and *Culiseta Longiareolata*. *Culiseta Longiareolata* is best represented among all the collected species (89.31%). Biochemical analysis of the essential oil accomplished by gas chromatography coupled with mass spectrometry (GC / MS) is ressortir 33 and 14 identified compounds representing (89.36%) and (91.74 %), respectively, for the essential oil of peppermint and Citronnelle. The major constituents of the essential oil of peppermint are: (1S, 2R, 5R) (+) isomenthol (32.93%) the isomenthone (24.30%).

The essential oil of citronella is dominated by the presence of the majority it is composed of geraniol (28.93%), neral (24.30%) and Myrcene (23.92%).

Résumé

The insecticidal activity of both species on fourth instar larvae of the mosquito

Culex pipiens results in high mortality exceeding 80% after 24h of treatment.

Keywords: inventory, *Culicidae*, Soumaa, Guelb El Kebir, Peppermint, Lemongrass, insecticidal activity.

ملخص :

اوضح لنا الاستطلاع لجرد المنظم للبعوضيات لمدة خمسة أشهر (مارس إلى جويلية 2014) في منطقة الصومعة (البلدية) ومنطقة قلب الكبير (المدية) وجود أربعة أنواع من البعوض التي تتمثل في *Culex pipiens*، *C. hortensis*، *Culiseta Longiareolata* و *C. antenatus*.

Culiseta Longiareolata هي أفضل ممثلة من بين جميع الأنواع التي تم جمعها بنسبة 89.31% .

اظهر لنا التحليل الكيميائي للزيوت العطرية التي تقوم بها بواسطة chromatographie en phase gazeuse إلى جانب قياس الطيف الكتلي (CPG / SM) تحديد 33 و14 مركب حددت نسبته ب (89.36%) و (91 ، 74%) على التوالي .

المكونات الأساسية للزيوت العطرية للنعناع الحار هي: (+) isomenthol (5R،2R ،S1) (32.93%)
(-) Isomenthone (24.30%)

اما المكونات الأساسية للزيوت العطرية لعشبة الليمون هي: Geranial(28,93%)، Néral(24,30%)
Myrcene(23,92%)

اظهرت لنا نتائج المكافحة بكلتا النوعين من الزيوت على يرقات البعوض *Culex pipiens* في المرحلة الرابعة من العمر إلى تسجيل معدل الوفيات ازيد من 80% بعد 24 ساعة من بدء المكافحة.

كلمات البحث: جرد منظم، البعوضيات، الصومعة، قلب الكبير، النشاط النعناع الحار، الليمون، نشاط الابداء،

Résumé

Introduction

Introduction :

Les moustiques ont toujours été considérés comme source de nuisance pour l'homme, principalement en raison du fait qu'ils peuvent être des vecteurs de maladies.

Les femelles en période de reproduction ont besoin de sang pour le développement des œufs et certaines espèces ont une préférence marquée pour le sang humain. Parmi les espèces connues dans la transmission des maladies à l'homme nous citons celles appartenant aux genres *Culex*, *Aedes*, *Anophèles*. Les espèces du genre *Culex* transmettent des maladies parasitaires telles la filariose et la fièvre jaune, alors que les espèces du genre *Anophèles* transmettent le paludisme (Aouinty et al. 2006).

Le *Culex pipiens* est le moustique le plus fréquent dans le monde, en plus de sa pique le *C. pipiens* est responsable de la transmission de nombreuses maladies telles que la Fièvre de la Vallée du Rift et le Virus West Nile (Leguenno et al. 1996). Ce dernier a été introduit en Algérie dans la Wilaya d'Adrar avec 50 cas confirmé et 8 décès.

L'élimination des maladies parasitaires à transmission vectorielles repose en grande partie sur la lutte contre le vecteur. Cette lutte ne peut être efficace sans la bonne connaissance de la systématique et de la bioécologie du vecteur (El Ouali Lalami et al. 2010).

C'est dans le cadre de la lutte contre les vecteurs de ces maladies parasitaires que des quantités très importantes de larvicides sous forme de produits chimiques sont utilisées pour lutter contre les larves du moustique.

Ces préparations, bien qu'elles se soient révélées très efficaces sur les moustiques, présentent plusieurs inconvénients. En effet, en plus de leur coût élevé, elles peuvent être à l'origine de divers problèmes environnementaux, L'épidémiologie nous montre ainsi que les personnes exposées aux pesticides ont plus de risque de développer de nombreuses maladies que les autres tels que le cancer, les malformations congénitales, les problèmes d'infertilité, les problèmes neurologiques ou encore système immunitaire affaibli (A WWF-UK Report, 1999). Par ailleurs, certains produits chimiques utilisés dans cette lutte sont devenus moins efficaces du fait de la résistance développée par certains moustiques (OMS, 1999).

Les scientifiques tentent actuellement de trouver d'autres produits accessibles, moins toxiques à base de produits naturels connu sous le nom de bio- insecticides pour mener cette lutte.

Introduction

C'est dans cette optique que se situe ce projet de fin d'étude dont les objectifs principaux peuvent se résumer ainsi :

Etablissement d'un inventaire systématique des *Culicidae* de la station de Soumaa (Blida) et de la station de Guelb El kebir (Médea) sachant qu'aucune étude consacré à la biodiversité Culicidienne n'a été réalisé dans les deux stations d'étude.

Evaluation de l'efficacité de deux huiles essentielles extraites de la fraction foliaire de deux plantes (Menthe poivrée et Citronnelle) vis-à-vis des larves du quatrième stade larvaire de *C. pipiens*. Pour cela notre étude comprend trois chapitre ;

Le premier chapitre a été consacré à une synthèse bibliographique traitant les généralités sur les *Culicidae* et les huiles essentielles. Le deuxième chapitre décrit le matériel et les méthodes utilisés lors du travail. Les résultats et leurs interprétations sont développées dans le troisième chapitre .Enfin nous terminerons ce travail par une conclusion générale qui résume l'ensemble des résultats obtenus.

II.1. Lieu et période d'étude :

Le présent travail consiste d'une part à l'évaluation de la diversité Culicidienne de la station de Soumaa (Blida) et la station de Guelb El Kebir (Médea) et d'autre part à l'évaluation de l'efficacité de deux huiles essentielles (Citronnelle et Menthe poivrée) vis-à-vis des larves du quatrième stade larvaires de *Culex pipiens*. L'échantillonnage des larves de *Culicidae* dans les deux stations d'étude s'est étalé sur une période de cinq mois, de mars jusqu'au juillet 2014. L'identification systématiques des larves ainsi que les tests Biopesticides ont été réalisés au niveau de l'Unité d'Entomologie du Paludisme du Laboratoire d'Institut Nationale de la Santé Publique d'Alger (INSP).

II.2. Présentation des stations d'étude**II.2.1. Station de Soumaa(Blida) :****II.2.1.1 Situation géographique :**

La commune de Soumaa est située dans le daïra de Boufarik .Elle s'étend sur une superficie de 27,8 km² et compte 37 461 habitants depuis le dernier recensement de la population (Anonyme 2014a). Elle est limitée au Nord par La commune de Boufarik , à l'Ouest par La commune de Guerouaou, au Sud par La commune de Hammam Melouane et à l'Est par La commune de Bouinane.

La commune de Soumaa a pour coordonnées géographiques (36° 31' 6" de latitude Nord et 2° 54' 19" de longitude Est, Elle est Située à 153 mètres d'altitude (fig.08) (Anonyme 2014a)

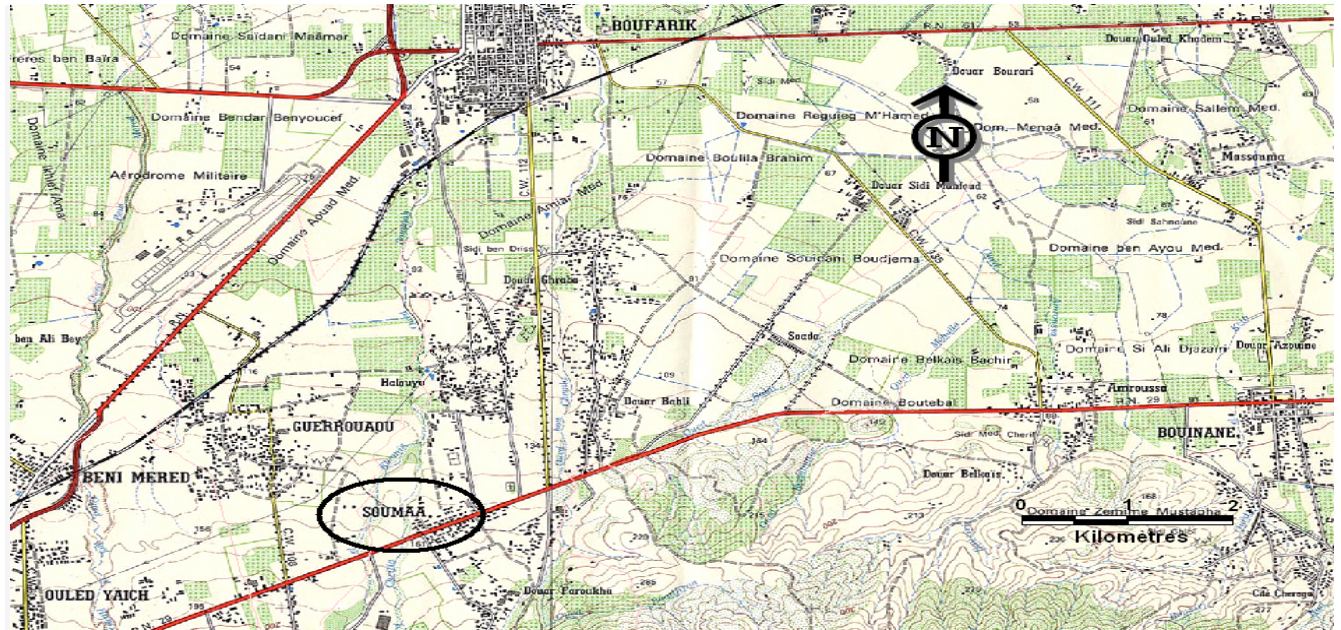


Figure 08: Localisation de la commune de Soumaa (ANRH 2014)

II.2.1.2 Données climatiques :

Tous les insectes sont soumis dans le milieu où ils vivent aux actions d’agents climatiques très variés qui conditionnent leur action et leur répartition géographique (DAJOZ, 1975). Le climat est le résultat de différents éléments, comme la température, la pluviosité, le vent et l’humidité relative qui sont susceptibles d’agir directement ou indirectement sur les êtres vivants.

II.2.1.2.1 La température :

La température est en général influencée par l’altitude, l’exposition, l’orientation du relief, la réverbération au sol ainsi que par le couvert végétal.

Les températures moyennes mensuelles de l’année (2014) sont illustrées dans le tableau 02.

Tableau. 02: Températures moyennes mensuelles (°C), enregistrées dans la station de Soumaa pour l’année 2014 (ANRH, Soumaa)

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juill	Aout	Sept	Oct
Températures moyenne (°C)	12,97	12,04	12,91	18,42	19,00	23,36	26,33	26,64	26,02	-----

Le tableau 02 montre pour l'année 2014 un accroissement de la température du mois de Janvier jusqu'au mois d'Août puis une légère régression jusqu'au mois d'Octobre. Le mois le plus froid est Février avec 12,04°C de température moyenne.

II.2.1.2.2 La pluviométrie:

Les précipitations mensuelles de l'année (2014) sont illustrées dans le tableau 03.

Tableau. 03: Précipitations mensuelles (mm) enregistrées dans la station de Soumaa pour l'année 2014 (ANRH, Soumaa)

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juill	Aout	Sept	Oct
Précipitation (mm)	74,7	63,4	109,9	02 ,0	14,4	51,5	00,0	00,0	34,8	---

Le tableau 03 révèle que l'année 2014 a connu une irrégularité en volume du régime pluviométrique. Le mois le plus pluvieux est Mars où on a enregistré 109,9 mm de pluie

II.2.2 Station de Guelb El kebir (Médea):

II.2.2.1 Situation géographique :

La commune de Guelb El kebir est située dans le daïra d'Guelb El kebir. Elle s'étend sur une superficie de 126,2 km². Elle compte 12 782 habitants depuis le dernier recensement de la population (Anonyme2014a).

Elle est limitée : au Nord par Les communes d'El Azizia et de Mezghena , à l'Ouest par Les communes de Sidi Errabia et Beni Slimane, au Sud par La commune de Bir Ben Laabed et à l'Est par La commune de Sedraia

La commune de Guelb El kebir a pour coordonnées géographiques (36° 15' 23" de latitude Nord et 3° 24' 58" de longitude Est, Elle est Située à 153 mètres d'altitude (fig.09). (Anonyme2014a)

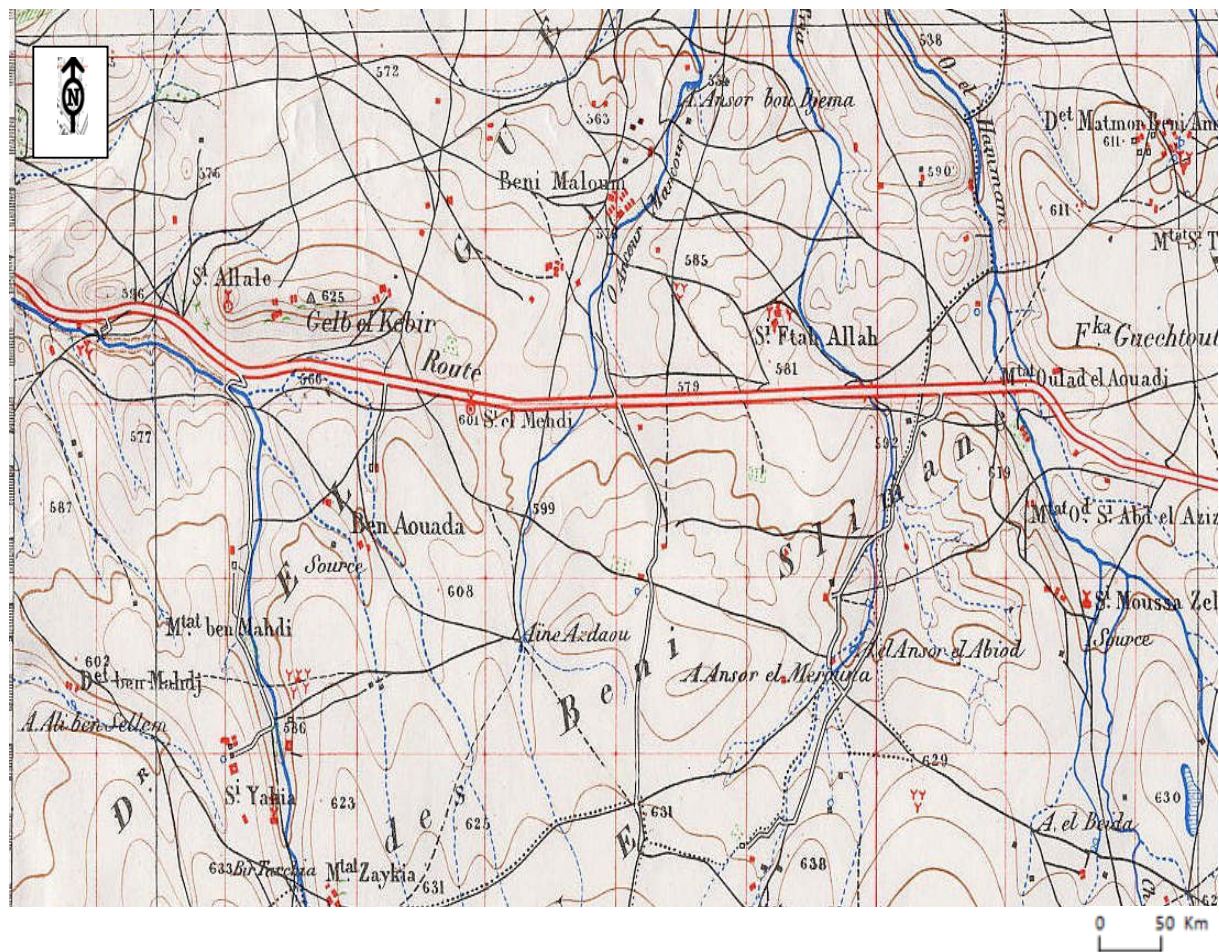


Figure 09: Localisation de La commune de Guelb El kebir (ANRH 2014)

II.2.2.2. Données climatiques :

II.2.2.2.1. La température :

Les températures moyennes mensuelles de l'année (2014) sont illustrées dans le tableau 04.

Tableau. 04: Températures moyennes mensuelles (°C), enregistrées au niveau de la station de Guelb El kebir pour l'année 2014 (Station météorologique de Beni-Slimane).

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juill	Aout	Sept	Oct
Températures moyenne (°C)	9,94	11,26	10,40	16,06	18,40	24,25	27,26	29,33	26,45	26,07

Le tableau 04 montre pour l'année 2014 un accroissement de la température du mois de Janvier jusqu'au mois d'Août puis une légère régression jusqu'au mois d'Octobre. Le mois le plus froid est Janvier avec 09.94°C de température moyenne

II.2.2.2 La pluviosité :

Les précipitations mensuelles de l'année (2014) sont illustrées dans le tableau 05

Tableau. 05: Précipitations mensuelles (mm) enregistrées au niveau de la station de Guelb El kebir (Médea) pour l'année 2014 (Station météorologique de Beni Slimane).

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juill	Aout	Sept	Oct
Précipitation (mm)	43,7	38,5	87,1	3,5	5,8	00	00	00	17,8	0,4

Le tableau 05 révèle que l'année 2014 a connu une irrégularité en volume du régime pluviométrique. Le mois le plus pluvieux est Mars où on a enregistré 87.1 mm de pluie.

II.3 Matériel :

II.3.1 Matériel biologique

II.3.1.1 Le moustique (*Culex pipiens*) :

Les larves de *Culex pipiens* soumises aux tests biopesticides proviennent du gîte Oued zaghua (Station de Guelb El Kebir). Ce gîte est colonisé par une forte densité larvaire de l'espèce *C.pipiens*. De même il n'a reçu aucun traitement chimique préalablement.

II.3.1.2 :L'huile essentielle de la Menthe poivrée et de la Citronnelle :

L'huile essentielle (HE) de la Menthe poivrée et de la Citronnelle ont été achetées de la société (Extral-Bio) de production des huiles essentielles et cosmétique Bio, sise à Chifa (Blida)

L'HE à été extraite à partir de la partie aérienne fraîche de la plante (tige et feuilles), cultivée au niveau de ladite société, au mois de Juin 2014.

Aussi, L'HE est certifiée (100% naturelle) car n'ayant été additionnée ou mélangée à aucun solvant organique durant la phase de production. Elle est aussi certifiée (Biologique) car provenant d'une culture ou aucuns engrais ou pesticides chimique n'ont été utilisés durant la phase de culture.

II.3.2 Matériel non biologique :

Tout le matériel non Biologique utilisé lors de notre travail est reporté dans l'**annexe II**.

II.4 Méthodes:

II.4.1 Sur 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).

II.4.1.1 Prospection des gîtes :

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

II.4.1.1.1 Station de Soumaa (Blida) :

Sur 10 gîtes prospectés au niveau de la station de Soumaa, trois seulement étaient colonisés par les stades pré-imaginaux de moustiques. Quelques gîtes positifs et négatifs sont illustrés par la (Figure 10, A et B).



Oued (G1)

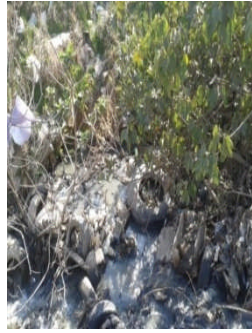


Fontaine (non fonctionnelle) (G2)

A- Gîtes positifs



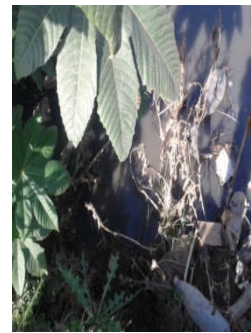
Oued(G4)



Pneus(G5)



Conduite abandonné (G6)



Eaux usées(G07)

B- Gites négatifs

Figure 10 : Photos des quelques gîtes prospectés dans la station de Soumaa (Photos originales, 2014).

II.4.1.1.2 Localisation des gîtes :

La localisation des gîtes prospectés a été reporté sur la (figure 11)

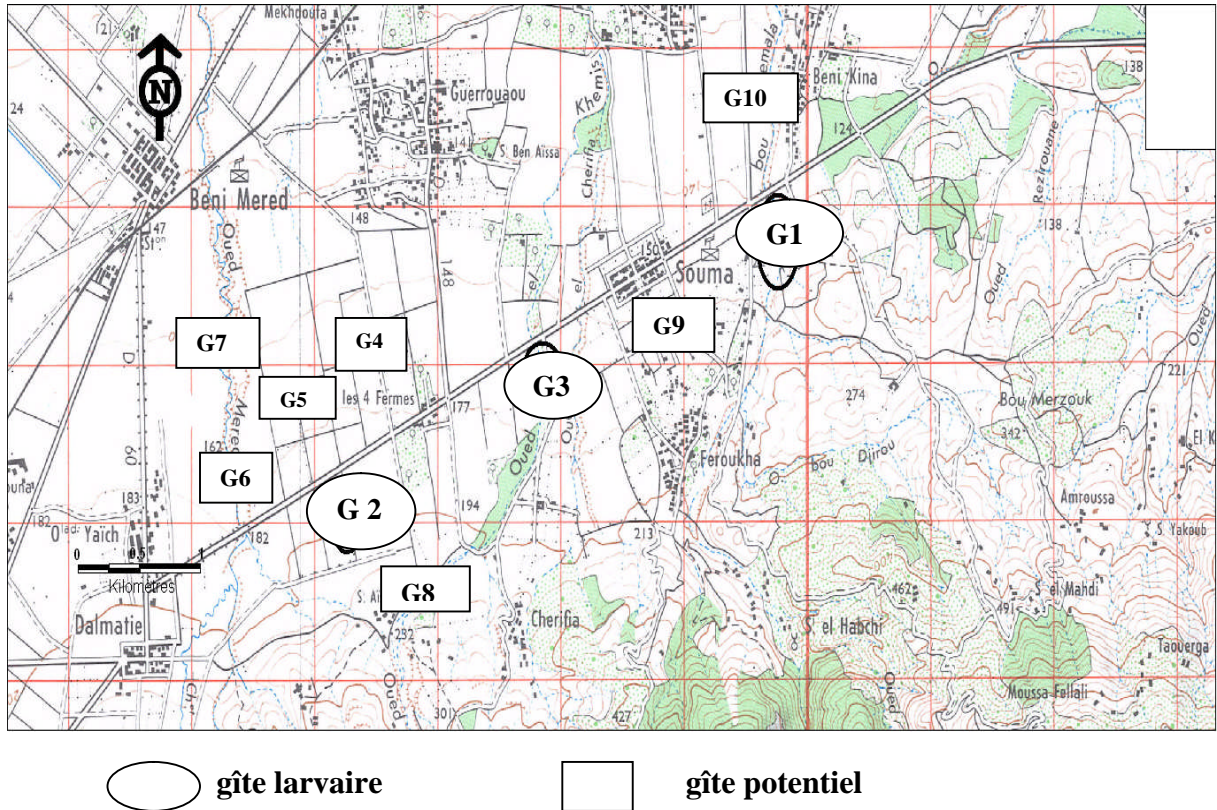


Figure 11 : Localisation des gîtes larvaires de moustiques et des gîtes potentiels Au niveau de la station de Soumaa (ANRH 2014).

II-4.1.2 Station de Guelb El kebir (Médéa)

Sur un ensemble de 10gîtes prospectés, 05 n'abritaient pas de larves de moustiques. La (figure 12.A et B) illustre les photos des gîtes prospectés.



Petite étendue d'eau(G01)



Fontaine (non fonctionnelle)(G2)



Mare (G3)



Chambre des vannes(G04)

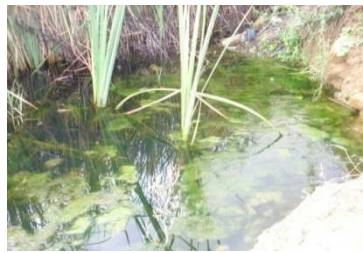


Flaque d'eau (G05)

A- Gîtes positifs



Mare(G6)



petite étendue d'eau(G7)



Barrage(G8)



mare (G9)



mare (G10)

B- Gites négatifs

Figure 12 : Photos des gîtes prospectés dans la station de Guelb El kebir

(Photos originales, 2014).

II.4.1.1.2 Localisation des gîtes :

La localisation des gîtes prospectés a été reporté sur la (figure 13)

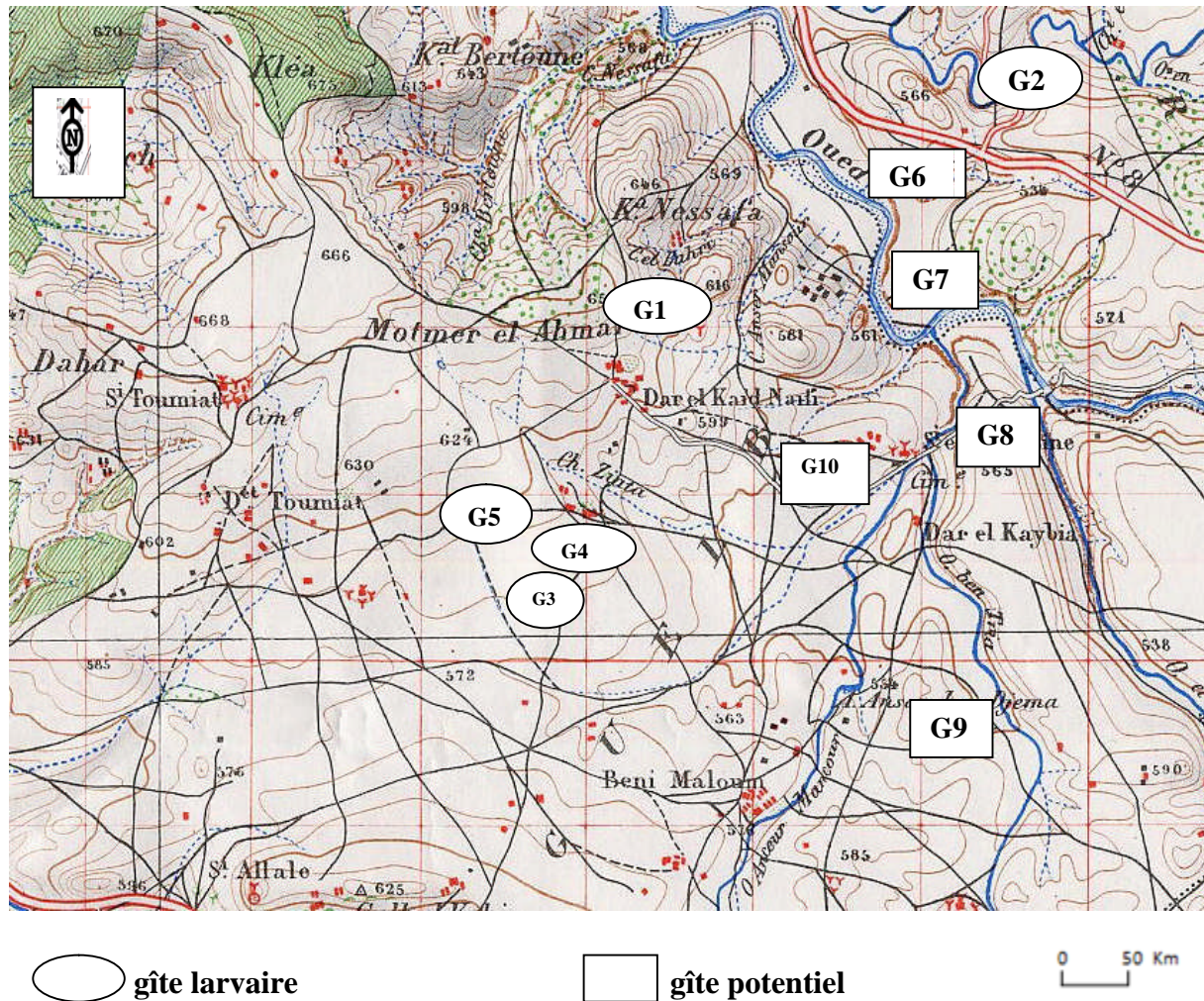


Figure 13 : Localisation des gîtes larvaires de moustiques et des gîtes potentiels
Au niveau de la Station de Guelb El kebir (ANRH 2014).

II. 4.1.2. Collecte des larves de moustiques:

Les larves ont été collectées à un rythme bimensuel et simultanément dans les deux stations choisies en utilisant la méthode de coup de louche «Dipping» (Rioux et al, 1964). Cette méthode, consiste à plonger, en plusieurs endroits du gîte larvaire, un récipient de capacité connue. L'opérateur se dirige face au soleil. A un mètre du prélèvement, il reste immobile pendant quelques secondes pour permettre aux larves de reprendre leur activité normale, ensuite il plonge la louche dans l'eau et la retire d'un mouvement uniforme en

évitant les remous chaque prélèvement est conservé dans des bouteilles en polystyrènes de deux litres et transporté au laboratoire.

II.4.2 Au laboratoire :

II.4.2.1 Tri des larves :

Le tri des larves a été fait dans un plateau rectangulaire en plastique blanc (fig.14). A l'aide d'une pipette pasteur Les larves ont été triées selon :

- **Leur sous-famille** : les larves des *Culicinae* peuvent être aisément distinguées, à l'œil nu par la présence de siphon respiratoire.
- **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 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. Les larves du quatrième stade larvaire qui sont identifiées sont conservées dans des tubes hermétiquement fermés contenant de l'alcool éthylique à 70 degrés

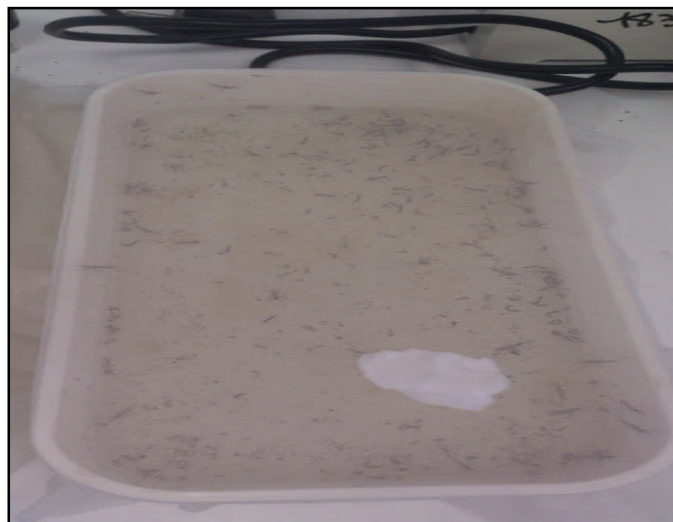


Figure 14 : Plateau pour le tri des larves (Photo originale).

II.4.2.2 Eclaircissement et montage :

Pour la détermination des genres et des espèces de *Culicidae*, les larves du quatrième stade sont utilisées, vu la facilité de leur manipulation et leur chétotaxie (Bouabida 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.
- Eclaircissement 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.
- Dépôt des lames sur une surface plane jusqu'à le séchage complet du liquide d'inclusion.

II.4.2.3. Identification des larves du quatrième stade (L4) :

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. Ce logiciel a été réalisé par l'IRD de Montpellier en collaboration avec l'Institut Pasteur de Tunis (Brunhes et al. 1999).

II.5. Essais biopesticides :

➤ Tests de toxicité

Trois doses (D1=12,5% ; D2 =25% et D3=50%) pour chacune des deux huiles essentielles (Citronnelle et Menthe poivrée) ont été préparé à partir de l'eau distillé et du tween 80 à 3%. Ces doses ont été testées sur les larves du quatrième stade larvaire de *C. pipiens*. pour cela nous avons suivi La méthodologie inspirée du protocole de l'Organisation Mondiale de la Santé (World Health Organization, 1985). En effet, 22 larves du quatrième stade ont été prélevées à l'aide d'une pipette pasteur et mises dans des gobelets en plastic de 5 cm de diamètre contenant chacun 99 ml d'eau du gîte (Fig.15). Par introduction d'un millilitre de chaque dose ainsi préparée dans les gobelets précédemment préparés, trois répétitions

ont été réalisées pour chaque dose, trois gobelets témoins ont été également constitués dans les conditions identiques aux gobelets tests. Le témoin ne contenait que de l'eau du gîte avec du tween 80 à 3%. Le comptage des larves mortes a été noté 24h, 48h après le traitement.

➤ **Calcul du pourcentage de mortalité observée :**

Le taux de mortalité est calculé en termes de moyenne des trois répétitions portant chacune sur 22 individus.

Le pourcentage est calculé chez les larves témoins et traitées par la formule suivante

$$\text{Mortalité moyenne observée} = \frac{\text{Nombres d'individus morts}}{\text{Nombres total d'individus}}$$

-Correction de la mortalité :

A l'aide de la formule d'ABBOT(1925) nous calculons le pourcentage de la mortalité corrigé en tenant compte de la mortalité dans le témoin. La mortalité corrigée est donnée par la formule :

$$\% \text{ MC} = \frac{M2 - M1}{100 - M1} \times 100$$

M1 = % de mortalité dans le témoin.

M2 = % de mortalité chez les individus traités.

MC = % de mortalité corrigé.

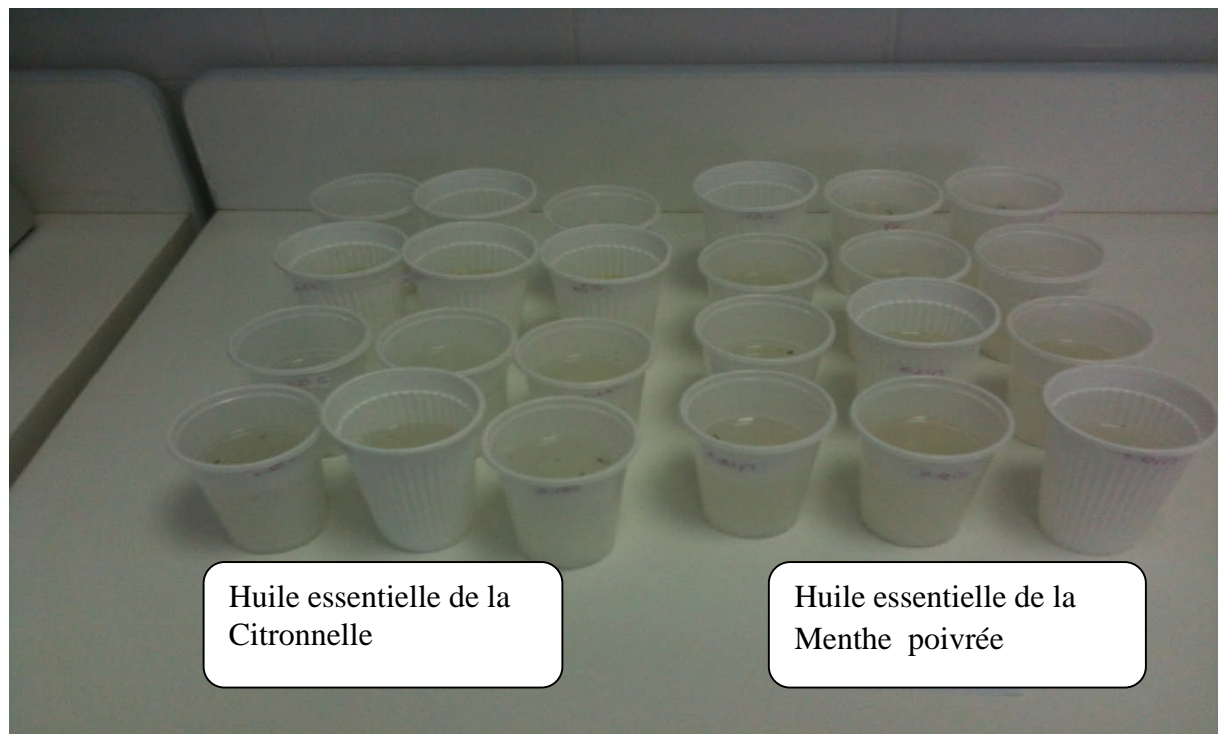


Figure 15. Dispositif expérimental du test biopesticide (Photo originale, 2014).

II.6 Méthode d'exploitation des résultats par des indices écologiques :

Les résultats de la culicidofaune des deux stations d'étude (Soumaa et Guelb El Kebir) seront traités par des indices écologiques de composition.

➤ **La richesse spécifique S :**

La richesse spécifique est l'ensemble des espèces que comporte un peuplement considéré dans un écosystème donné (Ramade, 1984) donc S est le nombre des espèces obtenu a partir du nombre total des relevés.

➤ **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**).

$$A(\%) = ni. 100 / N$$

ni : nombre d'individus de l'espèces i

N : nombre totale des relevés effectués

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**).

$$F = \frac{P_i \cdot 100}{P}$$

Selon la valeur de F, nous distinguons les catégories suivantes :

- Des espèces constantes si $75\% \leq F \leq 100\%$.
- Des espèces régulières si $50\% \leq F \leq 75\%$.
- Des espèces accessoires si $25\% \leq F \leq 50\%$.
- Des espèces accidentelles si $5\% \leq F \leq 25\%$.

II.7. Calcul de la Dose létale (DL50) :

Pour estimer la DL50 (dose létal au bout du quel on obtient 50 p.cent de mortalité de la population traité), nous avons transformé les pourcentages de mortalités corrigées en probits et les doses en logarithme décimal (Cavelier ,1962). Ainsi nous avons établi par le logiciel EXCEL des droites de régression type $Y = Ax + B$

Y : Probit de la mortalité corrigé

A : la pente de la droite

x : Logarithme de la dose

A partir de cette équation nous déterminons les DL50 en remplaçant y par le probit 5

III-1 Structure de la faune Culicidienne dans les deux stations d'étude:

III-1-1 Inventaire systématique des *Culicidae* dans les deux stations d'étude (station de Soumaa (Blida) et station de Guelb El Kebir (Médeä) :

a) Résultats :

La liste des espèces de moustique inventoriées et identifiées dans les deux stations d'étude est reportée dans le tableau 06.

Tableau 06 : Liste des espèces de *Culicidae* inventoriées dans les deux stations d'étude.

Famille	Sous famille	Genre	Tribu	Espèces	S1	S2
<i>Culicidae</i>	<i>Culicinae</i>	<i>Culiseta</i>	<i>Culisetini</i>	<i>Culiseta longiareolata</i> Macquart ,1838	+	+
		<i>Culex</i>	<i>Culicini</i>	<i>Culex pipiens</i> Linné ,1758	-	+
				<i>Culex antennatus</i> Becker ,1903	-	+
				<i>Culex hortensis</i> Ficalbi ,1889	+	+

S1 : Station de Soumaa

S2 : Station de Guelb El kebir

+ : Présence

- : Absence

b) Discussion :

Nous avons recensé durant la période d'étude 4 espèces de *Culicidae* dans les deux stations d'étude, Ce chiffre représente 8,3% de la richesse nationale estimée à 48 espèces par (Brunche et al. 1999). Ces quatre espèces appartiennent à la sous famille des *Culicinae* et elles sont réparties en deux genres (*Culex* et *Culiseta*) (tableau 06).

Le genre *Culex* est représenté par trois espèces, Il s'agit de *Culex pipiens*, *Culex hortensis* et *Culex antennatus*. Le genre *Culiseta* n'est représenté que par l'espèce *Culiseta longiareolata*

Nous avons noté deux espèces communes pour les deux stations d'études il s'agit de *Culiseta longiareolata* et *Culex hortensis*

Toutes les moustiques cités font partie de la faune des *Culicidae* déjà signalés d'Algérie par (Senevet et Andarelli, 1960 ; Hassain, 2002 ; Bebbia, 2004 ; et Hamaidiaï, 2004).

III.1.2 Analyse des Résultats par des Indices Ecologiques de Composition :

III.1.2.1 Richesse spécifique (RS) stationnelle et par gite larvaire :

a) Résultats :

Les résultats de la richesse spécifique stationnelle et par gite larvaire sont illustrés par la figure 16 et 17.

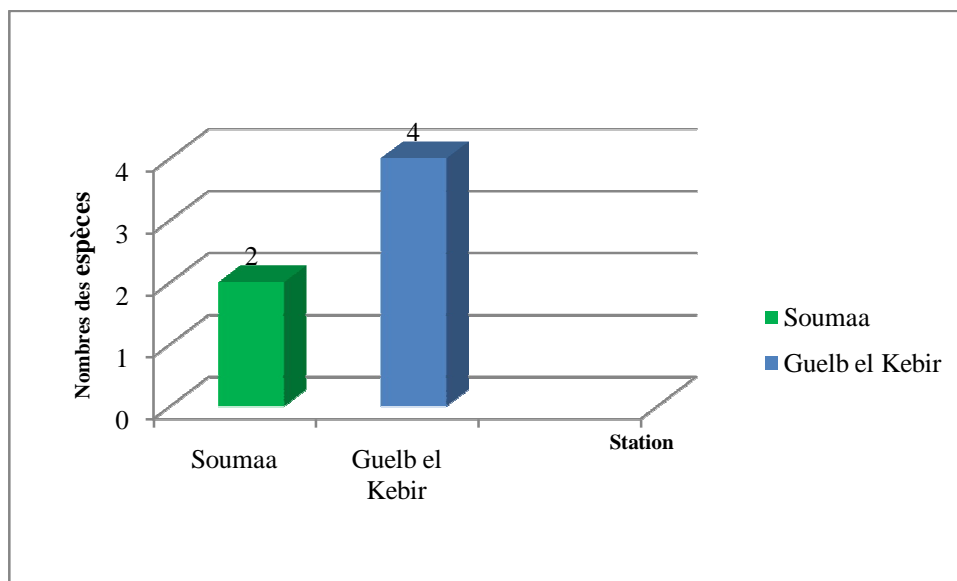


Figure16 : Distribution de la richesse spécifique dans les deux stations d'étude.

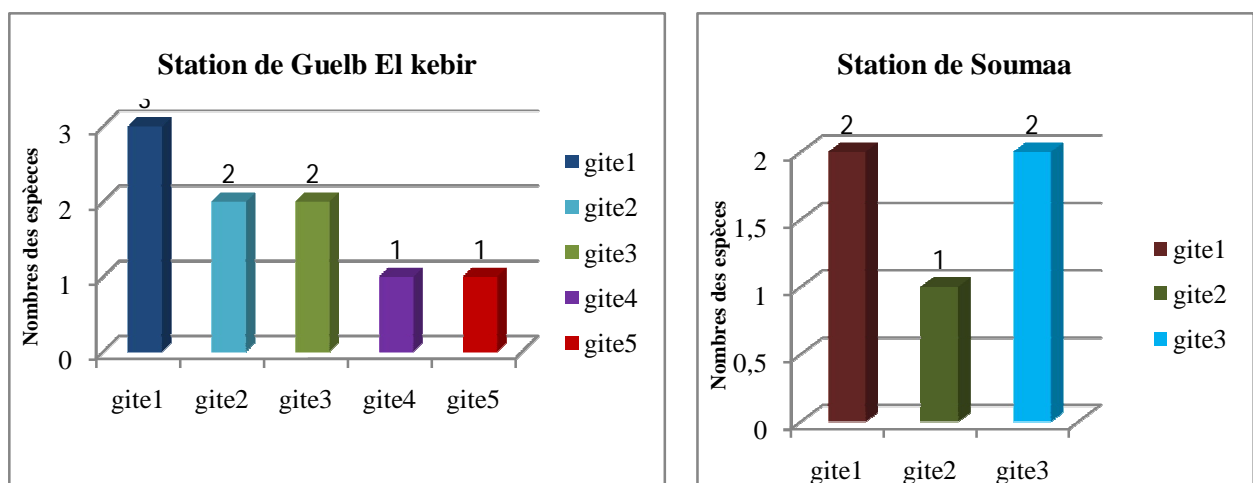


Figure17 : Distribution de la richesse spécifique dans les gites prospectées.

b) Discussion :

Selon les figures 16 et 17, la richesse spécifique est variable d'une station à l'autre. La station de Guelb El Kebir abrite la plus grand nombre d'espèce Culicidienne (4) alors que la station de Soumaa n'est colonisée que par deux espèces.

La variation de la richesse spécifique présente également des fluctuations qui sont en relation avec la nature du gîte. C'est ainsi que la richesse spécifique est faible (1 espèce) dans le gîte 4 et 5 de la station de Guelb El Kebir et le gîte 2 de la station de Soumaa.

Alors qu'elle atteint le maximum pour le gîte 1 de la station de Guelb El Kebir. Ces différences de richesse spécifique peuvent être expliquées par les différents facteurs mésologique et climatique.

Berchi(2000). Affirme que la composition physico-chimique d'une eau joue un rôle primordial non seulement dans la biologie d'une espèce mais aussi dans la structure et la dynamique de la biocénose toute entière.

III.1.2.2 Abondance relative et Fréquence d'occurrence des *Culicidae* dans les deux stations d'étude :**a) Résultats :**

Les résultats de l'abondance relative et de la fréquence d'occurrence des *Culicidae* dans les deux stations d'étude sont reportés dans le tableau 07

Tableau 07 : Abondance relative (A) et fréquence d'occurrence (F) des espèces de *Culicidae* récoltées dans les deux stations d'étude.

Station Espèces	station de Guelb El kebir				station de soumaa			
	N ind	A (%)	F(%)	Caté	N ind	A (%)	F(%)	Caté
<i>Cx. pipiens</i>	426	65,84	60	Cons	/	/	/	/
<i>Cs. longiareolata</i>	169	26,14	60	Cons	234	89,31	100	Cons
<i>Cx hortensis</i>	30	4,6	40	Acce	28	10,68	66,66	Cons
<i>Cx .antenatus</i>	22	3,40	20	Acci	/	/	/	/
Total	647	100	/	/	262	100	/	/

- **Const** : espèces constantes
- **Acce** : espèces accessoires
- **Acci** : espèces accidentelles
- **Caté** : catégorie
- **Nind** : nombre d'individus par espèce.

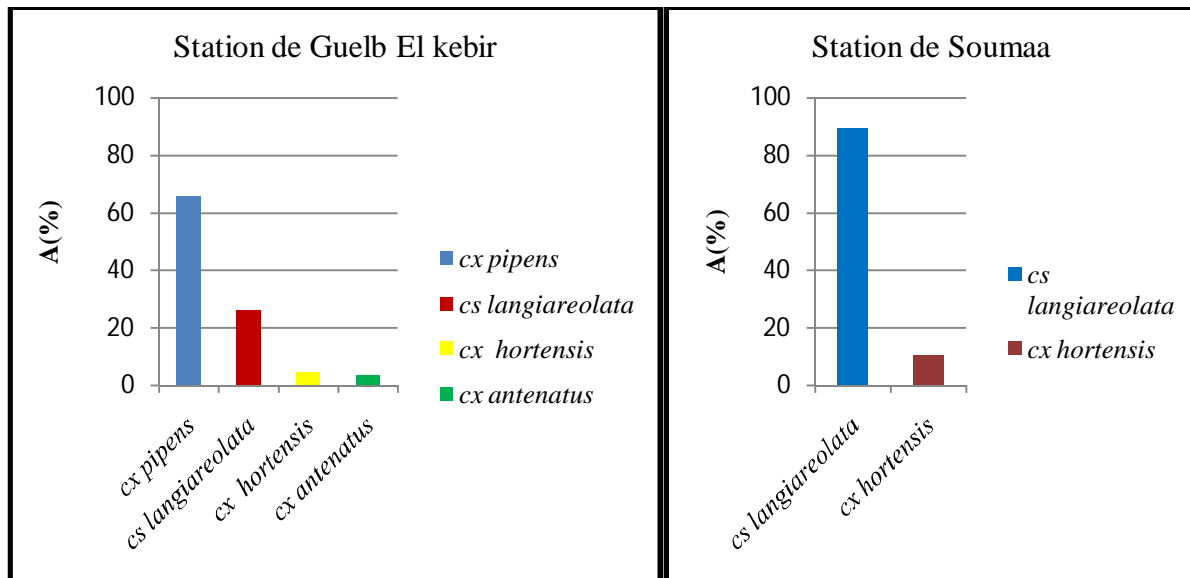


Figure 18: Abondance relative des espèces culicidiennes dans les deux stations.

b) Discussion :

D'après le (tableau 07), 909 individus ont été récoltés au niveau des deux stations d'étude. Nous avons noté environ deux fois et demi de larves de moustiques dans la station de Guelb El Kebir (n=647) que dans la station de Soumaa (n=262). Concernant l'abondance relative des espèces de *Culicidae* récoltées dans la station de Guelb El Kebir, nous remarquons que *Cx. pipiens* prend la première position avec 426 larves, soit 65,84%. En deuxième position vient *Cs. Longiareolata* avec 169 larves, soit 26,14% et en troisième position arrive *Cx. hortensis* avec 30 larves, soit 4,6%.

Les espèces constantes, noté dans la station de Guelb El Kebir sont *Cx. pipiens* et *Cs. Longiareolata*.

L'espèce accidentelle est représentée par *Cx. Antenatus* (20%), en effet cette dernière n'a été récoltée que dans un seul gîte (G1).

Quant à la station de Soumaa, nous remarquons clairement que l'espèce *Cs. Longiareolata* est l'espèce la plus représentée (89,31%) et la plus fréquemment récoltée au niveau des 3 gîtes (G1, G2, G3).

Tous les moustiques récoltés dans la station de Soumaa sont classés dans la catégorie des espèces constantes.

La forte abondance de *Cx. pipiens* et *Cs. Longiareolata* par rapport aux autres moustiques inventoriés est probablement due à leurs larges valences écologiques, elles affectionnent des gîtes très variés, permanents ou temporaire.

Dans la station de Guelb El Kebir, nous avons récolté *Cx.pipiens* dans des gîtes pollués (G1 et G5). Boulkenaft (2006) signale que *Cx.pipiens* est l'espèce la plus fréquentée en Algérie et au Maghreb.

(Brunche et al. 1999) et Bossin et al. (2008) rapportent que les larves de *Cx.pipiens* ne sont pas exigeantes, elles peuvent – être trouvées dans des gîtes très pollués.

Par ailleurs, plusieurs autres travaux citent l'espèce comme (Bendali, 1989), (Hassain, 2002), (Lounaci, 2003) qui ont décrit l'espèce et confirmé son existence dans les différentes stations d'Alger et Tizi-Ouzou, mais aussi les travaux de (Bendali, 2006) qui décrivent l'espèce comme typiques des faubourgs et quartiers de la ville d'Annaba et ses communes. Berchi, 2000) confirme l'existence de cette espèce dans les milieux urbains et sub-urbains de Constantine et plus particulièrement dans les gîtes riches en matière organique. Il est de même pour (Kerboua et Merniz, 1997), (Boudrihem, 2001), (Lounaci, 2003), (Hamaidia, 2004) et (Bebba, 2004) qui ont trouvés cette espèce dans des gîtes très divers.

Quant à l'espèce *Cs. Longiareolata* nous l'avons récolté dans les gîtes artificiels, gîte 2 (fontaine non fonctionnelle) de la station de Guelb El Kebir et dans le gîte 2 (fontaine non fonctionnelle) de la station de Soumaa. Ainsi que dans les gîtes naturels, gîte 1 (oued Bouchemala) et gîte 3 (oued El Khemis) de la station de Soumaa et le gîte 3 (petite étendue d'eau) de la station de Guelb El Kebir.

Rioux (1958) souligne la présence de *Cs. Longiareolata* dans les gîtes naturels et artificiels Lounaci (2003) a signalé son existence dans le gîte de marais de Reghaia, dans les gîtes de L'Institut agronomique d'El Harrach et au niveau de l'étable d'El-Alia.

(Agoun, 1996 ;Berchi, 2000) ont signalé la présence de cette espèce dans différents types de gîtes à Constantine. Hamaidia (2004) signale son existence dans des gîtes pollués, des gîtes Permanents à eau stagnante riche ou pauvre en végétation et dans des gîtes temporaires à eau stagnante ou courante avec ou sans végétation, dans les régions de Tébessa et Souk-Ahras.

Concernant l'espèce *Cx. hortensis* nous l'avons récolté dans des gîtes riche en végétation, gîte 3 (oued El Khemis) de la station de Soumaa et le gîte 1 (oued Zeghoua) de la station de Guelb El Kebir et en même temps dans des gîtes pauvres en végétation, gîte 2 (fontaine non fonctionnelle) de la station de Guelb El Kebir et gîte 1 (oued Bouchemala) de la station de Soumaa.

Cependant (Brunche et *al.* 1999) signale l'existence de cette espèce dans les petits gîtes dépourvus de végétation.

Andarelli (1954) l'a rencontré dans des canaux d'irrigations au nord des Aurès, Lounaci(2003) l'a récolté dans des gîtes pauvres en végétations et dans le marais de Reghia.

Hamaidia (2004) a récolté cette espèce dans des gîtes permanents et temporaires avec ou sans végétations, dans les régions de Souk-ahras et Tébessa.

En ce qui concernant *Cx antennatus* son abondance relative est faible (3,40%). Elle n'a été récolté que dans un seul gîte dans la station de Guelb El Kebir . La faiblesse des effectifs peut être due à de multiples causes dont les plus courantes sont la qualité de l'eau, l'amointrissement des pontes, la faible quantité de matières nutritive disponible, l'assèchement des gîtes et le lessivage des gîtes par les précipitations (Berchi, 2000).

III .2 Identification systématique des *Culicidae* inventoriés :

III .2.1 Identification des larves de l'espèce *Culex pipiens* :

Tête :

- Le premier critère d'identification de l'espèce est l'insertion de la soie antennaire 3-A dans ce cas la soie antennaire se situe à proximité 4-A.
- Mentum avec 8 dents ou plus situées de part et autre de la dent médiane (figure 19a, b)

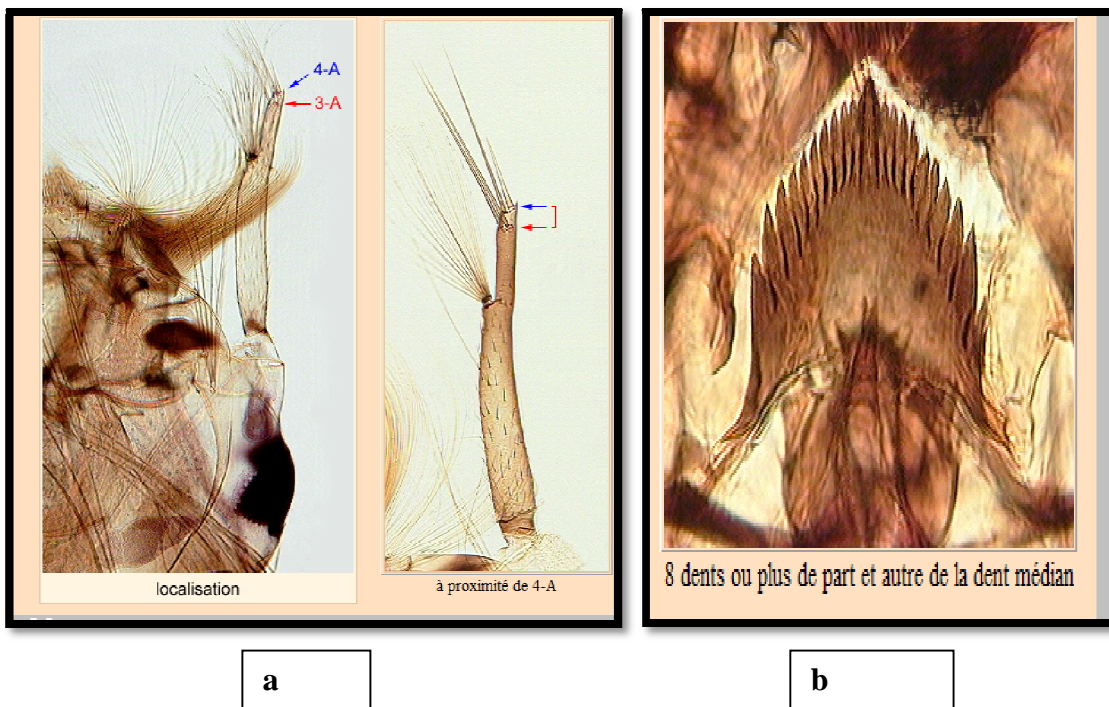


Figure 19(a,b): photos représentent l'insertion de la soie antennaire 3-A et de nombre de dents du mentum (Brunhes *et al*, 1999)

Abdomen :

- siphon a bords droit (figure 20).
- Disposition des soies 1-S du siphon des soies ventrales et latérales .
- Nombre de branches de la soie 1a-S du siphon possède de 2 à 5 Branches.
- Orientation de la dent distale du peigne siphonal est de 3 à 5 denticules basaux (figure 21).
- Et enfin le dernier critère qui nous a permis d'identifier notre espèce est Nombre de branches de la soie caudale 1-X qui possède 1 Branche (figure 22).

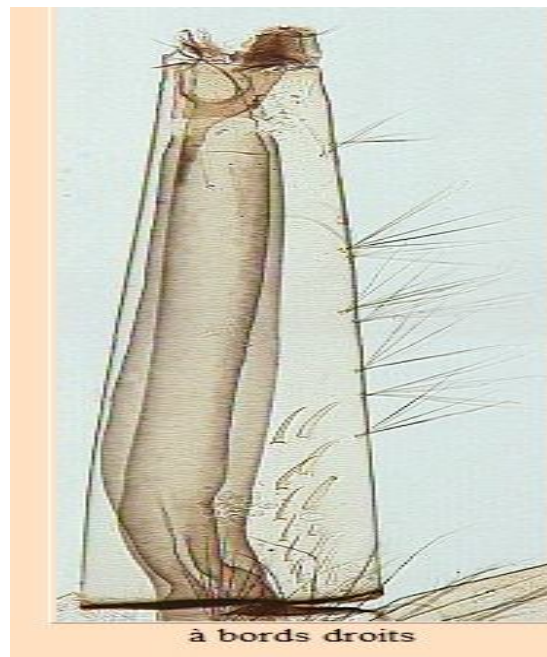


Figure 20: forme générale du siphon (Brunhes *et al.* 1999).

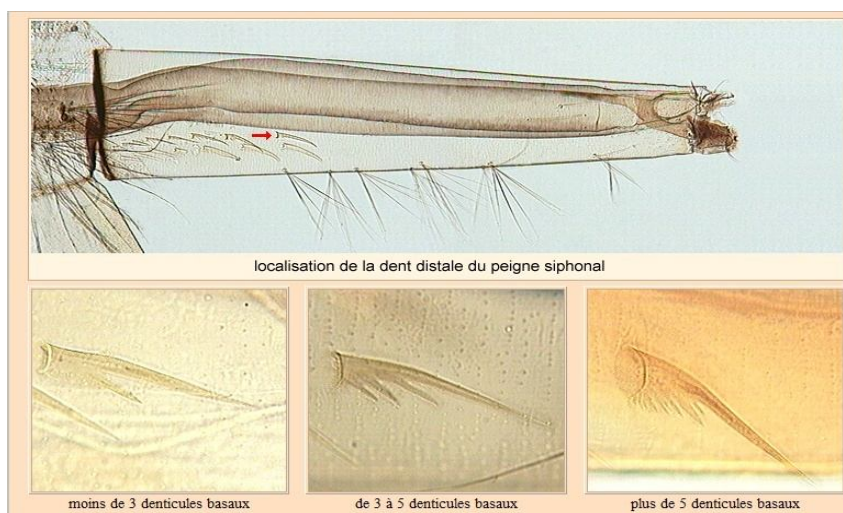


Figure 21: Orientation de la dent distale du peigne siphonal (Brunhes *et al.* 1999)

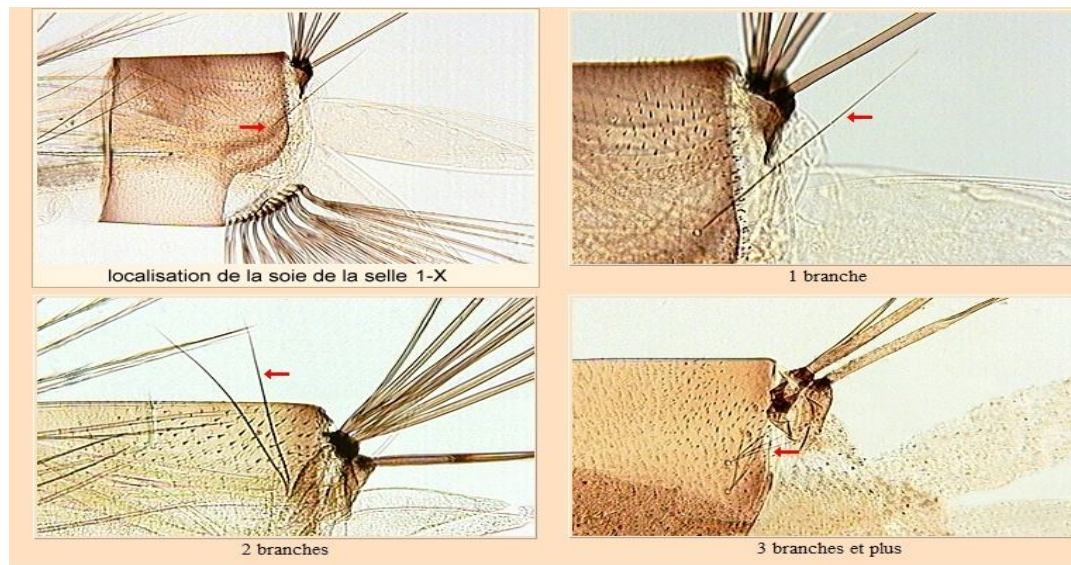


Figure 22 : Nombre de branches de la soie caudale 1-X (Brunhes *et al.*, 1999).

Le *Culex pipiens* est particulièrement proche de *C. quinquefasciatus* il s'en distingue par ses soies 1a-S du siphon formées de 2 à 5 branches. Ces critères nous ont permis de conclure que cette espèce s'agit de *Culex pipiens*.

III .2. 2 Identification des larves de l'espèce *Culex hortensis* :

Tête :

- Insertion de la soie antennaire 3-A est à proximité de 4-A.
- Nombre de dents du mentum sont moins de 8 de part et d'autre de la dent médiane .
- Nombre de branches de la soie 6-C possède 2 branches.

Abdomen :

- Disposition des écailles du 8^{ème} segment sont en désordre.
- Forme des écailles du 8^{ème} sont toutes sans épine médiane.
- Forme générale du siphon est à bord droits.
- Disposition des soies 1-S du siphon sont ventrales et latérales.
- Nombre de soies latérales 3 soies ou plus.
- Ornementation de la dent distale du peigne siphonal sont de l'ordre de 3 à 5 denticules basaux.
- *Cx hortensis* est morphologiquement très proche de *Cx. deserticola* dont il se distingue par son siphon plus long et mince. (figure 23)

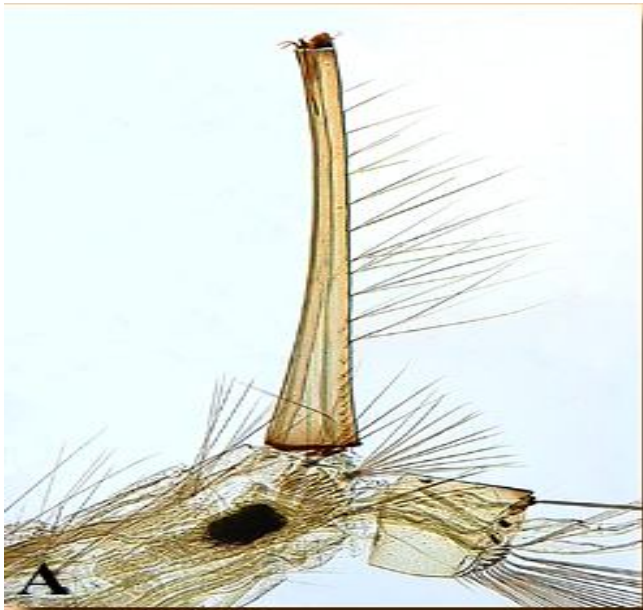


Figure 23: Forme générale du siphon de *Cx hortensis* (Brunhes *et al.* 1999)

III .2. 3 Identification des larves de l'espèce *Culex antennatus* :

Tête :

- Insertion de la soie antennaire 3-A est a proximité de 4-A.
- Nombre de branches de la soie 5-C possède 2branches.

Abdomen :

- Disposition des écailles du 8eme segment sont en désordre.
- Forme des écailles du 8eme segment sont toute sans épine médiane.
- Disposition de la soie 1-S du siphon : des soies ventrales et latérales.
- Nombre de soies latérales 1-S du siphon 3soies et plus.
- Position de la soie 1a-S par rapport à la dent distale du peigne du siphon au-delà.
- Nombre de branches de la soie caudale 1-X 2branches.
- *Cx antennatus* est proche de *Cx tritaeniorhynchus* et de *Cx perexiguus* dont il se distingue par ses soies 1-C longues et effilées et par la présence de 3paires de soies 1-S en position latérale (figure24)

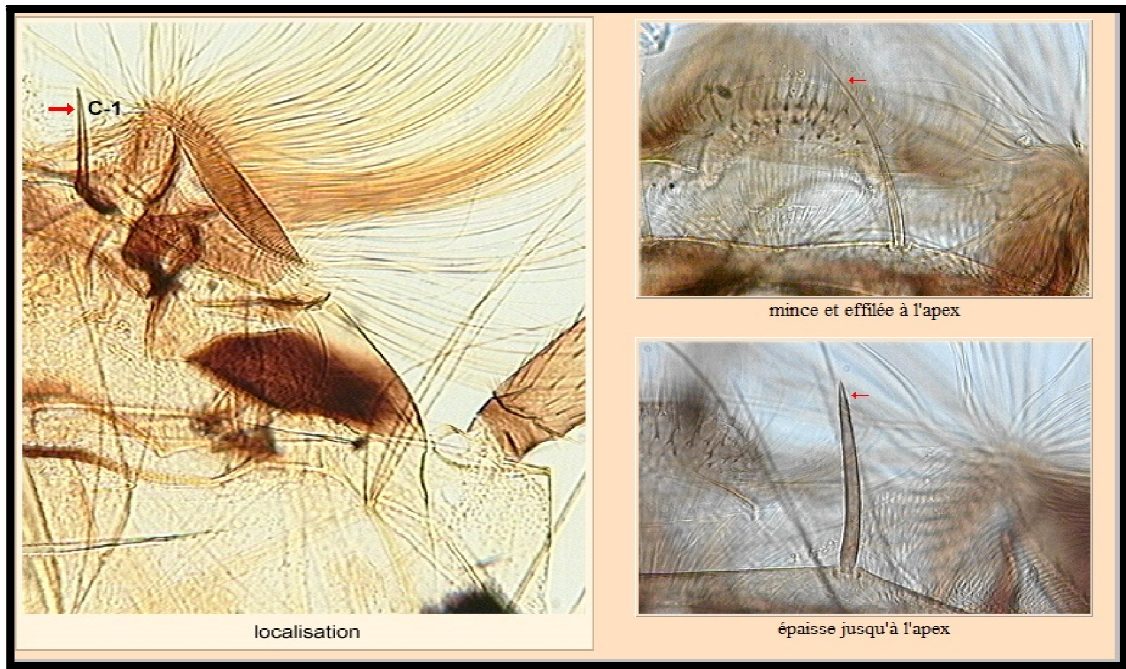


Figure 24 : Localisation et forme de l'épine 1-C (Brunhes *et al.* 1999)

III .2. 4 Identification des larves de l'espèce *Culiseta longiareolata* :

Tête :

- Ornementation du tégument de l'antenne est lisse.

Abdomen :

- Taille et forme du siphon est court et trapu (figure 25).
- Extension du peigne du siphon dépasse la moitié du siphon.



Figure 25 : Forme générale du siphon de *Culiseta longiareolata* (Brunhes *et al.* 1999)

L'identification de cette espèce ne présente pas de difficultés ; ses antennes non spéculées et son siphon court presque conique, sont des caractères très originaux.

III. 3 Evaluation de l'efficacité insecticide de deux huiles essentielles (Citronnelle et Menthe poivrée) sur les larves (L4) de *Cx.pipiens*

III.3.1 Composition chimique de l'huile essentielle de la Citronnelle et de la Menthe poivrée :

a) Résultats :

Les résultats de la Composition chimique de l'huile essentielle de la Citronnelle et de la Menthe poivrée, accomplie par CG-SM, sont rapportés dans les tableaux 08 et 09. Les différents composés ont été listés selon leur temps de rétention.

Tableau08 : Composition chimique de l'huile essentielle de Citronnelle

Temp de rétenion(mn)	Composés	Concentration(%)
8,31	Myrcène	23,92
9,74	Limonène	0,07
10,19	B-Ocimène	1,47
10,67	3-Carène	0,99
16,22	Citronellal	0,41
20,97	Citronellol	0,35
22,60	Linalool	6,56
23,69	Géranial	28,93
25,65	Néral	24,30
30,33	Géraniol	2,42
54,58	Eicosane	0,19
55,18	Nonadecane	0,55
55,42	Triacotane	1,33
55,65	Tétracosane	0,25
Total identifié		91,74

Tableau 09 : Composition chimique de l'huile essentielle de la Menthe poivrée

Temps de rétention(mn)	Composés	Concentration(%)
2,50	1-Butanol,3-methyl-	0,15
6,00	α Thujene	0,08
6,27	α Pinene	0,91
7,77	β Pinene	1,54
8,22	β Myrcene	0,05
9,26	(+)-2-Caren	0,15
10,35	Eucalyptol	7,89
10,42	β Trans Ocimene	0,25
11,28	Γ Terpinene	0,33
11,69	Terpineol,Z-beta-	0,12
12,69	(+)-4-Carene	0,14
17,93	Isomenthone	24,41
18,05	Isopulegone	1,02
20,47	(1S,2R,5R)(+)Isomenthol	32,93
22,61	Pulegone	1,49
23,47	Isopiptitenone	1,23
24,38	Bicyclo[4.1.0]heptane ,3,7,7-trimethyl-	0,53
25,95	Carane	8,08
26,36	Menthol acetate	0,46
30,45	β Bourbonene	0,71
30,90	β Elemene	0,26
31,87	γ Eemene	0,13
32,64	β Caryophyllene	2,90
32,95	(+)-Epi-bicyclosquiphellandrene	0,10

33,78	Germacrene D	0,06
34,29	4,7,10-Cycloundecatriene,1,1,4,8-tetramethyl-,cis,cis,cis-	0,15
35,02	Bicyclo[4.4.0]dec-1-ene ,2-isopropyl-5-methyl-9-methylene	0,06
36,08	Germacrene D	1,19
36,91	Γ-Elemene	0,41
38,40	γCadinene	0 ,17
40,71	Spathulenol	0,18
40 ,86	Caryophyllene oxide	0,27
41,24	ΓSelinene	0,53
Total identifié		89,36

b) Discussion :

La Citronnelle :

Au total, 14 composés ont été identifiés ce qui représente un taux de 91,74%. Le composé majoritaire est le Géraniol, de la famille des aldéhydes, avec un pourcentage de 28,93%, suivi par un autre composé de la même famille, le Néral (24,30). Ce dernier est présenté presque avec la même proportion que le Myrcène (23,92%). Deux autres composés (Linalool et Géraniol) sont présentés aussi mais avec un taux faible (6,56% et 2,42%) par rapport aux composés précédemment cités. Les autres molécules sont présentées mais à un taux inférieure à 2%. Sur le plan biochimique, la famille des aldéhydes, représentée par le Géraniol, Néral et Citronnellal, reste la fraction la plus dominante avec un pourcentage supérieure à 53,64%. Les monoterpènes, constitués par Myrcène, Limonène, Eicosane, et Carène, sont présents à 25,17%.

La Menthe poivrée :

Au total, 33 composés ont été identifiés ce qui représente un taux de 89,36%. Le composé majoritaire est le (1S,2R,5R)(+)Isomenthol, de la famille des alcools, avec un pourcentage de (32,93%), suivi par un autre composé de la même famille, le Isomenthone (24,30%). Trois autres composés (Carane, Eucalyptol et βCaryophyllene) sont présentés aussi mais avec un

taux faible (8,08%, 7,89% et 2,90) par rapport aux composés précédemment cités. Les autres molécules sont présentés mais à un taux inférieure à 2%.

III.3.2 Evaluation du taux de mortalité moyenne cumulée des larves (L4) de *Culex Pipiens* vis à vis des deux huiles essentielles (Menthe Poivrée et Citronnelle) :

a) Résultats :

Les résultats de l'effet insecticide des deux huiles essentielles sont consignés dans le tableau (10, Fig. 26) et le tableau (11, Fig.27)

Tableau 10: Taux de mortalité moyenne cumulée des larves (L 4) de *Culex Pipiens* traitées aux huiles essentielles de la Menthe Poivrée

Dose%	Temps(h)	24h	48h
(D1=12,5%)	R1	95,45	100
	R2	95,45	100
	R3	81,81	100
	Moyenne±ET	90.90±7.87	100±0,00
(D2=25%)	R1	81,81	100
	R2	100	100
	R3	100	100
	Moyenne±ET	93,93±10.50	100±0,00
(D3 =50%)	R1	100	100
	R2	100	100
	R3	100	100
	Moyenne±ET	100±0,00	100±0,00
Témoin	R1	0	0
	R2	0	0
	R3	0	0

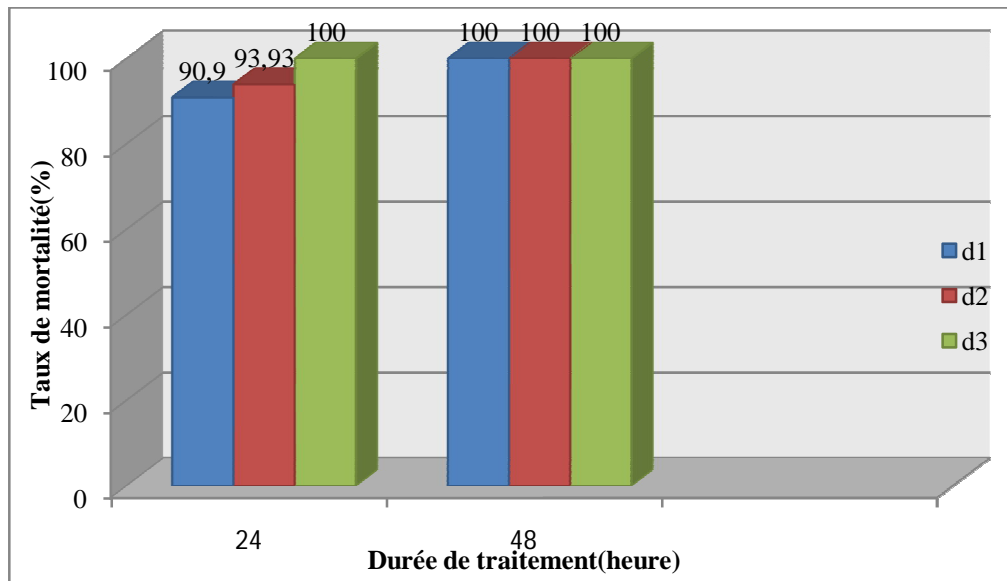
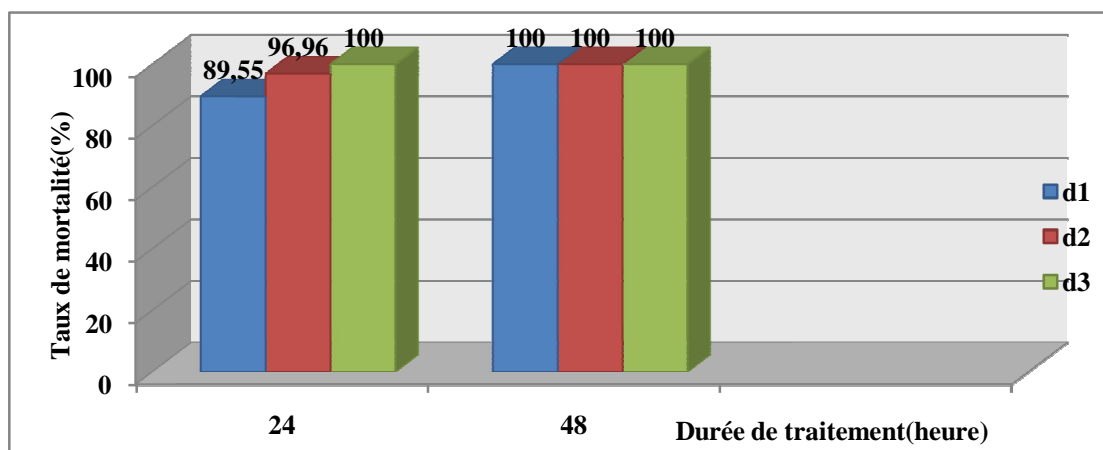


Figure26: Représentation graphique du pourcentage de mortalité moyenne cumulé des larves (L4) exposées à l'HE de la Menthe poivrée.

Tableau 11 : taux de la mortalité moyenne cumulée des larves traitées à l'huile essentielle de la Citronnelle

Dose	Temps	24h	48h
(D1=12,5%)	R1	90,90	100
	R2	95,95	100
	R3	81,81	100
	Moyenne±ET	89,55±7,16	100±0,00
(D2=25%)	R1	100	100
	R2	100	100
	R3	90,90	100
	Moyenne±ET	96,96±5,25	100±0,00
(D3 =50%)	R1	100	100
	R2	100	100
	R3	100	100
	Moyenne±ET	100±0,00	100±0,00
Témoin	R1	0	0
	R2	0	0
	R3	0	0

**Figure 27**: Représentation graphique du pourcentage de la mortalité moyenne cumulée des larves (L4) exposées à l'HE de la Citronnelle

b) Discussion :

Au regard des résultats obtenus (Tableau 10 et 11, Figure 26 et 27), nous constatons que les deux huiles essentielles causent une mortalité supérieure à 80%.

Avec la plus faible dose (D1= 12,5%), nous avons enregistré un taux de mortalité de 90,90% et 89,55% respectivement avec l'huile essentielle de la Menthe poivrée et la Citronnelle. 48 heures après le traitement, le taux de mortalité atteint 100% pour les trois doses des deux huiles essentielles testées. L'absence de mortalité dans le témoin nous amène à dire que la mortalité obtenue est due uniquement à l'effet des deux huiles essentielles.

L'efficacité de l'huile essentielle de la Citronnelle est le résultat de sa forte teneur en composés monoterpéniques oxygénés 25,17% (Myrcène 23,92 %, Limonène 0,07%, Eicosane 0,19% et Carène 0,99%). En effet l'efficacité de ces composés a été démontrée par Park et al. (2002) sur la Bruche chinoise et le charançon de riz. De même l'activité larvicide de l'huile essentielle de la Citronnelle a été déjà montrée par Tchoumboulang et al. (2009) sur *Anopheles gambiae*. L'activité larvicide de l'huile essentielle de la Menthe poivrée vis-à-vis des larves (L4) de *Culex pipiens* est probablement due à l'effet conjugué des composés majoritaires et minoritaires. L'activité insecticide de cette essence a été déjà montrée par Raja et al. (2001) et (Aiboud, 2012) sur les adultes de *Callosobruchus maculatus*.

III.3.3 Evaluations des DL 50 des huiles essentielles de la Menthe poivrée et de la Citronnelle sur les larves (L4) de *Culex pipiens* :**a) Résultats :**

Les logarithmes décimaux des doses et les probits des taux de mortalité correspondants des deux huiles essentielles sont consignés dans le tableau 12. Afin d'évaluer les DL50 des deux huiles essentielles testées sur les larves (L4) de *Culex pipiens*, nous avons tracé des droites de régression des probits en fonction des Logarithmes décimaux des doses (Fig. 25 et 26). Le tableau 13 illustre les équations des droites de régression et leurs coefficients de régressions. Les valeurs des DL50 des deux huiles essentielles testées sont consignées dans le tableau 14.

Tableau 12 : Logarithmes décimaux des doses et les probits des taux de mortalité

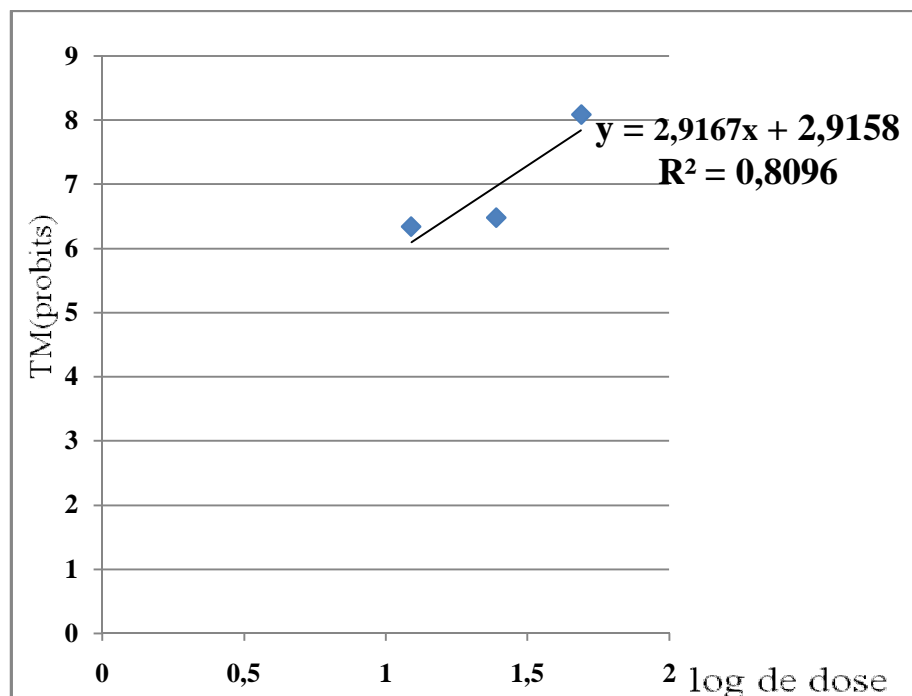
		<i>Menthe poivrée</i>				<i>Citronnelle</i>	
		24h				24h	
Log D1	1,69	8,09		LogD1	1,69	8,09	
LogD2	1,39	6,48		LogD2	1,39	6,75	
LogD3	1,09	6,34		LogD3	1,09	6,23	

Tableau13 : Equations des droites de régressions et leurs coefficients de régressions des deux huiles essentielles

Huile essentielle	<i>Menthe poivrée</i>	<i>Citronnelle</i>
Droite de régressions	$y=2,9167x+2,9158$	$y=3,1x+2,7143$
Coefficient de régressions	$R^2=0,8096$	$R^2=0,9392$

Tableau 14 : Valeurs des DL50 des deux huiles essentielles testées

Huile essentielle	<i>Menthe poivrée</i>	<i>Citronnelle</i>
DL50	5,13%,	5,37%

**Figure 28 :** DL 50 chez les larves (L4) de *Culex pipiens* 24h après traitement à l'huile essentielle de la Menthe poivrée .

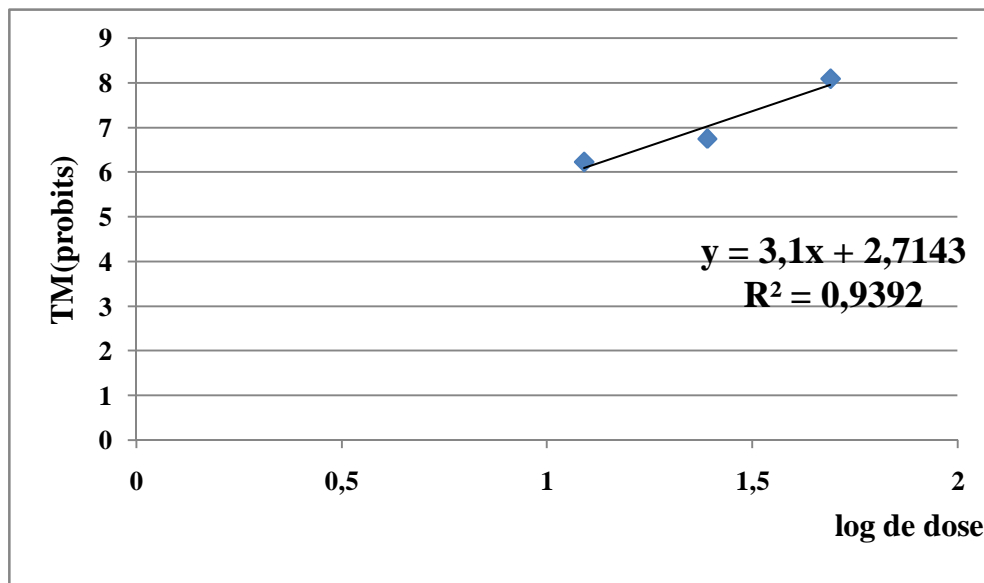


Figure 29 : DL 50 chez les larves (L4) de *Culex pipiens* 24h après traitement à l'huile essentielle de la Citronnelle .

b) Discussion :

Les DL50 calculées sur les larves (L4) de *C. pipiens* (tableau 14) ont montré que les deux huiles essentielles testées présentent le même degré de toxicité malgré leur composition chimique différente.

Conclusion

Conclusion

Au terme de ce travail consacré essentiellement à l'évaluation de la diversité culicidienne de la station de Soumaa (Blida) et la station de Guelb El kebir (Médea) et à l'évaluation de l'activité larvicide de deux huiles essentielles (Menthe poivrée et Citronnelle) vis à vis des larves (L4) de *Culex pipiens*, il nous paraît intéressant de dégager les principaux résultats auxquels nous avons abouti.

Les résultats de l'inventaire des *Culicidae* révèlent la présence de quatre espèces appartenant à la sous famille des *Culicinae*. il s'agit de : *Culex pipiens*, de *Culex hortensis*, de *Culex antennatus* et de *Culiseta longiareolata*.

L'espèce, *Cs. Longiareolata* est la mieux représentée (89.36%) et la plus fréquemment récoltée au niveau des deux stations d'étude.

L'analyse biochimique de l'huile essentielle de la Menthe poivrée et de la Citronnelle accomplie par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (CPG/SM) fait ressortir 33 et 14 composés identifiés représentant (89,36%) et (91,74%) respectivement pour l'huile essentielle de la Menthe poivrée et de la Citronnelle.

Les composés majoritaires de l'huile essentielle de la Menthe poivrée sont : le (1S, 2R, 5R) (+)Isomenthol (32,93 %), Isomenthone (24,30%).

L'huile essentielle de la Citronnelle est dominée par la présence des composés majoritaires : le Géraniol (28,93%), le Nérol (24,30%) et le Myrcène (23,92%).

Les deux huiles essentielles ont révélé une activité insecticide très intéressante à l'égard des larves (L4) de *Culex pipiens*.

Les deux huiles essentielles causent une mortalité supérieure à 80% à la plus faible dose (12.5%) après 24h d'exposition.

En perspective il serait intéressant de tester l'efficacité des deux huiles essentielles (Menthe poivrée et Citronnelle) dans les gîtes naturels en tant qu'insecticide biologique sur les œufs, les larves et les adultes de *Culex pipiens* afin de vérifier leur utilisation à large échelle.

Table de références

A

Abbott. W. S. (1925). A method of computing the effectiveness of an insecticide. In *Moustiquaires imprégnées et résistances des moustiques aux insecticides* (coordonné par Darriet, F.), 265-267, IRD, Paris ; 104pp.

Afssaps (2008) - Recommandations relatives aux critères de qualité des huiles essentielles: Contribution pour l'évaluation de la sécurité des produits cosmétiques contenant des huiles essentielles. 18p.

Aiboud K. (2012) - Etude de l'efficacité de quelques huiles essentielles à l'égard de la bruche de niébé *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera :Bruchidae) et impacts des traitements sur la germination des graines de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. Thèse de Magister. Univ. Tizi ouzou. 58p.

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.

Akono Ntonga P. (2011) - Bioécologie des *Culidae* à l'Ouest du Cameroun et effets insecticides des huiles essentielles de quelques plantes sur *Anopheles gambiae* Giles, 1902. Thèse de Doctorat/ PHD. 27-48. Univ . yaounde I .247p

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.

Andarelli L. (1954) - Les Anophelinés et les Culicinés de L'Aurès, la lutte antipaludique en Algérie (Campagne 1953). Alger, Gouvernement générale de l'Algérie. Direction de santé publique, Parasit. Paris 45(9): 385-386.

Anton R. & Lobstein A. (2005)- Plantes aromatiques. Epices, aromates, condiments et huiles essentielles. Tec. et Doc., Paris : 522P.

Anonyme (2004a) - Les vecteurs. Adresse URL : <http://www.ind.ucl.ac.be/stages/hygtrop/wery/vecturs/wery> 2008. Html.

Table de références

Anonyme (2004b) - Info insectes- Moustique (Toile des insectes du Québec - Insectarium). Adresse URL : [http://www.toile-des-insectes.qc.ca/info-insectes/fiches/fiche-18-moustique.Htm](http://www.toile-des-insectes.qc.ca/info-insectes/fiches/fiche-18-moustique.htm).

Anonyme (2010) - Soyez secs avec les moustiques : Livret d'accompagnement destiné au professeur. *EID Méditerranée : Opérateur public en zone humide*. □ http://www.eidmed.org/fr/Publications%2006/livret_du%20maitre_06.pdf

Anonyme (2013a)- Les moustiques. *Etablissement Interdépartemental de Démoustication du littoral Atlantique*. <http://www.eidatlantique.eu/page>.

Anonyme(2014a) - <http://www.wikipidia.com>.

Aouati A. (2005)- Etude de la biodiversité des *Culicidae* du marais Lac des oiseaux. Mémoire d'ingénieur en Ecologie. Univ. Annaba. 67p.

Aouinty B. Oufra S. Mellouki F.et Mahari S. (2006) – *Biotechnol. Agron . Soc. Environ.*10 (2), 67-71.

B

Bakkali F. Averbek S. Averbek D. & Idaomar M. (2008) - Biological effects of essential oils. *Food and Chemical Toxicology*, 46, pp.446-475.

Bebba N. (2004)- Etude comparative des effets d'insecticides sur les populations larvaires des *Culicidae* de Constantine et Oued Righ. Mémoire de Magister. Univ de Constantine. 179p.

Benayad N. (2008) -Les huile essentielles extraites des plantes médicinales : Moyen efficace de lutte contre les ravageurs des denrées alimentaires stockées . Projet de recherche financé par L'UNISCO, 59p.

Bendali F. (1989) - Etude de *Culex pipiens*. Anatogene, systématique , biologie, lutte (*Bacillus thuringiensis israeliensis* serotype H14, *Bacillus sphaericus*1953) et d'espèces d'hydracariens. Mémoire de Magister. 127p.

Table de références

Bendali F. Djebbar F. & Soltani N. (2001) - Efficacité comparée de quelques espèces de poissons à l'égard de divers stades de *Culex pipiens* L dans des conditions de laboratoire. *Parasitica*. 57 (4) :255-265.

Bendali F. (2006) - Etude bioécologique, systématique et biochimique des *Culicidae* (*Diptera* : *Nematocera*) de la région d'Annaba. Lutte biologique anticulicidienne. Thèse de doctorat en biologie animale. Univ. Annaba. 224p.

Berchi S. (2000)- Bioécologie de *Culex pipiens* L. (*Diptera* : *Culicidae*) dans la région de Constantine et perspectives de luttés. Thèse Doc. Es – Science, Université de Constantine, Algérie, 133p.

Berrezig W. (2007)- Inventaire des *Culicidae* dans les subéraies de Brabtia au niveau du Parc National d'El-Kala. Mémoire d'ingénieur en Ecologie. Univ. Annaba. 82p.

BEZZAOUI O. (2013)- Comparaison de l'efficacité des extraits aqueux et des huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis* (le Romarin) et de *Salvia officinalis* (la Sauge) avec un insecticide chimique la Cyperméthrine sur les larves de *Culex pipiens* en conditions contrôlées. Mémoire de Master en Biologie. Univ. Blida.51p.

Boudjelida H. Bouaziz A. Soïn T. Smaghe G. & Soltani N. (2005)- Effects of ecdysone agonist halofenozide against *Culex pipiens*. *PesticideBiochemistry and Physiology* **83**, p. 115-123.

Bossin H. Marie J. Faaruia M. Tetuanui A & Frogier H. (2008)- Les Moustiques.

Institut Louis Malardé, Polynésie Française. □ <http://www.ilm.pf/infomoustiques>.

Bouabida H. Djebbar F. & Soltani N. (2012)- Etude systématique et écologique des moustiques (*Diptera* : *Culicidae*) dans la région de Tébessa (Algérie). *Faunestic Entomology*, 65 : 99-103.

Boudrihem R. (2001)- Contribution à l'étude d'un inventaire systématique des *Culicidae* (*Diptera* : *Nematocera*) dans quelques gites situés dans la région de Touggourt. Mém. de DES en biologie animale. Univ. Constantine, 20p.

Table de références

Boulknafet F. (2006) - Contribution à l'étude de la biodiversité des Phlébotomes (*Diptera : Psychodidae*) et appréciation de la faune Culicidienne (*Diptera : Culicidae*) dans la région de Skikda. Thèse de magister. Univ. Constantine. 190p

Bruneton J. (1999) - Pharmacognosie. Phytochimie des plantes médicinales, 3ème Edition. Technique et Documentation, Lavoisier, Paris, 915p.

Brunhes J. Rhaim A. Geoffroy B. Angel G. & Hervy J-P. (1999) - Les moustiques de l'Afrique méditerranéenne. Logiciel d'identification et d'enseignement. IRD édition.

Brunhes J. Hassain K. Rhaim A. & Hervy J-P. (2000) - Les espèces de l'Afrique méditerranéenne : Espèces présentes et répartition (*Diptera, Nematocera*). *Bull. Ent. France*, 105(2) : 195-204.

e

Carnevale P. & Robert V. (2009)- *Les anophèles : Biologie, transmission du Plasmodium et lutte anti-vectorielle*. Ed. IRD, Marseille, 402p.

Cavelier P. (1962)- Les campagnes expérimentales d'éradication du paludisme dans le nord de la République du Cameroun. I- Les vecteurs et l'épidémiologie du paludisme dans le Nord-Cameroun. *Méd. Trop.*, 21 : 847-870.

Clastrier J. (1941)- La présence en Algérie d'*Orthopodomyia pulchripalpis*. *Rodani. Arch. Inst. Pasteur Alg.* 19 (4) : 443-446.

Coffinet T. Rogier C. & 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.

Table de références

D

Da Cunha Ramos H. & Brunhes J. (2004) - *Faune de Madagascar : Insecta, Diptera, Culicidae, Uranotaenia*. Ed. Quae, velines, 463p.

Dajoz R. (1975) – Précis d'écologie. Ed. Bordas , Paris , 549p.

Delaunay P . Fouran P. & Marty P. (2001) -Les moustiques d'intérêt médical. *Revue Francaise des laboratoires* ,338 : 27-36.

E

El Ouali Lalami A. Hindi T. Azzouzi A. El ghadraoui L. Maniar S. Faraj Ch. Adlaoui EB. Ameer I.et Ibensouda Koraichi S. (2010) -Inventaire et répartition saisonnière des *Culicidae* dans le centre du Maroc, *Entomologie faunistique-Faunistic Entomology*, 131-138.

G

Grenier P. & 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.

Gourmala S. (1991) - Principe et élaboration d'une carte écologique du peuplement à *Culicidae* (*Aedes, Culex, Culiseta*) sur la wilaya de Tlemcen (Algérie). Mémoire d'ingénieur en Ecologie. Univ . Tlemcen.73p.

H

Hamaidia H. (2004) - Inventaire et biodiversité des *Culicidae* (*Diptéra-Nématocera*) dans la région de Souk-Ahras et de Tébessa (Algérie). Thèse de Magister. Univ. Constantine.152p

Hassain K. (2002) - Biogéographie et biotypologie des *Culicidae* (Diptère : *Nématocera*) de l'Afrique Méditerranéenne. Bioécologie des espèces les plus vulnérantes (*Aedes caspui*,

Table de références

Aedes detritus, *Aedes mariaae* et *Culex pipiens*) de la région occidentale Algérienne .Thèse Doc D'état. Univ. Tlemcen, 203 p.

Hassi A. & Khelaifia S. (2004) - Etude systématique et épidémiologique d'*Anopheles claviger* Vecteur du paludisme. DES en biologie animale. Univ. Annaba. 43p.

Himmi O. (2007) - Les culicides (insectes, dipteres) du maroc : systematique, ecologie et etude epidemiologique pilotes, These de doctorat univercité mouhammed V-AGDL, Rebat ; 334p

K

Kerboua F. & Merniz N. (1997)- Contribution à l'impact de quelques paramètres physicochimiques des eaux, sur la prolifération des *Culicidae* (*Diptera*) en zone préurbaine (Wilaya de Constantine). Cas particulier de *Culex pipiens* L. Mémoire d'ingieur d'Etat en Ecologie, Univ.Constantine, 72 p.

Knight K -L. & Stone A. (1977) -A catalog of the mosquitoes of the world (*Diptera:Culicidae*). 2nd Ed., Thomas Say Foundation, 6, 611p.

Koumaglo K-H. Guillaume K. Kétoh K. & Glitoh L-A. (1998) - L'huile essentielle de *Cymbopogone Schoenanthus*, un biopesticide efficace contre *Callosobruchus.maculatus* .. prédateur du niébé .Actes du colloque (Ottawa,26-29 mai 1998). PP.151-159.

L

Legenno B. Bougermouh A. Azzam T. & Bouakaz R. (1996) -*West Nile:a deadly virus*. The lancet, 315-348.

Lounaci Z.(2003)- Biosystématique et bioécologie des Culicidae (Diptéra –Nématocera) en milieux rurale et agricole. Thèse de Magister.INA., El Harrach. 324p.

M

Messai N. Berchi S. Boulkenafed F. & Louadi K. (2011) - Inventaire systématique et diversité biologique de *Culicidae* (*Diptera* : *Nematocera*) dans la région de Mila (Algérie). *Faunistic Entomology*, 63(3): 203-206.

Table de références

Metge G. & Hassaine K. (1998)- Study of the environmental factors associated with oviposition by *Aedes detretus* along a transect in Algeria. J., AMCA, 14(3) : 213-244.

Mohan D. & Ramaswamy M. (2007)-Evaluation of larvicidal activity of the leaf extract of a weed plant, *Ageratina adenophora*, against two important species of mosquitoes, *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus*. African Journal of Biotechnology Vol.6(5), pp.631-638.

O

OMS (1974)-Manuelle pratique de lutte antilarvaire : division du paludisme et autre maladie parasitaire, OMS, Genève.7-17

OMS (1999)- La lutte antivectorielle : Méthodes à usage individuel et communautaire - Sous la direction de Jan A. Rozendaal . 435p

OMS (2013a)- Campagnes mondiales de santé publique de l'OMS. *Organisation Mondiale de la Santé*. □ <http://www.who.int/campaigns/world-healthday/2014/event/fr/index.html>.

P

Philogene B. J. R. (1991) - L'utilisation des produits naturels dans la lutte contre les insectes: problèmes et perspectives. La lutte antiacridienne. Ed. AUPEUREF, Paris, 269-278.

R

Ramade F. (1984) – Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale. Ed. Mc Graw-Hill. Paris, 397p.

Rehimi N. (1993)- Activité biologique de trois molécules dérivées de la benzoylurée (Dart,Andalin,Alsystin) à l'égard de *Culex pipiens pipiens*. Thèse de Magister en Biologie et physiologie des invertébrés. Univ. Annaba. 132p.

Rioux J-A. (1958) - les *Culicidae* du "Midi" méditerranéen. Etude systématique et écologique, Ed. Paul le chevalier, Paris. 301p.

Rioux J-A. & Juminier B. (1964). – Contribution a l'étude des *culicides* du Hoggar. Arch. *Inst.Past. Tunis*, 40, pp.217-228.

Rodhan F. & Perez C. (1985) - *Précis d' entomologie médicale et vétérinaire*. Ed. Maloine. Paris, 458 p.

Table de références

S

Sayah M. El ouali lalami A. Greech H. Errachidi F. Rodi El Kandri Y. & Ouazzani Chahdi F.(2014)- Activite Larvicide des Extraits de Plantes Aromatiques sur les Larves de Moustiques Vecteurs de Maladies Parasitaires .International Journal of Innovation and Applied Studies ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 3 Aug. 2014, pp. 832-842.

Seguy E. (1949)-Diptères du sud Marocain (Vallées du Draa). *Rev. Franc. Ent. Paris*, 8 , pp.152-161.

Seguy E. (1951) - Ordre des Diptères (*Diptera* Linné, 1758): 449-744 in Grasse P-P., 1951- Traité de zoologie, anatomie, système nerveux, biologie. Insectes supérieurs et Hémiptéroïdes. Tome X, fasc., 975 p.

Senevet G. &Andarelli L. (1954) - Le genre *Aedes* en Afrique du Nord : Les larves. *Arch. Inst. Past. Algérie*, 32, pp. 310-351.

Senevet G. & Anderlli L. (1956) - Les *Anophèles* de l'Afrique du Nord et du bassin méditerranéen. *Encycl. Ent. Paris*, 33,280 pp

Senevet G. & 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*, 38 (1) : pp.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.

T

Tahraoui C. (2008) - Abondance saisonnière et biodiversité des Culicidae dans les subéaies d'El- Kala. Mémoire d'ingénieur en Ecologie. Univ. Annaba. 72p.

Table de références

Tchoumboungang F. Jazet Dongmo P-M. Lambert Sameza M. Nkouaya Mbanjo E-G. (1), Tiako Fotso G-B. Amvam Zollo P-H. & Menut C. (2009) - Activité larvicide sur *Anopheles gambiae* Giles et composition chimique des huiles essentielles extraites de quatre plantes cultivées au Cameroun : *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 13(1), 77-84

Traboulsi AF. Taoubi K. El Haj S. Bessiere J-M. & Rammal S. (2002) - Insecticidal properties of essential plant oils against the mosquito *Culex pipiens molestus* (Diptera: Culicidae). *Pest Manag Sci.* 58(5):4915

TSANGA AKOUA S. (2012)- effet insecticide de l'huile essentielle de *capsicum annum*, variété jaune sur les stades pré-imaginaux de *anopheles gambiae* giles, 1902 (diptera: culicidae), vecteur du paludisme. *Mémoire Présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Professeur de l'Enseignement Secondaire Deuxième grade (D.I.P.E.S. II)*. UNIV . YAOUNDE I. 78p.

W

Wickens, G. E. (2001). *Economic Botany: Principles and practices*. Kluwer academic publishers. Dordrecht, Boston, London, 535p.

WwwF-UK (1999). *Environnemental Rapport*. proving what we preach, California, 123pp.

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

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

Matériel utilisé :

Pipettes pasteur

Micropipette

Entonnoirs

Lames et lamelles

Gobelets en plastique

Elastique

Bacs d'eau

Tubes

Béchers

Appareillage utilisé :

Microscope photonique

Loupe

Ordinateur (Logiciel d'identification)

Appareil photo

Produits utilisé :

Eau distillé

Baume de canada

Alcool 70°, 90°, 100°

KOH (10%)

Tween 80(3%)