

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE : SCIENCES

DEPARTEMENT : SCIENCE DE LA
NATURE ET DE LA VIE

N° :



DOMAINE : BIOLOGIE

FILIERE : ECOLOGIE

OPTION : ECOLOGIE DES
ECOSYSTEMES AQUATIQUE

Mémoire présenté pour l'obtention
Du diplôme de Master Académique

Par : - AZZOUZ Soumia

- HALIB Samia

Intitulé

**Inventaire de la faune culcidiennne dans les
palmeraies de la région de Bou Saâda,
des essais de lutte.**

Soutenu devant le jury composé de:

Dr. REBBAS Khellaf

Université M'sila

Président

Dr. BENHISSEN Saliha

Université M'sila

Rapporteuse

Dr. NOUIDJEM Yacine

Université M'sila

Examineur

Année universitaire : 2016/2017

Remerciements

Nous remercions avant tous, Dieu le tout puissant pour la volonté, la santé et la patience qu'il nous a donné durant toutes les longues années d'études afin que nous puissions arriver là.

*Nos vifs remerciements s'adressent à tous les membres du jury : nous vous remercions vivement le **Dr. REBBAS Khellaf** de nous faire l'honneur de présider le jury de ce mémoire.*

*Nous ne saurons trop remercier l'examineur **Dr .NOUIDJEM Yacine** pour nous avoir fait l'honneur d'accepter d'examiner ce modeste travail.*

*Nous désirons exprimer nos gratitudees à notre encadreur **Dr .BENHISSEN Saliha**, pour nous avoir guidé dans la réalisation de ce travail, par sa patience, ses conseils précieux et ses critiques constructives a su nous mettre sur la bonne voie.*

Nos remerciements à tous nos professeurs, aux doctorants, techniciens de laboratoires, camarades de classe et personnels du département de Biologie pour leurs contributions à notre réussite.

*Nous remercions nos familles; **nos parents, nos sœurs, nos frères** et tous **nos proches**.... En témoignage de leur soutien permanent durant nos études.*

Soumia et Samia

Dédicace

Que le bon dieu me donne la puissance de vous rendre au moins une partie de ce que vous m'aviez donné.

A mon cher père : qui m'a toujours soutenu, qui a sacrifié sa vie pour notre bien, qui s'est privé de tous pour répondre à nos besoins.

A ma chère mère : Celle qui m'a donné la vie, à la lumière de mon âme, qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite, merci pour votre présence dans les moments qui m'étaient les plus difficiles, je vous aime plus que moi-même maman.

A mes adorables sœurs, les mots ne suffisent guère pour exprimer l'attachement, l'amour et l'affection que je port pour vous mes anges, je vous souhaite une vie pleine de bonheur.

A mes chers frères aucune dédicace ne pourrait être assez éloquente pour exprimer ce que vous méritez, je vous souhaite un avenir plein de santé, de bonheur de réussite et de sérénité.

A mes amies, mes très chères amies Haoua, Bouchra, Sahra et Soumia je ne trouve pas des mots suffisants pour vous remercier et pour exprimer l'amour et la fidélité que je vous porte. Que le grand dieu garde notre forte relation jusqu'à l'infinie.

Samia

Dédicace

Avec les sentiments de la plus profonde humilité je dédie ce modeste travail :

♡ *A mon cher papa Lakhdar qui m'a toujours soutenu, qui a sacrifié sa vie pour notre bien, qui s'est privé de tous pour répondre à nos besoins. Aucun mot ne saurait exprimer tout mon amour, ma gratitude et ma profonde reconnaissance.*

♡ *A ma chère mère SALEH Aicha celle qui m'a donné la vie, à la lumière de mon âme, qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite, merci pour votre présence dans les moments qui m'étaient les plus difficiles.*

Ce travail est dédié toute particulièrement à mon très cher frère Mohamed, sans qui je ne serai jamais arrivé où je suis maintenant, je te remercie de m'avoir poussé et soutenu à faire des études. Je t'en suis aujourd'hui très reconnaissant. Tes sacrifices sont maintenant récompensés par le meilleur cadeau.

A mes chers frères Lahcene, Salim, Yacine et Billel, je vous souhaite tout le bonheur et la réussite du monde.

A mes chères sœurs Malika, Saliha, Aziza, Attika, Ghania et Hanan ,que dieu vous procure santé et bonheur durant toute votre vie.

A mon encadreur : Dr .BENHISSEN Saliha les mots ne suffisent guère pour exprimer l'attachement, l'amour et l'affection que je port pour vous ma reine, je vous souhaite une vie pleine de bonheur.

A toutes mes amies et surtout les plus proches : D. Fatiha, N. Khadija, N. Meriem, H. Samia et A. Hadjer.

SOUMIA

Sommaire

Introduction	01
Chapitre 1. Synthèse bibliographique	03
1. Inventaire de la faune culicidienne.....	03
1.1 La répartition des moustiques dans monde	03
1.2 Données sur les Culicidae d'Algérie.....	03
1.3 Position systématique des Culicidae	05
1.4 Morphologie externe des Culicidae	06
1.5 Bio écologie des Culicidae.....	08
1.6 Ecologie des sites larvaires.....	09
1.7 Intérêts dans l'écosystème.....	11
1.8 La lutte contre les moustiques.....	12
1.8.1 La lutte chimique.....	12
1.8.2 La lutte biologique.....	13
Chapitre 2. Matériel et méthodes.....	16
2.1. Présentation de la zone d'étude	16
2.1.1. Situation géographique.....	16
2.1.2. Morphologie et données naturelles.....	17
2.1.3. Données climatiques de la région de Bou-saâda.....	18
2.2. Présentation des sites d'étude.....	23
2.2.1. Sites prospectés.....	23
2.2.2. Etude des paramètres physico-chimiques de l'eau des sites... ..	25
2.3. Matériel biologique.....	26
2.3.1. Présentation de <i>Culiseta longiareolata</i>	26
2.4. Période d'étude et méthode de capture.....	29
2.4.1. L'élevage.....	29
2.4.2. L'identification des espèces récoltées.....	29
2.5. Méthodes d'exploitation des résultats.....	30
2.5.1. Les indices écologiques de composition.....	30
2.5.2. Les indices écologiques de structure	32
2.6. Présentation des espèces végétales	34
2.6.1. <i>Ruta chalepensis</i>	34
2.6.2. <i>Anagyris foetida</i>	37
2.6.3. <i>Nicotiana glauca</i>	39
2.6.4. <i>Cleome arabica</i>	43
2.7. Traitement avec les extraits aqueux des plantes.....	45
2.7.1. Méthode d'exploitation statistique des résultats.....	46
Chapitre 3. Résultats.....	47
3.1. Espèces inventoriées dans la région de Bou Saâda.....	47
3.2. Abondance relative de la famille des Culicidae dans le site d'étude de Bou Saâda.....	47
3.2.1. Répartition des espèces inventoriées dans les quatre sites.....	48
3.2.2. Les Indices écologiques de composition.....	49
3.2.3. Les indices écologiques de structure.....	50
3.3. Diversité culicidienne dans les sites permanents.....	59
3.3.1. Cas de site oasien S1 (Oued Araga).....	59
3.3.1.1. Les Indices écologiques de composition.....	60
3.3.1.2. Les indices écologiques de structure.....	61
3.3.2. Cas de site naturel S3 (Oued Magtaa).....	62

3.3.2.1. Les Indices écologiques de composition.....	62
3.3.2.2. Les Indices écologiques de structure.....	63
3.4. Diversité culicidienne dans les sites temporaire.....	64
3.4.1. Cas de site urbain S2 (Bassin).....	64
3.4.1.1. Les indices écologiques de composition.....	64
3.4.1.2. Les indices écologiques de structure.....	65
3.4.2. Cas de site naturel S4 (Oued Sehil).....	66
3.4.2.1. Les indices écologiques de composition.....	66
3.5. Les paramètres physico-chimiques des eaux.....	67
3.6. Lutte biologique.....	68
3.6.1 Etude des effets des extraits des plantes sur les larves du <i>Culiseta longiareolata</i>	68
3.6.1.1. Effet du <i>Ruta chalepensis</i>	68
3.6.1.2. Effet de <i>Anagyris foetida</i>	70
3.6.1.3 Effet de <i>Nicotiana glauca</i>	72
3.6.1.4 Effet du <i>Cléome arabica</i>	73
Chapitre 4. Discussion	76
Conclusion	83
Références bibliographique	84
Résumés	

Liste des figures

N=°	Titres	Pages
1	Systématique générale des Culicidae présents en Algérie (BERCHI, 2000).	6
2	Cycle de vie simplifié du moustique	9
3	Exemples de sites des larves d' <i>Aedes</i> .	11
4	Localisation de la ville de Bou Saâda.	17
5	Température moyenne mensuelle de Bou Saâda (2016).	19
6	Précipitation moyenne mensuelle de Bou Saâda (2016).	19
7	L'humidité moyenne mensuelle de Bou Saâda (2016).	20
8	Evaporation mensuelle de la région Bou Saâda (2016).	20
9	Vitesse du vent mensuel de Bou Saâda (2016).	21
10	Diagramme de Gausson de la région de Bou Saâda (2016).	21
11	Situation de la région de Bou Saâda dans le climagramme d'EMBERGER	22
12	Oued Araga (S1)	24
13	Bassin (S2)	24
14	Oued Magtaa (S3)	25
15	Oued Sehil (S4)	25
16	<i>Culiseta longiareolata</i>	27
17	Cycle de développement de <i>Culiseta longiareolata</i>	28
18	Techniques d'élevage	29
19	Techniques d'identification	30
20	<i>Ruta chalepensis</i> (Béjaïa)	34
21	<i>Anagryis foetida</i> (Béjaïa)	37
22	<i>Nicotiana glauca</i> (M'sila)	39
23	<i>Cléome arabica</i> (M'sila)	43
24	Technique de lutte	45
25	Caractères morphologiques de <i>Cx. pipiens</i>	52
26	Caractères morphologiques de <i>Cx. deserticola</i>	53
27	Caractères morphologiques de <i>Cx. perexiguus</i>	53
28	Caractères morphologiques de <i>Cx. theileri</i>	54
29	Caractères morphologiques de <i>Cx. laticinctus</i>	55
30	Caractères morphologiques de <i>Cx. brumhti</i>	56
31	Caractères morphologiques de <i>Cs. longiareolata</i>	56
32	Caractères morphologiques de <i>Cs. subochrea</i> .	57
33	Caractères morphologiques d' <i>An. multicolor</i>	57
34	Caractères morphologiques d' <i>An. cinereus</i>	58
35	Caractères morphologiques d' <i>Ur. unguiculata</i>	59
36	Abondance relative des espèces Culicidienne inventoriées dans le S1 (Oued Araga).	60
37	Relation entre nombre des larves et les paramètres physico-chimiques des eaux.	68

Liste des tableaux

N ^o	Titres	Pages
1	Les espèces culicidiennes connues actuellement en Algérie	4
2	Principales caractéristiques des sites choisis dans la région de Bou Saâda	23
3	Liste des Culicidae identifiés dans la région de Bou Saâda.	47
4	Abondance relative de la famille des Culicidae dans le site d'étude de Bou Saâda	48
5	Répartition des espèces inventoriées dans les quatre sites de Bou Saâda.	49
6	Richesse totale et moyenne dans la région de Bou Saâda.	49
7	Fréquence d'occurrence (C%) des espèces rencontrées dans la région de Bou Saâda.	50
8	Indices écologiques de structure dans la région de Bou Saâda.	51
9	Richesse totale et moyenne de S1 (Oued Araga).	60
10	Fréquence d'occurrence (C%) des espèces rencontrées dans le S1 (Oued Araga).	61
11	Indices écologiques de structure dans le S1 (Oued Araga).	61
12	Abondance relative des espèces Culicidienne inventoriées dans le S3 (Oued Magtaa)	62
13	Richesse totale et moyenne de S3 (Oued Magtaa)	62
14	La fréquence d'occurrence (C%) des espèces rencontrées dans le S3 (Oued Magtaa)	63
15	Indice de diversité et d'équitabilité des espèces Culicidienne du S3 (Oued Magtaa)	63
16	L'abondance relative des espèces récoltées dans le S2 (Bassin).	64
17	Richesse totale et moyenne de S2 (Bassin).	64
19	La constance ou indice d'occurrence (C%) des espèces rencontrées dans le S2 (bassin)	65
20	Indice de diversité et d'équitabilité des espèces Culicidienne du S2 (Bassin)	65
21	Abondance relative de l'espèce Culicidienne dans l'Oued Sehil (S4)	66
22	Richesse totale et moyenne des espèces Culicidienne de S4 (Oued Sehil)	66
23	La constance ou indice d'occurrence (C%) d'espèce rencontrée dans le S4 (Oued Sehil).	67
24	Paramètres physicochimiques relevées dans les sites d'étude.	67
25	Taux de mortalité corrigée des larves du 4 ^{ème} stade de <i>Culiseta longiareolata</i> traitées avec les extraits aqueux des feuilles de <i>Ruta chalepensis</i> .	69
26	Paramètres toxicologiques des extraits aqueux des feuilles de <i>Ruta chalepensis</i>	70
27	Taux de mortalité corrigée des larves du 4 ^{ème} stade de <i>Culiseta longiareolata</i> traitées avec l' <i>Anagyris foetida</i> .	71
28	Paramètres toxicologiques de l' <i>Anagyris foetida</i>	71
29	Taux de mortalité corrigée des larves du 4 ^{ème} stade de <i>Culiseta longiareolata</i> traitées avec les extraits aqueux des feuilles de <i>Nicotiana glauca</i>	72
30	Paramètres toxicologiques des extraits aqueux des feuilles de <i>Nicotiana glauca</i>	73
31	Taux de mortalité corrigée des larves du 4 ^{ème} stade de <i>Culiseta longiareolata</i> .	74
32	Paramètres toxicologiques du <i>Cléome arabica</i>	75

INTRODUCTION



Introduction :

Les insectes qui constituent plus de 50% de la diversité de la planète (WILSON, 1988) et près de 60% de celle du règne animal (PAVAN, 1986) prennent de plus en plus d'importance dans la recherche. Cette classe appartenant à l'embranchement des Arthropodes. Caractérisés par une paire d'ailes, ces diptères comptent plus de 3500 espèces réparties majoritairement au sein des trois genres principaux *Aedes*, *Anopheles* et *Culex* (RESH et CARDE, 2003). Grâce à leurs fortes capacités d'adaptation et de vol, ils sont aujourd'hui présents partout dans le monde, là où se trouve de l'eau non gelée, essentielle pour leur développement.

En Algérie, les plus anciens travaux réalisés sur les Culicidae d'Algérie remontent au dernier siècle, les recherches effectuées ensuite par (CLASTRIER, 1941) constituent avec les travaux de (SENEVET, 1954 ; ANDARELLI, 1956) une étape importante dans la connaissance de la faune Culicidienne Algérienne.

Dans le Nord de l'Algérie, (BERCHI, 2000) et (BOUDEMAGH et al., 2013) se sont penchés sur l'inventaire et l'étude de la bioécologie des Culicidae à l'est, dans la région d'Alger et Tizi Ouzou, on note les travaux de (LOUNACI, 2003) et dans la région de Tébessa (BOUABIDA et al., 2012). À l'Ouest les travaux de (HASSAINE, 2002) à Tlemcen. Quelques inventaires sont entrepris dans les zones arides du sud algérien (Sahara), on signale les travaux de (CLASTRIER et SENEVET, 1961) et (BEBBA, 2004) à Oued Righ (Tougourt et Djamâa) et les travaux de (MERABTI et OUAKID, 2010) dans la région de Biskra.

Dans le cadre de la lutte contre ces vecteurs de maladies parasitaires, des quantités très importantes de larvicides sous forme de produits chimiques de synthèses sont déversées chaque année dans la nature. Cependant certains produits chimiques telle que le D.D.T (Dichloro-diphényl-trichloroéthane) et les organophosphorés, pyréthrinoïdes et carbamates sont devenus moins efficaces du fait de la résistance développée par certaines espèces (OMS, 1963 ; CHANDRE et al., 1999 ; RODRIGUEZ et al., 2002 ; KONAN et al., 2003). Les recherches actuelles tentent alors de trouver d'autres produits naturels accessibles (les plantes, les champignons et les bactéries), moins toxiques pour mener cette lutte. On se tourne alors de plus en plus vers les composés naturels issus des plantes pour la mise au point de nouvelles molécules insecticides

Ruta chalepensis est une plante native de la région méditerranéenne, elle est relativement commune dans toute l'Algérie septentrionale (BABA AISSA, 1999), le Maroc la Tunisie et la Libye,

Anagyris fétida, de la famille des Légumineuses-Papilionacées, tribu des Podalyriées, on le trouve principalement dans les parties de l'Europe, de l'Afrique et de l'Asie, baignées par la Méditerranée, l'Égypte exceptée.

Nicotiana glauca, c'est une espèce originaire d'argentine il s'est naturalisé partout dans le monde et notamment en Europe et dans les pays méditerranéens. (MARCHOUX et al., 2008). Elle s'est Naturalisé dans toutes l'Algérie on la trouve dans les Rocailles humides, bord des oueds .etc. (QUEZEL et SANTA, 1963).

Cléome arabica, fréquent dans les savanes désertiques et les tamarisades de l'étage tropical. Selon (OZENDA, 1991) dans la région saharienne, *Cléome arabica* se trouve sur des rocailles, du sable, des graviers. En Algérie; la plante est commune dans la cuvette du Hodna et assez commune dans l'atlas Saharien.

Les milieux aquatiques, nécessaires pour le développement des stades pré-imaginaux (œuf, larve et nymphe) ont des caractéristiques très variables et ne sont pas stables ni dans le temps ni dans l'espace (SEGUY, 1947).

Cette étude est scindée en deux parties; le premier volet concerne une classification taxonomique d'après des logiciel d'identification (moustique d'Europe) des espèces de moustiques récoltées dans la région de Bou-saâda, et la caractérisation des structures du peuplement à l'aide des paramètres écologiques .Ainsi que l'analyse physico-chimique des eaux de stations prospectées est réalisée.

Dans la seconde partie des études toxicologique par les extraits des plantes suivantes : *Ruta chalepensis*, *Anagyris foetida*, *Nicotiana glauca* et *Cléome arabica* contre l'espèce *Culiseta longiareolata*.

Chapitre I :

Synthèse bibliographique



1. Inventaire de la faune culicidienne

1.1. La répartition des moustiques dans le monde :

Environ 3000 espèces des culicidae sont connues dans le monde (KNIGHT et STONE, 1977), la faune de l'Afrique de nord est composé de 66 espèces appartenant à deux sous-familles, en 07 genres et en 17 sous-genres (BRUNHES et *al.*, 1999) dont sa richesse spécifique varie considérablement d'un pays à l'autre (BRUNHES et *al.*, 2000).

Ce groupe d'insectes se repartie dans les régions méditerranéennes, en Amérique, en Inde, en Europe septentrionale, en Europe méditerranéenne, en Asie et à Madagascar (SENEVET et ANDARELLI, 1963).

En France, la faune culicidienne est d'une vaste répartition, elle comprend 7 genres et 54 espèces, représentées par les espèces montagneuses, les espèces méditerranéennes et nordiques (RAGEAU et ADAM, 1952). au Maroc, 50 espèces de moustiques réparties entre 7 genres et 15 sous genres, ont été signalées depuis le début de siècle 10 d'entre elles sont restées douteuses ou signalées d'une manière incertaine : *Aedes pullatus*, *Aedes vittatus*, *Anopheles hyrcanus*, *Anopheles gambiae*, *Culex territans*, *culiseta litorea* et *culiseta morsitans* (TRARI et *al.*, 2003).

1.2. Données sur les Culicidae d'Algérie :

Les Culicidae présentent des caractères morphologiques généralement nets, permettant d'identifier facilement la famille et d'en donner une bonne description. En revanche, leur regroupement en sous-familles et en genres et en sous genres est beaucoup plus délicat. Au cours des vingt dernières années. En Algérie, 50 espèces des Culicidés de 6 genres différent sont regroupés dans les sous-familles des Anophelinae et les Culicinae (HASSAINE, 2002). Les Taxorhynchitinae ne sont pas représenté. Les espèces culicidiennes connues actuellement en Algérie, sont au nombre de 48 illustrées dans le tableau 1.1 (BRUNHES et *al.*, 1999).

En Algérie, les plus anciens travaux réalisés sur les Culicidae d'Algérie remontent au siècle dernier, les recherches effectuées ensuite par (CLASTRIER, 1941) constituent avec les travaux de SENEVET et ANDARELLI (1954, 1956) une étape importante dans la connaissance de la faune Culicidienne Algérienne.

Tableau1.1. Les espèces culicidiennes connues actuellement en Algérie
(BRUNHES et al., 1999)

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

	<i>Aedes (Aedimorphus) vittatus</i> Bigot, 1861	1901. <i>Culiseta (Culiseta) subochrea</i> Edwards, 1921. <i>Culiseta (Culiseta) annulata</i> Chrank, 1770. <i>Culiseta (Allotheobaldia) longiareolata</i> Macquart, 1828. <i>Uranotaenia (Uranotaenia) anguiculata</i> , Edwards, 1913.
--	---	--

1.3. Position systématique des Culicidae :

Les culicidés appartiennent à l'embranchement des Arthropodes du règne Animal qui inclut (entre autres) araignées, cafards, tiques, papillons, mouches domestiques...ils peuvent être reconnus aux caractéristiques suivantes :

- *Corps composé de parties ou segments dont certains peuvent être articulés.
- *Corps recouvert d'une carapace épaisse appelée exosquelette.
- *Corps garni de pattes et d'antennes articulées en paires.

Les arthropodes sont représentés par de nombreuses classes, parmi lesquelles, la classe des Insectes dont les culicidés font partie. Les caractéristiques morphologiques de la classe des insectes sont :

- *Corps divisé en trois segments : tête, thorax, abdomen.
- *Tête portant une paire d'antennes et une paire d'yeux composés.
- *Thorax portant trois paires de pattes.

Les culicidés appartiennent à l'ordre des Diptères, les insectes de ce groupe présentent les caractéristiques suivantes :

- *Une paire d'ailes visibles.
- *Des ailes postérieures vestigiales, ce sont de fins filaments mobiles connus sous le nom d'haltères ou balanciers, utilisées surtout pour maintenir l'équilibre en vol.

Les culicidés appartiennent au sous ordres des Nématocères, à la famille des Culicidae qui se divise en trois sous familles : les Taxorhynchitinae, les

Anophelinae, les Culicinae. La famille des Culicidae comprend environ 3000 espèces (KNIGHT et STONE, 1977).

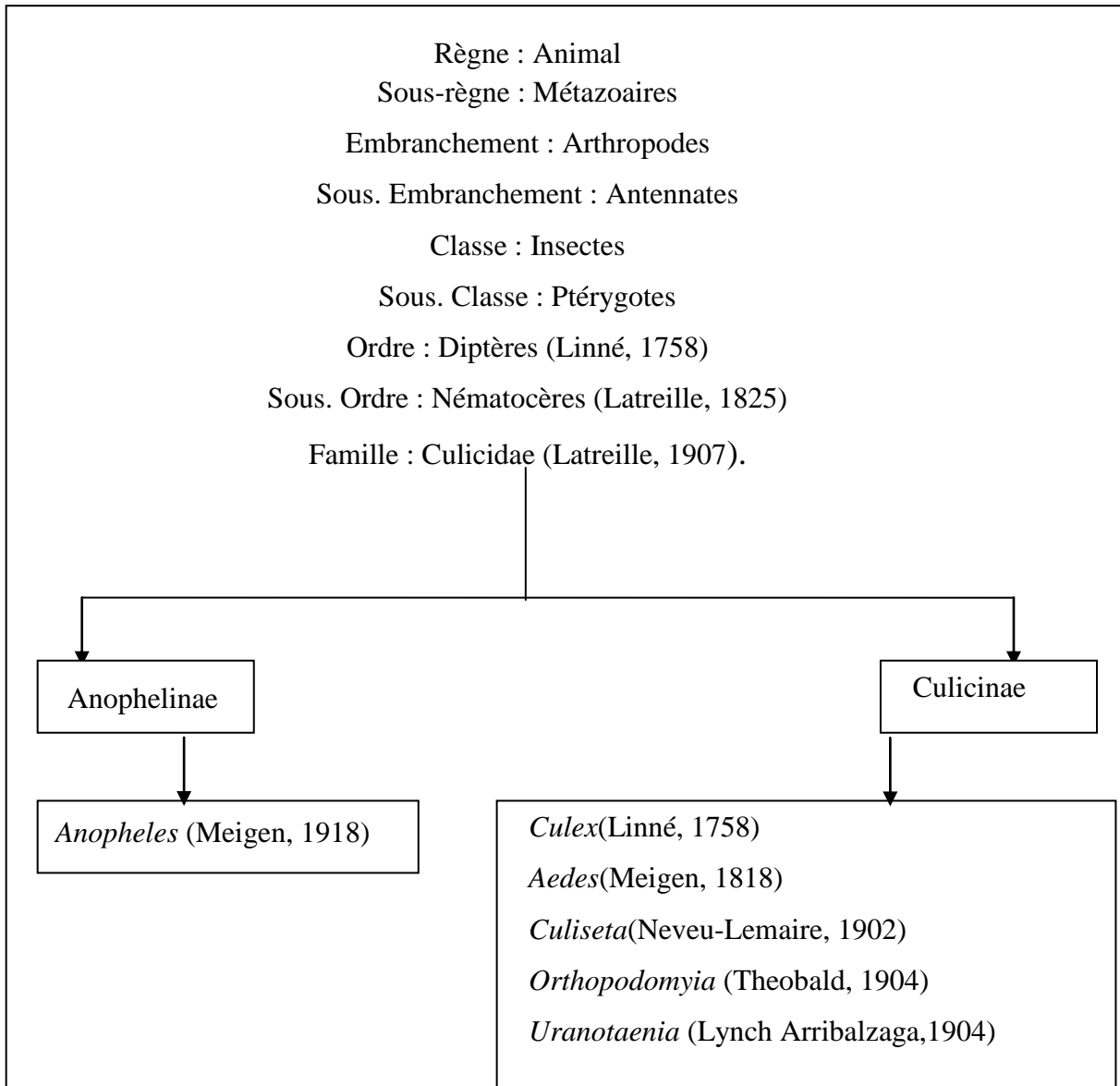


Figure1.1. Systématique générale des Culicidae présents en Algérie (BERCHI, 2000).

1.4. Morphologie externe des Culicidae :

L'œuf : Un moustique femelle ne copule qu'une fois dans sa vie. Habituellement, après la copulation, elle a besoin d'un repas de sang pour faire murir le premier lot d'œuf. Un repas sanguin est généralement pris tous les deux jours, conduisant à la maturation du lot d'œufs suivant.

Chaque lot comporte 100 à 400 œufs qui sont déposés sur la surface de l'eau lors de la ponte (YARO *et al.*, 2006). Ce sont des petits corps de 1mm au moins, blancs, puis brun noirâtres, peu résistant à la dessiccation.

Les œufs sont pondus détachés, navicules avec des sacs d'air (MCDONALD, 1957) et restent à la surface de l'eau durant l'embryogenèse (BRUMPT, 1949). L'éclosion se produit généralement 24 à 36 heures après la ponte, mais elle peut être retardée par des baisses de température (HOLSTEIN, 1949) ou la nature de l'eau (YARO et *al.*, 2006).

Un moustique femelle continue à pondre pendant toute son existence. La plupart des femelles pondent 1 à 3 fois, mais certaines peuvent pondre jusqu'à 5 à 7 fois. Dans les meilleures conditions tropicales, la durée de vie des moustiques est de 3 à 4 semaines.

Les œufs des *Anopheles* sont pondus isolément à la surface de l'eau. Leur forme est plus ou moins ovoïde et pourvue latéralement de flotteurs leur permettant de conserver une position horizontale. Les œufs d'*Aedes* sont allongés, rétrécis et montrent un réseau de fines dépressions. Ils flottent horizontalement à la surface de l'eau. Les œufs de *Culex* groupés en nacelle sont cylindro-coniques et se tiennent verticalement (LOUNACI, 2003).

Larve : La larve qui sort de l'œuf est appelée le premier instar ; après un ou deux jours, elle mue, abandonnant son enveloppe et devient ainsi le deuxième stade, suivi par le troisième et le quatrième stade, à des intervalles d'environ deux jours par stade.

En milieu tropical, le temps de développement aquatique est de 8 à 10 jours environ, mais ce délai est plus long en condition de basse température (OMS, 2003).

Elles sont composées d'une tête très dure, d'un thorax et d'un abdomen moins chitinisés, plus mous (ANONYME, 2004b).

Nymphe ou puppe : La puppe est le stade pendant lequel une transformation majeure a lieu, le passage de la vie aquatique à la vie aérienne de l'adulte. La puppe a la forme d'une virgule. Elle reste à la surface de l'eau, peu mobile et ne se nourrit pas (OMS., 2003).

Le corps correspond au céphalothorax, est muni d'une paire de trompettes respiratoires, tandis que la queue correspond à l'abdomen qui se termine par une paire de palettes natatoires (MATTINGLY, 1969). Le stade nymphal dure 2 à 3 jours, après quoi la carapace de la puppe se fend, le moustique adulte émerge et se repose temporairement à la surface de l'eau jusqu'à ce qu'il soit capable de s'envoler.

L'adulte : La copulation a lieu aussitôt après que le moustique adulte soit sorti de la puppe. La femelle ne copule généralement qu'une seule fois, parce qu'elle reçoit à cette occasion assez de sperme pour féconder tous les lots d'œufs successifs.

Normalement, elle ne prend son premier repas sanguin qu'après la copulation, mais parfois le premier repas sanguin peut être pris par une femelle encore vierge. Le premier lot d'œufs se développe après un ou deux repas sanguins (suivant les espèces), tandis que les lots suivants ne demandent qu'un seul repas de sang (OMS, 2003).

L'adulte 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. Chaque segment du corps (métamère) est un anneau formé par le tergite sclérite (dorsal), le sternite (ventral) et les pleurites (latéraux).

Les téguments portent des ornements (soies ou écailles) qui jouent un rôle protecteur en ralentissant l'évaporation cutanée. La disposition et la couleur des écailles aident à la détermination et l'identification des espèces (ANONYME, 2004b).

1.5. Bio écologie des culicidae :

•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. 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).

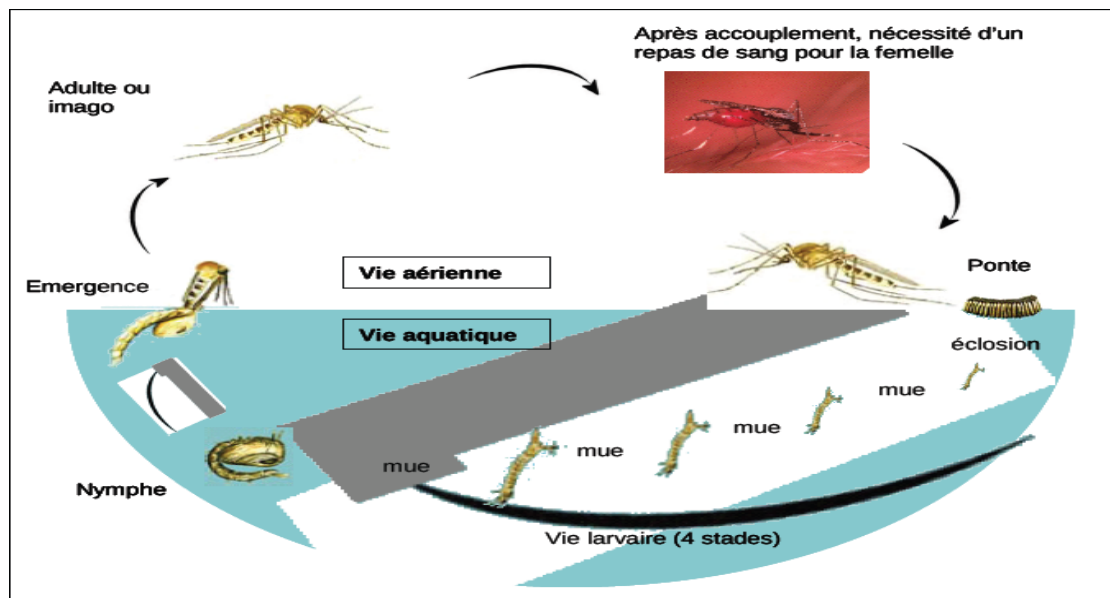


Figure 1.2. Cycle de vie simplifié du moustique

1.6. Ecologie des sites larvaires :

Les moustiques, selon leur genre et leur espèce, utilisent une grande variété écologique de sites pour le développement de leurs larves (Figure 1.3). Différents paramètres tels que la couleur, humidité, ainsi que la présence de certains composés chimiques volatiles jouent un rôle crucial pour le choix du site d'oviposition par les

femelles (MAIRE 1983, SERANDOUR et al. ,2010). Généralement, les gîtes larvaires sont caractérisés par de l'eau douce stagnante plus ou moins riche en matière organique. Pour la plupart des espèces, les femelles pondent dans des gîtes temporaires, là où la profondeur de l'eau est peu importante, notamment afin de limiter la prédation.

Ainsi, les moustiques de l'espèce *Culex pipiens* peuvent coloniser des milieux fortement pollués. Dans le sud de la France, on les rencontre dans les fosses septiques, caves, vides sanitaires inondés, égouts à ciel ouvert et bassins de lagunage (GABINAUD et al. 1985, SINEGRE et al. 1988). A l'opposée, les *Anopheles*, préfèrent coloniser des gîtes plus ruraux avec une eau peu chargée en matière organique. Chez les *Aedes*, *Ae. albopictus* est une espèce dominante en zone péri-urbaine alors qu'*Ae. aegypti* est plutôt en milieu fortement urbanisé. *Ae. aegypti* colonise principalement les gîtes artificiels, comme les récipients de stockage d'eau (récupérateurs d'eau de pluies, coupelles de pot de fleurs) et débris abandonnés (pneus, bidons). *Ae. albopictus* quant à elle est une espèce plus opportuniste présente dans les gîtes artificiels ou naturels tels que les creux d'arbres, feuilles au sol (SALVAN et MOUCHET, 1994).

Les sites domestiques et péri domestiques:

(A)



(B)



(C)

(D)

Les sites naturels :

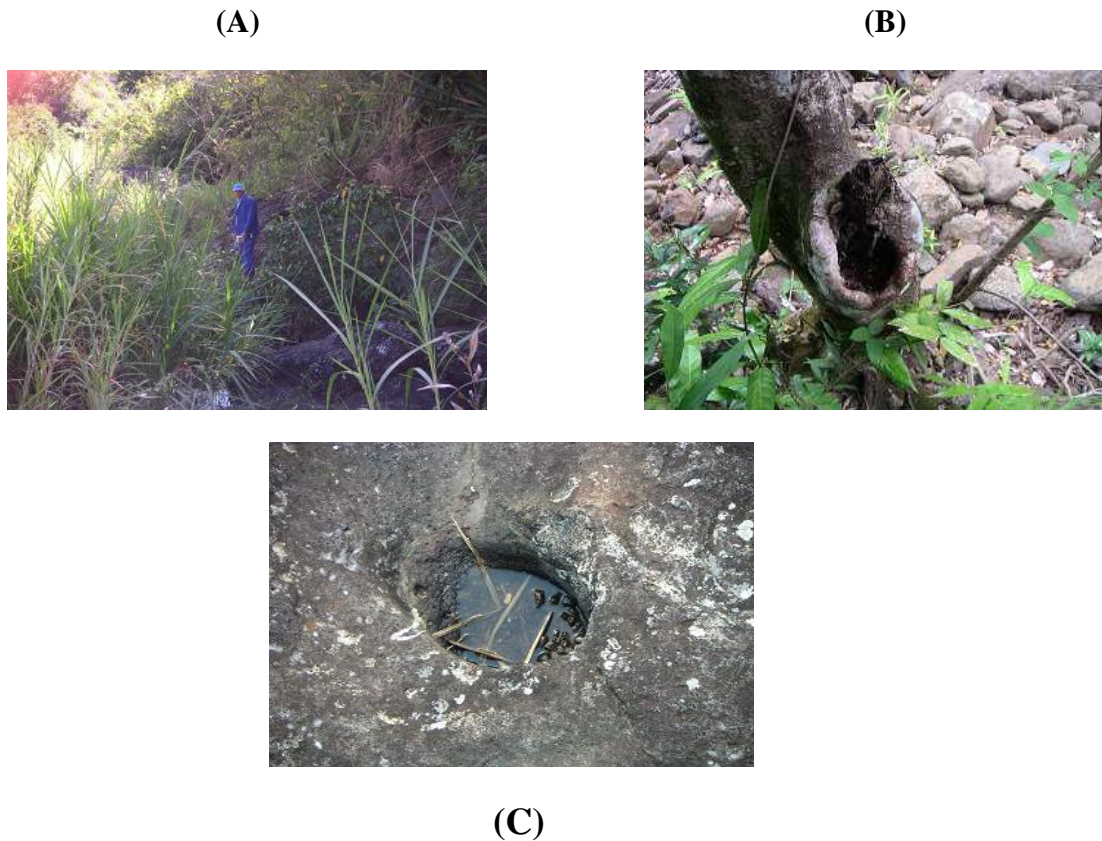


Figure 1.3. Exemples de sites des larves d'*Aedes*

1.7. Intérêts dans l'écosystème :

Le moustique représente un maillon essentiel dans le fonctionnement d'un écosystème aquatique. En effet, par sa présence en grand nombre, il représente une biomasse importante dont se nourrissent de nombreux organismes (batraciens, poissons...). Ils sont ainsi un maillon important de la chaîne trophique des zones humides. De plus, de part leur régime alimentaire, les larves participent au processus de destruction de la matière organique. Leur régime omnivore, avec l'ingestion de feuilles en décomposition par exemple, accélère la décomposition des matières organiques dans les écosystèmes aquatiques.

Enfin, au stade adulte, il est indéniable que le rôle de vecteur du moustique est prépondérant dans notre environnement. En effet, il est à lui seul responsable de la transmission de plus de 100 types de microorganismes. Aujourd'hui, nous ne connaissons pas d'effets à priori positifs dans la transmission de ces microorganismes. Par contre, nous percevons plus facilement son rôle néfaste dans la transmission de

maladies ; l'épidémie virale du Chikungunya (CHIKV de la famille des *Togaviridae*) en 2005-2006 à la réunion en est un exemple concret avec plus de 200 000 personnes touchées et plus de 100 décès.

1.8. La lutte contre les moustiques

Les moustiques sont les vecteurs de certaines maladies telles que la dengue hémorragique, la fièvre jaune et le paludisme. Parmi celles-ci, le paludisme se caractérise par son aspect fatal pour la population humaine avec un taux de mortalité élevé (OMS, 1995).

Les Culicidae causent de graves préjudices tant à l'homme qu'aux animaux par leur rôle vecteurs potentiels de maladies infectieuses, tel que le paludisme, la fièvre jaune, la dengue, la filariose et la peste équine, La morphologie du moustique est aussi en rapport directe avec leur avec son mode de vie. Cet insecte comporte une écophase aquatique concernant les stades pré imaginaires (larves et nymphe) alors que les adultes ont une vie aérienne (RIOUX, 1958).

La place importante qu'occupent les moustiques dans la faune terrestre comme dans la faune aquatique d'une part, et la lutte contre les maladies transmises par leurs piqûres d'autre part, font de ces Arthropodes un matériel d'étude important pour les biologistes. 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 à l'égard des moustiques (BENDALI et *al.*, 2001; BOUDJELIDA et *al.*, 2005; TINE-DJEBBAR et SOLTANI, 2008; TINE-DJEBBAR, 2009; MESSAI et *al.*, 2010; TINE-DJEBBAR et *al.*, 2011).

1.8.1. La lutte chimique : On classe les insecticides chimiques en trois catégories.

- **La première génération** d'insecticides de synthèse date d'avant 1940 (ex : dinitro-o-cresylate de potassium, dinitroorthocresol) et côtoyaient des insecticides inorganiques (aceto-arsenate de cuivre), fluores (fluore de sodium), soufres (sulfure de carbone).

- **La deuxième génération** correspond aux insecticides organiques de synthèse divisés en organochlorés (DDT, lindane, endosulfan), organophosphorés (dichlorvos, chlorpyrifos, temephos) et carbamates (carbaryl, aldicarbe, propoxur).
- **La troisième génération** d'insecticides, apparue plus tard, comprend les pyrethrinoides de synthèse, les phenylpyrazoles (fipronil), les neonicotinoides (imidaclopride) et aussi les régulateurs de croissance d'insectes (RCI : fenoxycarbe, lufenuron) (Regnault- Roger 2005). Les organochlorés (6%), organophosphorés (43%), carbamates (32%) et pyrethroides (6%) représentent la majorité des insecticides organiques utilisés actuellement (Comite de prévention et de la précaution, Ministère de l'Environnement et du Développement Durable, 2002).

La lutte anti-moustique par ces insecticides est très efficace sur les moustiques culicidés, mais présente plusieurs inconvénients. En effet, ils peuvent être, en plus d'un effet néfaste sur la vie aquatique, à l'origine de divers problèmes environnementaux (AQUINTY *et al.*, 2006).

Notamment le phénomène de la résistance des insectes aux insecticides (CUI *et al.*, 2007; DAABOUB *et al.*, 2008; KIOULOS *et al.*, 2013; EL OUALI LALAMI *et al.*, 2014). D'après (GEORGHIU *et al.*, 1975; SINEGRE *et al.*, 1977) ,les insectes traités développent une résistance aux insecticides chimiques.

1.8.2. La lutte biologique :

Les scientifiques tentent alors de trouver d'autres produits naturels accessibles moins toxiques pour mener cette lutte. On se tourne alors de plus en plus vers les composés naturels issus des plantes pour la mise au point de nouvelles molécules insecticides.

La méthode biologique, a fait l'objet d'une nouvelle lutte, plus sûre, plus sélective et moins toxiques. Elle est représentée par l'utilisation de micro-organisme, champignons, poissons et même des extraits végétaux. Ces dernières induisent des effets toxiques contre différentes espèces de Diptères (BENDALI, 1989 ; LEPAGE *et al.*, 1992; BENDALI *et al.*, 2001; SALEH *et al.*, 2003; AQUINTY *et al.*, 2006). Parmi les alternatives qui ont été proposées, l'utilisation des extraits végétaux.

L'utilisation des extraits de plantes comme insecticides, est connue depuis longtemps. En effet, le pyrèthre, la nicotine et la roténone sont déjà connus comme agents de lutte contre les insectes (CROSBY *et al.*, 1966). Dans certaines régions d'Afrique, les feuilles de tabac malaxées avec l'eau étaient utilisées pour lutter contre les moustiques et les odeurs du *Basilic Ocimum basilicum*, Basil (Labiee) et de *Sorghina*, *Corrigiola telephiifolia* (Caryophyllacee) sont des répulsifs très efficaces (AOUINTY *et al.*, 2004).

Récemment au Maroc, la litière de l'aulne, plante riche en polyphénols s'est révélée être douée de propriétés toxiques importantes vis-à-vis des larves des moustiques (DAVID *et al.*, 2000).

Les travaux de (ALAOUI SLIMANI ,2002) ont confirmé la toxicité de *Mentha pulegium* (Labiee) sur des larves de culicidés. L'activité larvicide des extraits de plantes médicinales aromatiques a été aussi confirmée dans les travaux de (JANG *et al.*, 2002).

Au Mali, les études menées sur l'activité insecticides des extraits végétaux vis-à-vis des larves de moustiques sont très limitées. En effet, à l'exception des travaux de (BAH ,1998) et de (OUOLOGUEM ,1999) et (DIALLO ,2001) peu d'étude y'ont été effectuée sur l'effet des extraits de plantes du Mali sur les larves de moustiques.

Les travaux de (KOUA, 1994) ont montré l'effet larvicide d'une plante (*Persea americana*) sur des larves du moustique *Anopheles gambiae* (PUSHPALATA et MUTHUKRISHNAN, 1999) ont montré l'effet insecticide d'autres plantes tropicales sur des larves de moustique. En plus de l'activité larvicide, le neem a une action d'oviposition négative sur les moustiques (TIANYUN et MIR, 1999).

L'utilisation des produits naturels, spécifiquement les extraits des plantes, comme type de lutte contre les insectes en Algérie a commencé de se développer, à travers une multitude des travaux récentes (KEMASSI *et al.*, 2008 ; LEBOUZ *et al.*, 2010 ; HABBACHI *et al.*, 2013).

Ocimum canum (basilic à petites feuilles) et *Ocimum gratissimum* (basilic à grandes feuilles) sont deux plantes très parfumées cultivées à proximité des villages et

dans les jardins potagers. En dehors de leur utilisation comme aromates, elles entrent dans la liste des plantes utilisées comme insecticides (MAPI, 1988).

Les extraits d'éther de pétrole de *Citrullus colocynthis*, *Coccinia indica*, *Cucumis sativus*, *M. charantia*, et *Trichosanthes anguina* ont été utilisés contre les larves des moustiques (HEMINGWAY, 2004 et MULLA, 2008).

Chapitre II :

Matériels et méthodes



2. Matériel et méthodes :

2.1. Présentation de la zone d'étude :

Bou Saâda distante du chef-lieu de la wilaya de M'sila de 75 km au sud, elle rayonne sur toute la partie méridionale du territoire d'El-Hodna. C'est aussi la ville, par où transitent les populations riveraines, elle représente le lien social entre deux tribus (El-Hodna – Ouled Naiel) ayant pour limite naturelle « Essabkha », allant de Baniou jusqu'à El Maarif (YOUSEF .N, 1986). La ville de Bou Saâda constitue en fait un pôle attractif en binôme avec M'sila, rôle stratégique qui donne à chacune une influence économique et sociale particulière.

Sur le plan administratif, Bou Saâda est promulguée en 1974 au rang de chef-lieu de daïra en même temps que M'sila en chef-lieu de wilaya, elle regroupe deux communes El-Hamel et Oultem. Sa surface totale s'élève à 255 Km². Elle est limitée par:

- Au Nord, par la commune d'Ouled Sidi Brahim
- Au Nord-est, par la commune de Maarif.
- A l'Est, par la commune d'El-Houamed.
- A l'Ouest, par la commune de Temsa.
- Au Sud-est, par la commune d'Oultem.
- Au sud-ouest par la commune d'El-Hamel.

2.1.1. Situation géographique :

La ville de Bou Saâda se situe au sud-est du nord algérien appartenant aux Hauts Plateaux il est Situé à 250 km d'Alger, mais seulement à 200 km à vol d'oiseau de la mer elle couvre une superficie de 255 km² avec une population de 86000 habitants ce qui nous donne une densité de 321 habitants au Km² (PDAU -1996). Situé sur l'axe de la route nationale n° : 8 (Alger Biskra) et la route nationale n° :46 (M'sila Djelfa) elle s'offre comme un carrefour idéal entre la Méditerranée et le Sahara, mais aussi entre les Zibans et le littoral algérois, et entre le M'zab et Constantine. Bou Saâda est placée au point de rencontre des coordonnées spatiales suivantes : 4° 11' longitude est et 35° 13' latitude nord. Son altitude est de 560 m au-dessus du niveau de la mer.

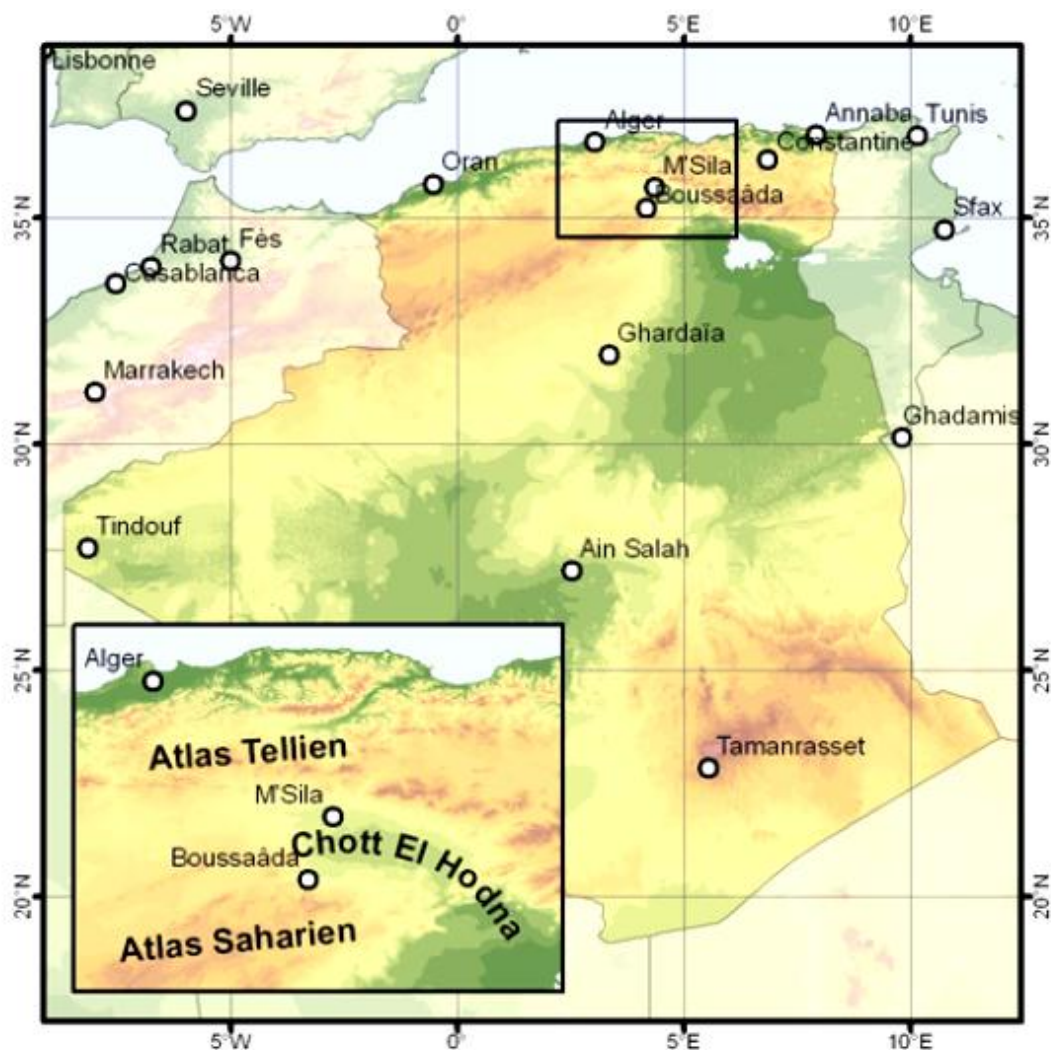


Figure 2.1. Localisation de la ville de Bou Saâda (source, ALLAOUA ,2009)

2.1.2. Morphologie et données naturelles:

Les paysages sont un élément caractéristique de la région de Bou Saâda. Elle se situe entre le littoral algérien et le désert et plus exactement entre la steppe du Hodna et les monts des Zibans. L'oasis aux dunes sableuses. Encadrée par des montagnes immédiates, la ville s'étage sur une colline et descend en pente douce vers l'oued. Elle est enserrée par deux montagnes dont la direction est nord-est sud-ouest.

Les monts de Bou Saâda constituent un ensemble de relief très important et qui comporte:

- Djebel Moubkheira à l'ouest de la ville.
- Djebel des ouled Nail au sud-ouest de la ville.
- Djebel Kerdada au sud de la ville, qui dresse ses pentes abruptes au-dessus de la vallée.

Les pentes ou rebords montagneux sont très abruptes, ils ont entre 25 et 40% de pente.

L'oued de Bou Saâda coule au pied de Djebel Kerdada et traverse la grande palmeraie avant de pénétrer dans une vaste plaine désertique qui ouvre sur la dépression Hodnéenne dont le centre comporte le Chott El Hodna, sorte de lac auréolé par une Sebkha, zone salée d'épandage des eaux.

La périphérie nord et nord-est, apparaît comme un croisement de dunes sableuses ceinturant Bou Saâda.

Au sud-ouest de la ville, la vallée à un relief confus, elle est entaillée par plusieurs oueds; la ville elle-même est traversée par des oueds ou ruissellements.

La végétation qui recouvre Bou Saâda est très variable tel que la forêt de 35.556 ha, qui couvre le Djebel Messad ainsi que la palmeraie, en jardins étagés au bord de l'oued, qui donne le caractère oasien à la ville avec ses quelques 30.000 dattiers considérée comme la plus proche dattière de la Méditerranée.

Le climat ne permet pas une végétation riche dont la densité diminue à mesure que l'on descend de la montagne des Ouled Nail vers la steppe. Le barrage vert réussit mieux sur l'Atlas saharien qu'en milieu steppique.

2.1.3. Données climatiques de la région de Bou Saâda :

Tous les insectes sont soumis dans 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.

Pour étudier ces éléments nous nous sommes basés sur les données météorologiques de la station du Bou Saâda.

➤ **Température** : La température est parmi les facteurs qui contribuent à la définition du climat de la région. Les résultats enregistrés au niveau de la station météorologique montrent que la région se caractérise par une température élevée (moyenne annuelle de 20,275°C), avec de fortes variations saisonnières (32,2°C en juillet et 10,7°C en novembre). (Fig.2.2).

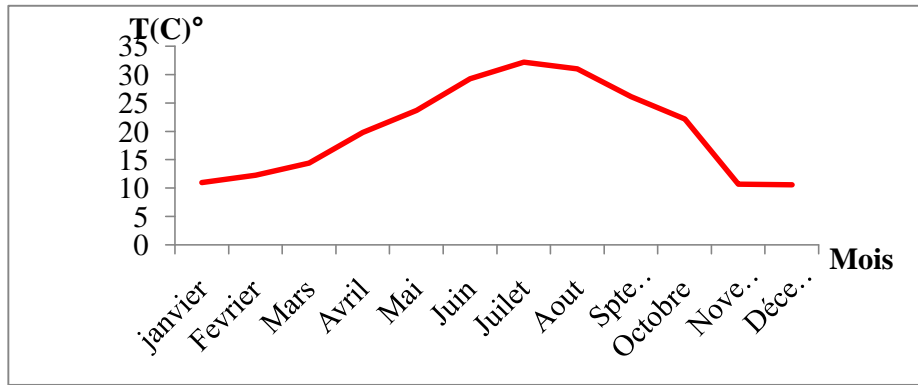


Figure 2.2. Température moyenne mensuelle de Bou Saâda (2016).

➤ **Précipitation :** (DJEBAILI ,1978), définit la pluviosité comme étant primordiale qui permet de déterminer le type de climat. Les précipitations sont faibles et irrégulières d'un mois à un autre. Le totale en précipitations reçues dans la région de Bou Saâda est de 178,9 mm, elle présente un minimum de 2,6 mm pour le mois de Juillet et un maximum de 38 mm dans les mois de novembre et décembre. (Fig.2.3).

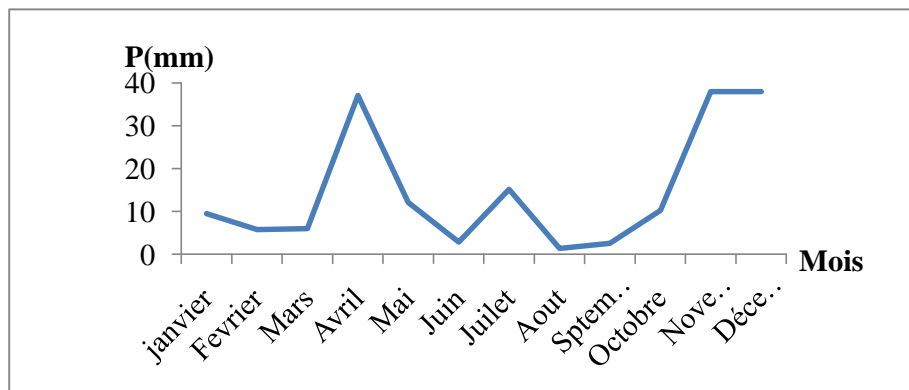


Figure 2.3. Précipitation moyenne mensuelle de Bou Saâda (2016).

➤ **L'humidité :** L'humidité relative de l'air varie sensiblement en fonction des saisons. Durant l'été, elle chute jusqu'à 29% au mois de juillet sous l'effet d'une forte évaporation. Par contre en hiver, elle s'élève jusqu'à 78% (valeur maximale) en novembre. (Fig.2.4).

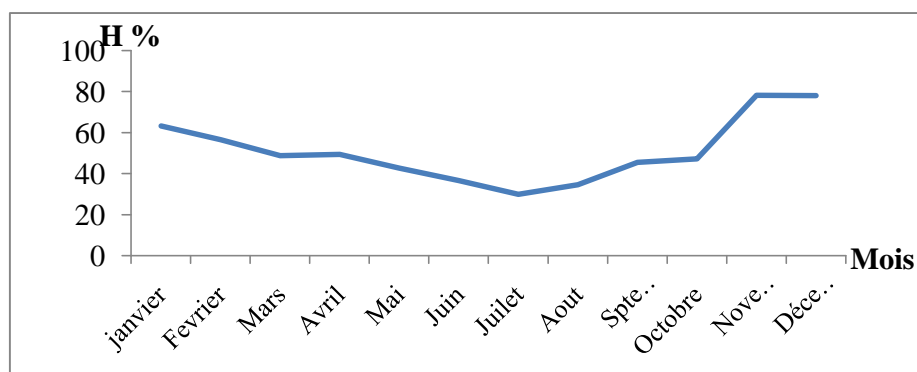


Figure.2.4. L'humidité moyenne mensuelle de Bou Saâda (2016).

➤ **L'évaporation:** L'évaporation commence à augmenter à partir du printemps jusqu'au mi-automne pendant la période d'étude elle varie entre 34,7% au mois de novembre et 344,6% au mois de juillet.

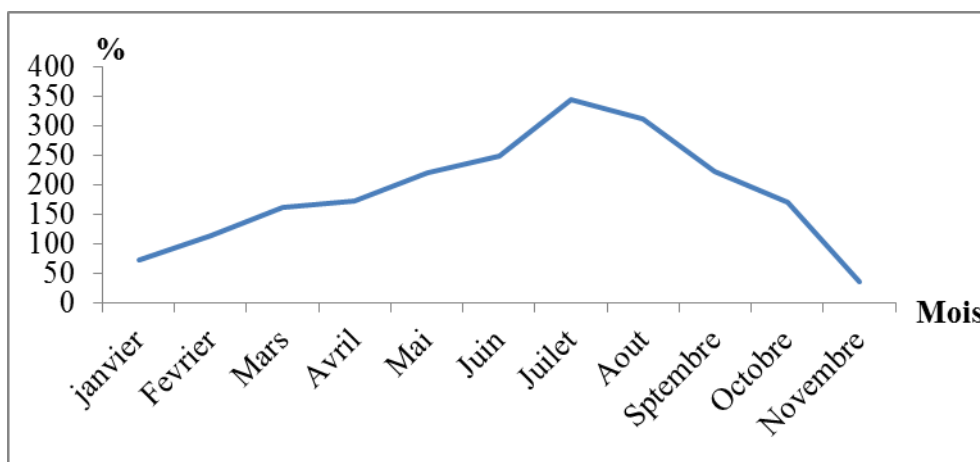


Figure 2.5. Évaporation mensuelle de la région Bou Saâda (2016).

➤ **Le vent :**

Le vent est l'un des traits essentiels du climat de toute la région de Bou Saada, la situation de cuvette ouverte facilite la pénétration des vents venant de tous horizons par les couloirs inter montagnards, cette cuvette connaît aussi les vents les plus forts du pays. La ville de Bou Saada reçoit, pendant l'hiver, les vents du Nord-est froids et secs, et en été, du Sud-ouest, un vent-chaud et étouffant, qui souffle parfois pendant des semaines entières, avec une extrême violence, pendant les mois d'hiver et de printemps. (fig.2.6).

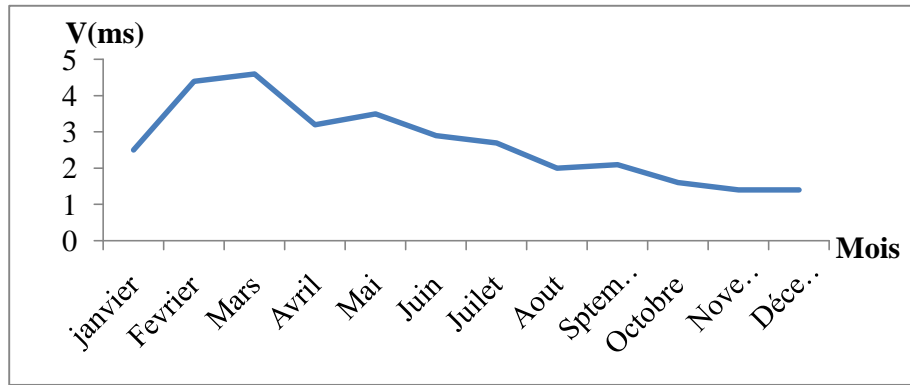


Figure 2.6. Vitesse du vent mensuel de Bou Saâda (2016).

➤ **Diagramme ombrothermique de GAUSSEN et BAGNOULS (1953) :**

Selon BAGNOULS et GAUSSEN (1953) le diagramme ombrothermique de Gausсен permet de définir empiriquement la durée de la saison sèche et par conséquent la saison humide. Il tient compte de la pluviosité moyenne mensuelle (P) exprimé en millimètre et la température moyenne mensuelle exprimé en degré Celsius qui sont portées sur des axes où l'échelle de la pluviosité est le double de la température. La sécheresse s'établit lorsque la pluviosité mensuelle est inférieure au double de température moyenne.

A cet effet, nous pouvons constater d'après l'analyse de diagramme (Fig.07), que notre zone d'étude subit une période sèche de 8 mois qui s'étale de début avril à novembre. (fig.2.7).

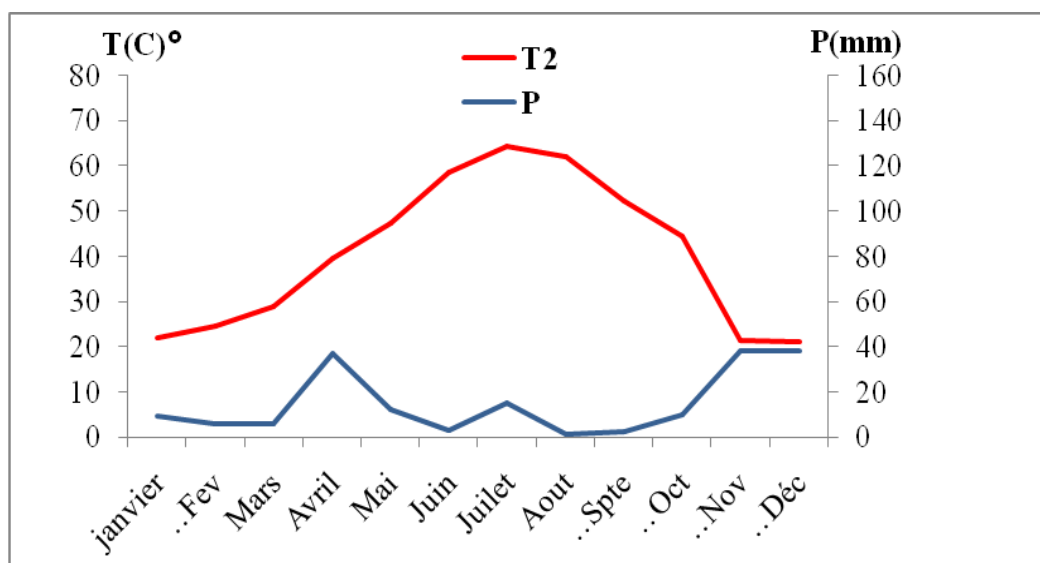


Figure 2.7. Diagramme de Gausсен de la région de Bou Saâda (2016).

➤ Le climagramme d'EMBERGER

D'après EMBERGER (1955). Le quotient pluviométrique (Q) tient compte des précipitations et des températures. La formule établie par (STEWART, 1969) :

$$Q = 3,43 * P / M - m.$$

Q : quotient pluviométrique, **P** : pluviométrie annuelle, **M** : moyenne maximale du mois le plus chaud (C°), **m** : moyenne minimale du mois le plus froid (C°).

D'après les données climatiques de la région de Bou Saâda durant la période 2016:

$$Q = 17,79$$

Le quotient calculé nous indique que le climat de Bou Saâda est chaud, sec. Cependant, il ressort à partir de l'emplacement de cet indice sur le climagramme pluviométrique d'EMBERGER, que la région de Bou Saâda est située dans l'étage bioclimatique aride à hiver doux. (Fig.2.8).

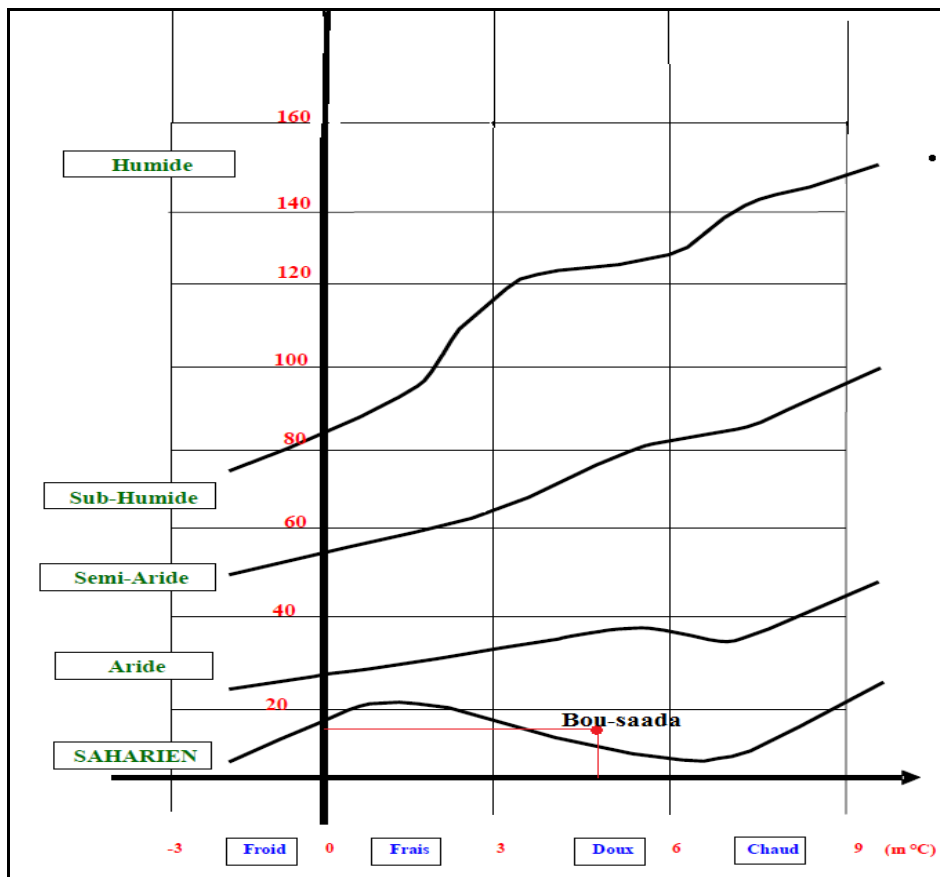


Figure 2.8. Situation de la région de Bou Saâda dans le climagramme d'EMBERGER.

2.2. Présentation des sites d'étude :

Cette étude a eu lieu de février 2017 à mai 2017, soit sur une durée de 4 mois. On a choisi quelques sites pour l'échantillonnage. Il s'agissait principalement d'oueds, de bassins, réparties dans la région de Bou Saâda. Les sites choisis sur des critères différents.

Tableau .2.1 : Principales caractéristiques des gites choisis dans la région de Bou Saâda

Les sites		Milieu	Altitude	Longitude	Latitude
Permanant	S1	Oasien	573 m	12°35'24.49''	11°4'68.07''
	S3	Naturel	730 m	09°35'35.21''	07°4'52.38''
Temporaire	S2	Urbaine	534 m	13°35'16.16''	12°4'36.38''
	S4	Naturel	701 m	08°35'77.30''	15°4'86.31''

2.2.1. Sites prospectés :

- **(Oued Araga) (S01) :** Site permanent, c'est une mare qui est alimentée par les crues de Oued Araga, riche en végétation avec des algues près des palmeraies (Fig. 2.9).

- **(Bassin) (S02):** Site urbaine, temporaire, c'est un bassin ouvert au sein d'une maison qui sert au stockage de l'eau d'irrigations. Ce bassin est d'une superficie de 3 m² et d'une profondeur de 1, 5 m (Fig.2.10).

- **Oued Magtaa (S3) :** Site permanent éloignée 11Km à Bou Saâda, c'est une mare dans l'Oued Magtaa, l'eau de ce site est composée par l'eau usée et de débordement de l'oued. Le couvert végétal est caractérisé par des arbres, les algues et des palmiers dattier (Fig. 2.11).

- **Oued Sehil (S4) :** Site temporaire éloignée 15Km à Bou Saâda, c'est une mare dans l'Oued Sehil, qui est alimentée par les crues d'Oued Sehil. Le couvert végétal est caractérisé par des herbes Defla et les roseaux, des palmiers dattier (Fig. 2.12).



Figure 2.9. Oued Araga (S1) (Source originale).



Figure2.10. Bassin (S2) (Source original).



Figure 2.11. Oued Magtaa (S3) (Source originale).



Figure 2.12. Oued Sehil (S4) (Source originale).

2.2.2. Etude des paramètres physico-chimiques de l'eau des sites :

Quatre paramètres physico-chimiques (pH, conductivité, température, TDS) sont mesurés après prélèvement d'eau dans chaque site. Les différents paramètres de l'analyse physico-chimique de l'eau ont été mesurés à l'aide de l'appareil multi-paramètre HI 9812-5. Les paramètres sont les suivants :

Température : C'est une caractéristique physique importante, elle joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz, dans la détermination du pH pour la connaissance de l'origine de l'eau des mélanges éventuels. Sa mesure est nécessaire pour accéder à la détermination du champ de densité et des courants. D'une façon générale, la température des eaux superficielles est influencée par la température de l'air et ceci d'autant plus que leur origine est moins profond (HAMED et al. ,2012).

Le pH : est une mesure de l'activité des ions H⁺ contenus dans une eau (TARDA-HENRY, 1984). Il caractérise l'acidité ou la basicité d'une solution aqueuse ($\text{pH} = -\log(\text{H}^+)$). L'échelle de pH s'applique pour des activités comprises entre 0 et 14. Il s'agit d'un paramètre capital pour le calcul des équilibres thermodynamiques. Il joue un rôle primordial, à la fois, dans les propriétés physico- chimiques (acidité, agressivité), dans les processus biologiques et dans l'efficacité des traitements des eaux. Le pH doit être mesuré le plus souvent et de préférence in situ.

Conductivité : La conductivité est l'inverse de résistivité traduite par l'aptitude de l'eau à laisser passer le courant électrique. C'est une mesure rapide de la teneur globale en électrolytes d'une solution; c'est un paramètre nécessaire à l'estimation de la minéralisation. La minéralisation globale (g/l) est approximativement égale au produit de la conductivité électrique à 25°C par un coefficient compris entre 0.55 et 0.75 pour une grande majorité des eaux souterraines (FREEZE ET CHERRY, 1979). La conductivité augmente lorsque la température s'accroît. De ce fait on procède toujours à une correction par rapport à une température de référence (20°C ou 25°C).

2.3. Matériel biologique :

2.3.1. Présentation de *Culiseta longiareolata*: Est un insecte nuisible à métamorphose complète, plus abondant dans les régions chaudes. Il fait partie des Diptères, famille des Culicidés. Ce moustique a une taille qui varie de 3 à 5mm.

Il possède un corps mince et des pattes longues et fines avec des ailes membraneuses, longues et étroites (VILLENEUVE et DESIRE ,1965).

• Caractéristiques

Culiseta longiareolata est multivoltine, peut présenter une diapause hivernale chez les imagos femelles (régions froides) et chez les larves (régions tempérées). Les adultes sont présents toute l'année avec un max de densité au printemps et un autre en automne (BRUHNES et al. ,1999). Les œufs de *Culiseta* groupés en nacelle sont cylindro-coniques, porte environ 50 à 400 œufs (BOULKENAFET, 2006). Les femelles sont sténogames et autogènes. Elles piquent de préférence les vertébrés

surtout les oiseaux, très rarement l'humain, l'espèce est considérée comme un vecteur de Plasmodium d'oiseau. La larve est caractérisée par un peigne siphonal dont ses dents sont implantées irrégulièrement. Chez l'adulte, on remarque la présence au moins d'une tache d'écailles sombres sur l'aile, le thorax avec trois bandes blanches longitudinales et l'absence des soies longues et fortes au niveau du lobe basal du gonocoxite (BRUHNES et al. ,1999).

• **Position systématique** La position systématique de *Culiseta longiareolata* comme suit (AITKEN, 1954).

Règne : Animalia

Sous-règne : Metazoa

Embranchement : Arthropoda

Classe : Insecta

Sous-classe : Pterygota

Ordre : Diptera

Sous- ordre : Nematocera

Famille : *Culicidae*

Sous-famille : *Culicinae*

Genre : *Culiseta*

Espèce : *Culiseta longiareolata*



Figure 2.13. *Culiseta longiareolata*

• **Cycle de développement :**

Les moustiques sont des insectes holométaboles. Leur développement passe par une phase larvaire aquatique avant le stade adulte aérien entrecoupé d'une courte phase nymphale (POUPARDIN, 2011).

a- Œufs: les femelles pondent les œufs sur la surface des gîtes différents (bassins, puits abandonnés, trous des rocher, mers, étangs, canaux, citernes, eau de pluie...), dont l'état de l'eau est toujours stagnant et riche en matières organiques. Ces gîtes sont permanents ou temporaires, ombragés ou ensoleillés, remplis d'eau douce ou saumâtre, propre ou polluée (PAUL, 2009). Les œufs sont fusiformes, ils ont une taille de 0.5 à 1mm. Au moment de la ponte ils sont blanchâtres et prennent rapidement, par oxydation de certains composants chimiques de la thèque ; une couleur noire (PETERSON, 1980).

b- Larves: le développement des larves à ce stade est exclusivement aquatique, leur déplacement est assuré par des mouvements frétilants caractéristiques, et leur

évolution comporte quatre stades, de taille variant de 2mm à 12mm (BOULKENAFET, 2006). Les larves vivent environ 10 jours. La rapidité du développement des larves dépend de la quantité de nourriture contenue dans l'eau du gîte (PETERSON, 1980).

c- Nymphes : la nymphe ou pupa est en forme de virgule, mobile, présente un céphalothorax fortement renflé avec deux trompettes respiratoires (BOULKENAFAT, 2006). La nymphe, également aquatique, éphémère (de 1 à 5 jours), ne se nourrit pas. Il s'agit d'un stade de transition, au métabolisme extrêmement actif, au cours duquel l'insecte subit de profondes transformations morphologiques et physiologiques préparant le stade adulte (PETERSON, 1980).

d- Adultes (ou l'imago): une déchirure ouvre la face dorsale de la nymphe et l'adulte se dégage lentement. 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. L'adulte pourra enfin voler de ses propres ailes, et leur corps est rigide grâce à la membrane chitineuse mince, il est composé de trois parties la tête, le thorax et l'abdomen bien différencié (BOULKENAFET, 2006).

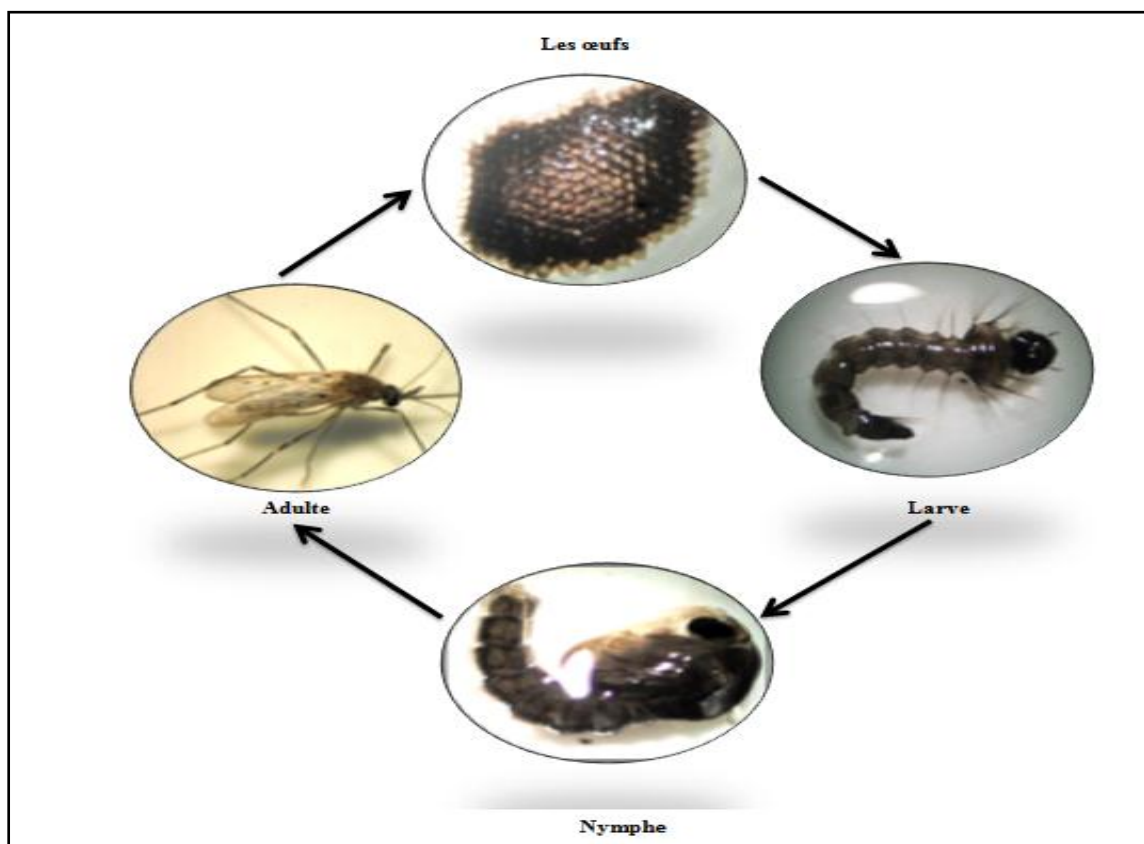


Figure 2.14. Cycle de développement de *Culiseta longiareolata* (Source originale).

2.4. Période d'étude et méthode de capture :

Durant la période s'étendant de Février, Mars, Avril et Mai (2017) les prélèvements faunistiques concernant la famille des Culicidés ont été effectués dans notre région d'étude. Pour cela nous nous sommes servis d'une louche, que nous l'avons plongé un certain nombre de fois en des points déterminés du gîte et que nous avons soigneusement reparti dans deux récipients numérotés de 1 à 2 correspondant aux gîtes d'étude. Des larves de moustiques ont été collectées dans les gîtes larvaires potentiels, ramenées au laboratoire, une partie d'entre elles est mortes et elles seront conservées dans la glycérine puis identifiées et les vivantes vont servir à un élevage de masse au laboratoire pour obtenir les stades adultes.

2.4.1. L'élevage :

Les larves récoltées dans les gîtes d'étude sont maintenues au laboratoire dans un élevage de masse dans des récipients contenant 250 ml d'eau déchlorurée et la nourriture pour les insectes. Cette dernière est un mélange de biscuit (75%) et de levure de bière (25%) (REHIMI et SOLTANI, 1999). Les récipients de notre élevage sont placés dans des cages (22 × 22 × 22 cm) et l'élevage est conduit à une température 25°C et une hygrométrie de 70%.



Figure 2.15. Techniques d'élevage (Source originale).

2.4.2. L'identification des espèces récoltées :

Seules les larves ayant atteint le quatrième stade font l'objet d'une identification fiable. Les larves sont mis sur des lames dans la glycérine afin d'être observées sous une loupe binoculaire à différents objectifs.

L'identification des larves est par l'utilisation de logiciel d'identification (moustique d'Europe), qui permettent l'identification en se basant sur un ensemble de critères et de descripteurs microscopiques très précis.



Figure 2.16. Techniques d'identification (Source originale).

2.5. Méthodes d'exploitation des résultats : Les résultats seront traités par des indices écologiques de composition et par des indices écologiques de structure.

2.5.1. Les indices écologiques de composition :

Les indices écologiques de composition appliqués sont présentés par la richesse spécifique totale et moyenne, la fréquence centimale ou abondance relative et la fréquence d'occurrence.

- **Richesse totale (S) :**

Par définition, la richesse totale est le nombre d'espèces que compte un peuplement considéré dans un écosystème donné (RAMADE, 1984). Elle représente un des paramètres fondamentaux caractéristique d'un peuplement (MULLER, 1985). Selon (BENYACOUB et CHABI, 2000), la richesse est le nombre total d'espèces constatées au cours d'une série de n relevés dans un milieu. Pour la présente étude, la richesse totale est le nombre total des espèces obtenu à partir du nombre total des relevés.

- **Richesse moyenne (S_m) :**

La richesse moyenne correspond au nombre moyen d'espèces présentes dans les échantillons d'un peuplement étudié. La richesse moyenne (S_m) est d'une grande

utilité dans l'étude de la structure des peuplements, elle correspond au nombre moyen des espèces contactées dans chaque relevé (RAMADE, 1984).

D'après (BLONDEL, 1979), la richesse moyenne est égale à :

$$R$$

$$S_m = \sum_{i=1} n_i / R$$

n_i : nombre des espèces des relevés i .

R : nombre total des relevés.

- **Abondance relative :**

L'abondance d'un organisme est le nombre total de cet organisme ou le nombre d'organismes par unité d'espace. La seconde définition se réfère à la densité de la population de l'organisme. L'abondance, avec la répartition, est une mesure de base en écologie. Ces deux concepts reflètent l'influence qu'ont les facteurs biologiques et environnementaux sur un organisme. (ANONYME, 2008). L'abondance relative est le pourcentage des individus de l'espèce (n_i) par rapport au total des individus N toutes espèces confondues (DAJOZ, 2000). Elle se calcule comme suit :

$$F (\%) = \frac{n_i \times 100}{N}$$

n_i : nombre d'individus d'une espèce i .

N : nombre total d'individus toutes espèces confondues.

- **Constance ou indice d'occurrence :**

La constance est exprimée par le nombre de relevés contenant l'espèce étudiée par rapport au nombre total des relevés (DAJOZ, 1982). La constance est calculée par la formule suivante :

$$C (\%) = \frac{p_i \times 100}{p}$$

p_i : nombre de relevés contenant l'espèce étudiée.

p : nombre total des relevés effectués.

Selon la valeur de C , on distingue les catégories suivantes :

- Des espèces constantes si $75\% \leq C \leq 100\%$.
- Des espèces régulières si $50\% \leq C \leq 75\%$.

- Des espèces accessoires si $25\% \leq C \leq 50\%$.
- Des espèces accidentelles si $5\% \leq C \leq 25\%$.

2.5.2. Les indices écologiques de structure :

Les indices de structure montrent l'aspect qualitatif de l'entomofaune étudiée. Il s'agit de la diversité de SHANNON-WEAVER, de l'équipartition, de l'indice de concentration et d'uniformité et la distribution d'abondance appliquée aux modèles des log-linéaires de Motomura. Les différents indices de diversité actuellement utilisés permettent d'étudier la structure des peuplements en faisant référence ou non à un cadre spatio-temporel concret. Ils permettent d'avoir rapidement, en un seul chiffre, une évaluation de la biodiversité du peuplement. (JACQUES et CHRISTIAN ,2003)

- **Diversité spécifique :**

La diversité peut s'exprimer par le nombre d'espèces présentes dans un milieu mais, ce nombre n'est pas toujours connu avec exactitude. Dans ce cas, divers indices de diversité sont proposés pour comparer des peuplements entre eux, de voir comment ceux-ci évolue dans l'espace et le temps. Nous avons utilisé dans l'interprétation de nos résultats, l'indice de diversité de (SHANNON ,1963). Cet indice est défini comme étant la probabilité d'occurrence d'un événement et calculé selon la formule suivante (RAMADE, 1984).

$$H' = - \sum P_i \log_2 P_i$$

n_i : nombre d'individus d'une espèce i

N : effectifs ou nombre total d'individus de la Collection.

Où $P_i = n_i / N$

La valeur donnée par cette formule est une information exprimée en bits. La diversité ne varie pas seulement en fonction du nombre d'espèces présentées mais aussi en fonction de leur abondance relative (ANONYME ,2008). Elle est maximale quand toutes les espèces du peuplement sont représentées par le même nombre d'individus. Par contre, si la diversité est faible on parle d'un peuplement pauvre en espèces (BLONDEL ,1979).

- **L'équitabilité :**

L'indice d'équitabilité (**E**) correspond au rapport de la diversité observée (**H'**) à la diversité maximale (**H' max**) (WEESI et BELEMSOBGO ,1997). Il est calculé à l'aide de la formule suivante.

$$E = H' / H' \text{ max}$$

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

S: La richesse totale

Cet indice varie entre 0 et 1. Il tend vers 0 quand la quasi- totalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement. Il tend vers 1 lorsque chacune des espèces est représentée par le même nombre d'individus (RAMADE, 1984).

- **Concentration et uniformité :**

(SIMPSON, 1949) a proposé un indice de concentration (C), qui donne la probabilité qu'un second individu tiré d'une population serait de la même espèce que le premier. Nous utiliserons cette formule dans l'exploitation de nos résultats.

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n n_i (n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

n : nombre d'espèce

n_i : nombre d'individus.

N: nombre d'individus d'une espèce i.

A partir de cet indice de concentration, (GREENBERG, 1956) propose une autre formule pour mesurer la diversité spécifique (**D**) :

$$D = 1 - C$$

C : Concentration.

Selon (DAGET, 1976), avec les indices de diversité, il est possible d'établir une comparaison de la structure des plusieurs peuplements et leur variation seulement dans l'espace.

- **Distribution d'abondance :**

Si la diversité nous donne une structure des populations au moyen des nombres, il est donc nécessaire d'avoir une connaissance précise de la structure de la population par l'étude de la distribution d'abondance spécifique des espèces par des indices écologiques.

2.6. Présentation des espèces végétales :

2.6.1. *Ruta chalepensis* :

- **Classification botanique**

Embranchement : Spermaphyta

Sous-embranchement : Angiospermes

Sous-classe : Rosidae

Classe : Eudicots

Ordre : Sapindales

Famille : Rutaceae

Genre : *Ruta*

Especie : *chalepensis* L. Classification selon (APG II ,2005).



Figure.2.17 *Ruta chalepensis* (Béjaïa)
(Source originale)

- **Répartition géographique et habitat :**

Ruta chalepensis est une plante native de la région méditerranéenne, elle est relativement commune dans toute l'Algérie septentrionale (BABA AISSA, 1999), le Maroc la Tunisie et la Libye.

Il est cultivé dans les régions tropicales comme plante potagère ou médicinale et s'est largement acclimaté. En Afrique tropicale, il a été introduit dans plusieurs pays, notamment dans les îles du Cap-Vert, au Soudan, en Ethiopie, en Somalie et en Afrique du Sud, où il est généralement cultivé dans les jardins de simples.

Il a également été naturalisé dans la péninsule arabique, en Inde, en Malaisie, au Vietnam et à Java, de même qu'aux États-Unis, au Mexique, à Cuba et au Chili.

- **Usages :** *Ruta chalepensis* est cultivé dans plusieurs pays d'Afrique tropicale où ses usages sont à la fois culinaires et médicaux. Ses vertus médicinales et culinaires sont attribuées à la présence d'huiles essentielles contenues dans l'ensemble des parties de la plante. Ce sont les sommités des nouvelles pousses qui sont les plus actives et qu'il convient de ramasser avant la floraison.

Dans le nord du Soudan, les fruits sont appliqués en cataplasme sur les œdèmes. En Ethiopie, *Ruta chalepensis* est une plante médicinale importante. L'extrait aqueux-alcoolique des feuilles se boit comme médicament anti-implantation et utérotonique. La décoction des fruits pulvérisée dans des laits est prescrite contre la diarrhée. La décoction de racine dans une boisson alcoolisée, additionnée de piment, se prend contre la grippe.

Le jus de la plante traite les maux d'estomac. La décoction de feuilles dans une infusion se prend en cas de maux de tête, de fièvre ou de simple rhume. En Afrique australe on se frictionne le corps avec l'huile obtenue à partir des parties aériennes en cas de douleurs d'estomac, de colique, d'hystérie, d'épilepsie, et on l'administre par voie orale comme anthelminthique. Chez les Tswanas d'Afrique australe, la décoction de la plante entière se prend à fortes doses pour faciliter l'accouchement. En Afrique du Sud, on boit la décoction de feuilles de *Ruta chalepensis* ou de *Ruta graveolon* dans le traitement de la typhoïde et de la scarlatine, tandis que le jus des feuilles est administré aux enfants souffrant de convulsions, de crises, de jaunisse et de diarrhée. Les feuilles écrasées sont appliquées en externe contre les douleurs dentaires et les otalgies.

Ruta chalepensis comme *Ruta graveolens* sont traditionnellement employés depuis des siècles en tant que condiment dans l'alimentation et les boissons alcoolisées en Méditerranée, mais c'est leur amertume qui est à l'origine de leur déclin. Les feuilles dégagent un parfum puissant, une odeur particulière aromatique et sucrée. Les fruits ont un goût analogue, mais plus prononcé et un peu épicé. En Ethiopie les feuilles fraîches de *Ruta chalepensis* servent à aromatiser une boisson, le « kuti », qui est une infusion de feuilles de café ; les feuilles entrent également dans la composition de la sauce « berbere » épicée au piment. Une fois lavées, les feuilles sont ajoutées au lait aigre pour fabriquer un fromage local.

• **Effets toxicologiques :** Les plantes servent à éloigner les chiens et les chats car ils en détestent l'odeur. De même, les feuilles séchées et écrasées constituent un insectifuge efficace.

L'usage abusif de la plante est dangereux. Ses effets toxiques sont manifestement liés à la dose. Elle est potentiellement toxique et carcinogène lorsqu'elle est administrée par voie orale, et peut provoquer une dermatite de contact.

Administrées par voie interne, les feuilles comme l'huile peuvent entraîner hémorragie, fausse couche et avortement, et c'est à ce titre qu'on les utilise depuis la nuit des temps. La plante peut par ailleurs déclencher vomissement, gastro-entérite, œdème de la langue, refroidissement des extrémités, voire entraîner la mort. Pour certains, son ingestion augmente la photosensibilisation qui peut produire une dermatite importante.

- **Composition chimique :** Les composés isolés de *Ruta chalepensis* et de *Ruta graveolens* sont essentiellement les mêmes, bien qu'il y ait des différences d'un point de vue quantitatif. Toutefois, ces différences sont de la même importance que celles observées entre des provenances différentes au sein de ces mêmes espèces. On observe également les différentes parties de la plante. Les deux espèces se caractérisent par la présence d'alcaloïdes (de type acridone, quinolone, et furoquinolines quaternaires), de (furano-) coumarines et d'huiles essentielles. Les huiles essentielles des parties aériennes de plantes de *Ruta chalepensis* récoltées à différents stades de croissance dans le nord de l'Inde contiennent 19 composés qui représentent 85,4-93,3 % de l'huile. Ils sont constitués principalement de 2-décane (41,3-67,8%), de 2-nonane (5,2-33,6%), de 2-nonyl-acétate (2,8-15,3%) et de 2-dodécane (<0,1-11,6).

Les principaux composants qui ont été isolés des racines de *Ruta chalepensis* sont des alcaloïdes de type furoquinoline (la kokusagine, la skimmianine et la graveoline), des alcaloïdes de type acridone (la 1-hydroxy-N-méthylacridone et le choloridon), ainsi que la chalépensine, une furano-coumarine. Dans les parties aériennes séchées, on trouve parmi les principaux composés qui ont été isolés des alcaloïdes de type furoquinoline (la kokusagine, la skimmianine, la graveoline, la y-fagarine et la dictamine), un alcaloïde de type acridone (l'arborine), ainsi que des furano-coumarines (le bergaptène (ou le 5-méthoxypsoralène) et la chalépensine). Le bergaptène et la chalépensine appartiennent à la famille des furano-coumarines linéaires, connues pour leur phototoxicité. Une dermatose peut apparaître en cas de contact direct entre la peau et la plante qui contient ces composés, si ce contact est suivi d'exposition immédiate aux UV-A, par exemple du soleil.

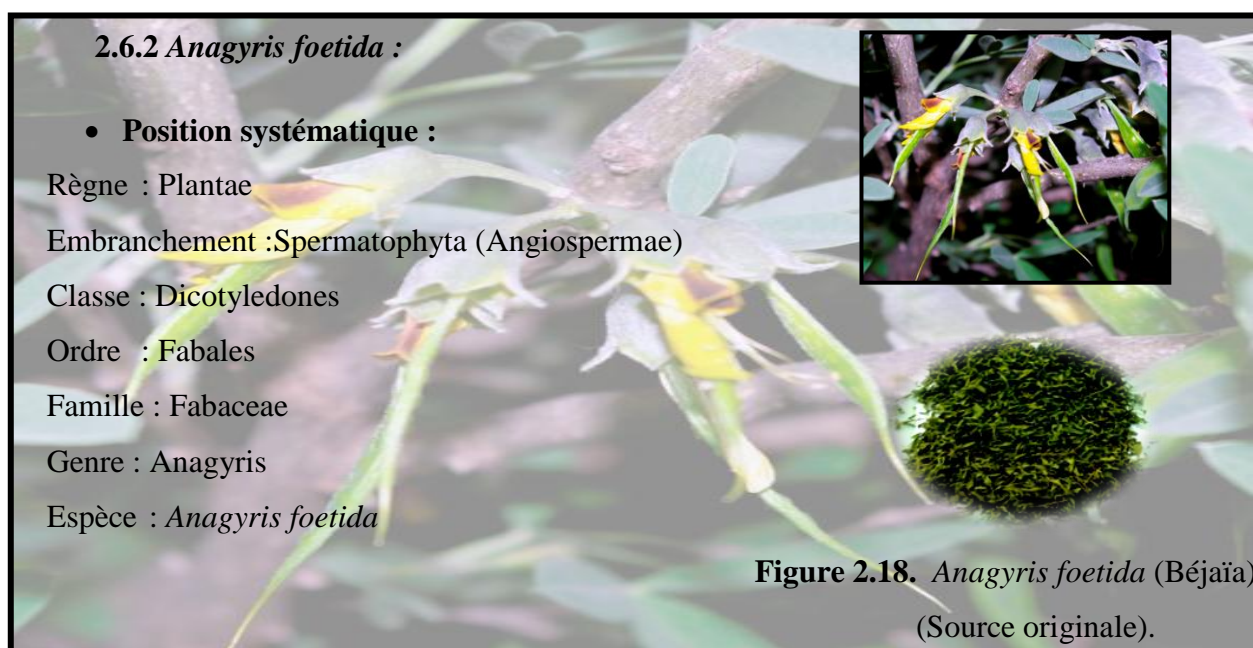
Des extraits à l'éthanol de fleurs séchées à l'air ont été étudiés selon plusieurs modèles. Une administration par voie orale selon un dosage de 500mg/kg a eu pour

effet de réduire considérablement l'œdème provoqué par le carrag-hénane chez le rat. On a signalé des résultats identiques avec l'essai du granulome à la boulette de coton. En outre, l'administration intra-péritonéale selon un dosage de 100 mg/kg a fait baisser de manière considérable la fièvre induite de façon sous-cutanée chez la souris.

Un extrait à l'hexane des parties aériennes s'est révélé avoir une forte action molluscicide sur l'escargot vecteur de la schistosomose, *Bulinustruncatus*.

Par conséquent, *Ruta chalepensis* mérite que la recherche poursuive ses travaux sur les possibilités qu'elle offre en tant que source locale ou industrielle de revenus. Toutefois, compte tenu de sa toxicité déclarée, de plus amples travaux de recherche se justifient pour permettre d'établir son profil d'innocuité.

- **La récolte :** *Ruta chalepensis* a été récoltée de la région de Béjaïa le 30 Avril 2016 la partie aérienne est nettoyée, séchée à l'ombre et à température ambiante puis stockée à l'abri de la lumière jusqu'à l'utilisation.



- **Description botanique :** Tige droite, rameuse, recouverte d'une écorce cendrée, s'élevant jusqu'à la hauteur de 3 mètres. Feuilles alternes, pétiolées, trifoliées, oblongues, sessiles, mucronées ; stipules opposés aux pétioles et bifides à leur sommet. Fleure naissant trois ou quatre ensemble par petites grappes latérales et axillaires, portées chacune sur un pédoncule plus court qu'elle (mai), d'un jaune pâle, excepté le pétale supérieur qui est taché en dessus d'un jaune-brun. Calice

monophylle, campanulé, persistant, ayant le bord partagé en cinq dents pointues et couvert de poils. Corolle papilionacée, remarquable par sa carène forte allongée, ainsi que son pavillon très-court et un peu réfléchi au-dessus. Etamines au nombre de dix et libres. Ovaire oblong, chargé d'un style de la longueur des étamines. Stigmate simple et pubescent, terminant l'ovaire. Fruit : gousse de la longueur du doigt, presque cylindrique, recourbée à son extrémité et renfermant trois à cinq graines réniformes, violettes, qui deviennent blanches en mûrissant.

- **Effets toxicologiques :** Il ne faut employer les diverses parties de la plante qu'avec précaution ; les graines sont nettement toxiques et leur danger vient surtout de ce que les enfants peuvent les confondre avec les Haricots. (MATTHIOLE ,1554) leur a vu produire de violents vomissements allant jusqu'au sang. L'anagyrine qu'elles contiennent produit, chez les animaux à sang chaud, le ralentissement, puis l'arrêt de la respiration et du cœur. La fétidité de la plante se transmet au lait des animaux qui, par exception, l'ont broutée ; habituellement ils s'en éloignent. Cazin rapporte que du fromage fait avec le lait de Chèvres ou de Brebis qui, pressées par la faim, s'en étaient nourries, a produit de violents vomissements et même l'empoisonnement.

Les soins à donner dans ce dernier cas sont les mêmes que pour l'empoisonnement par le Cytise. (FOURNIER 1947-1948)

Les feuilles, la tige et la racine, à dose convenable, sont doucement purgatives (WAUTERS,1810 ;LOISELEUR-DESLONGCHAMPS, 1819 ; BIETT) et vermifuges (BOCQUILLON-LIMOUSIN).D'après Desportes la racine est plus spécialement apéritive et antisypilitique. A dose plus élevée, ces mêmes parties de la plante deviennent émétiques et emménagogues. Les graines agissent beaucoup plus énergiquement encore. Torréfiées en infusion théiforme, on les emploie contre les maux de tête. Dragendorff mentionne également l'emploi de l'Anagyre pour accélérer la délivrance et les lochies. A l'extérieur, on applique les feuilles pilées en topique contre les migraines, les tumeurs, les œdèmes, les manifestations scrofuleuses, les ulcères. (FOURNIER 1947-1948)

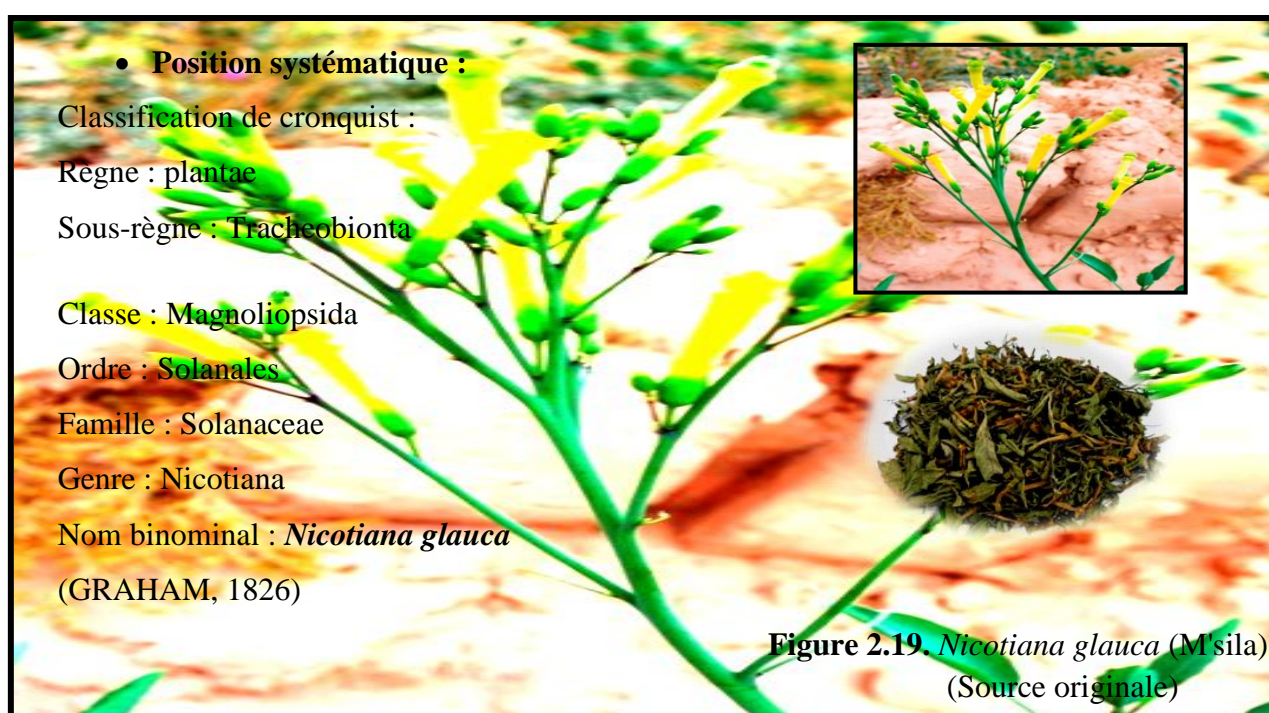
- **Mode d'emploi.** Infusion purgative des feuilles, tige ou racine : 8 à 16 gr. pour 150 à 200 gr. d'eau bouillante, édulcorée au miel ou au sirop.(FOURNIER 1947-1948)

- **Composition chimique :** L'Anagyre contient deux alcaloïdes toxiques, la cytisine (voir à Cytise) et l'anagyrine isolée par (Hardy E. et Gallois N. 1885). Cette

dernière est une substance amorphe, jaunâtre, soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther. A l'air libre, elle se ramollit et prend une consistance visqueuse. L'empoisonnement par l'anagyrene se manifeste de la même façon que celui par l'Anagyre. On trouve en outre dans les graines de l'huile fixe, des matières résineuses et pectiques. (FOURNIER 1947-1948).

- **La récolte :** *L'Anagyris foetida* a été récoltée de la région de Béjaïa le 25 Avril 2016 la partie aérienne est nettoyée, séchée à l'ombre et à température ambiante puis stockée à l'abri de la lumière jusqu'à l'utilisation.

2.6.3 *Nicotiana glauca*



- **Morphologie générale**

- *Nicotiana glauca* Sous-arbrisseau peu élevé ou atteignant 2-3 mètres, en zone méditerranéenne glabre et glauque, à tiges dressées, arrondies, peu rameuses (JULVE, 2014).

- *Nicotiana glauca*, arbre tabac, est une plante vivace à feuilles persistantes, glabres douce arbuste ou petit arbre boisé, jusqu'à 6 m de haut en Amérique, avec des tiges qui sont lâchement ramifiées. (GOODSPEED, 1954 ; MOORE 1972 ; BLAMEY et al., 1998).

- **Biochimie du tabac. Nicotine et alcaloïde secondaire :**

Chimiquement le tabac, tel qu'il parvient au fabricant est une matière très complexe dont la composition est d'ailleurs sous la dépendance de nombreux facteurs : variété cultivée, position de la feuille sur la tige, conditions de milieu (sol, climat, fumure, méthodes culturales), traitements appliqués après la récolte pendant la dessiccation et la fermentation. Comme tous les produits d'origine végétale, il comprend des représentants des grands groupes chimiques : glucides (cellulose, lignine, pectines, sucre, etc., matières azotées de formes relativement simples (ammoniaque, acides aminés) ou complexes (protéines), substances diverses telles que acides organiques, pigments, polyphénols, résine, cires huile étherées, et des matières minérales.

C'est un poison très violent qui agit sur le système nerveux. Lorsqu'elle est ingérée en faibles quantités, son action se traduit par des vertiges, nausées, sueurs froides, diarrhée, malaises fréquemment éprouvés par le fumeur débutant. Les infusions de thé et de café constituent de bons antidotes. La nicotine a également des propriétés toxiques à l'égard des insectes. Elle est d'ailleurs encore utilisée pour lutter contre certains parasites des plantes, notamment contre les pucerons.

A côté de la nicotine, il existe dans le tabac de nombreux alcaloïdes secondaires, généralement en proportions assez faibles. Les deux plus importants sont la nornicotine (C₉H₁₂N₂) et l'anabasine (C₁₀H₁₄N₂) qui chez certaines espèces de *Nicotiana* sont plus abondantes que la nicotine.

- ***Nicotiana glauca* plante médicinale :**

Les feuilles de cette plante ligneuse du Sud péruvien seraient un narcotique plus actif que certains *Daturas* également employés. *Nicotiana glauca* contient, outre la nicotine, de la nornicotine et de l'anabasine. Elles sont utilisées en applications externes comme anti-inflammatoire en médecine populaire dans le nord-ouest de l'Argentine. (JOUZIER 2005).

Nicotiana glauca est réputée pour ses propriétés cicatrisantes, c'est la raison pour laquelle, elle est utilisée dans les soins des blessures et des plaies.

Groupement d'espèces végétales utilisées dans les traitements des maladies affectant l'appareil circulatoire. (HSEINI 2007). Un cataplasme de feuilles peut être appliqué à des coupures, des ecchymoses, des enflures et d'autres blessures. La plante

a été utilisée comme cataplasme pour enlever le pus écrouelles ou furoncles. Un cataplasme des feuilles a été appliqué aux glandes de la gorge enflammées.

L'infusion de feuilles a été utilisée comme un bain de vapeur dans le traitement des rhumatismes.

- **Utilisation :** *Nicotiana glauca* est utilisée en médecine et en médecine ethno-vétérinaire. Feuilles chauffées sont appliquées à la tête pour soulager les maux de tête, de la gorge pour soulager la douleur et placer dans les chaussures pour pieds douloureux. Elle a été utilisée comme insecticide, mais son utilisation est abandonnée en raison du développement des insecticides plus spécifiques et moins toxiques (STEENKAMP et al. ,2002).

-*Nicotiana glauca* est une plante ornementale. Elle a des propriétés insecticides. Toutefois, ces utilisations ne peuvent pas compenser les impacts négatifs globaux de cette plante.

-Les Tabacs, genre *Nicotiana* Leur alcaloïde principal, la nicotine, est toxique. On l'utilise en phytopharmacie contre les ennemis des cultures. Le Tabac a été anciennement cultivé par les Indiens d'Amérique qui le fumaient dans de longues pipes ou calumets pour sceller la paix. Ils s'en servaient aussi en médecine, et c'est comme remède que le Tabac fut introduit en Europe, d'abord en Espagne puis en France (JOUZIER, 2005).

- **Les impacts environnementaux :** *Nicotiana glauca* constitue une menace pour la biodiversité en compétition avec les espèces indigènes pour les ressources et le déplacement des plantes indigènes. Toutes les parties de la plante sont toxiques. *Nicotiana glauca* a été inclus dans la base de données Global Invasive Species (GISD 2010). Elle a été classée comme une mauvaise herbe nuisible en Afrique du Sud (plantes interdites qui doivent être contrôlés. Ils ne servent à rien économique et possèdent des caractéristiques qui sont nocifs pour les humains, les animaux ou l'environnement).

- **L'étude de *Nicotiana glauca* :** *Nicotiana* est un genre de plantes dicotylédones de la famille des Solanacées. La composition de ce genre est discutée : il comprendrait de 65 à 100 espèces. Ce sont des plantes annuelles ou vivaces, des arbustes et des petits arbres originaires des régions tropicales. Ces plantes peuvent se révéler très toxiques.

- **Aire de répartition de *nicotiana glauca*.** : C'est une espèce originaire d'argentine il s'est naturalisé partout dans le monde et notamment en Europe et dans les pays

méditerranéens. (MARCHOUX et *al.*, 2008). Elle s'est Naturalisé dans toutes l'Algérie on la trouve dans les Rocailles humides, bord des oueds .etc. (QUEZEL et SANTA, 1963).

La répartition de *Nicotiana glauca* est en Europe méridionale et Afrique septentrionale ; originaire de l'Amérique du Sud.

Nicotiana glauca est une plante cosmopolite originaire de l'Amérique du Sud (nord-ouest et centre de l'Argentine , le Paraguay , la Bolivie, le Brésil, l'Équateur , le Pérou , le Chili et l'Uruguay) ,introduction connues: Naturalisée en Europe , Afrique , Asie tempérée , Australie, Nouvelle Zélande , Etats-Unis, le Mexique et la Macaronésie (BOGDANOVIC et *al.*,2006) .

- **La récolte :** *Nicotiana glauca* a été récoltée de la région de M'sila le 29 Avril 2017 la partie aérienne est nettoyée, séchée à l'ombre et à température ambiante puis stockée à l'abri de la lumière jusqu'à l'utilisation.

2.6.4 Cléome arabica :

Le nom Cléome vient du grec 'kleio' qui signifie entourer. Le genre *Cléome* contient 250 espèces dont 7 seulement sont utilisées en médecine traditionnelle (WOLLEN WEBER et DORR, 1992). Dans ce travail l'espèce *Cléome arabica* est étudiée. C'est une espèce septentrionale poussant au Maghreb et dans les régions sahariennes, commune dans la Hodna (M'sila) et dans quelques région du Sahara algérien: *Cléome arabica* (OZENDA, 1991; BENISTON, 1984). Elle est dénommée localement« Netten » et « Netteina » (BABA AISSA, 2000).

- **Position systématique :**

Classification botanique de *Cléome arabica* (GUY, 1979).

Règne : Plantes

Sous règne : Plantes vasculaires

Sous embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Sous classe : Dialypétales

Ordre : Pariétales

Famille : Capparidacées

Genre : Cléome

Espèce : *Cléome arabica*



Figure 2.20. *Cléome arabica* (M'sila)
(Source originale)

- **Description botanique :** *Cléome arabica* est une plante herbacée, annuelle, glanduleuse, visqueuse, fétide, d'aspect général vert grisâtre. Ces feuilles sont à 3 folioles ovales et alternes portant à leur aisselle des fleurs jaunes bordées de brin pourpré. Ces périanthes possèdent quatre pétales, quatre sépales verts et six étamines. Elle possède aussi des fruits en forme de capsules oblongues, de 1 à 2 cm de long environ, dont la particularité est d'apparaître avant que les pétales ne flétrissent et qui ressemble à des haricots et ils portent des graines à poils très courts (BABA AISSA, 2000).

- **Composition chimique :** La famille des capparidacées est riche en flavonoïdes. Ces derniers sont présent dans plusieurs plantes du genre Cléome y compris *Cléome arabica* (TOUIL et al., 1998; BOURICHE et al., 2003), *Cléome spinosa*, *Cléome amphicarpa*, *Cléome brachycarpa* *Cléome chrysantha* et *Cléome droserifolia* (WOLLENWEBER et DORR, 1992).

Selon (ISMAIL et al., 2005), l'extrait des feuilles et des tiges de *Cléome arabica* est très riche en flavonoïdes glucosylés et rhamnosylés. En plus, (DJERIDANE et al., 2010) ont isolé un stéroïde à partir des parties aériennes de la plante doté d'activité antioxydante très remarquable.

- **Utilisation de Cléome arabica en médecine traditionnelle :** *Cléome arabica* est utilisée en médecine traditionnelle par les populations locales et les nomades du Sahara comme analgésique des douleurs névralgiques et rhumatismales et comme diurétique (SHARAF *et al.*, 1992). Dans le Hoggar les feuilles séchées de *Cléome arabica* ou leur poudre sont ajoutés à l'alimentation comme un diurétique, pour le traitement des rhumatismes, ou pour provoquer la transpiration (BURKILL, 1985). Les habitants de la région de Bou-saâda, utilisent les feuilles de *Cléome arabica* dans des cataplasmes à application externe, sur la peau, pour traiter certaines formes rhumatismales. (DJERIDANE *et al.*, 2010).

- **Activités biologiques:** Les activités biologiques de *Cléome arabica* sont peu étudiées. Selon (BOURICHE *et al.*, 2003, 2004), un précipité jaune obtenu à partir des feuilles de cette plante, en utilisant le système d'extraction méthanol/eau suivie d'acétate d'éthyle, a exercé un effet anti-inflammatoire remarquable *in vivo*, en réduisant l'œdème des pattes des rats, et *in vitro* en modulant l'activité de la lipooxygénase et la génération du leukotriène B₄ et la prostgandine E₂ par les polymorphonucléaires neutrophiles stimulés par le calcium ionophore. Ainsi que, en inhibant leur chimiotactisme. De même, (SELLOUM *et al.*, 2004) ont montré que ce précipité inhibe la flambé respiratoire des neutrophiles stimulés détectée par chimiluminescence. (DJERIDANE *et al.*, 2010), ont indiqué que l'extrait hydrométhanolique de *Cléome arabica* est doté d'activité antioxydante remarquable, un stéroïde isolé à partir des parties aériennes de cette plante semble en être le responsable.

- **Toxicité :** (MAIRE, 1933), les chameaux, les chèvres et moutons refusent cette plante et n'en mangent que très peu, les indigènes l'utilisent comme diurétique et contre les rhumatismes. Elle est utilisée en médecine traditionnelle par les nomades du Sahara comme analgésique des douleurs névralgiques (SHARAF *et al.*, 1992).

Etude de la toxicité chez un organisme vivant, généralement l'exposition à une substance toxique peut produire des effets biochimiques, histologiques ou morphologiques, se traduisant par des altérations spécifiques d'un organe, d'un système ou d'une fonction (fonctions de reproduction par exemple), ou d'un processus biochimique ou biologique (la mue, la digestion, etc.). Ces effets varient selon l'intensité, la voie, la fréquence et la durée de l'exposition mais aussi en fonction de l'espèce, du sexe, de l'âge et du stade de développement de l'espèce. Ils

peuvent être réversibles ou irréversibles, immédiats ou différés (BONVALLOT et DOR, 2005; SANCHEZ-BAYO, 2009).

- **La récolte :** *Cléome arabica* a été récoltée de la région de M'sila le 28 Avril 2017 la partie aérienne est nettoyée, séchée à l'ombre et à température ambiante puis stockée à l'abri de la lumière jusqu'à l'utilisation.

2.7. Traitement avec les extraits aqueux des plantes :

- **Préparation des extraits (par décoction) :** Pour préparer les extraits aqueux des plantes, nous avons pesés des feuilles fraîches de (*Nicotiana glauca* et/ou de *Ruta chalepensis* et /ou de *Anagyris foetida* et /ou de *Cléome arabica*) coupées en petit morceaux qui sont trempées dans l'eau distillée et on laisse bouillir sur une plaque chauffante à 180°C. Le mélange obtenu est filtré à l'aide du papier filtre.
- **Préparation des doses pour un essai de lutte par l'extrait aqueux des plantes:**

Le traitement est réalisé par l'incorporation de l'extrait dans les préparations contenant 200 ml d'eau déchloruré et 20 larves de stade L4 de *Culiseta longiareolata*. Les doses utilisées sont : 50 ml, 25 ml, 10 ml de solution mère de chaque plantes (*Ruta chalepensis*, *Anagyris foetida* et *Nicotiana glauca*). Pour le *Cléome arabica* on a utilisé 6 ml, 4 ml, 2 ml. Chaque dose est appliquée à 3 répétitions, avec une préparation témoin, pendant 15 jours, on note quotidiennement le nombre d'individus morts (larves de L4, nymphes ou adultes).



Figure 2.21. Technique de lutte (source originale).

2.7.1. Méthode d'exploitation statistique des résultats :

En ce qui concerne les résultats obtenus pour l'étude toxicologique, nous avons calculé, selon les procédés mathématiques de (FINNEY, 1971). Les concentrations létales (CL50% et CL90%) pour chacun des bio- insecticides utilisés.

Le taux de mortalité observé est corrigé par la formule d'Abott qui permet de connaître la toxicité réelle des bios pesticides. Les différents taux subissent une transformation angulaire d'après les tables de Bliss. Les données sont ainsi normalisées et font l'objet d'une analyse de variance sur XLStat 2009; les données obtenues sont alors transformées en probités, ce qui permet d'établir une droite de régression en fonction des logarithmes décimaux des concentrations utilisées.

La même analyse statistique a été utilisée pour calculer les temps létaux de chaque concentration utilisée (TL50% et TL90%). Le taux de mortalité observé pour chaque concentration est corrigé par la formule d'Abott, puis transformé d'après les tables de Bliss, ce qui nous permet de comparer les variances sur XLStat 2009. Ces taux sont aussi transformés en probités afin d'établir une droite de régression en fonction des logarithmes décimaux des temps d'exposition.

Chapitre III:

Résultats



3. Résultats

3.1. Espèces inventoriées dans la région de Bou Saâda :

Durant la période d'étude étalée sur quatre mois, nous avons établi une liste des espèces de Culicidae récoltées et déterminées dans la région de Bou Saâda (Tab.3.1).

Nous avons recensé 11 espèces de Culicidae réparties en 2 sous famille : La sous-famille des Culicinae s'est distinguée par des espèces réparties en 3 genres, le genre *Culex*(Cx) (6 espèces), le genre *Culiseta* (Cs) (2 espèces) et le genre *Uranotaenia* (Ur) qui comprend une seule espèce. La sous familles d'Anophelinae par le genre *Anopheles* (An) (2 espèces). (Tab.3.1)

Tableau.3.1.Liste des Culicidae identifiés dans la région de Bou Saâda.

Sous famille: Culicinae	
Genre : <i>Culex</i>	
	<i>Culex pipiens</i>
Espèces	<i>Culex deserticola</i>
	<i>Culex brumpti</i>
	<i>Culex theileri</i>
	<i>Culex laticinctus</i>
	<i>Culex perexiguus</i>
Genre : <i>Uranotaenia</i>	
Espèces	<i>Uranotaenia unguiculata</i>
Genre : <i>Culiseta</i>	
Espèce	<i>Culiseta longiareolata</i>
	<i>Culiseta subochrea</i>
Sous famille: Anophelinae	
Genre : <i>Anopheles</i>	
Espèce	<i>Anopheles multicolor</i>
	<i>Anopheles cinereus</i>

3.2. Abondance relative de la famille des Culicidae dans le site d'étude de Bou Saâda :

L'étude a montré que parmi les 8624 individus recensés représentant 11 espèces de Culicidae avec des fréquences différentes. Nous constatons que l'espèce de *Culiseta longiareolata* (*Cs longiareolata*) est la mieux représentée et la plus

fréquente, on l'a rencontré en effet dans les site prospectés avec un total de 7935 individus et une fréquence de 92,01%, elle est suivi par *Culex pipiens* (*Cx pipiens*) avec 507 individus et une fréquence de 5,88%, ces deux espèces sont suivies par *Culex perexiguus* (*Cx perexiguus*) avec 104 individus présentés par une fréquence de 1,21 %, et *Culex theileri* (*Cx theileri*) avec 33 individus présentés par une fréquence de 0,38 % , ces espèces peuvent être considérées comme étant les espèces les plus dominantes dans cette d'étude (Tab.3.2) .

L'analyse d'abondance montre que les espèces *Anophèle cinereus* (*An cinereus*) (0,12 %) *Uranotaenia unguiculata* (*Ur unguiculata*)(0,13%), *Anophèle multicolor* (*An multicolor*), *Culex deserticola* (*Cx deserticola*) et *Culex brumpti* (*Cx brumpti*) (0,07 %), *Culiseta subochrea* (*Cs subochrea*) (0,06%) et *Culex laticinctus* (*Cx laticinctus*) (0,01%) sont relativement peu abondantes (Tab.3.2).

Tableau.3.2. Abondance relative de la famille des Culicidae dans le site d'étude de Bou Saâda.

Les espèces	Nombres d'individus	Abondance relative %
<i>Cs. longiareolata</i>	7935	92.01
<i>Cx. pipiens</i>	507	5.88
<i>An. multicolor</i>	6	0.07
<i>An cinereus</i>	10	0.12
<i>Cx. perexiguus</i>	104	1.21
<i>Cx. deserticola</i>	6	0.07
<i>Cx brumpti</i>	6	0.07
<i>Cx. theileri</i>	33	0.38
<i>Ur unguiculata</i>	11	0.13
<i>Cs. subochrea</i>	5	0.06
<i>Cx. laticinctus</i>	1	0.01

3.2.1. Répartition des espèces inventoriées dans les quatre sites :

Les résultats correspondant à la répartition spatiale des espèces des Culicidae sont consignés dans le tableau 3.3 avec les symboles (+) indiquant la présence et (-) l'absence.

Tableau 3.3. Répartition des espèces inventoriées dans les quatre sites de Bou Saâda.

La région de Bou Saâda				
Espèces \ Gites	Permanant		Temporaire	
	S1	S3	S2	S4
<i>Cs. longiareolata</i>	+	+	+	+
<i>Cx. pipiens</i>	+	-	+	-
<i>An. multicolor</i>	+	-	-	-
<i>An. cinereus</i>	+	-	-	-
<i>Cx. perexiguus</i>	+	-	-	-
<i>Cx. déserticola</i>	+	-	-	-
<i>Cx. brumpti</i>	+	-	-	-
<i>Cx. theileri</i>	+	+	-	-
<i>Ur. unguiculata</i>	+	-	-	-
<i>Cs. subochrea</i>	+	-	-	-
<i>Cx. laticinctus</i>	+	-	-	-

3.2.2. Les Indices écologiques de composition :

➤ Richesse totale et moyenne des Culicidae dans la région de Bou Saâda :

La succession des prélèvements effectués pendant une durée de quatre mois dans la région de Bou Saâda fait apparaître des variations des peuplements échantillonnés, nous précisons les valeurs de la richesse totale et de la richesse moyenne (tab.3.4).

On a récolté 8624 individus dans 13 relevés. En effet nous précisons que les valeurs de la richesse totale sont égales à 11 espèces avec une richesse moyenne de 0.84 dans la région de Bou Saâda (tab.3.4).

Tableau 3.4. Richesse totale et moyenne dans la région de Bou Saâda.

Paramètres	Région de Bou Saâda
Nombre total d'individus	8624
Nombre de relevés	13
Richesse totale	11
Richesse moyenne	0,84

➤ **Fréquence d'occurrence des espèces rencontrées dans la région de Bou Saâda :**

Cette étude nous a permis de recenser 11 espèces de Culicidae dans la région de Bou Saâda , l'espèce *Culiseta longiareolata* est la mieux représentée et la plus fréquente avec taux de 100%. Alors que *Cx pipiens* sont présent comme espèce régulière et *An multicolor*, *An cinereus*, *Cx perexiguus*, *Cx deserticola*, *Cx brumpti*, *Cx theileri*, *Ur unguiculata*, *Cs subochrea* , *Cx laticinctus* sont faiblement représenté dans la région d'étude donc elle sont considérées comme des espèces accidentelle (tab.3.5).

Tableau 3.5. Fréquence d'occurrence (C%) des espèces rencontrées dans la région de Bou Saâda.

Espèces	C%	les catégories
<i>Cs. longiareolata</i>	100	Constante
<i>Cx. pipiens</i>	53.85	Régulière
<i>An. multicolor</i>	15.38	Accidentelle
<i>An- cinereus</i>	23.08	Accidentelle
<i>Cx. perexiguus</i>	23.08	Accidentelle
<i>Cx. deserticola</i>	7.69	Accidentelle
<i>Cx-brumpti</i>	15.38	Accidentelle
<i>Cx. theileri</i>	23.08	Accidentelle
<i>Ur-unguiculata</i>	15.38	Accidentelle
<i>Cs. subochrea</i>	15.38	Accidentelle
<i>Cx. laticinctus</i>	7,69	Accidentelle

3.2.3. Les indices écologiques de structure :

Le tableau 3.6 résume les résultats obtenus des différents indices écologiques de structure utilisés dans notre étude, qui montrent la structure des populations des Culicidae de la région de Bou Saâda.

➤ **L'indice de diversité (Shannon-Weaver) :**

Cet indice exprime la complexité du peuplement avec la valeur qui est $H' = 0,51$ bits pour notre région d'étude ce qui montre que le peuplement de Culicidae de notre région est peu diversifié (tab.3.6).

➤ **L'équitabilité :**

Le calcul de l'équitabilité permet de relativiser les valeurs de H on les comparant par une diversité potentiel maximum H max, dans notre cas (E=0,15). L'équitabilité (E) affiche une valeur de 0,15 ce qui indique région peuplée par un moyenne nombre d'espèce Culicidienne avec une espèce dominante donc moins équilibré (tab.3.6).

➤ **La concentration et diversité :**

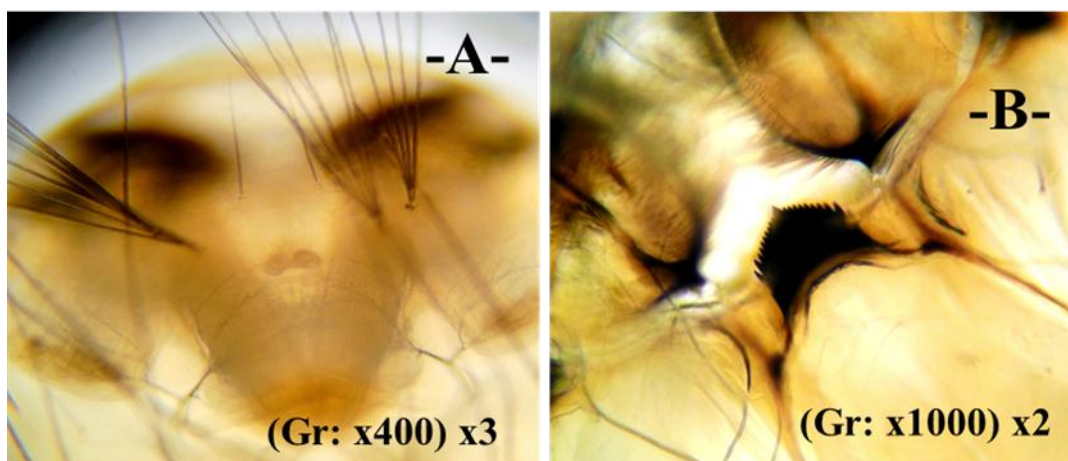
L'indice de concentration concernant la région de Bou Saâda il est en effet de 0,85 ce qui signifie qu'on a une probabilité de 85 % de rencontrer la même espèce dans cette région. Cela se traduit par une diversité (D) de l'ordre de 0,15 (tab.3.6).

Tableau 3.6. Indices écologiques de structure dans la région de Bou Saâda.

Paramètres	Région de Bou Saâda
Indice de Shannon et Weaver (H')	0,51
Equitabilité (E)	0,15
Concentration (C)	0,85
Diversité spécifique (D)	0,15

➤ **Description des espèces :**

Cx. pipiens: C'est une espèce multivoltine, très abondante, pendant les mois d'hiver, printemps. Au stade larvaire, la tête est plus large que longue, de couleur brun clair dont une tache brune en arrête du point le plus saillant sur les côtés. Les antennes presque uniformément brunes, pigmentation un peu et plus marquée à la base. La caractéristique principale de cette espèce c'est qu'elle possède 4 branches et plus dans les sois céphaliques 5-C et 6-C (Fig. 3.1.A) et 16 dents séparés d'une dent médiane au milieu dans le mentum (Fig.3.1.B).

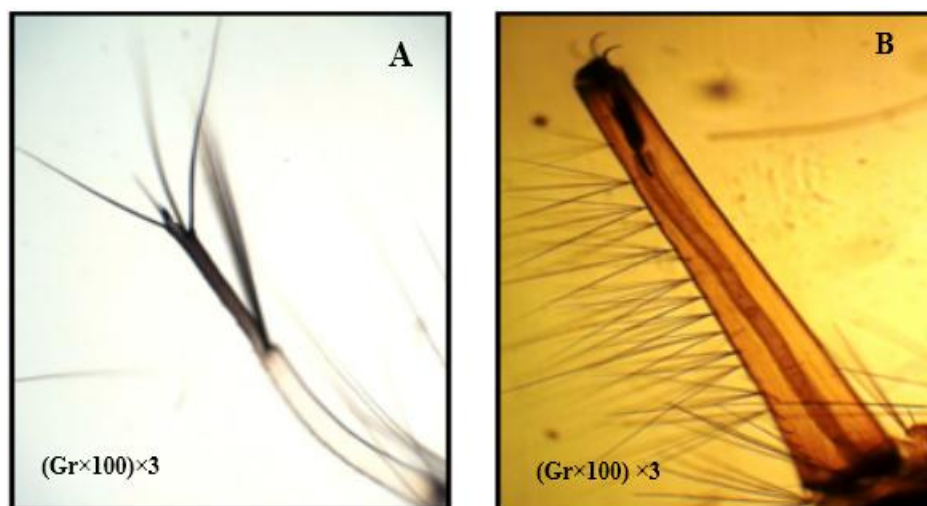


➤ **Figure 3.1.**Caractères morphologiques de *Cx. pipiens* (source originale).

Cx. deserticola : au stade larvaire, elle est très proche à *Cx. hortensis*. Il est en effet, presque impossible de séparer les larves de ces deux espèces. Elle se rencontre surtout au printemps. Dans les gites d'Oued-Araga.

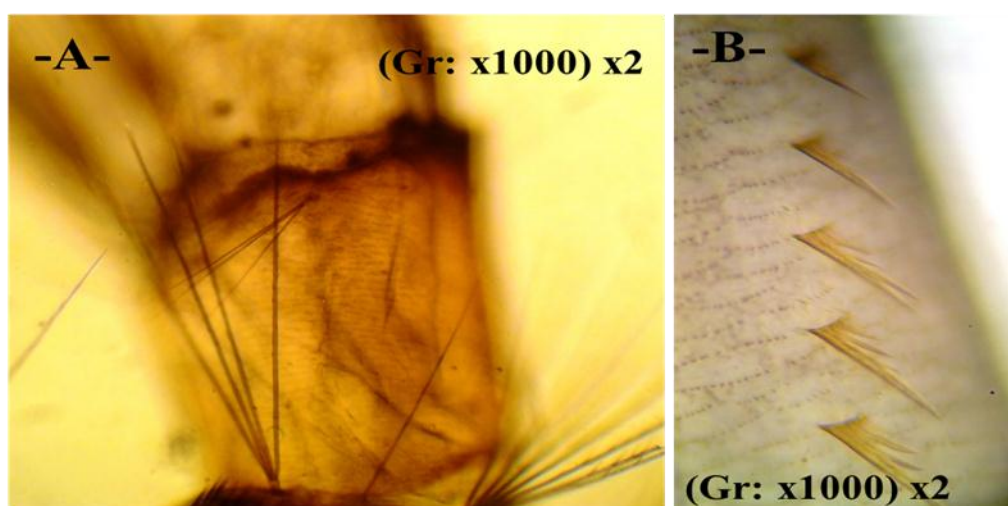
L'identification de cette espèce se fait essentiellement en se basant sur la morphologie des antennes chez les larves. Ces derniers sont minces et courbées en arc de cercle. Très claire, leur partie basale est à peu près deux fois aussi longue que la partie au-delà de la touffe. La partie apicale des antennes est fortement teintée jusqu'au niveau de la touffe. Les soies subapicales insérées à une certaine distance de la scie apicale, dépassent néanmoins leur longueur (Fig. 3.2.A).

Le siphon conique dans sa partie basale est l'organe déterminant de l'espèce. Les crochets subapicaux de ce siphon sont très développés, recourbés souvent à angle droit, beaucoup plus forts que les crochets apicaux ; le peigne est formé d'une dizaine de dents, occupe environ le quart du siphon (Fig. 3.2.B).



➤ **Figure 3.2.** Caractères morphologiques de *Cx. deserticola* (source originale).

Cx. perexiguus : on la trouve principalement au mois d'avril dans les gîtes d'Oued-Araga. Chez la larve, la tête est plus large au niveau des yeux, l'antenne est contournée en « S », pigmentée à l'extrémité base et au-delà de la touffe sur la partie rétrécie. Siphon assez large. Le segment anal possède deux soies de 1-X (Fig. 3.3.A) et la dent distale du peigne siphonal est composée de 3 à 5 denticules (Fig. 3.3.B).



➤ **Figure 3.3** Caractères morphologiques de *Cx. perexiguus* (source originale).

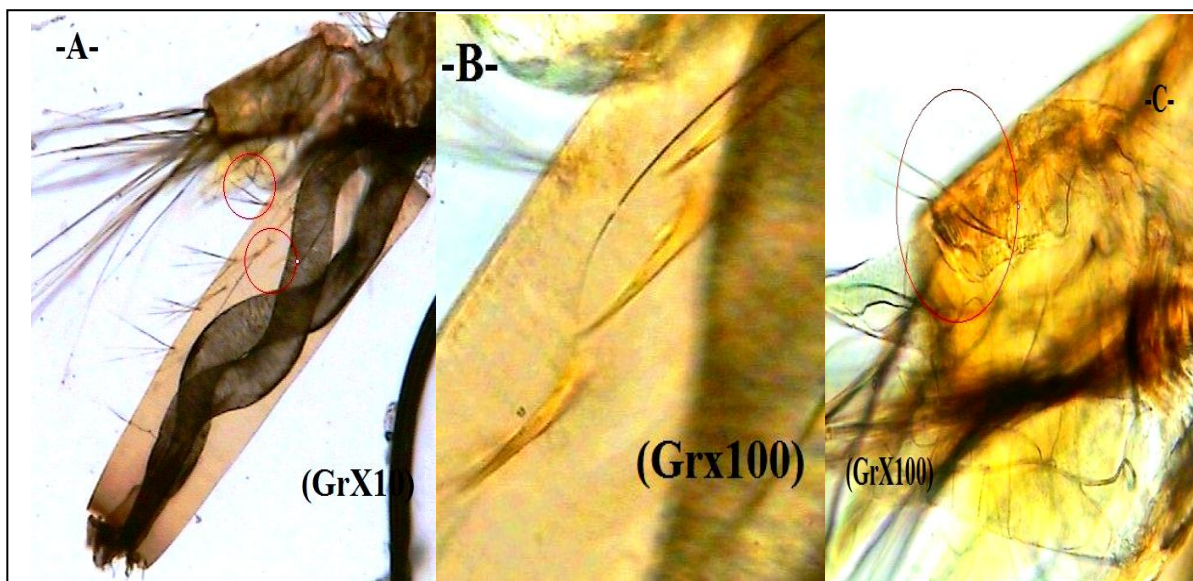
Cx. theileri: a été trouvée dans les différents sites prospectés, temporaire.

La larve est d'une tête est plus large que longue, légèrement pigmentée en arrière et sur les côtés. Les antennes sont courtes, trapues et formées d'une touffe claire sur la partie basale et fortement pigmentée dans la partie rétrécie. Le peigne du VIII^{ème} segment est formé d'une quarantaine d'épines sur 4 à 5 rangs (Fig. 3.4.A). Longueur du siphon 4,85 fois plus importante que sa base (Fig.3.4.B), l'épine préclypéale 1-C qui est épaisse jusqu'à l'apex (Fig.3.4.C).



➤ **Figure. 3.4.** Caractères morphologiques de *Cx. theileri* (source originale).

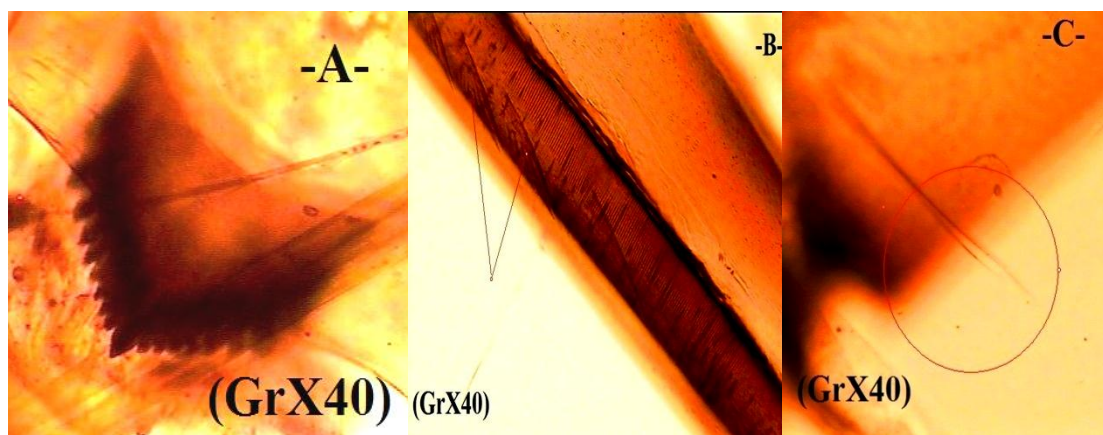
Cx. laticinctus : a été signalée dans le site d'Oued Araga au mois d'Avril. La larve de *Cx. laticinctus* a été souvent décrite avec des variations importantes selon les descriptions. La caractéristique principale chez la larve est le siphon court, de forme presque rectangulaire (Fig.3.5.A) et la dent distale du peigne siphonal est composée de 1 à 2 denticules (Fig. 3.5.B). Le segment anal possède deux soies de 1-X (Fig. 3.5.C).



➤ **Figure. 3.5.** Caractères morphologiques de *Cx. laticinctus* (source originale).

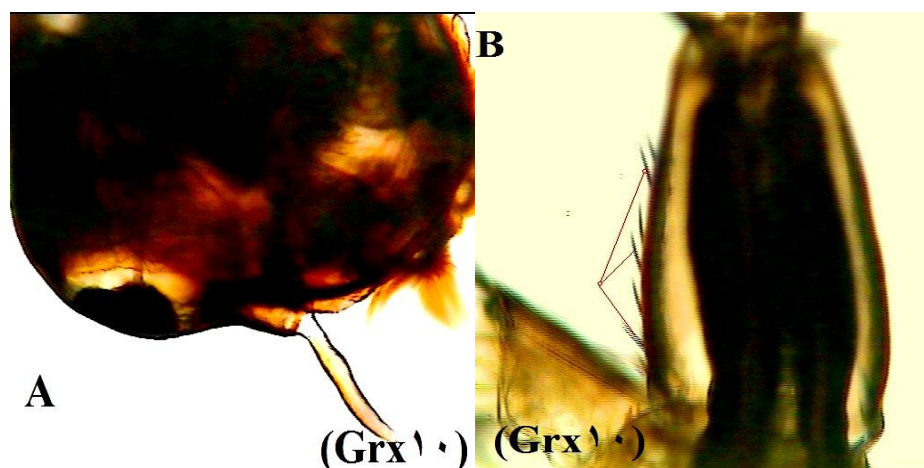
Cx. brumpti: est très répandue dans les gîtes d'Oued Araga. La plupart des larves, ont été trouvées durant le mois d'Avril.

Chez la larve, le mentum est formé de 16 dents (voire moins) répartis d'une manière asymétrique par rapport à la dent médiane (Fig.3.6.A). La longueur du siphon 4,85 fois plus importante que sa base ; de forme conique à la base et cylindrique et la dent distale du peigne siphonal est composée de 3 à 5 denticules (Fig.3.6.B).et le nombre de branches dans la soie caudale est de deux (Fig.3.6.C).



➤ **Figure. 3.6.** Caractères morphologiques de *Cx. brumpti* (source originale).

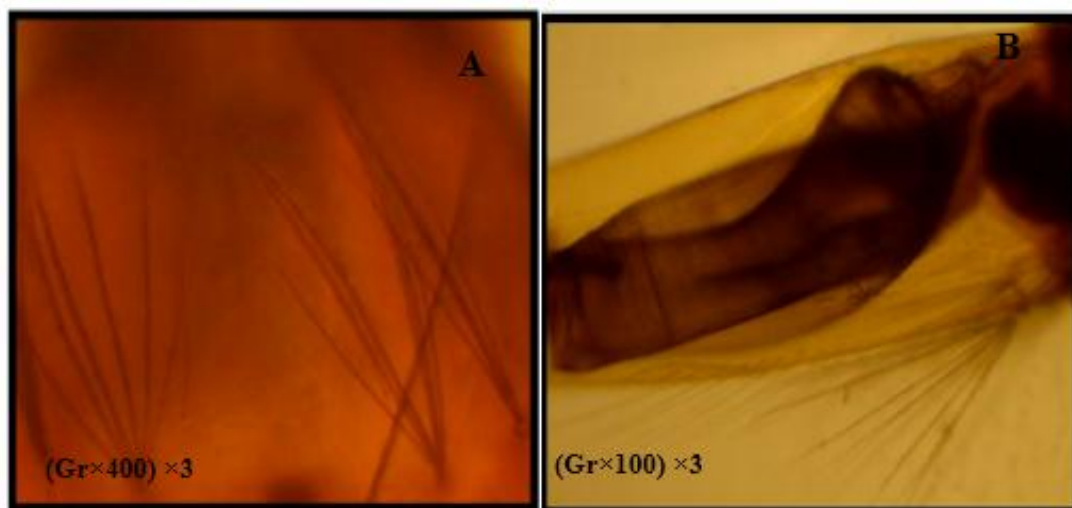
Cs. longiareolata : C'est l'espèce la plus répandue dans notre région d'étude (espèce récoltée dans tous les sites prospectés), l'espèce est présente durant toute les récoltés et dans tous les gîtes permanents et temporaires prospectés. La larve est d'une antenne courte et lisse (Fig 3.7.A) et le siphon est formé uniquement des épines et une touffe basale (Fig.3.7.B).



➤ **Figure. 3.7.** Caractères morphologiques de *Cs. longiareolata* (source originale).

Cs. subochrea : est présente uniquement dans le site d'Oued-Araga, durant le mois d'avril.

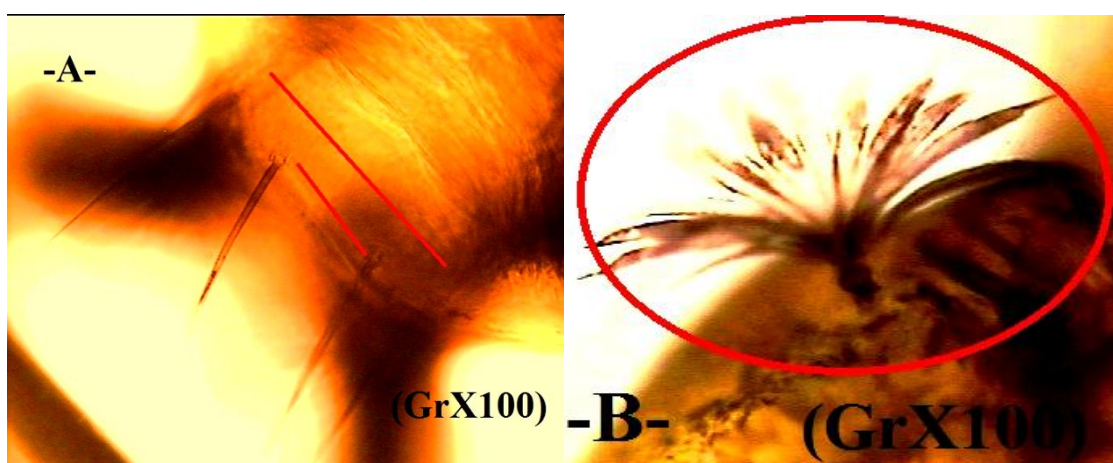
Au niveau de la tête des larves, le nombre des brins de la soie 5-C et la soie 6-C est de trois et plus (Fig. 3.8.A). Le siphon est formé plus des soies que des épines ; il présente des peignes et une seule touffe basale (Fig. 3.8. B).



➤ **Figure 3.8.** Caractères morphologiques de *Cs. subochrea* (source originale).

An. multicolor : se rencontre typiquement dans le site d'Oued-Araga.

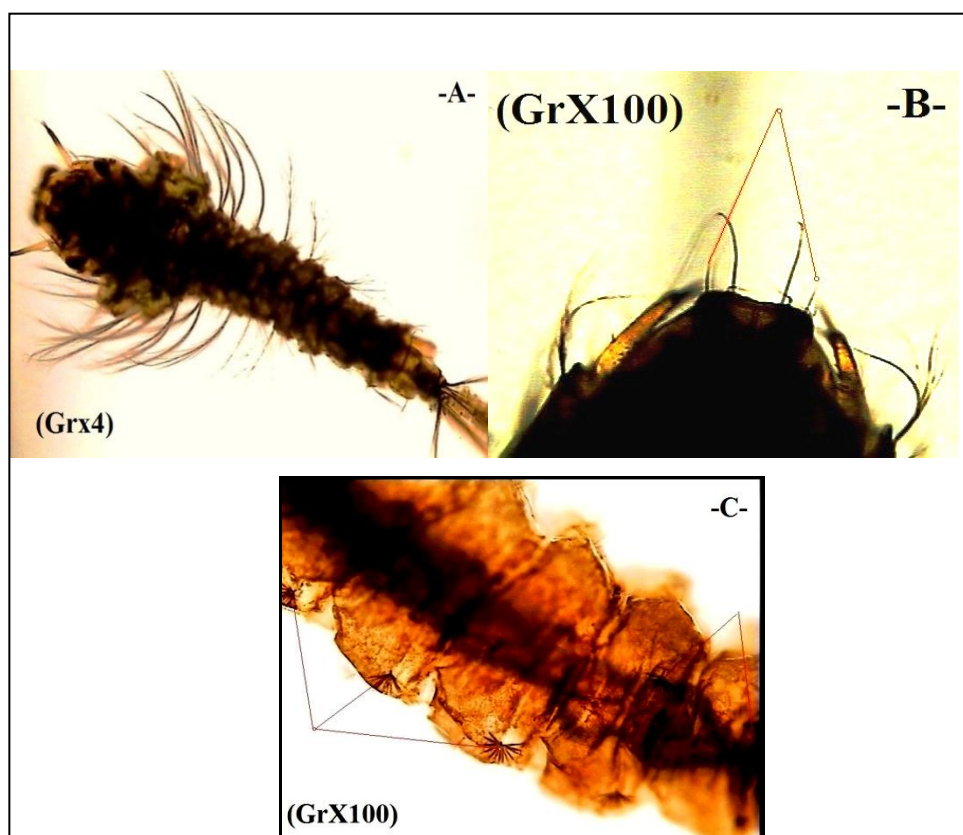
Chez la larve, La distance entre les soies 2-C est supérieure à celles des soies 3-C (Fig.3.9.A). Au niveau de thorax : la forme de la soie 3-T est en forme palmée (Fig.3.9.B).



➤ **Figure 3.9.** Caractères morphologiques d'*An. multicolor* (source originale).

An. cinereus : on l'a trouvé uniquement dans Site 01. Les larves apparaissent durant le mois d'avril.

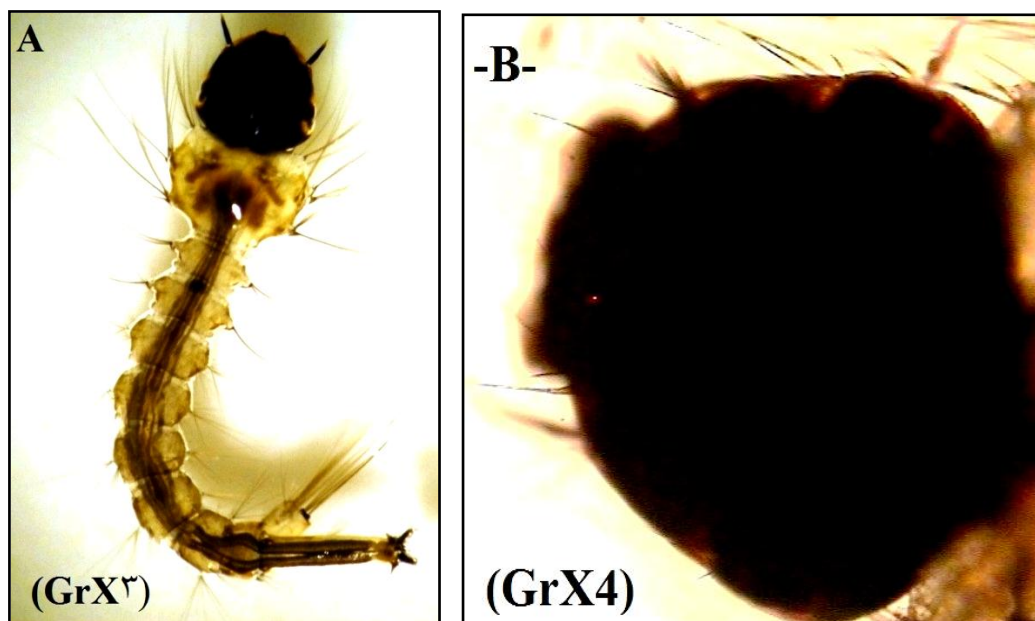
Chez la larve, on observe la présence d'une soie antennaire 1-A au niveau de tiers basal. Les soies 2-C et soies 3-C simple (Fig.3.10.B). Au niveau de thorax : la présence de cinq soies 3-T e en forme palmée (Fig.3.10.C).



➤ **Figure 3.10.** Caractères morphologiques d'*An. cinereus* (source originale).

***Uranotaenia unguiculata*:** on a développé dans les gites de Site 01. Les larves apparaissent durant le mois d'avril.

L'identification de cette espèce ne présente aucune difficulté aussi bien à l'état larvaire qu'imaginal, Les larves sont de petite taille, avec une capsule céphalique toujours fortement pigmentée. Les antennes sont le plus souvent de petite taille. Des plaques chitinisées sont très souvent présentes sur le segment VIII. (Fig.3.11.A). Le caractère distinctif c'est la coloration noire de la tête de la larve contraste nettement avec celle du corps (Fig.3.11.B).



➤ **Figure 3.11.** Caractères morphologiques d'*Ur. unguiculata* (source originale).

3.3. Diversité culicidienne dans les sites permanant :

3.3.1. Cas de site oasien S1 (Oued Araga) :

La figure 3.12 résume l'abondance relative (%) des espèces dans le site oasien permanant S1 (Oued Araga) dans la région de Bou Saâda.

La composition du peuplement Culicidienne échantillonnée dans notre site d'étude révèle l'existence de quatres genres (*Culex*, *Culiseta*, *Anophele*, *Uranotaenia*) sont présentés avec différents effectifs.

Nous avons recensé 11 espèces des Culicidae, l'espèce *Culiseta longiareolata* s'est révélé la plus représentative avec 2203 individus et une fréquence de 78.45 % elle est suivie par *Culex pipiens* avec 428 individus et une fréquence de 15,24 %, Ces espèces sont les plus abondantes. Le reste des espèces sont moins présentés par rapport aux autres espèces on peut les considérer comme des espèces rares (Fig.3.12).

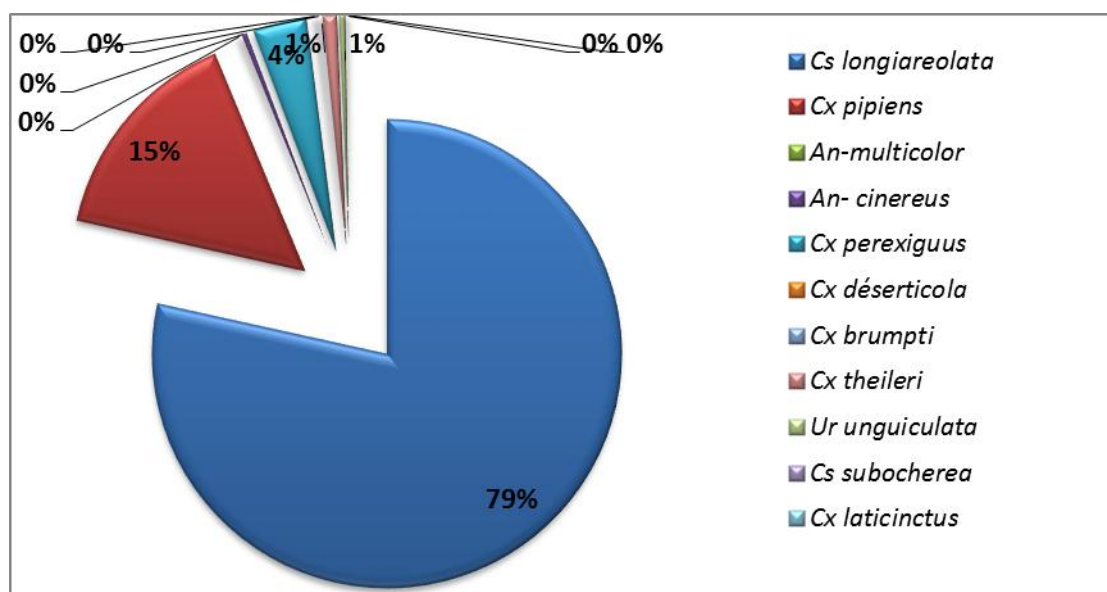


Figure 3.12. Abondance relative des espèces Culicidienne inventoriées dans le S1 (Oued Araga).

3.3.1.1. Les Indices écologiques de composition :

➤ **Richesse totale et moyenne de la famille des Culicidae dans le S1 (oued Araga) :**

On a récolté 2808 individus dans 12 relèves. En effet, nous précisons que les valeurs de la richesse totale sont égales à 11 espèces avec une richesse moyenne de 0,91. (tab.3.7).

Tableau 3.7. Richesse totale et moyenne de S1 (Oued Araga).

Paramètres	S1 (Oued Araga)
Nombre total d'individus	2808
Nombre de relevés	12
Richesse totale	11
Richesse moyenne	0,91

➤ **Fréquence d'occurrence des espèces rencontrées dans S1 (Oued Araga) :**

La constance ou l'indice d'occurrence des Culicidae s'intéresse aux espèces constantes, régulières, accessoires et accidentelles dans le site d'étude.

L'analyse des résultats du tableau 3.8 dans le site étudié montre que parmi les 11 espèces récoltées dans notre site, on a une espèce est qualifiée de constante, il

s'agit de *Cs longiareolata* alors que *Cx pipiens*, *Cx perexiguus*, *Cx theileri* et *An cinereus* sont qualifiée d'espèce accessoire et *An multicolor*, *Cx deserticola*, *Cx brumpti*, *Ur unguiculata*, *Cs subochrea* et *Cx laticinctus* sont classées parmi les espèces accidentelles (tab.3.8).

Tableau 3.8. Fréquence d'occurrence (C%) des espèces rencontrées dans le S1 (Oued Araga).

Espèces	C%	Les catégories
<i>Cs. longiareolata</i>	100	Constante
<i>Cx. pipiens</i>	25	Accessoire
<i>An. multicolor</i>	16.67	Accidentelle
<i>An- cinereus</i>	25.00	Accessoire
<i>Cx. perexiguus</i>	25.00	Accessoire
<i>Cx. déserticola</i>	8.33	Accidentelle
<i>Cx. brumpti</i>	16.67	Accidentelle
<i>Cx. theileri</i>	25.00	Accessoire
<i>Ur. unguiculata</i>	16.67	Accidentelle
<i>Cs. subochrea</i>	16.67	Accidentelle
<i>Cx. laticinctus</i>	8.33	Accidentelle

3.3.1.2. Les indices écologiques de structure :

L'indice de Shannon (H'), l'équitabilité (E), la concentration(C) et la diversité (D) des Culicidae dans le site oasien permanent S1 (Oued Araga) (tab.3.9).

L'indice de diversité de Shannon et Weaver (H') est égal à 1,37. Par ailleurs l'équitabilité (E) affiche une valeur de 0,39 ce qui indique site peuplé par un petit nombre d'espèce Culicidienne avec une espèce dominante donc moins équilibré (tab.3.9).

L'indice de concentration (C) de notre site est de 0,64 ceci signifie qu'on a une probabilité de 64% de rencontrer la même espèce dans le site et ce qui se traduit par une faible diversité (D) de l'ordre de 0,36 (tab.3.9).

Tableau 3.9. Indices écologiques de structure dans le S1 (Oued Araga).

Paramètres \ Site	S4 (Oued Araga)
Indice de Shannon et Weaver (H')	1,37
Equitabilité (E)	0,39
Concentration (C)	0,64
Diversité spécifique (D)	0,36

3.3.2. Cas de site naturel S3 (Oued Magtaa)

Les valeurs de l'abondance relative de chaque espèce de Culicidae rencontré au niveau du site 3 sont portées dans le tableau 3.10.

L'abondance la plus élevée est de 99,79 %, elle est notée pour l'espèce *Cs longiareolata*, la seconde place est occupée par *Cx theileri* avec une abondance faible de 0,21% (Tab.3.10).

Tableau 3.10. Abondance relative des espèces Culicidienne inventoriées dans le S3 (Oued Magtaa)

Espèces	Nombre d'Individus	Abondance relative (%)
<i>Cx theileri</i>	6	0.21
<i>Cs longiareolata</i>	2791	99.79

3.3.2.1. Les Indices écologiques de composition :

➤ Richesse totale et moyenne des Culicidae dans le S3 (Oued Magtaa)

D'après les résultats mentionnés dans le tableau 3.11, On a récolté 2797 individus dans 12 relevés. En effet, nous précisons que les valeurs de la richesse totale sont égales à 02 espèces avec une richesse moyenne de 0,16 dans notre site (Tab.3.11).

Tableau 3.11. Richesse totale et moyenne de S3 (Oued Magtaa)

Paramètres	S3 (Oued Magtaa)
Nombre total d'individus	2797
Nombre de relevés	12
Richesse totale	02
Richesse moyenne	0,16

➤ **Fréquence d'occurrence des espèces rencontrées dans le S3 (Oued Magtaa) :**

L'indice d'occurrence de la faune Culicidienne s'intéresse au classement des espèces en différentes catégories selon leur constance dans les échantillons prélevés, on peut trouver deux catégories (Tab.3.12) :

-L'espèce constante est *Culiseta longiareolata*.

-L'espèce accidentelle est *Culex theileri*.

Tableau.3.12. La fréquence d'occurrence (C%) des espèces rencontrées dans le S3 (Oued Magtaa)

Espèces	La constance (C%)	Catégories
<i>Cx theileri</i>	8,33	Accidentelle
<i>Cs longiareolata</i>	100	Constante

3.3.2.2. Les Indices écologiques de structure :

Les indices de Shannon (H') et l'équitabilité (E) ont enregistré respectivement les valeurs de $H'= 0,02$ et $E=0,02$ ce qui indique que peuplement des Culicidae de ce site est moins équilibré (Tab.3.13).

L'indice de concentration (C) est en effet de 0,99 ce qui signifie qu'on a une probabilité de 99 % de rencontrer la même espèce dans ce site. Cela se traduit par une très faible diversité (D) de l'ordre de 0,004 (Tab.3.13).

Tableau.3.13: Indice de diversité et d'équitabilité des espèces Culicidienne du S3 (Oued Magtaa)

Paramètres	Site S3 (Oued Magtaa)
Indice de Shannon et Weaver (H')	0,02
Equitabilité (E)	0,02
Concentration (C)	0,99
Diversité spécifique (D)	0,004

3.4. Diversité culicidienne dans les sites temporaire :

3.4.1. Cas de site urbain S2 (Bassin) :

D'après le tableau 3.14 il y a deux espèces ont été observées dans ce site urbain, il s'agit de *Cs longiareolata* qui est avérée l'espèce la plus abondante avec un taux de 94.78%, Alors que l'espèce *Cx pipiens* est présentes avec de taux 5.21%.

Tableau 3.14. L'abondance relative des espèces récoltées dans le S2 (Bassin).

Espèces	Nombre d'Individus	Abondance relative (%)
<i>Cx pipiens</i>	79	5.21
<i>Cs longiareolata</i>	1436	94.78

3.4.1.1. Les indices écologiques de composition :

➤ Richesse totale et moyenne des Culicidae dans le S2 (Bassin) :

D'après les résultats mentionnés dans le Tableau 3.15, on remarque que la richesse totale qui est signalée dans le site de bassin est 02 espèces et la richesse moyenne est 0,2.

Tableau 3.15. Richesse totale et moyenne de S2 (Bassin).

Paramètres	Bassin
Nombre total d'individus	1515
Nombre de relevés	13
Richesse totale	2
Richesse moyenne	0,2

➤ Fréquence d'occurrence des espèces rencontrées dans le S2 (Bassin) :

Selon les résultats rapportés au tableau 3.16 nous remarquons que nos espèces sont classées selon l'ordre suivant :

-L'espèce constante : *Culiseta longiareolata*

-L'espèce accessoire : *Culex pipiens*

Tableau.3.16 : La constance ou indice d'occurrence (C%) des espèces rencontrées dans le S2 (bassin)

Espèces	La constance (C%)	Catégories
<i>Cx pipiens</i>	40	Accessoire
<i>Cs longiareolata</i>	100	Constante

3.4.1.2. Les indices écologiques de structure :

Les résultats mentionnés dans le tableau 3.17, présentent les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H'), l'équitabilité (E), la concentration (C) et la diversité (D). D'après les résultats enregistrés dans le tableau 3.17, nous remarquons que l'indice de diversité 0.1 est loin de la valeur de la diversité maximale ($H_{max} = 1.01$), pour cela nous pouvons dire que le peuplement culicidien est très peu diversifié.

L'équitabilité (E) dans ce cas est de 0.32 ce qui indique que le peuplement des Culicidae est moins équilibré (Tab.3.17).

L'indice de concentration (C) est de 0,90, Ceci signifie qu'on a une probabilité de 90 % de rencontrer la même espèce dans ce site et ce qui se traduit par une diversité (D) de l'ordre de 0,1 (Tab.3.17).

Tableau 3.17. Indice de diversité et d'équitabilité des espèces Culicidienne du S2 (Bassin)

Site	S2 (Bassin)
Paramètres	
Indice de Shannon et Weaver (H')	0,32
Equitabilité (E)	0,32
Concentration (C)	0,90
Diversité spécifique (D)	0,1

3.4.2 Cas de site naturel S4 (Oued Sehil) :

L'abondance relative de l'espèce de Culicidae dans le site 4 durant les quatre mois est représentée dans le tableau 3.18.

D'après ce tableau, *Culiseta longiareolata* est l'espèce abondante dans le site durant la période d'étude avec un taux de 100 (Tab.3.18).

Tableau.3.18: Abondance relative de l'espèce Culicidienne dans l'Oued Sehil (S4)

Espèces	Nombre d'Individus	Abondance relative (%)
<i>Cs longiareolata</i>	1505	100

3.4.2.1. Les indices écologiques de composition :

➤ Richesse totale et moyenne des Culicidae dans le S4 (Oued Sehil) :

D'après les résultats mentionnés dans le Tableau 3.19, on remarque que la richesse totale qui est signalée dans ce site est 01 espèce et la richesse moyenne est 0,09.

Tableau.3.19. Richesse totale et moyenne des espèces Culicidienne de S4 (Oued Sehil)

Paramètres	S4 (Oued Sehil)
Nombre total d'individus	1505
Nombre de relevés	11
Richesse totale	01
Richesse moyenne	0,09

➤ Fréquence d'occurrence des espèces rencontrées dans le S4 (Oued Sehil) :

Les résultats de la constance (C%) sont révélés par le Tableau 3.20, On obtient une seule catégorie d'espèce dans ce site temporaire et elle a été considérée comme espèces constante, il s'agit de *Culiseta longiareolata* (Tab.3.20).

Tableau.3.20. La constance ou indice d'occurrence (C%) d'espèce rencontrée dans le S4 (Oued Sehil).

Espèces	La constance (C%)	Catégories
<i>Culiseta longiareolata</i>	100	Constante

3.5. Les paramètres physico-chimiques des eaux :

Les paramètres physico-chimiques des eaux des sites étudiés montrent des grandes variations spatio-temporelles. Les valeurs moyennes sont regroupées dans le Tableau 3.21. Les mesures de PH d'eau dans les différents sites de récolte varient entre 8 et 10 ce qui indique que l'eau de la région est alcaline (Tab.3. 21). Par ailleurs le total de matière solide (Tds) des eaux analysées est, d'une façon générale, très forte dans les sites échantillonnés (varie 1366 à 2808 ppm). La conductivité d'eau dans les sites est d'une moyenne de $1,19 \pm 0,39$ $\mu\text{s/cm}$ à un minimum de 1 $\mu\text{s/cm}$ dans le 4 site (Tab.3. 21). En ce qui concerne la température, elle varie de 21 à 24 °C (Tab.3. 21).

Tableau 3.21. Paramètres physicochimiques relevées dans les sites d'étude.

Les sites	PH	Conductivité	température	Tds	nombre des larves
Site01	8,3	1	24	1110	2808
site02	8,3	1,78	23	850	1366
Site03	10,4	1	24	1030	2797
site 04	6,7	1	21	1750	1505
Moy \pm s	$8,42 \pm 1,52$	$1,19 \pm 0,39$	$23 \pm 1,41$	1185 ± 392	8476

S1 : Araga; **S2** : Bassin; **S3**: Magtaa; **S4** : Sehil; **Moy \pm s** : moyenne \pm écart-type

D'après la figure 3.11, nous remarquons corrélation positive très faible entre le nombre des larves et Tds des eaux des sites ($R= 0.27$). Les résultats montrent, aussi, qu'il y a une corrélation positive entre le nombre des individus récoltés (larves) et les autres paramètres étudiés (PH, conductivité et température) ($R= 0.63$ à 0.77) (Fig 3.12).

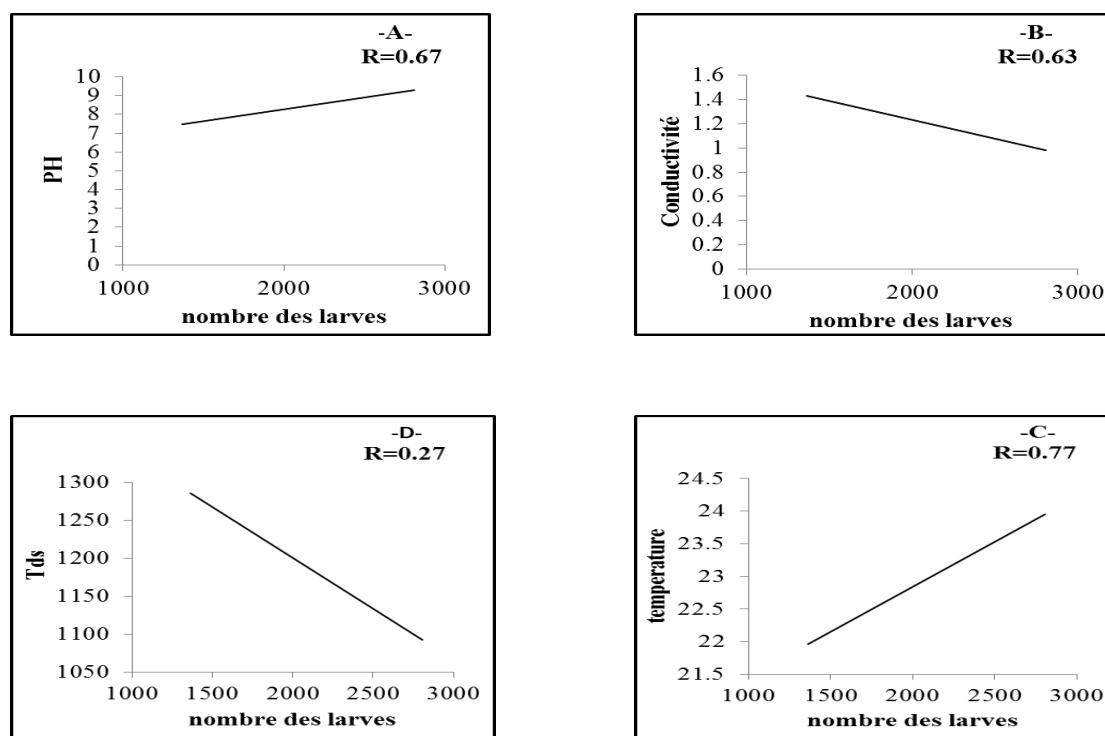


Figure 3.12. Relation entre nombre des larves et les paramètres physico-chimiques des eaux.

3.6. Lutte biologique :

3.6.1 Etude des effets des extraits des plantes sur les larves du *Culiseta longiareolata* :

3.6.1.1 . Effet du *Ruta chalepensis* :

Observation général :

L'observation des larves à l'œil montre qu'elles sont mortes, mais lors de l'observation sous microscope on remarque que les larves respirent et elles arrivent à survivre pendant quelques jours.

➤ Effet du *Ruta chalepensis* sur la mortalité :

La sensibilité des larves du quatrième stade de *Culiseta longiareolata* aux extraits aqueux des feuilles de *Ruta chalepensis* se traduit par des taux de mortalité plus ou moins élevés selon les concentrations utilisées et surtout selon le temps d'exposition aux extraits (Tab 3.22).

Le taux de mortalité varie entre 5 % et 45 % pour la concentration la plus faible (8 g/l) alors qu'il arrive jusqu'à 100 % après 2 jours du début du traitement lorsqu'on expose les larves aux fortes concentrations (33.2 g/l).

Les larves du 4^{ème} stades de *Culiseta longiareolata* exposées aux extraits de *Ruta chalepensis* présentent des taux de mortalité moyens ne sont pas significativement différents au bout de 1j et 2j. Par contre, après 3j du traitement, les taux de mortalité sont significativement différents (Fobs=9,981, P : 0,012).

Tableau 3.22. Taux de mortalité corrigée des larves du 4^{ème} stade de *Culiseta longiareolata* traitées avec les extraits aqueux des feuilles de *Ruta chalepensis*.

Concentrations \ Temps	1j	2j	3j	F (obs)	P
33.2 g	81,7	100	100	16.000	0.004**
18.44 g	25	49,5	93,3	0.574	0.591
8 g	5	26.7	45	0.166	0.851
F (obs)	2,154	3,825	9,981		
P	0,197	0,085	0,012*		

(*signification)

➤ Les paramètres toxicologiques :

Les résultats montrent aussi qu'il y a une forte corrélation positive entre les taux de mortalité enregistrés et le temps d'exposition et/ou la concentration de l'extrait utilisée contre les moustiques (Tab 3.23)

Pour assurer une mortalité de 50 % des insectes après 1jours, la concentration de *Ruta chaelpensis* doit être égale à 21.37 g/l, par contre 60.25 g/l des feuilles assurent la mortalité de 90% (Tab.). Lorsqu'on arrive au 2 jour, les calculs montrent que la CL50% est de 8,71g/l, alors que la CL90% est de 16,72g/l (Tab. 3.23 A) ; et après 3 jours de traitement, la CL50% et la CL90% ne dépassent pas les 5.75 g/l et les 11.48 g/l, respectivement (Tab.3.23 A)

Concernant les temps létaux, la concentration 8 g/l de feuilles de *Ruta chalepensis* peut éliminer 50% de la population de *Culiseta longiareolata* en environ 3 jours et 90% de ces moustiques peuvent être éliminés dans 8 jours de traitement (Tab.3.23 B). Lorsqu'on applique 18.44 g/l d'extrait de *Ruta chalepensis*, le TL50% est d'environ 1 jour, alors que le TL90% est autour de 3 jours (Tab.3.23 B). Concernant la concentration la plus élevée (33.2 g/l), les temps létaux calculés

(TL50% et TL90%) sont aussi courts puisqu'ils ne dépassent pas, respectivement, 0.21 jour et les 0.81 jour (Tab.3.23B).

Tableau 3.23. Paramètres toxicologiques des extraits aqueux des feuilles de *Ruta chalepensis*

(**A** : Temps d'exposition ; **B** : Concentration utilisée)

A			
Temps	1 jour	2 jours	3 jours
Droite de régression	Y= 1,22 + 2,84 X R ² = 0,883	Y= 0,75 +4,52X R ² = 0,657	Y= 1,67 + 4,33X R ² = 0,911
CL50% (g/l)	21,37	8,71	5,75
CL90% (g/l)	60,25	16,72	11,48
B			
Concentration	33,2 g/l	18,44 g/l	8 g/l
Droite de régression	Y= 6.47+ 2.18X R ² = 0,123	Y= 4.33 + 4.63X R ² = 0,999	Y= 3.36 + 3.25X R ² = 0,999
TL50% (j)	0,21	1,39	3,19
TL90% (j)	0,81	2,63	7,91

3.6.1.2 . Effet de l'*Anagyris foetida* :

Observation général :

L'observation des larves à l' œil montre qu'elles sont mortes, mais lors de l'observation sous microscope on remarque que les larves respirent et elles arrivent à survivre pendant quelques jours.

➤ Effet de l'*Anagyris foetida* sur la mortalité :

Les résultats obtenus montrent que l'*Anagyris* agit sur la mortalité des larves en fonction de la concentration appliquée et du temps d'exposition. Une moyenne activité larvicide a été enregistrée pour la concentration de 9 g/l et 21 g /l. En ce qui concerne la concentration de 38 g/l, plus de 90 % des individus traités meurent après 4 jours du traitement et les taux de mortalité sont significativement différents (Fobs= 5,987, P : 0,037).

Tableau 3.24. Taux de mortalité corrigée des larves du 4^{ème} stade de *Culiseta longiareolata* traitées avec l'*Anagyris foetida*.

Temps \ Concentrations	2 J	3J	4 J	F obs	P
38 g/l	85.0	93.3	100.0	3.375	0.104
21g/l	75.0	78.3	83.3	0.323	0.736
9 g/l	61.7	76.7	78.3	0.543	0.607
F obs	2.84	2.203	5.987		
P	0.136	0.192	0.037*		

(*signification)

➤ **Les paramètres toxicologiques :**

Les larves du 4^{ème} stades de *Culiseta longiareolata* exposées au l'*Anagyris* présentent des taux de mortalité moyens corrélés positivement aux concentrations utilisées ($R_2 = 0,70$ à $0,99$) (Tab.3.25A). Deux jours après le traitement, la concentration létale de 50 % de la population est de 5.25 g/l, elle diminue à 2,58 g/l après 3 jours de traitement. La mortalité de 90 % des larves peut être provoquée avec des concentrations qui varient entre 14,42 g/l et 63,83 g/l (Tab.3.25A).

Il ressort des résultats du tableau 3.25, qu'il existe, aussi, une forte corrélation entre le taux de mortalité et le temps d'exposition des larves aux différentes concentrations de l'*Anagyris* ($R^2 = 0,81$ à $0,95$) (Tab.3.25B). Les temps létaux calculés sont de 1,26 à 1,64 jours pour une mortalité de 50 % (Tab.3.25B) et ils varient entre 2,31 et 9,29 jours pour les TL 90 % (Tab.3.25 B).

Tableau 3.25. Paramètres toxicologiques de l'*Anagyris foetida*

(A : Temps d'exposition ; B : Concentration utilisée)

A			
Temps	2 J	3J	4 J
Droite de régression	$y = 4.15 + 1.18x$ $R^2 = 0,99$	$y = 4.53 + 1.14x$ $R^2 = 0,70$	$y = 1.18 + 4.40x$ $R^2 = 0,70$
CL50% (g/l)	5.25	2.58	7.38
CL90% (g/l)	63.83	34.28	14.42
B			
Concentration	38 g/l	21g/l	9 g/l
Droite de régression	$y = 3.13 + 8.62x$ $R^2 = 0.81$	$y = 5.36 + 0.95x$ $R^2 = 0.95$	$y = 4.83 + 1.67x$ $R^2 = 0.89$
TL50% (j)	1.64	0.41	1.26
TL90% (j)	2.31	9.29	7.38

3.6.1.3 Effet de *Nicotiana glauca* :

➤ Effet du *Nicotiana glauca* sur la mortalité :

Les larves du quatrième stade de *Culiseta longiareolata* sont sensibles au *Nicotiana glauca*. Cette sensibilité est traduite par des taux de mortalité plus ou moins élevés selon les concentrations utilisées et surtout selon le temps d'exposition aux extraits de la plante (Tab.3.26). Le taux de mortalité varie entre 15 % et 45 % pour la concentration la plus faible (14,85 g/l) et il arrive jusqu'au 100 % lorsqu'on expose les larves à la plus forte concentration (62,4 g/l) (Tab3.26). Les taux de mortalité moyens ne sont pas significativement différents au bout de un et deux jours. Par contre, après 3j du traitement, les taux de mortalité sont significativement différents (Fobs= 6,090, $P : 0,03$).

Tableau 3.26 Taux de mortalité corrigée des larves du 4^{ème} stade de *Culiseta longiareolata* traitées avec les extraits aqueux des feuilles de *Nicotiana glauca*

Temps Concentrations	1 j	2j	3 j	F obs	P
62.4 g/l	93.3	98.3	100	3.55	0.09
25.66 g/l	43.3	53.3	73.3	0.31	0.74
14.85 g/l	15.0	25.0	45	0.57	0.59
Fobs	1.740	2.970	6.090		
P	0.250	0.120	0.03*		

(*signification)

➤ Les paramètres toxicologiques :

Les larves du 4^{ème} stade de *Culiseta longiareolata* exposées pendant un, deux et trois jours au *Nicotiana glauca* présentent des taux de mortalité moyens corrélés aux concentrations des extraits de feuilles de *Nicotiana glauca* utilisées.

La droite de régression après une exposition d'un jour du traitement des larves est de la forme $y = -0.86 + 4.1 x$ ($R^2 = 0,99$) (Tab 3.27 A). Pour assurer une mortalité de 50% des insectes après 3 jours, la concentration de *Nicotiana glauca* doit être égale à 17,13 g/l, par contre 27,16 g/l des feuilles de cette plante assurent la mortalité de 90% des moustiques dans les 72 heures (Tab3.27 A).

En ce qui concerne la dose de 14.85 g/l, les calculs montrent qu'il y a une forte corrélation entre la mortalité de moustique et le temps d'exposition puisque le coefficient de corrélation est de 0,92 dont la droite de régression est donnée par la

formule $y = 3.90 + 1.18x$ (Tab 3.27 B). Les temps létaux calculés sont de 8.55 jours et 103.9 jours pour lutter 50% et 90% des moustiques (Tab 3.27 B).

Les résultats montrent, aussi, qu'il y a de forte corrélation entre les temps d'exposition et la mortalité lorsqu'on applique 25.66 g/l de produit ($R^2 = 0,87$), dont la régression linéaire est de la forme $y = 4.77 + 1.58x$ (Tab 3.27 B). Les calculs montrent que le TL50% est de 1,39 jour, alors que le TL90% est de 9,03 jours (Tab 3.27 B).

Pour la concentration étant la plus élevée de 62,4 g/l, la droite de régression est de la forme $y = 6.29 + 3.84x$ ($R^2 = 0,54$) ce qui montre qu'il existe une corrélation entre la mortalité et le temps d'exposition (Tab 3.27 B). Son TL50% et TL90% sont beaucoup plus inférieurs puisqu'ils ne dépassent pas les 0,46 jours et 1 jour, respectivement (Tab 3.27 B).

Tableau 3.27. Paramètres toxicologiques des extraits aqueux des feuilles de *Nicauliana glauca* (A : Temps d'exposition ; B : Concentrations utilisées)

A			
Temps	1 jour	2 jours	3 jours
Droite de régression	$y = -0.86 + 4.1x$ $R^2 = 0,99$	$y = -1.16 + 4.59x$ $R^2 = 0,98$	$y = -2.86 + 6.37x$ $R^2 = 0,96$
CL50% (g/l)	26.87	21.98	17.13
CL90% (g/l)	55.14	41.77	27.16
B			
Concentration	62.4 g/l	25.66 g/l	14.85 g/l
Droite de régression	$y = 6.29 + 3.84x$ $R^2 = 0,54$	$y = 4.77 + 1.58x$ $R^2 = 0,87$	$y = 3.90 + 1.18x$ $R^2 = 0,92$
TL50% (j)	0.46	1.39	8.55
TL90% (j)	1	9.03	103.9

3.6.1.4 Effet du *Cléome arabica* :

➤ Effet du *Cléome arabica* sur la mortalité :

Les larves du 4^{ème} stades de *Culiseta longiareolata* exposées, pendant 3 jours, au *Cléome arabica* présentent des taux de mortalité moyens significativement différents ($F = 8$; $p : 0,02^*$) (Tab 3.28). Un, deux et trois jours après le traitement

l'analyse statistique montre qu'il n'existe pas de différences significatives entre la mortalité de *Culiseta longiareolata* provoquée par les différentes concentrations (Tab 3.28). Ceci indique que les larves du 4^{ème} stade de *Culiseta longiareolata* sont sensibles au *Cléome arabica* et que cette sensibilité est traduite par des taux de mortalité plus ou moins élevés selon les concentrations utilisées et surtout selon le temps d'exposition au produit.

Tableau 3.28 Taux de mortalité corrigée des larves du 4^{ème} stade de *Culiseta longiareolata* traitées avec les extraits aqueux des feuilles de *Cléome arabica*.

Concentration \ Temps	1J	3J	F obs	P
10,2 g/l	95,0	98,3	0,299	0,752
6,9 g/l	90,0	98,3	1,767	0,249
3,5 g/l	65,0	100,0	4,821	0,056
F obs	1,619	8,000		
P	0,274	0,020*		

(*signification)

➤ **Les paramètres toxicologiques :**

Les résultats montrent aussi qu'il y a une forte corrélation positive entre les taux de mortalité enregistrés et le temps d'exposition et/ou la concentration du produit (*Cléome arabica*) utilisée contre les moustiques (Tab.3.29).

Pour assurer une mortalité de 50% des insectes après 1 jour, la concentration de *Cléome arabica* doit être égale à 2,45 g/l, par contre 7,25 g/l de *Cléome arabica* assurent la mortalité de 90% de l'échantillon (Tab 3.29 A). Au bout du 3^{ème} jour du traitement, la CL50% et la CL90% ne dépassent pas les 34,16 g/l et les 14,99 g/l, respectivement (Tab 3.29 A).

Concernant les temps létaux, la concentration étant la plus faible de 3.5 g/l de *Cléome arabica* peut éliminer 50% de la population de *Culiseta longiareolata* en environ 0,9 jour et 90% pendant 1,38 jour du traitement (Tab 3.29 B). Lorsqu'on applique 6.9 g/l de solution de *Cléome arabica*, le TL50% est 0,19 jours, alors que le TL90% est 0,92 jours (Tab 3.29 B). Concernant la concentration la plus élevée de 10.2 g/l, les temps létaux calculés (TL50% et TL90%) sont respectivement, 0,03 jours et 0,43 jour (Tab 3.29 B).

Tableau 3.29 Paramètres toxicologiques du *Cléome arabica*

(A : Temps d'exposition ; B : Concentration utilisée)

A			
Temps	1 J	3 J	
Droite de régression	Y=3,94 + 2,72 X R ² = 0,988	Y= 10,49 -3,58 X R ² = 0,856	
CL50% (g/l)	2,45	34,16	
CL90% (g/l)	7,25	14,99	
B			
Concentration	10,2 g/l	6,9g/l	3,5g/l
Droite de régression	Y= 6,68 + 1,087 X R ² = 0,872	Y= 6,35 + 1,90 X R ² = 0,872	Y= 5,29 + 6,94 X R ² = 0,983
TL50% (j)	0,03	0,19	0,9
TL90% (j)	0,43	0,92	1,38

Chapitre IV :

Discussion



La taxonomie est une discipline qui a pour principal objet la reconnaissance des espèces, de leurs caractéristiques et de leurs fonctions. Il s'agit donc d'une fonction essentiellement descriptive dont le but est de définir et de nommer l'espèce (taxon). (ALARIE, 1990).

Nous avons mené une étude gravitant autour d'un groupe d'insectes d'une extrême importance écologique, il s'agit bien de la Culicidae inféodée à 4 sites permanents et temporaires.

L'étude systématique des Culicidae portée essentiellement sur le stade larvaire, prélevés des différents sites pendant 4 mois, a permis d'identifier 11 espèces de Culicidae, appartenant à deux sous familles : les Anophelinae et les Culicinae. Deux espèces d'*Anophèles* ont été identifiées: *Anopheles multicolor* et *Anopheles cinereus*

Pour la sous- famille des Culicinae, nous avons récolté 9 espèces réparties dans trois genres : le genre de *Culiseta*, le genre de *Culex* et le genre d'*Uranotaenia*. Pour le genre de *Culex* qui est le mieux représenté dans cette sous-famille, nous avons identifié espèces ; *Cx. pipiens*, *Cx. brumpti*, *Cx. perexiguus*, *Cx. theileri*, *Cx. laticinctus*, et *Cx. deserticola*. Le genre *Uranotaenia* est représenté par une seule espèce *Uranotaenia unguiculata*. Quant à le genre de *Culiseta* il est représenté uniquement par 2 espèces : *Cs longiareolata*, *Cs subochrea*.

Des travaux dans la région de Roufi (Nord-est de Biskra) (SENEVET et ANDERLLI ,1960) signalent la présence de *Cx. pipiens*, *Cx. laticinctus*, *Cx. hortensis*, *Cx. modestus*, *Cs. longiareolata*, *Cs. annulata*, *Ae. caspius* et *Ae. dorsalis*. Dans le Sahara centrale l'oasis d'El- Golea jusqu'à Tamanrasset, (les massif d'Elhogar) (CLASTRIER et SENEVET ,1961), on a signalé *An. multicolor*, *Cx. pipiens*, *Cx. theileri*, *Cx. Laticinctus* et *Cs. longiareolata* qui sont des espèces trouvées dans nos résultats. En 2004 dans la région d'Oued Righ, BEBA a inventorié les espèces suivantes: *Cx. pipiens*, *Cx. modestus*, *Cx. theileri*, *Ae. caspius*, *Ae. dorsalis*, *Ae. vexans*, et *Cs longiareolata*. Enfin toujours dans le sud Algérien les travaux réalisés par (MERABTI, 2010) rapporte la présence de six espèces du genre *Aedes*, trois espèces du genre *Anophèles*, six espèces de genre *Culex*, cinq espèces de genre *Culiseta* et une seule espèce d'*Uranautenia* et *Orthopodomya*, à Biskra.

Le moustique le plus fréquemment récolté dans tous les sites est *Cs. longiareolata* avec un taux de 92,01%. Cette dominance est peut-être due à la bio-écologie de cette espèce et ses adaptations différentielles sur le plan spatio- temporelle.

Cs. longiareolata, est une espèce à large répartition dans la région méditerranéenne (BRUNHES, 2001). Elle se rencontre dans les sites artificiels et naturels (RIOUX, 1958). Durant nos prospections, nous l'avons trouvée dans tous les sites temporaires ou permanents. (LOUNACI ,2003) a signalé son existence dans le site des marais de Reghaia, dans les sites de l'Institut agronomique d'El Harrach et au niveau de l'étable d'El-Alia. (AGOUN ,1996) et (BERCHI ,2000) ont signalé la présence de cette espèce dans différents types de sites à Constantine. (HAMAIDIA ,2004) signale son existence dans des sites pollués, des sites permanents à eau stagnante riche ou pauvre en végétation et dans des sites temporaires à eau stagnante ou courante avec ou sans végétation, dans les régions de Tébessa et Souk- Ahras.

La deuxième espèce qui est caractérisé par une fréquence moyenne dans la région de Bou Saâda.

Cx. pipiens, est l'espèce la plus fréquente en Algérie et en Afrique du Nord. Les larves de cette espèce sont rencontrées dans les sites les plus divers comme, les sites permanents à eau douce pauvre et riche en végétation, sites temporaires à eau douce riche en végétation (SENEVET et ANDARELLI ,1947). (BERCHI ,2000), affirme l'existence de cette espèce dans les milieux urbains et suburbains de Constantine plus particulièrement dans les sites riches en matière organique. Il est de même pour (KARBOUA et MERNIZ ,1997), (BOUDRIHEM ,2001), (LOUNACI ,2003), (HAMAIDIA ,2004) et (BEBBA ,2004) qui ont trouvés cette espèce dans des sites très divers.

Cx. perexiguus, espèce vecteur du virus West-Nile, le virus Sindbis et le Rift Valley Fever (BRUNHRES et al. ,1999). Elle est fréquente dans les eaux douces mais elle peut se développer dans les eaux salées (BRUNHES et al. ,2001). Cette espèce a été signalée par (LOUNACI ,2003) dans le marais de Reghaia et par (BOUABIDA ,2012) dans la région de Tébessa. Nous avons prélevé cette espèce dans le site de la palmeraie d'Arag (S1).

Cx. theileri s'étend de l'Afrique du nord à la Russie, de l'Europe et du Maroc à l'Inde et au Népal (BRUNHES et al. ,1999). Elle est fréquente dans des sites variés, comme les sites pollués, les sites permanents riches en végétation. *Cx. theileri* a été trouvé dans plusieurs région d'Algérie ; (SENEVET et ANDARELLI ,1960) signale l'existence de cette espèce à Alger et à Oran, et (BERCHI ,2000) à Constantine. (CLASTRIER et SENEVET ,1961), signale l'existence de l'espèce dans deux région

de Sahara algérien, El Goléa et Ain Emgeul. (LOUNACI, 2003) affirme que cette espèce préfère les sites naturels. (MESSAI et al., 2010) l'a rencontré dans les régions de Mila et (BOUABIDA, 2012) dans la région de Tébessa.

An. multicolor est également identifiée au niveau du (S1) la palmeraie d'Oued Araga, avec de taux 0,07 % de la faune récoltée. Cette espèce a été trouvée aux oasis du Niger (MAGNAVAL, 1972 ; ROBERT, 1988), ce qui est sa limite méridionale. Elle supporte des taux importants de salinité et s'est même adaptée aux eaux polluées ; elle se retrouve dans les eaux natronées des palmeraies, à Ghat et Al-Katroun en Libye (VERMEIL, 1953), à Djanet, Ihérir, Tit et Tamanrasset en Algérie (HOLSTEIN, 1970), sa capacité vectrice reste controversée. Mis en cause dans certains paludismes d'oasis (LEFEVRE-WITIER, 1968). Nos résultats révèlent également la présence de cette espèce dans des sites dont les caractéristiques sont les mêmes exprimés dans les résultats de ces auteurs.

Cx. laticinctus présente une aire de répartition essentiellement méditerranéenne. Ses larves sont capables de se développer dans les sites les plus souvent artificiels mais aussi naturels (BRUNNHES et al., 2001). (SENEVET et ANDARELLI, 1960) montrent que c'est une espèce Saharienne, (HAMAIDIA, 2004) l'a trouvé au niveau des sites temporaires et permanents dans la région de Souk-Ahras et Tébessa, (BOUDEMAGH et al., 2013) a déclaré sa présence dans la région de Collo, nous avons récolté cette espèce dans la palmeraie d'Araga (S1).

Cx. deserticola, est récolté dans le même site que *Cx. perexiguus*, avec de proportion de 0,07 %. Cette espèce est présente dans toute l'Afrique méditerranéenne en particulier dans les régions sahariennes ou présaharienne, son aire de répartition s'étend jusqu'en Iran (EDWARDS, 1921). Selon (BRUNNHES et al., 1999) elle ne joue aucun rôle dans la transmission de parasitoses humaines.

Cx. brumpti a été décrite dans un torrent de Corse et d'adulte obtenue d'élevage ; elle a été retrouvée de Sardaigne et au Maroc, qui a été identifiées au niveau de S1 (Oued Araga). Les travaux de (KHAROUBI, 2014) indiquent sa présence dans l'Oued El Ham (M'sila).

An. cinereus a été tout d'abord signalée dans le sud de l'Europe et en Afrique méditerranéenne sous le nom *An. cinereus hispaniola*. En 1978, les adultes sont très opportunistes ; ils piquent l'homme et les animaux et se réfugient aussi bien dans les

maisons que dans les étables. Les travaux de (KHAROUBI, 2014) indiquent sa présence dans deux stations Oued El Ham et Oued El Maleh (M'sila). Elle est récoltée dans le S1 (Oued Araga).

Cs. subochrea, trouvée dans la palmeraie d'Araga (S1). Cette espèce a été signalée la première fois en Algérie par (SEGUY, 1951) au niveau de Corso, Ténès et Mitidja (SENEVET et ANDARELLI, 1956). D'après (RIOUX, 1958), ses larves se développent dans les mares forestières, dans les sites à eau douce peu chargés en matière organique, dans les fossés bordant les routes et peuvent également supporter les eaux saumâtres. Ces larves sont trouvées dans des eaux salicornes (BRUNHES et al., 1999).

Selon nos investigations, le genre *Uranotaenia* ne se manifeste que par une seule espèce : *Uranotaenia unguiculata* qui a été identifiée au niveau de (S1) Araga. Les travaux de (NOURI, 2009) indiquent sa présence dans les régions d'Annaba et Skikda, (BENHISSEN et MADI, 2009) dans la région d'Ouled-Djellal (Biskra).

Nous n'avons pas montré de lien entre la présence de larves et les paramètres des eaux mesurés, nos résultats sont confirmés par d'autres auteurs qui mesuraient ces paramètres, le pH des sites est acide, et il y a un peu de variations entre les sites ; le pH ne semble pas influencer la colonisation des larves, même si un pH proche de la neutralité semble être requis (GUILLE, 1976). Les paramètres mesurés dans l'eau des divers sites étudiés n'ont pas montré de différences significatives, ce qui peut expliquer la répartition équitable des espèces entre les sites. Ces facteurs, tels que le pH et la présence de sels dissous, sont moins fortement corrélés à la densité larvaire et ne sont probablement pas des facteurs déterminants (KAMURA, 1959).

Les *Culicidae*s causent de graves préjudices tant à l'homme qu'aux animaux par leur rôle vecteurs potentiels de maladies infectieuses, tel que le paludisme, la fièvre jaune, la dengue, la filariose et la peste équine. Cet insecte comporte une écophase aquatique concernant les stades pré imaginaires (larves et nymphe) alors que les adultes ont une vie aérienne (RIOUX, 1958).

Des quantités considérables d'insecticides chimiques de synthèse ont été utilisées dans le monde pour lutter contre ces insectes vecteurs de ces maladies (OMS, 1975). Les matières actives des insecticides utilisés appartiennent aux organophosphorés, pyréthrinoides et carbamates de synthèse. Ces préparations, bien

qu'elles se soient révélées très efficaces sur les moustiques culicidés, présentent plusieurs inconvénients. En effet, en plus de leur coût élevé, elles peuvent être à l'origine de divers problèmes environnementaux. Pour (BARBOUCHE *et al.*, 2001), l'accumulation significative de matières actives dans les écosystèmes traités, aquatiques et terrestres est un problème de pollution. À tous ces inconvénients s'ajoute aussi un grand problème de développement de résistance aux insecticides chimiques, chez les insectes traités (GEORGHIU *et al.*, 1975 ; SINEGRE *et al.*, 1977).

Pour assurer une meilleure intervention, tout en préservant au maximum le milieu naturel, de nouvelles méthodes préventives ainsi que de nouveaux produits sont constamment recherchés.

Plusieurs travaux étudiant l'effet toxique des produits issus des végétaux contre les larves de moustiques. Nous citons à cet effet, les travaux de (ALOUANI *et al.* 2009) qui ont mis en évidence une activité larvicide de l'Azadiractine (extrait d'arbre d'*Azadirachta indica*) sur les larves de 4^{ème} stade de *Cx. pipiens*. (GOVINDARA et BOLLIPO KUMARI, 2013) sur *Ae. aegypti* ont testés avec succès l'activité larvicide des huiles essentielles de *Artemisia vulgaris* (Asteraceae).

Dans ce cadre des recherches menées au sein de notre laboratoire sur la «démoustication», la toxicité des extraits aqueux du *Ruta chalepensis*, *Anagyris foetida*, *Nicotiana glauca*, *Cleome arabica* a été étudiée sur les larves de 4^{ème} stade de *Cs. longiareolata*.

Nous avons utilisés trois doses à administrer (33 g/l ; 18 g/l ; 8 g/l), chaque dose a été appliquée avec trois répétitions et un témoin. Pour cet extrait, nous avons analysé les effets de la concentration et du type d'extrait sur l'action larvicide.

Dans ce travail, nous avons étudié la toxicité du *Ruta chalepensis* sur les larves de *Cs. longiareolata*. Nos résultats montrent que *Ruta chalepensis* entraîne une mortalité variable selon la concentration utilisée et le temps de traitement. Nous avons démontré que les concentrations létales (CL50, CL90) diminuent en fonction de la durée du traitement. Au bout de 3 jours de traitement, les taux de mortalité des larves augmentent et peuvent atteindre 100% lorsqu'on utilise la plus forte concentration 33 g/l et la CL50 est équivalente à 5,75 g/l, alors que CL90 est égale 11,48 g/l.

Plusieurs travaux indiquent l'effet toxique du *Ruta chalepensis* contre des insectes, un extrait à l'hexane des parties aériennes s'est révélé avoir une forte action molluscicide sur l'escargot vecteur de la schistosomose, *Bulinustruncatus*.

Le deuxième extrait qui est expérimenté lors de notre étude est l'extrait des feuilles de l'*Anagyris foetida*, l'observation des larves traités montre que celles-ci sont paralysées incapables de bouger et de remonter à la surface de l'eau pour respirer, sous microscope on remarque que les larves respirent encore et elles arrivent à survivre pendant quelques jours dans cet état.

Anagyris foetida a montré une bonne activité larvicide sur les larves de L4 de *C. longiareolata* étudiées et les résultats indiquent des taux de mortalités allant jusqu'à 100%, ceci traduit une mortalité corrélée aux doses utilisées et au temps d'exposition. Les résultats indiquent également des CL50% pour le 2^{ème} jour et 4^{ème} jours sont 5,25 g/l et 7,38 g/l respectivement.

L'anagyryne qu'elles contiennent produit, chez les animaux à sang chaud, le ralentissement, puis l'arrêt de la respiration et du cœur.

Les feuilles, la tige et la racine, à dose convenable, sont doucement purgatives (WAUTERS,1810 ;LOISELEUR-DESLONGCHAMPS, 1819 ; BIETT) et vermifuges (BOCQUILLON-LIMOUSIN). L'Anagyre contient deux alcaloïdes toxiques, la cytisine (voir à Cytise) et l'anagyryne isolée par (Hardy et Gallois ,1885).

Nos essais insecticides par l'extrait des feuilles de *Nicotiana glauca* montrent que la mortalité des larves du 4^{ème} stade de *C. longiareolata* donnent des résultats significatifs utilisés au cours de l'exposition, indiquent les CL50% après 1 jour du traitement est 26,87 g/l alors que la CL90 % est de 55,14 g/l, et que l'effet après 2 jours s'est traduit par un CL50% est de 21,98 g/l, alors que la CL90% est de 41,77 g/l. après 3 jours s'est traduit par un CL50% est de 17,13 g/l, alors que la CL90% est de 27,16 g/l.

C'est un poison très violent qui agit sur le système nerveux. La nicotine à également des propriétés toxiques à l'égard des insectes. Elle est d'ailleurs encore utilisée pour lutter contre certains parasites des plantes, notamment contre les pucerons. Elle a été utilisée comme insecticide, mais son utilisation est abandonnée en raison du développement des insecticides plus spécifiques et moins toxiques

(STEENKAMP et al. ,2002). Nicotiana leur alcaloïde principal, la nicotine, est toxique. On l'utilise en phytopharmacie contre les ennemis des cultures. (JOUZIER ,2005).

Les essais biologiques du *Cleome arabica* sur les larves de *Cs. longiareolata* ont provoqués une mortalité significative. Les résultats indiquent que l'effet direct s'est traduit par un CL50% après 1 jours de traitement est 2,45 g/l alors que la CL90% est de 7,25 g/l et que l'effet retardé pendant 3 jours s'est traduit par un CL50% est de 34,16 g/l, alors que la CL90% est de 14,99 g/l.

Des études antérieures indiquent les effets de ces composés allélochimiques, capables de provoquer des perturbations physiologiques. C'est le cas des alcaloïdes qui dissuadent les insectes phytophages, affectent le système nerveux et la division cellulaire, et ont une propriété toxique et paralysante sur les insectes.

Des travaux similaires prouvent l'effet insecticide de *Cleome arabica* sur les larves du troisième stade de *Spodoptera littoralis* (noctuelles du coton) ; l'extrait méthanolique des feuilles et des tiges de *Cleome arabica* provoque une mortalité de 56,66% au bout de 7 jours et atteignant 80,63% sous l'effet de l'extrait méthanolique des siliques (GUESSAN et al., 2009)

Des résultats intéressants sont enregistrés, en effet l'extrait aqueux de *Cléome arabica* possède des effets toxiques sur les larves de premier stade d'Ectomyeloisceratoniae, surtout après traitement par la plus haute concentration (15%) (KORICHI et al., 2016).

Conclusion



Conclusion :

La réalisation d'inventaire faunistique s'inscrit dans le cadre de la conservation de la biodiversité qui consiste un enjeu planétaire et qui passe obligatoirement par une parfaite connaissance de la distribution de la faune et de la flore. A ce titre la première partie a été consacrée à l'identification systématique des espèces de Culicidae, alors que la deuxième partie est consacrée à l'effet toxique de quatre plantes.

L'inventaire de la faune Culicidienne dans la région de Bou Saâda située au sud-est du nord algérien. Cette étude a été effectuée dans quatre sites.

L'étude systématique des moustiques, portée essentiellement sur le stade larvaire, prélevés des différents sites, a permis d'identifier 11 espèces de Culicidae, appartenant à deux sous familles : les Anophelinae et les Culicinae. Deux espèces d'*Anophèles* ont été identifiées: *Anophèles multicolor*, *Anophèle cinereus* trois genres de la sous famille des Culicinae ont été identifiés: il s'agit de genre *Culex*, *Culiseta* et *Uranotaenia*.

Malgré l'air limité de notre prospection entomologique, il apparait d'après ce que nous avons obtenu, que la région de Bou Saâda révèle une variété importante de moustique.

Du point de vue densité, les espèces du genre *Culiseta* représentent une forte proportion des populations à Bou Saâda par l'espèce *Culiseta longiareolata*. Ce genre de moustiques piquent de préférence les vertébrés surtout les oiseaux, très rarement l'humain, l'espèce est considérée comme un vecteur de Plasmodium d'oiseau.

Dans ce cadre, nous avons procédé une étude toxicologique par des extraits aqueux de quatre plantes: deux plante des régions sahariennes (*Nicotiana glauca* et *Cléome arabica*) et deux plante des ragions littorales (*Ruta chalepensis* et *Anagyris foetida*) à l'évaluation de leur potentiel larvicide sur les larves de *Culiseta longiareolata*, les résultats obtenus, témoignent d'une bonne activité larvicide des ces extraits aqueux des végétaux. Ces résultats ouvrent des perspectives intéressantes pour les extraits aqueux des végétaux dans la production des biocides.

Références Bibliographiques



REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AGOUN ,1996. Contribution à l'étude d'un inventaire systématique des moustiques (Culicidae- Diptera) de la région de Constantine et ses abords. Mém. DES, Université de Constantine : 26p.

AITKEN ,1954. The culicidae of Sardinia and Corsica (Diptera). *Bull. Ent. Res.*, 45(3): 437-494.

ALAOUI ,2002. Faune culicidienne d'une zone marécageuse de Rabat-Salé : Biotypologie et contribution à la lutte par des substances naturelles. Thèse Doct. Es Sci. Biol., Fac. Sci. Univ. Mohammed V., Rabat, Maroc, 192 p.

ALARIE ,1990. Taxonomie assistée par ordinateur. Annale. Université de Laurentienne.

ALOUANI, REHIMI, SOLTANI ,2009. Larvicidal Activity of a Neem Tree Extract (*Azadirachtin*) Against Mosquito Larvae in the Republic of Algeria. *Jord. J. Biol. Sci.* 2(1):15-22.

ANONYME ,2004b. Info insectes- Moustique (Toile des insectes du Québec- Insectarium). Adresse URL : <http://www.toile des insectes.qc.ca/info insectes / fiches/ fic fiche 18 moustique. Htm>.

ANONYME ,2008. Comparative Toxicity of Two Bio-Insecticides (Spinosad and Vertemic) Compared with Methomyl Against *Culex pipiens* and *Anopheles multicolor*. *World Journal of Agricultural Sciences* 4 (2): 198-205, 2008. ISSN 1817-3047. © IDOSI Publications, 2008.

AOUINTY, OUFARA, MELLOUKI, MAHARI ,2006. Évaluation préliminaire de l'activité larvicide des extraits aqueux des feuilles du ricin (*Ricinus communis L.*) et du bois de thuya (*Tetraclinis articulata* (Vahl) Mast.) sur les larves de quatre moustiques culicidés , *Culex pipiens* (Linné), *Aedes caspius* (Pallas), *Culiseta longiareolata* (Aitken) et *Anopheles maculipennis* (Meigen). *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement (BASE)*, 10 (2), 67-71.

BABA AISSA ,2000. Encyclopedie des plantes utiles : Flore d'Algerie et du Maghreb librairie moderne-Rouiba, ed ., Alger. p .368

BAGNOULS et GAUSSEN ,1953. Saison sèche et indice xérothermique. Doc: Cartes.

BAH SEKOU ,1998. Sensibilité d'*Anophelesgambiaes.l.* aux insecticides organiques de synthèse et divers extraits de plantes médicinales du Mali. Thèse pharmacie. Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie, Université de Bamako, Mali, pp.90.

BARBOUCHE, HAJJEM , LOGNAY et AMMAR ,2001. Contribution à l'étude de l'activité biologique d'extraits de feuilles de *Cestrumparqui* L'Hérit. (*Solanaceae*) sur le criquet pèlerin *Schistocercacagregaria*(Forsk.). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 5 (2), 85– 90.

BEBBA ,2004. Etude comparative des effets des insecticides sur les populations larvaires de Culicidae de Constantine et Oued Righ (Touggourt et Djamaâ). Mém. Mag. Université de Constantine.110 p.

BENDALI , DJEBBAR et SOLTANI ,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), p. 255-265.

BENHISSEN et MADI ,2009. Inventaire de la faune Culicidienne dans un écosystème Aride (Ouled-Djellal) et dans un écosystème semi-aride (Souk-Ahras). L'obtention du diplôme De Master en écophysiologie Animale Option : Biologie de la population. Mém. Université d'Annaba.67 p.

BENISTON et N.W. ,1984. Fleurs d'Algérie. Edition Entreprise National du Livre (Algérie).359p.

BENYACOUB et CHABI., 2000. Diagnose écologique de l'avifaune du Parc National d'El Kala. Composition, statut de répartition. Synthèse n : 7 Juin 2000. Revue des sciences et technologie.

BENZERROUG ,1989. La surveillance du paludisme au Sahara algérien, *Bull Soc Path Ex*, 78, 859-867.

BERCHI ,2000. Résistance de certaines populations de *Culex pipienspipiens* (L) au Malathion à Constantine (Algérie). (Diptéra, Culicidae). Bull. Soc. Ent. France. 105(2) :125-129.

BLAMEY et GREY-WILSON ,1998. Mediterraneanwildflowers. Harper Collins Publisher, London.

BLONDEL ,1979. Biogéographie et écologie. Ed. Masson, Paris, 173 p.

BOGDANOVIC ,2006. *Nicotiana glauca* Graham (Solanaceae), a new invasive plant in Croatia- Acta Bot. Croat. 65 (2), 203–209. <http://fr.cyclopaedia.net/wiki/Nicotiana-glauca> .

BONVALLOT et DOR ,2002. Analyse des méthodes d'élaboration des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) : une aide à la sélection? Environnement, Risques & Santé ; 1 : 178-83.

BOUABIDA ,2012. Etude systématique et écologique des moustiques (Diptera: Culicidae) dans la région de Tébessa (Algérie). *Entomologiefaunistique*. 65 : 99-103.

BOUDEMAGH, BENDALI et SOLTANI ,2013. Inventory of Culicidae (Diptera: Nematocera) in the region of Collo (North-East Algeria). *Annals of Biological Research*, 4 (3): 1-6.

BOUDJELIDA , BOUAZIZ , SOIN , SMAGGHE et SOLTANI ,2005. Effects of ecdysone agonist halofenozide against *Culex pipiens*. *Pesticide Biochemistry and Physiology* 83, p. 115-123.

BOUDRIHEM ,2001. Contribution à l'étude d'un inventaire systématique des Culicidae (Diptera, Nematocera) dans quelques gîtes situés dans la région de Touggourt. Mém. De DES. Univ. Constantine, 40 p.

BOULKENAFET ,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. Présentation pour l'obtention du Diplôme de Magister en entomologie (option ; application agronomique et médicale). 191p.

BOURICHE , SELLOUM , TIGRINE et BOUDOUKHA ,2003. Effect of *Cleome Arabica* Leaf Extract on Rat Paw Oedema and Human Neutrophil Migration. *Pharmaceutical Biology* 41, 10-15.

BRUMPT ,1949. Précis de parasitologie -Edité par Paris - 1949

BRUNHES, BRUNHES ,RHAÏM ,GEOFFROY ,ANGEL et HERVY ,1999. Les moustiques de l'Afrique méditerranéenne. Logiciel d'identification et d'enseignement. IRD édition.

BRUNHES, ABDL RAHIM, GEOFFROY, ANGEL, HERVET ,2000. Identification des culicidae d'Afrique méditerranéenne. CDROM I.R.D. Montpellier. France.

- BRUNHES, HASSAIN, RHAIM et HERVY ,2001.** Les espèces de l'Afrique méditerranéenne : Espèces présentes et répartition (Diptera, Nematocera). Bull. Ent. France, extrait: 105(2) : 195-204.
- BRUNHES, SCHAFFNER, ANGEL, GEOFFROY, HEVRY et RHADEM ,2001.** Moustiques d'Europe. Logiciel d'identification. Institut de recherche pour le développement. IRD (France).
- BURKILL ,1985.** The useful plants of west tropical Africa, (Families A-D), 2nd ed, Kew, UK: Royal Botanic Gardens, 980p.
- CAMBOULIN ,1902.** Contribution à l'étude des *Anophèles* de l'isthme de Suez ; Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris, 135 : 704-706.
- CHANDRE, DARRIET, MANGA, AKOGBETO, FAYE, MOUCHET, GUILLET ,1999.** Status of pyrethroid resistance in *Anopheles gambiae sensu lato*. Bull. WHO. 77(3):230-234.
- CLASTRIER et SENEVET ,1961.** LES MOUSTIQUES DU SAHARA CENTRAL. Institut Pasteur d'Algérie et Laboratoire d'Entomologie der Service Antipaludique de la Délégation Générale du Gouvernement en Algérie. t. XXXZX, no 2, juin 1961.
- CLASTRIER ,1941.** La présence en Algérie d'Orthopodomiyapulchralpis. Rodani. Arch. Inst. Pasteur Alg. 19 (4) : 443-446.
- CROSBYD ,1966.** Natural pest control Agents. Adv. Chem. Ser. 53, p. 1-16.
- CUI ,2007.** Multiple template-based fluoroscopic tracking of lung tumor mass without implanted fiducial markers. Phys Med Biol. 2007 Oct 21;52(20):6229-42.
- DAABOUB, CHEIKH, LAMARI, JHA, FERIANI, BOUBAKER, CHEIKH ,2008.** Resistance to pyrethroid insecticides in *Culex pipiens pipiens* (Diptera: Culicidae) from Tunisia. Acta Trop;107:30–36.
- DAGET ,1976.** Les modèles mathématiques en écologie. Coll. D'écologie. Ed. Masson, Paris, 172p.
- DAJOZ ,1982.** Précis d'écologie Ed. Bordas Paris : 483p. .
- DAJOZ ,2000.** Précis d'écologie. 7^{ème} Ed. Dunod, Paris, 433 p.
- DAVID, REY, PAUTOU, MEYRAN ,2000.** Differential toxicity of leaf litter to Dipteran larvae of mosquito developmental sites. Journal of Invertebrate Pathology, Volume 75, Number 1, January 2000, pp. 9-18(10).

DIALLO ,2001. Variabilité des prix et la sécurité alimentaire des ménages urbains au mali : le cas du district de BAMAKO université D'ABIDJAN D.E.S.S. ECONOMIE RURALE.

DJEBAILI ,1978. Recherches phyto-écologiques sur la végétation des hauts plaines steppiques de l'Atlas Saharien Algérien. Thèse Doct. Sc et Tech du Languedoc. Montpellier. 299 p + annexes.

DJERIDANE, YOUSFI, BRUNEL, STOCKER ,2010. Isolation and characterization of a new steroidal derivative as a powerful antioxidant from *Cleome arabica* in screening the in vitro antioxidant capacity of 18 Algerian medicinal plants. *Food & Chemical Toxicology* 48, 2599-2606.

EDWARDS ,1921. A revision of the mosquitoes of the Palearctic Region. *Bull. Entomol. Res.*, 12: 263 - 351.

EDWARDS ,1913. Diptera of the Lake of Tiberias and Damascus. *J. Asiat. Soc. Benga.*, 9: 48 - 51.

EL OUALI , ZANIBOU, BEKHTI, ZERROUQ, MERZOUKI ,2014. Contrôle de la qualité microbiologique des eaux usées domestiques et industrielles de la ville de Fès au Maroc (Microbiological Control wastewater domestic and industrial city of Fes Morocco) *J. Mater. Environ. Sci.* 5 (S1) (2014) 2325-2332.

EMBERGER ,1955. Une classification biogéographique des climats. *Nature. Montpl. Série Bot* ;(7).

FINNEY ,1971. Probits analysis, 3rd ed., Cambridge University Press. London.

FRANK ,1937. Practical medical economics , Section on Practical Pharmacy and Dispensing, A. Ph. A., Dallas meeting, 1936. 1937

FREEZE et CHERRY ,1979. Groundwater: Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall.

GEORGHIOU, ARIARATNAM, PASTERNAK et LIN, 1975. Organophosphorus multiresistance in *Culex quinquefasciatus* in California. *J. Econ. Entomol.* 68, p. 461–467.

GOODSPEED ,1954. The genus *Nicotiana*. *Chron. Bot.* 16, 1–536.

GOVINDARA et RANJITHA-KUMARI ,2013. Composition and larvicidal activity of *Artemisia vulgaris* (L.) stem essential oil against *Aedes aegypti*. *Jordan Journal of Biological Science*, (6) 1, 11-16

GRASSI ,1899. The specific features of the development of the malaria mosquitoes *Anopheles superpictus* in Tajikistan *Med Parazitol (Mosk)*. 2010 Jan-Mar;(1):30-3

GUILLE ,1976. Recherches éco-éthologiques sur *Coquillettidia*(*Coquillettidia richiardii*(Ficalbi), 1989 (Diptera-Culicidae) du littoral méditerranéen français. II. Milieu et comportement. *Annales de sciences naturelles, Zoologie et Biologie animale*, 12e Série. 18(1) : 5-112.

GUY ,1979. Organisation et classification des plantes vasculaires: Systématique, Edition Sedes (Paris), 1979, 540p.

HABBACHI, BENHISSEN, OUAKID, FARINE ,2013. Effets biologiques d'extraits aqueux de *Peganumharmala* (L.) (*Zygophyllaceae*) sur la mortalité et le développement larvaire de *Drosophilamelanogaster* (Diptera - Drosophilidae). *Algerian journal of aridenvironment*, 3 (1), 82-88.

HAMAIDIA ,2004. Inventaire et biodiversité des Culicidae (Diptera, Nematocera) dans la région de Souk-Ahras et de Tebessa (Algérie). *Mém. Mag. Université de Constantine*.152p.

HASSAIN ,2002. Biogéographie et biotypologie des Culicidae (Diptera-Nematocera) de l'Afrique méditerranéenne. Bioécologie des espèces les plus vulnérantes (*Aedesaspius*, *Aedesdetritus*, *Aedesmariaeaet Culex pipiens*) de la région occidentale d'Algérie.

HEMINGWAY,HAWKES, MCCARROLL, RANSON ,2004. The molecular basis of insecticide resistance in mosquitoes.*InsectBiochem.Mol. Biol.* 34, 653–665.Hodna, M'sila, Algérie. *Mém. Mas. Université de M'sila*.82p.

HOLSTEIN ,1970. Contribution à la connaissance des Anophèles du Sahara. *ArchInst Pasteur Algérie*, 48, 7-15.

HOLSTEIN ,1949. Guide pratique de l'anophelisme en Afrique de l'Ouest française (A.O.F). Service Général d'hygiène Mobile et de Prophylaxie, Dakar, pp.54.

HSEINI et KAHOUADJI ,2007. Étude ethnobotanique de la flore médicinale dans la région de Rabat (Maroc occidental). *Lazaroa* 28:79-92 (2007). <http://www.tela-botanica.org/bdtfx-nn-44079-description>.

ISMAIL, ITO, SELLOUM, BOURICHE et YOSHIDA ,2005. Constituents of *Cleome arabica* leaves and twigs. *Natural Medicine*59,53.

- JACQUES et CHRISTIAN ,2003.** Traitement des données stationnelles (faune).
- JANG , BAEK, YANG, KIM et LEE ,2002 a.** Larvicidal activity of leguminous seeds and grains against *Aedes aegypti* and *Culex pipiens pallens*. J. Am. Mosq. Control. Assoc. 18(3), p. 210–213.
- JOUZIER ,2005.** Solanacées médicinales et philatélies. *Bull. Soc. Pharm.* Bordeaux, PP 311- 332.
- JULVE ,2014.** Baseflor. Index botanique, écologique et chorologique de la flore de France. Version: 06 janvier 2014.
- KAMURA ,1959.** Studies on the *Culex pipiens* group of Japan. IV. Ecological studies on the Nagasaki *molestus*. *Endem. Dis. Bull. Nagasaki Univ.*, 1: 51-59 (In Japanese with English abstract).
- KARBOUA et MERNIZ ,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 de l'Etat en écologie.
- KEMASSI et OUELD EL-HADJ ,2008.** Toxicité comparée des extraits de quelques plantes acridifuges du Sahara septentrional algérien sur les larves du cinquième stade et les adultes de *schistocerca gregaria* (forskål, 1775). *Mém. Mag. Uni de Kasdi Merbeh. Ouargla.* 165p
- KHAROUBI ,2014.** Inventaire des Culicidae de la zone humide du sud du Chott El
- KIOULOS, KAMPOURAKI, MOROU, SKAVDIS, VONTAS ,2014.** Insecticide resistance status in the major West Nile virus vector *Culex pipiens* from Greece. *Pest Manag Sci.* 2014; 70: 623–627. pmid:23788440
- KIRKPATRICK ,1925 .** The mosquitoes of Egypt. Cairo: Government Press. 224 p.
- KNIGHT et STONE ,1977.** A catalogue of the mosquito of the world (Diptera; Culicidae) 2nd édition . Thomas Say Foundation. Ent. Soc . America, Vol 6, pp. 611.
- KONAN, LAZARE, KONANK, KOUAME et DAGO ,2013.** Evaluation des charges solides et caractérisation hydrochimique des eaux du lac du barrage hydroélectrique d'Ayamé 1 (Côte d'Ivoire) *Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, Section Sciences de la Terre, 2013, n° 35, 17–25.*

- KORICHI-ALMI, BISSATI-BOUAFIA, BENSALAH et KORICHI ,2016.** Effets de l'extrait aqueux de *Cleome arabica* sur les larves de premier stade d'*ectomyeloisceratoniazeller* (Lepidoptera, Pyralidae). Vol 6 N° 2 Décembre 2016.
- KOUA et MI ,1966.** Ce en évidence de l'activité larvicide de *Persea americana* sur *Anophelesgambiae* s. l. un moustique d'importance médicale. Thèse de 3^{ème} cycle. Université Abijan (Côte d'Ivoire), 1994, 123 p.
- LEBOUZ et OUELD EL-HADJ ,2010.** Activité biologique des extraits foliaires de *Cleome arabica* L. (Capparidaceae) chez *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) (Orthoptera, Acrididae). Mim.Mag.Uni de mohamed Kheider.Biskra.165p
- LEFEVRE-WITIER ,1968.** Sur le paludisme au Tassili n'Ajjer (Sahara central), Algérie. *Bull Soc PathExot*, 61, 596-605.Lewis, 1929.
- LEPAGE, SARDET, GACHE ,1992.** Spatial expression of the hatching enzyme gene in the sea urchin embryo, *Dev Biol*. 1992 Mar; 150(1):23-32.
- LINNE ,1758.** *Systemanaturae per regna frianaturae*.Edition 10.Holmia, (1): 82p.
- LOUNACI ,2003.** Biosystématique et bioécologie de Culicidae (Diptera, Nematocera) en milieux rural et agricole. Mem. Mag. INA, El-harrach.131p.
- MAIRE ,1983.** Malathion à Constantine (Algérie). (Diptéra, Culicidae). *Bull. Soc. Ent. France*. 105(2) :125-129.
- MAPI ,1988.** Contribution à l'étude ethnobotanique et analyse chimique de quelques plantes utilisées en médecine traditionnelle dans *la région de Nkongsamba(Moungo)*. Thèse de doctorat : Université de Yaoundé(Cameroun).
- MARCHOUX et GOGNALONS ,2008.** virus des solanacées du génome viral à la protection des cultures.Quae. Paris.896p.
- MATTINGLY ,1969.** The biology of mosquito-borne disease, in *The science of biology*, Series I, ed by Carthy J D and Sutcliff J D , Allen &Unwin, London, pp 13-183.méditerranéen, Encyclopédie Entomologique, Edition Le chevalier, 33, 280 pp.
- M'BLA et COULIBALY ,1994.** Relations dendrométriques préliminaires pour six essences secondaires de la forêt de Badénou (Nord Côte d'Ivoire). Louppe Dominique: CIRAD-Forêt, 35 p.
- MERABETI et OUAKID ,2010.** Contribution à l'étude des moustiques (*Diptera*:

- MERABTI ,2010.** Contribution à l'étude des moustiques (les Culicidae) dans une région présaharienne (région de Biskra) – essais de lutte- Mém. Mag. Université de Biskra.93 pp.
- MESSAI, BERCHI, BOULKNAFED et LOUADI ,2010.** Inventaire systématique et diversité biologique de Culicidae (Diptera: Nematocera) dans la région de Mila (Algérie). *Entomologie faunistique* .63(3), pp. 203-206.
- MOORE ,1972.** *Nicotiana* L. In: Tutin, T.G., Heywood, V.H., Burges, N.A., Moore.
- MULLA, JEBANESAN, PUSHPANATHAN ,2008.** Mosquitocidal and repellent activity of the leaf extract of *Citrullus vulgaris* (cucurbitaceae) against the malarial vector, *Anopheles stephensi* (dipteraculicidae). *EurRev Med PharmacolSci* 12(1):1–7.
- MULLER ,1985.** L'avifaune forestière nicheuse des Vosges du Nord. Sa place dans le contexte médio-Européen. Thèse de Doctorat Sci, Univ. Dijon, 318 p.
- N'GUESSAN, KADJA, ZIRIHI, TRAORÉ, AKÉ-ASSI ,2009.** Screening phytochimique de quelques plantes médicinales ivoiriennes utilisées en pays Krobou (Agboville, Côte-d'Ivoire). *Sciences & Nature*, 6 (1) : 1 à 15.
- NOURI ,2009.** Etude Bioécologique et Épidémiologique des Culicidae dans la région Annaba et Skikda. Mémoire de Magister. Univ. Annaba. Mém. Université d'Annaba.67 p.
- ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE ,1963.** Méthode à suivre pour déterminer la sensibilité ou la résistance des larves de moustiques aux insecticides. *In* Résistance aux insecticides et lutte contre les vecteurs. Treizième rapport du comité OMS d'experts des insecticides, Genève : OMS, *Sér. Rapp. Techn.* 265, pp. 55–60.
- ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE ,1975.** Manuel on practicalEntomology in Malaria. W.H.O. Offset Public .n°3.
- ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE ,2003.** Entomologie du paludisme et contrôle des vecteurs: Guide du stagiaire. Provisoire, OMS, Genève. 102 p.
- OUOLOGUEM ,1999.** Etude de l'activité larvicide de quelques plantes médicinales du Mali sur les larves d'*Anophelesgambiaes.s.* et *Culex quinquefasciatus*. Thèse de Pharmacie, Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie, Université de Bamako, Mali, 88.
- OZENDA ,1991.** Flore et végétation du Sahara. Edition CNRS (Paris), 662p.

- PAUL ,2009.** Généralités sur les moustiques du littoral méditerranéen français .EID méditerranée .p: (1-11).
- PAVAN ,1986.** UNarivolution.Cultural. Europea. Laù carta suglii invertebratiùdel onsiglio d'eropa. P ubblicazioni dell' Institute entonologico, Università di Pavia, 33m 1-51.
- PDAU ,1996.** Plan directeur d'aménagement et d'urbanisme.
- PETERSON ,1980.** Alimit cycle interprétation of a mosquito circadianoscillator .J. theor.
- POUPARDIN ,2011.** Interactions gènes –environnements chez les moustiques et leur impact sur la résistance aux insecticides. Thèse pour obtenir le grade de Docteur de l'université de Grenoble, Spécialité : Biodiversité, Ecologie et Environnement. P:275. Professionnels de la santé et de la médecine sous la direction du docteur pierrick horde. Product. végét. Sér. Généralités, 3 (1), art. 8 : 47 p. + 1 carte.
- QUEZEL et SANTA ,1963.** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions
- RAGEAU et ADAM ,1952.** Culicidae du Cameroun. Ann. Parasit. Hum. Comp., 27: 610 -635.
- RAMADE ,1984.** Elément d'écologie. Ecologie fondamentale. Ed. Mac. Graw-Hill, Paris, 397 p.
- RESH et CARDE ,2003.** Encyclopedia of insects.Academic Press. San Diego, California, USA. Waniek, P. J.
- RIOUX ,1958.** Les Culicidae du "Midi" méditerranéen. Étude systématique et écologique, Ed. Paul le chevalier, Paris : 301p.
- ROBERT ,1988.** Etude anthropobiologique d'une population nigérienne. Les Toubbou du nord-est. Thèse Médecine n° 79, Toulouse, 116 p.
- RODRIGUEZ, LLORENTE, MANZANEQUE, RAMNE, UBER, MARCHESAN, DUJON, HERRERO, SUNNERHAGEN, PEREZ-ORTIN ,2002.** Journal Article .Research Support, Non-U.S. Gov't .Comparative Study.
- SALEH, AGARWAL, NADA, EL-TONSY, SHARMA, MEYER, NELSON , THOMAS ,2003.** Negative effects of increased sperm DNA damage in relation to seminal oxidative stress in men with idiopathic and male factor infertility, Fertil Steril. Jun;79 Suppl 3:1597-605.
- SÁNCHEZ-BAYO ,2009.** From simple toxicological models to prediction of toxic effects in time *Ecotoxicology* 18: 3. 343-354.

SEGUY ,1951.Ordre des Diptères (Diptera Linné, 1758): 449-744 in Grasse P-P., 1951 – Traité de zoologie, anatomie, système nerveux, biologie. Insectes supérieurs et

SEGUY ,1947. La vie des mouches et des moustiques. *ED. P. lechevalier*, Paris, 252 p.

SELLOUM, BOURICHE, SEBIHI, BOUDOUKHA, TIGRINE, DJELLIL, ZAÏDI ,2004. Inhibition of Neutrophil Phoxalase Chemiluminescence by *Cleome arabica* Leaf Extract. *Pharmaceutical Biology* 42, 534-541.

SENEVET et ANDARELLI ,1963 A. Les moustiques de l'Afrique du Nord et du bassin méditerranéen III: Les Aedes 1^{ère} partie : Généralités. *Arch. Inst. Pasteur. Algérie*, 41, 115 - 141.

SENEVET et ANDARELLI ,1956. Les Anophèles de l'Afrique du Nord et du Bassin Senevet et Prunelle, 1927.

SENEVET et ANDARELLI ,1947. Le genre Culex en Afrique du Nord. III. Les adultes. 36-70.

SENEVET et ANDARELLI ,1960. Contribution à l'étude de la Biologie des moustiques en Algérie et dans le Sahara Algérien *Arch. Inst. Pasteur d'Algérie*, T. XXXXVIII, N°1 : 305- 326.

SENEVET et ANDARELLI ,1954. Le genre Aedes en Afrique du Nord, I : Les larves.

SHANNON WEAVER ,1963. The mathematical theory of communication. Urbana.

SHARAF, MANSOUR, SALEH ,1992. Exudate flavonoids from aerial parts of four *Cleome* species. *Biochemical Systematics & Ecology* 20, 443-448.

SIMPSON ,1949. Changes in the efficiency of utilisation of food throughout the fifth star nymphs of *Locust migratoria*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 31: 265-275. *Mém. Mas. Univ. Biskra*. 26 p.

SINEGRE, JILLEN, GAVEN ,1977. Acquisition progressive de la résistance au chlorpyrifos chez les larves de *Culex pipiens*(L.) dans le Midi de la France. *Parasitologia* 191-2, p.79–94.

Source: Allaoua AMMICHE, 2009.

STEENKAMP, HEERDEN, WYK ,2002. Accidental fatal poisoning by *Nicotiana glauca*: identification of anabasine by high performance liquid chromatography/photodiode array/mass spectrometry, *Forensic Science International* 127 (3): pp. 208-217.

TARDAT HENRY ,1984. Chimie des eaux, Les éditions le Griffon d'Argile Inc., Québec.

THEOBALD ,1903. A monograph of the Culicidae or mosquitoes. London, British, Museum (Natural History). 3: 359 p.

TINE-DJEBAR et SOLTANI ,2008. Activité biologique d'un agoniste non stéroïdien de l'hormone de mue sur *Culiseta longiareolata* : analyses morphométrique, biochimique et énergétique. Synthèse 18 : 23-34.

TINE-DJEBBAR ,2009. Bioécologie des moustiques de la région de Tébessa et évaluation de deux régulateurs de croissance (halofenozide et méthoxyfenozide) à l'égard de deux espèces de moustiques *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata*: toxicologie, morphométrie, biochimie et reproduction. *Thèse de doctorat*, Faculté des sciences, Université de Annaba, Algérie.pp.168.

TOUIL et RHOUATI ,1998. Flavonol glycosides from *Cleome arabica*. Journal de la Société Algérienne de Chimie 8, 117-120. *Société Algérienne de Chimie* 8, 117-120.

TRARI, DAKKI, HIMMI et ELGABANI ,2003. Les Moustiques (Diptera : Culicidae) du Maroc. Revue bibliographique (1916-2001) et inventaire des espèces. *Bull. Soc. Pathol. Exot.* 95(4) : 329-334.

VERMEIL ,1953. Contribution à l'étude des *Culicides* du Fezzan (Libye). Présence d'*Anopheles broussesi* à El Barka (Territoire de Rhat), *Bull Soc Path Ex*, 46, 445-454.

VILLENEUVE et DESIRE ,1965. Zoologie. Bordas. 1ere édition. Pages 323.14 p.

WEESIE et BELEMSOBGO ,1997. Les rapaces diurnes du ranch de gibier de Nazinga (Burkina Faso). Liste commentée, analyse du peuplement et cadre biogéographique. *Alauda*, 65 : 263-278.

WOLLENWEBER et DORR ,1992. Flavonoïdaglycones of *Cleome spinosa* (Cleomaceae). *Phytochemical Bulletin* 24, 2-4.

YARO, ADAMOU, CRAWFORD, TRAORE, TOURE, GWADZ et LEHMANN ,2006. *Reproductive of female Anopheles gambiae* (Diptera: Culicidae): Comparaison of Molecular Forms. *Journal of Medical Entomology*, Vol. 43, Issue 5 (Septembre 2006), pp. 833–839.

YOUSEF ,1986. Culture oasienne. (Ed. ENAL, Paris, 1986).

Résumé :

Les travaux entrepris sur le terrain et en laboratoire, a été initiée par le laboratoire de biologie , qui concerne la systématique des Culicidae de la région de Bou- saâda

Les résultats acquis de cette étude ont montré l'existence de 11 espèces dans la région étudiée (*Culiseta longiareolata*, *Culiseta subochrea*, *Culex pipiens*, *Culex deserticola*, *Culex theileri*, *Culex laticinctus*, *Culex brumpti*, *Culex perexiguus*, *Anopheles cinereus*, *Anophèles multicolor*, *Uranotaenia unguiculata*). Cet inventaire est complété par une analyse écologique concernant la structure et la composition de ces populations.

Au cours de la deuxième partie de ce travail, nous avons étudiés l'impact toxicologique de quatre extraits des plantes (*Ruta chalepensis*, *Anagyris foetida*, *Nicotiana glauca* et *Cleome arabica*) sur *Culiseta longiareolata*. Les quatre bio pesticides testées ont donné des résultats satisfaisants et semblent plus actives sur les stades larvaires. Nous avons déterminé différentes concentrations létales et sublétales (CL 50, et CL90).

Mots clés : Culicidae, inventaire, systématique, indices écologiques, bio pesticides, toxicité, *Ruta chalepensis*, *Anagyris foetida*, *Nicotiana glauca* et *Cleome arabica*.

Abstract:

The field and laboratory work was initiated by the biology laboratory, which is concerned with the systematics of the Culicidae in the Bassada region

The results obtained from this study showed the existence of 11 species in the studied area (*Culiseta longiareolata*, *Culiseta subochrea*, *Culex pipiens*, *Culex deserticola*, *Culex theileri*, *Culex laticinctus*, *Culex brumpti*, *Culex perexiguus*, *Anopheles cinereus*, *Anophèles multicolor*, *Uranotaenia unguiculata*). This inventory is supplemented by an ecological analysis concerning the structure and composition of these populations.

In the second part of this work, we studied the toxicological impact of four plant extracts (*Ruta chalepensis*, *Anagyris foetida*, *Nicotiana glauca* and *Cleome arabica*) on *Culiseta longiareolata*. The four bio - pesticides tested yielded satisfactory results and appeared to be more active on larval stages. We determined different lethal and sublethal concentrations (LC 50, LC90).

Key words: Culicidae, inventory, systematic, ecological indices, bio pesticides, toxicity, *Ruta chalepensis*, *Anagyris foetida*, *Nicotiana glauca* and *Cleome arabica*

المخلص:

العمل تم في الميدان، والمختبر، والذي بدأ في مختبر البيولوجيا ، فيما يتعلق بالبعوضيات لمنطقة بوسعادة من خلال حصر وتصنيف هذه الحشرات في منطقة بوسعادة وانتشارها تم إحصاء 11 أصناف للبعوض في منطقة الدراسة و هي :

longiareolata, *Culiseta subochrea*, *Culex pipiens*, *Culex deserticola*, *Culex theileri*, *Culex laticinctus*, *Culex brumpti*, *Culex perexiguus*, *Anopheles cinereus*, *Anophèles multicolor*, *Uranotaenia unguiculata*

كما تم التحليل البيئي لتרכيبة هذه المجاميع مما سمح لنا بتحسين مستويات التدخل في مكافحة هذه الآفة القسم الثالث لهذا العمل قمنا بدراسة تأثير مبيد بيولوجي من مستخلصات نبات الفيجل، الننتين. المبيد أعطي نتائج مرضية خاصة على يرقات الطور الرابعة، كما تم تحديد الجرعات المميتة و الغير المميتة لهذا الأخير.

الكلمات المفتاحية : البعوض ، الإحصاء، والمؤشرات البيئية المنهجية، التسمم مبيدات بيولوجية ، الفيجل، الننتين، الخروب و التبغ الأزرق.