

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOULOU D MAMMERI, TIZI-OUZOU



FACULTE DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET AGRONOMIQUES
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

En vue de l'obtention du diplôme de Mater en Biologie

Option : Biologie et contrôle des population d'insectes



Réalisé par :

Melle BESBAS Dahia

Melle HARIKEN CHIKH Hassina

Soutenu publiquement le 27 septembre 2018 devant les membres du jury composé :

Présidente	Mme MEDJDOUB-BENSAAD F.	Professeur	UMMTO
Promotrice	Mme ALI BEN ALI-LOUNACI Z.	MCA	UMMTO
Examinatrices	Mme AOUAR-SADLI M.	MCA	UMMTO
	Mme ALI AHMED-SADOUDI D.	Professeur	UMMTO

Invité d'honneur LEHBIB Karim Chef de service au centre cynégétique de Reghaia

Promotion : 2017/2018

Remerciements

Dieu merci

Redoutable respect et un grand remerciement pour madame ALI BEN ALI qui nous a beaucoup aidé dans ce travail avec trop de patience et d'encouragement, c'est grâce à son soutien que nous avons pu faire ce mémoire.

Encore un très grand merci pour le personnel de centre cynégétique de Reghaia pour leurs accueils, leurs aides précieuses et leurs gentillesses remarquables.

Monsieur LEHBIB KARIM nous adressons notre reconnaissance pour votre aide au cours de notre travail.

Egalement nous remercions madame MEDJDOUB pour son accueil au sein de son laboratoire.

Redressons-nous remerciements à Melle LAOUDI T. qui a été très serviable.

Ce travail sera jugé par les membres du jury aux qui nous présentons notre sincère reconnaissance pour avoir accepté de nous accorder une partie de leurs temps pour examiner et juger cette étude.

Infiniment que nous tenons à remercier notre promo chacun avec son nom.

Et notre respect va vers tous nos professeurs durant notre parcours.

Merci infiniment pour tous nos amis, leur soutien était important pour nous.

Egalement nous tenons à remercier tous les gens qui nous ont aidés pour réaliser ce travail.

Nous tenons à remercier nos belles familles et tous nos proches.

Toute notre reconnaissance pour le personnel de polyclinique de Timizart pour leur encouragement.

Sincère respect et grand remerciement les deux familles, la famille BESBAS et la famille HARIKENCHIKH, pour leur aide et leur encouragement.

	Figures
Figure1	Position géographique du marais de Reghaia (Google map 2018).
Figure2	Diagramme Ombrothermique de Gausson pour station de Dar El Beida durant 10 ans (2003-2012).
Figure3	Place de la région de Reghaia dans le Climagramme d'Emberger (2003-2012).
Figure4	Nacelles d'œufs d'un Culicidae
Figure5	Vue générale d'une exuvie de larve des Culicinae
Figure6	Aspect général d'une nymphe de culicidae
Figure7	Aspect général de l'adulte
Figure8	cycle biologique des Culicidae
Figure9	Station1 : le quai flottant
Figure10	Station 2: la cage flottante
Figure11	Station 3: le bassin d'élevage des poissons
Figure12	Station 4: La barque
Figure13	Station 5: Le quai de parking
Figure14	Filet troubleau
Figure15	Passoire pour filtrer les larves des Culicidés
Figure16	Technique de préparation des larves de Culicidae
Figure17	Illustrations des principaux genres de larves de moustiques
Figure18	Siphon respiratoire de <i>Culiseta longiareolata</i> .
Figure19	Siphon respiratoire de <i>Culex pipiens</i> .
Figure20	Siphon respiratoire de <i>Culex impudicus</i> .
Figure21	Siphon respiratoire de <i>Culex mimeticus</i>
Figure22	Photographie du mentum de <i>Culex theileri</i>
Figure23	Siphon respiratoire de <i>Culex theileri</i>
Figure24	Histogramme de l'abondance relative globale de toutes les espèces échantillonnées
Figure25	Cercle de corrélation
Figure26	Courbe de cycle phénologique du <i>Culiseta longiareolata</i>
Figure27	Courbe de cycle phénologique du <i>Culex pipiens</i>

Tableaux	
Tableau1	Valeurs des températures recueillies dans la région de Dar El Beida de 2002 à 2013
Tableau2	Valeurs des Températures moyennes mensuelles en (°C) calculées sur la période de l'étude pour la station de Réghaia de l'année 2018.
Tableau 3	Valeurs des Précipitations moyennes mensuelles en (mm) recueillies dans la région de Dar El Beida de 2003 à 2012.
Tableau4	Valeurs des Précipitations moyennes mensuelles en (mm) calculées sur la période d'étude pour la station de Réghaia.
Tableau5	Valeurs de la vitesse du vent (Km/h) enregistrées en 2018 pour la station de Réghaia.
Tableau6	Valeurs de l'humidité relative moyenne calculé en (%) sur la période d'étude pour la station de Réghaia.
Tableau7	caractéristiques physique des stations
Tableau8	Liste des espèces de Culicidae inventoriées dans le marais de Réghaia.
Tableau9	Répartition des espèces des Culicidae selon les caractéristiques physiques des gites.
Tableau10	La liste des espèces vues une seule fois par station d'étude.
Tableau11	Les valeurs d la richesse totale et moyenne selon les stations au cours des mois d'échantillonnage.
Tableau12	Les résultats de l'abondance relative des espèces des culicidés échantillonnées dans chaque station d'étude.
Tableau13	La fréquence d'occurrence et de constance.
Tableau14	Valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H), de l'indice de diversité maximale (H'max) et de l'indice d'équirépartition (E) appliqués aux stades larvaires dans les différentes stations d'étude.
Tableau15	La matrice de corrélation

Introduction

Les Culicidae, connus sous le nom commun de moustiques sont des Arthropodes, ayant apparu bien avant l'homme, tous les autres mammifères et les oiseaux; leur histoire évolutive remonte au moins à environ 450 millions années (Eldridge et Edman, 2012). Les Arthropodes, embranchement qui représente à lui seul quatre-vingt pour cent de la faune terrestre, reste encore aujourd'hui, un groupe zoologique largement à découvrir et à comprendre. Le faire est d'autant plus nécessaire que de leur systématique, écologie, biologie à leur génétique, en passant par les complexes pathogènes.

Les Arthropodes sont connus pour leur nuisance depuis la nuit des temps. Il a fallu attendre 1877 pour que ce groupe soit clairement impliqué dans la dissémination de maladies, avec la découverte par Manson, de l'évolution de la filaire de Bancroft chez le moustique *Culex quiquefasciatus* (Rodhain & Perez, 1985); une nouvelle "discipline autonome" est alors née, l'Entomologie médicale, science qui étudie les Arthropodes d'intérêt médical et qui reste, sans aucun doute, très largement dominée par les moustiques, étant donné l'importance des agents pathogènes transmis par cette famille .

Au cours de leur longue histoire, les moustiques ont développé de nombreuses adaptations qui leur ont assuré le succès biologique qu'on leur connaît actuellement. La recherche d'hôtes à piquer (hématophagie) constitue une étape décisive pour la plupart des espèces; leurs femelles doivent s'approprier une petite quantité de sang, duquel elles retirent les protéines et leurs acides aminés afin de compléter le développement de leurs œufs (espèce anautogène). De nombreux agents pathogènes peuvent ainsi être transmis, faisant alors de ces insectes, le groupe le plus important et le plus étudié de tous les Arthropodes d'intérêt médical. Les moustiques sont en effet des vecteurs de nombreux agents pathogènes pouvant être transmis aux mammifères et aux oiseaux (Plasmodium, filaires, arbovirus et bactéries) (Harwood et James, 1979). Parmi une trentaine de genres de moustiques décrits dans le monde, au moins dix sont vecteurs de maladies (Becker et al, 2010). De ce fait, et depuis bien longtemps, les hommes ont essayé de s'en préserver, avec des méthodes et des techniques qui ont grandement évolué. Cependant et bien qu'on puisse combattre les moustiques pour leur nuisance et les problèmes de santé dont ils sont responsables, ils n'en constituent pas moins des acteurs non négligeables des réseaux alimentaires de la nature et de la biodiversité. L'importance de leur biomasse, ainsi que leur présence dans les régimes alimentaires d'autres animaux (Odonates, certains oiseaux, etc.) sont à considérer dans les décisions relatives au

contrôle de certaines de leurs populations jugées nuisibles à la santé ou aux activités humaines. Parmi les maladies vectorielles véhiculées par les moustiques, le paludisme est de loin la plus importante dans le monde. Selon l'Organisation Mondiale de la Santé, cette affection constitue -avec le sida et la tuberculose- l'une des trois maladies infectieuses les plus meurtrières sur la planète. Dans de nombreux pays en développement, notamment en Afrique au Sud du Sahara où le paludisme occupe une vaste aire de distribution, la maladie coûte - malgré les efforts de lutte- très cher en vies humaines, en frais médicaux et en journées de travail perdues.

Etant donné qu'une partie du cycle biologique des moustiques vecteurs se déroule en milieu aquatique, les facteurs climatiques tels que température, humidité et précipitations, régulent la biologie du développement aussi bien des insectes que des parasites (Trari, 2017).

Comme l'Algérie riche en espèces endémiques grâce à la présence des zones humides, celles-ci sont des lieux très favorables à la prolifération de nombreuses espèces de moustiques vectrices de maladies virales, parasitaires ou simplement génératrices de nuisances (Arezki et Messaoudi, 2014) nous avons choisi le marais de Reghaia comme zone d'étude qui a été classé sur la liste Ramsar des zones humides d'importance internationale en 2003. La totalité des travaux sur les Diptères sont orientés vers la systématique et la bioécologie des Nematocéra en particulier des Culicidae. C'est le cas des travaux de Berchi *et al.* (2012) dans la région de Constantine, de Hassaine *et al.* (2001) dans la région de Tlemcen, de Bouabida *et al.* (2012) dans la région de Tébessa, de Boudemagh *et al.* (2013) dans la Région de Collo, de Boulkenaf *et al.* (2007) dans la région de Skikda et de Boukraa *et al.* (2011) dans la région de M'Zab-Ghardaia Par contre les travaux entrepris sur la biodiversité des Culicidae ainsi que la phénologie des espèces en rapport avec les caractéristiques physico-chimiques de leurs biotopes sont restreints et souvent non publiés (Lounaci *et al.* 2011, Lounaci *et al.*, 2014). Ce sont ces lacunes qui nous ont poussées à choisir ce thème portant sur la bioécologie des Culicidae dans le marais de Réghaia.

Le présent travail traite de la biodiversité des Culicidae du marais de Réghaia, par l'élaboration d'une nouvelle liste d'espèces d'intérêts agricole et médico-vétérinaire.

Ce manuscrit est structuré en cinq chapitres dont le premier décrit les caractères généraux des Culicidae. Le deuxième chapitre porte sur la présentation de la région d'étude dans laquelle les caractéristiques abiotiques et biotiques sont développées. Les différentes méthodes adoptées sur le terrain et au laboratoire sont regroupées dans le troisième chapitre. Elles

concernent d'une part la description des stations d'étude et d'autre part les techniques employées sur le terrain. La méthodologie porte aussi sur l'emploi de différents indices écologiques et de méthodes statistiques pour exploiter les résultats portant sur les Culicidae échantillonnés. Le quatrième chapitre regroupe les résultats obtenus aux abords du Marais de Réghaïa. Les discussions sont rassemblées dans le cinquième chapitre. Le travail se termine par une conclusion générale et des perspectives

1-Situation géographique et administrative

Le Marais de Réghaïa est situé à 30 Km à l'Est d'Alger, à la limite Nord-est de la plaine de Mitidja et à 14 Km de la ville de Boumerdes. (Taleb et al 2003).

La zone humide de Réghaïa se retrouve entre Ain El-Kahla (commune de Herraoua), et l'agglomération de Reghaïa (Figure1). Ses coordonnées géographiques sont $3^{\circ}19'$ à $3^{\circ}21'$ (à l'Est du méridien de Greenwich) de longitude Est $36^{\circ}45'$ à $36^{\circ}48'$ de latitude Nord. Cette région est délimitée au Nord par la mer méditerranée, au sud par la route nationale n°24 reliant Alger et Constantine, à l'Est par la ville de Boudouaou et à l'Ouest par la ville de Bordj El-Bahri (Ledant et al 1979).



Fig.1- Position géographique du marais de Reghaïa (Google map 2018).

2-Caractéristiques physiques du lac de Reghaïa

2.1-Facteurs abiotiques

D'après DREUX (1980) tout être vivant est influencé par un certain nombre de facteurs notamment abiotiques comme les facteurs édaphiques autant physiques que chimiques dont le

rôle est de tout premier ordre et les facteurs climatiques tels que la température, l'humidité et les vents.

Les facteurs édaphiques ont une action écologique sur les êtres vivants. Ils jouent un rôle important, en particulier pour les insectes qui effectuent une partie ou même la totalité de leur cycle de développement dans le sol (DREUX, 1980; DAJOZ, 1982; RAMADE, 1984).

2.1.1-Caractéristiques hydrologiques :

L'origine superficielle des eaux du marais de Reghaia est diverse. Elle provient de la précipitation, du ruissellement des eaux de nappes phréatiques à la surface sous forme de sources qui coulent le long des pentes (CHEBLI, 1971).

Le lac de Reghaia est un site d'une grande importance car il constitue le dernier vestige de l'ancienne Mitidja. Sa particularité est d'être la seule zone humide de l'Algérois qui est échappée à la dépravation.

Au cours de ces dernières années, le lac a subi, un énorme préjudice, car il est devenu un réceptacle direct pour les eaux urbaines et industrielles. En fait, le lac est alimenté par trois cours d'eau très pollués :

-)] **Oued Reghaia** : la grandeur de son bassin versant est de 75 km², une part de 25 km² est constituée par un territoire méticuleux, le reste est une plaine inclinée vers la mer.
-)] **Oued El Abiar** : cet Oued prend naissance aux environs de la zone industrielle Rouïba-Reghaia et traverse une grande partie des champs avant de se déverser au niveau de lac. Sa longueur est de 4075m et son bassin versant est de 20 km².
-)] **Oued Boureah** : un affluent de l'Oued El Hamiz, il débute à Rouïba et draine ses eaux de ruissellements vers les terres agricoles de la Mitidja Nord-est. Son bassin versant est de 20 km².

Grâce à la station d'épuration installée en amont de la retenue, le lac reçoit quotidiennement une quantité importante d'eau d'origine industrielle (20,000 m³/j) et urbaine (7000 m³/j).

2.1.2-Caractéristiques pédologiques

La zone du littoral de Reghaia présente un sol à tendance sablo-limoneuse, par contre la zone centrale est caractérisée par des sols bruns méditerranéen et des sols rouges brunifiés (CHEBLI, 1971). Selon MONTOUCHE(1952), les terrains qui affleurent au niveau du bassin de l'Oued de Reghaia sont des alluvions anciennes à l'Ouest de l'oued et un diluvium argilo-sableux perméable situé sur la partie oriental.

Il est à signaler la présence d'une dalle de calcaire coquillier d'origine marine qui correspond à l'emplacement de la forêt de Reghaia actuellement devenu un maquis.

2.2- Facteurs climatiques

Les facteurs climatiques jouent un rôle fondamental dans la distribution et la vie des êtres vivants. En effet ces derniers ne peuvent se maintenir et prospérer que lorsque les conditions climatiques du milieu sont favorables. En absence de ces conditions les populations sont éliminées suite aux actions multiples néfastes sur la physiologie de ces êtres vivants (DAJOZ, 1982; FAURIE et *al.* , 1984). Il est possible de distinguer parmi les facteurs climatiques la lumière et la température en tant que facteurs énergétiques, les précipitations comme facteurs hydrologiques et les vents en tant que facteurs mécaniques (RAMADE,1984).

2.2.1-Température de la région d'étude

La température est considérée comme étant le facteur le plus important. Elle agit sur la répartition géographique des animaux et des plantes ainsi que sur la durée du cycle biologique des insectes tout en déterminant le nombre de générations par an. Elle conditionne de ce fait les différentes activités de la totalité des espèces et des communautés vivant dans la biosphère (DREUX, 1980; RAMADE, 1984). En particulier selon SEGUY (1950). la température a un rôle déterminant dans l'évolution biologique des Culicidae. Elle influence sur l'esperance de vie ainsi la maturation des œufs. Les températures moyennes mensuelles maxima et minima de la station de Dar Beida de l'année 2003 à 2012 sont rassemblées dans le tableau 1.

Tableau 1 : Valeurs des températures recueillies dans la région de Dar El Beida de 2002 à 2013

Mois	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
M(c°)	16,6	16,96	19,46	21,93	25,25	32,61	32,45	32,97	29,55	26,67	21,48	17,65
m(c°)	5,01	5,11	7,17	9,59	11,33	18,39	19,68	20,19	17,47	14,29	10,99	6,66
T= (M+m)/2	10,80	11,03	13,31	15,76	18,29	25,50	26,06	26,58	23,51	20,48	16,23	12,15

Station Dar El Beida (2003-2012)

M : moyenne des températures maximales du mois le plus chaud est de 32,67°C

m : moyenne des températures minimales du mois le plus froid est de 05,67°C

T : température moyenne mensuelle en degré Celsius.

Le mois le plus chaud est Août, avec une température moyenne de 26,58 °C, le mois le plus froid est janvier avec une moyenne égale à 10,8 °C. Au sein des minima la valeur la plus basse enregistrée est de 5,01 °C, et parmi les maxima la valeur la plus élevée est de 32,97 °C.

Les températures mensuelles moyennes, maximales et minimales de cette région au cours de l'Année 2018 correspondant à la période d'échantillonnage sont mentionnées dans le tableau 2.

Tableau 2 : Valeurs des Températures moyennes mensuelles en (°C) calculées sur la période de l'étude pour la station de Réghaia de l'année 2018.

Mois	Avril	Mai	Juin	Juillet
M(c°)	20,5	23,4	26,9	36
m(c°)	9,7	12,3	15,8	18,7
T=(M+m)/2	14,6	17,8	21,5	24,8

(Weather base 2018)

Le mois le plus chaud est le mois de Juillet avec une température moyenne de 24,8 C°est la moyenne des maxima égale à 36c°, le mois le plus froid est Avril avec une moyenne de 14,6 C° et des minima de 9,7c°.

2.2.2-pluviometrie

Le volume annuel des précipitations conditionne en grande partie les biomes continentaux (RAMADE, 1984). La pluviométrie agit sur la vitesse du développement des animaux, sur leur longévité et sur leur fécondité (DAJOZ, 1982). Ainsi, elle permet l'humidification du sol sur lequel se forment des gîtes favorables à la pullulation des moustiques et d'autres Nématocères. La pluie légère n'arrête pas les différentes activités des Diptera, mais une forte pluie les supprime complètement (SEGUY, 1950).

Dans la région d'études les précipitations se caractérisent par une extrême variabilité dans l'espace et dans le temps. Les pluies sont fréquentes en automne et en hiver ; elles diminuent sensiblement dès la fin du printemps et deviennent rares pendant l'été. Les précipitations mensuelles exprimées en mm obtenues sur une période de 10 ans (2003-2012) dans la station de Dar El Beida sont mentionnées dans le tableau 3.

Tableau 3 : Valeurs des Précipitations moyennes mensuelles en (mm) recueillies dans la région de Dar El Beida de 2003 à 2012.

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
P (mm)	71,96	84,66	72,49	58,31	50,16	01,57	01,52	13,26	31,77	53,74	98,60	94,02	632,06

Station Dar El Beida (2003-2012)

Les pluies les plus abondantes sont observées en automne et en hiver ; elles atteignent leur maximum en mois de novembre (98,6mm) et de Décembre (94,02mm), Janvier (71,96mm), Février (84,66mm), et Mars avec 72,49mm. Elles décroissent quantitativement au printemps et deviennent très faible en été ; elles atteignent alors les valeurs minimales au mois de Juin (1,57), Juillet (1,52mm), et Août avec 13,26mm. La somme des précipitations pour cette décennie (2003-2012) atteint 632,06 mm, ce qui permet de dire que cette période de 10 ans est pluvieuse.

Les précipitations moyennes mensuelles de cette région au cours de l'Année 2018 correspondant à la période d'échantillonnage sont mentionnées dans le tableau 3.

Tableau 4 : Valeurs des Précipitations moyennes mensuelles en (mm) calculées sur la période d'étude pour la station de Réghaia.

Mois	Avr	Mai	Juin	Juil
P (mm)	70,5	32,2	16	1

(Weather base 2018)

Le mois le plus pluvieux au niveau de notre station d'étude est le mois d'Avril avec une valeur de 70,5 mm. Les précipitations diminuent progressivement par la suite pour atteindre 1 mm enregistrées en juillet.

2.2.3- Le vent

Le vent est caractérisé par sa fréquence, son intensité et sa direction dominante. C'est l'un des facteurs météorologiques non négligeable ; sachant bien que ce facteur peut conditionner la diffusion et la propagation du pollen qui se traduit par la répartition de la végétation au sein de cette zone humide.

Au niveau de notre station d'étude le vent est souvent faible et modéré, sa direction prédominante est de Nord-Ouest. Le sirocco souffle en moyenne 5 jours/an. Les orages sont fréquents surtout en hiver et en automne avec en moyenne 23,3 jours/an (Goucem, 2010).

Les valeurs de la vitesse du vent enregistrées en 2018 pour la station de Réghaia sont mentionnées dans le tableau 5.

Tableau 5 : Valeurs de la vitesse du vent (Km/h) enregistrées en 2018 pour la station de Réghaia.

	Avril	Mai	Juin	Juillet
La vitesse du vent (Km /h)	9,4	9	9	8,6

(Weather base 2018)

La vitesse des vents la plus forte est enregistrée durant le mois d'Avril avec une valeur de 9,4Km/h.

2.2.4- L'humidité

L'humidité relative de l'air correspond au rapport entre la pression partielle de la vapeur d'eau contenant dans l'air et sa tension à la même température elle joue un rôle essentiel dans la vie des moustiques (Hammaidia, 2013).

La période humide englobe les trois saisons (automne, hiver et printemps) et la période sèche correspond à l'été (Lounaci, 2013). Les valeurs de l'humidité relative moyenne enregistrées en 2018 pour la station de Réghaia sont mentionnées dans le tableau 6.

Tableau 6: Valeurs de l'humidité relative moyenne calculé en (%) sur la période d'étude pour la station de Réghaia.

Mois	Avril	Mai	Juin	Juillet
Humidité relative moyenne (%)	68,9	66,8	63,2	60,7

(Weather base 2018)

L'hygrometrie relative est en moyenne élevée d'après les données du tableau si dessus. Le mois le plus humide de l'année 2018 dans la station de Réghaia est d'avril avec 68,9%.

2.3-Synthese climatique

La température et les précipitations représentent les facteurs les plus importants pour caractériser le climat d'une région donnée (FAURIE et *al.*, 1980). Les périodes humide et sèche sont mises en évidence grâce au diagramme ombrothermique de Gaussen alors que les étages bioclimatiques sont déterminés par le climagramme pluviométrique d'Emberger. Dans ce but les données thermiques et pluviométriques de la station de Dar El Beida sur une période de dix ans allant de 2003 à 2012 sont utilisées.

2.3.1- Diagramme ombrothermique de Gaussen :

Le diagramme ombrothermique de Gaussen permet de définir les mois secs.

Un mois est considéré sec lorsque les précipitations mensuelles correspondantes exprimées en millimètre sont égales ou inférieures au double de la température exprimée en degré

Celsius (MUTIN, 1977). Le diagramme ombrothermique tracé pour un lieu est obtenu en portant en abscisses les mois de l'année et en ordonnées les précipitations et les températures. L'échelle des températures est double de celle des précipitations (GAUSSEN cité par DAJOZ, 1982).

Dans le cadre de la présente étude, le diagramme Ombrothermique de la station de Dar El Beida révèle la présence d'une période sèche s'étalant de la fin mai et se prolonge jusqu'au début du mois d'octobre et d'une période humide qui débute du mois d'octobre et se termine au mois de mai (Fig. 2)

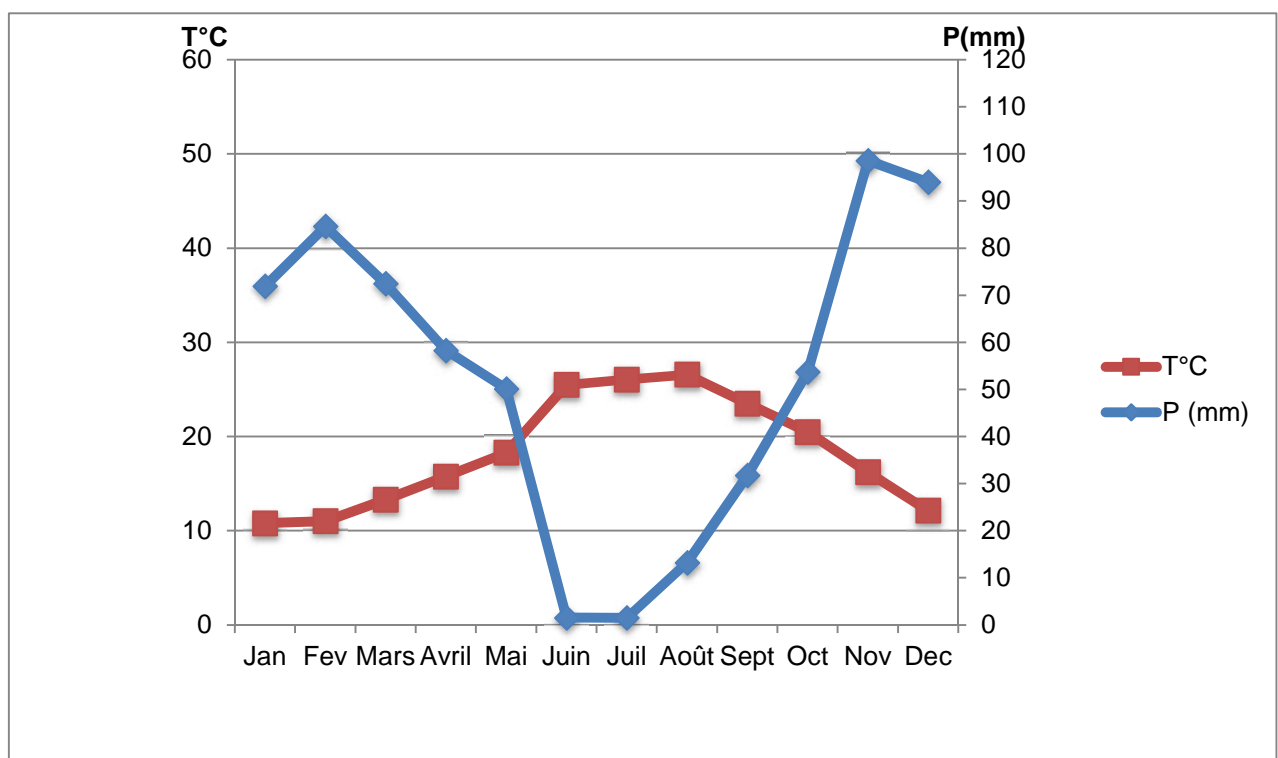


Fig.2 - Diagramme Ombrothermique de Gaussen pour station de Dar El Beida durant 10 ans (2003-2012)

-) en abscisse, les mois de l'année,
-) En ordonnée, les températures (T) et les précipitations (P), de façon à ce que l'échelle des précipitations soit double de celle des températures.

2.3.2- Climagramme d'Emberger

Il permet de distinguer les différentes nuances du climat pour caractériser l'étage bioclimatique d'une région donnée (EMBERGER cité par DAJOZ1982).

Le quotient pluviothermique d'Emberger déterminé selon la formule suivante :

$$O_3 = 3,43 \times P / (M-m)$$

Q3 : Quotient pluviothermique d'Emberger

P : Moyenne des précipitations annuelles exprimées en mm.

M : Moyenne des températures maxima du mois le plus chaud

m : Moyenne des températures minima du mois le plus froid

P = 632,6 mm

M = 32,97 C°

m = 5,01 C°

Au sein du présent travail, le Climagramme d'Emberger est élaboré pour la période 2003-2012 pour la station de Dar El Beida. Le calcul de Q3 étant de 77,60, place la région d'étude dans l'étage bioclimatique sub-humide à hiver doux (Fig. 3).

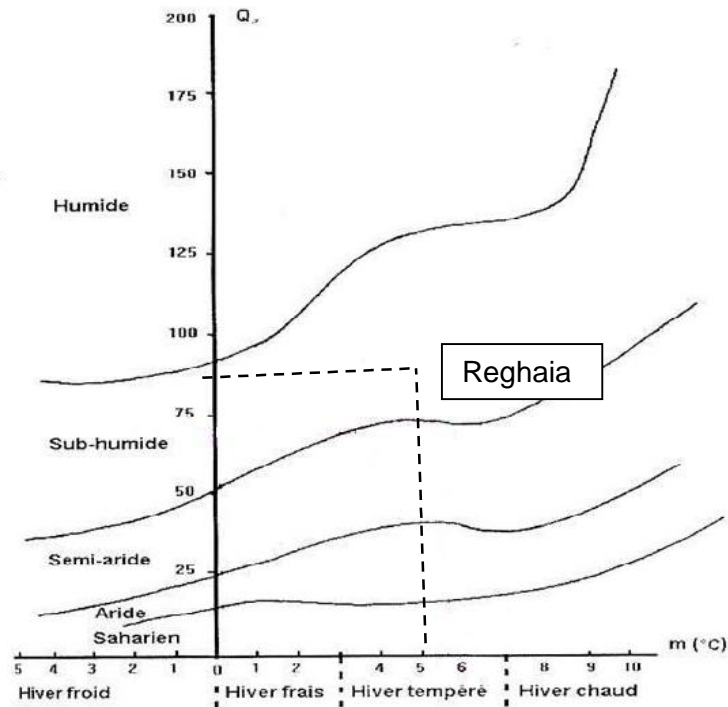


Fig. 3- Place de la région de Reghaia dans le Climagramme d'Emberger (2003-2012).

4- La richesse floristique

Composée d'une mosaïque complexe très diversifiée, d'espèces herbacées et arbustives, la zone humide de Réghaïa constitue ainsi une réserve génétique qui présente une grande valeur patrimoniale.

4-1- Groupements hygrophiles

Liés à la présence temporaire ou permanente de l'eau, on distingue deux types de groupements :

4.1.1- Les groupements des eaux courantes : Ce sont des groupements végétaux qui s'allongent auprès des cours d'eaux tels que : *Paspalum distichum*, *Panicum repens*, *Carex muricata* et *Carex hispida*.

4.1.2-Les groupements des marécages : Ces groupements végétaux se développent en bandes vertes dans les zones marécageuses de l'aval, de l'amont et sur la rive Est du lac.

4.2- Les groupements de forêts

Représentés par des Groupements de maquis dominés par *Olea euopaea* et *Pistacia lentiscus*, formant une ceinture plus ou moins étroite le long des pentes surplombant le lac. Cette association caractéristique du climat méditerranéen, prospère sur tous les types de substrats. Cette strate peut atteindre jusqu'à 4 mètres de hauteur pour les lentisques et 7 mètres pour les oliviers formant ainsi une couverture discontinue. Il faut signaler la présence d'un groupement de forêt représenté par l'*Eucalyptus camaldulensis* qui s'est installé suite à un reboisement effectué sur la pente Nord-Ouest du lac. Cette petite forêt artificielle présente un cortège floristique composé d'espèce de divers habitats tels que : *Panicum repens*, *Cynoglossum creticum*, *Clematis cirrhosa* etc (Derghel, 2010).

1-Systématique des culicidés

Les culicidés appelés moustiques, sont des arthropodes appartenant à la classe des insectes de règne animal. Ils forment le sous-ordre des Nématocères à corps élancé dans l'ordre des Diptères. Ce sont des insectes ptérygotes et holométaboles (MATILLE, 1993). Ces insectes possèdent une paire d'antennes, trois paires de pattes et un corps divisé en trois parties : tête, thorax, abdomen. Les espèces adultes possèdent une seule paire d'ailes, la deuxième paire est transformée en haltères (ou balanciers) et sert d'organe de stabilisation pendant le vol. Leur appareil buccal est de type piqueur-suceur. (Berthet-Beaufils, 2010)

2-Caractéristiques morphologique

Les Nématocéra sont des insectes à corps élancé et à antennes longues de plus de 5 articles (LOUNACI, 2003), ce sous-ordre comprend les *Culicidae* à corps long et grêle, dotés de longues pattes et de longues pièces buccales en forme d'aiguilles.

2.1-Œuf

Les œufs de moustiques sont de petites tailles d'environ 1mm de long. Ils ont une forme elliptique, ovoïde à coque dure et lisse (Danis et Mouchet1991).

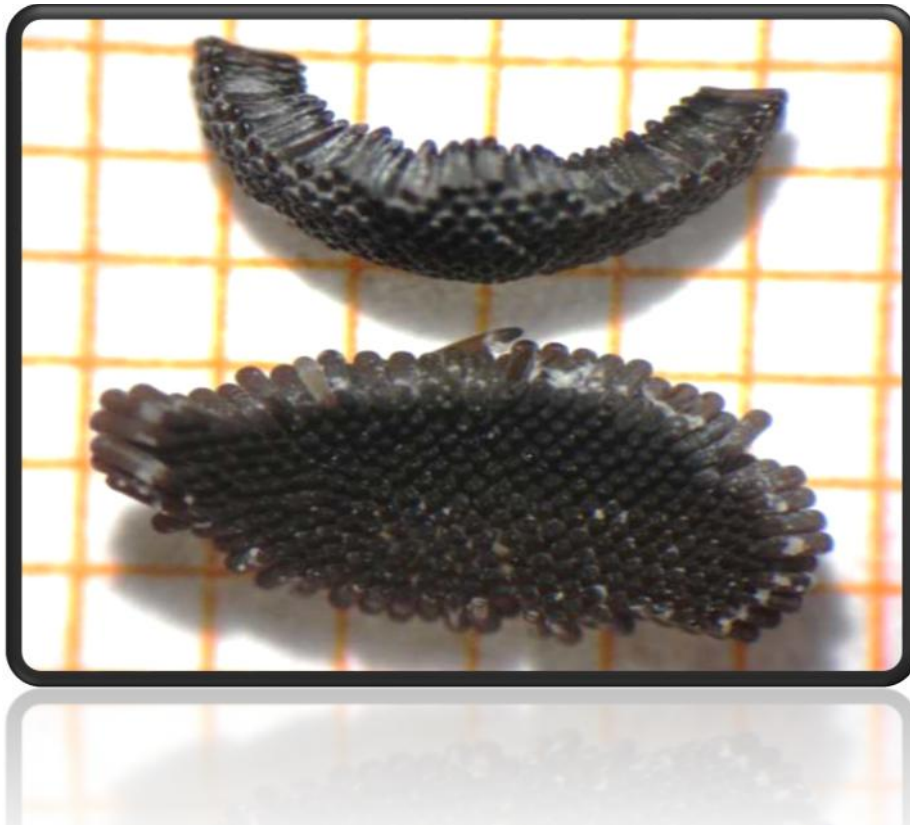


Figure2 : Nacelles d'œufs d'un Culicidae

(BOUKRAA, 2009)

2.2-Larve

Les larves sont aquatiques possèdent un corps avec un siphon à l'extrémité qui sert à la respiration. Ce dernier fournit beaucoup d'informations lors de la détermination (Lounaci, 2015).

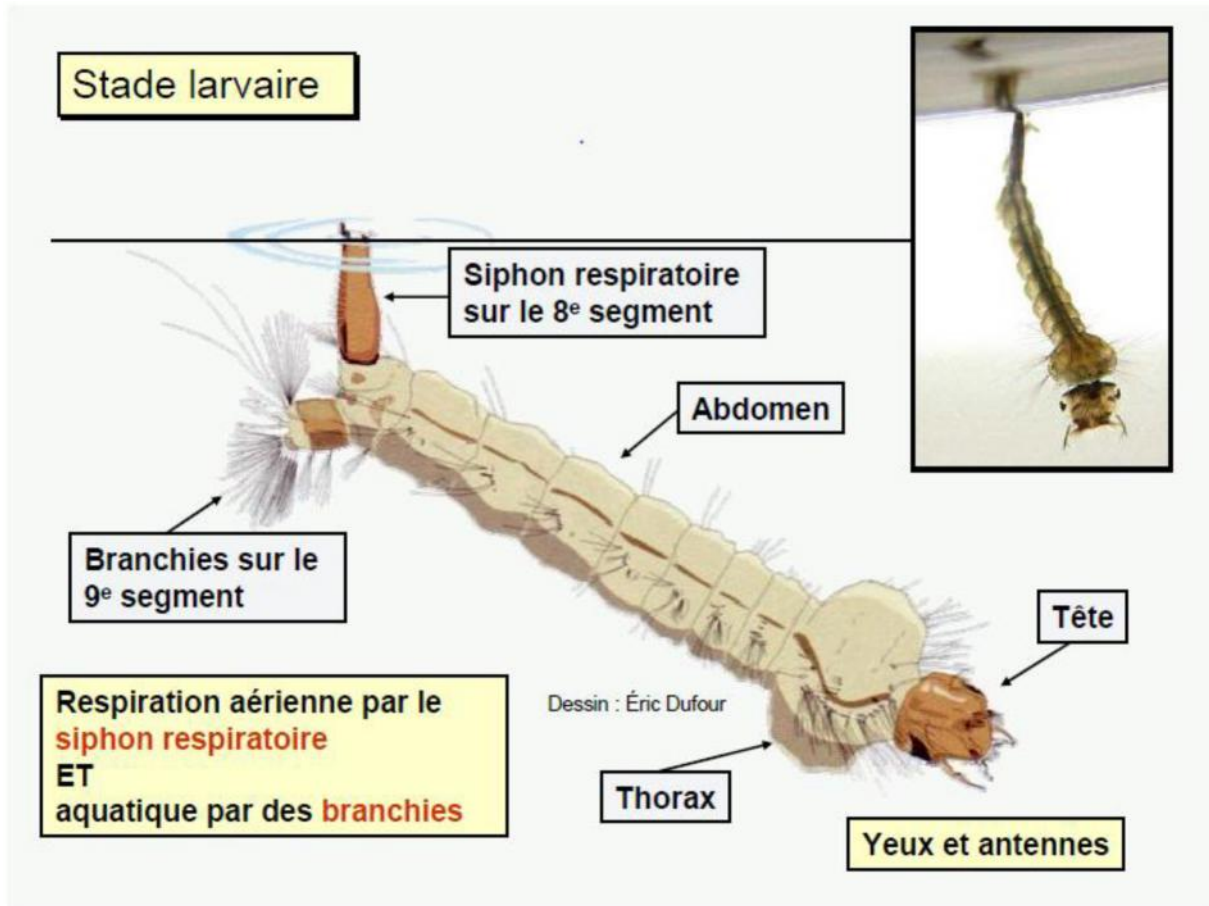


Figure3: Vue générale d'une exuvie de larve des Culicinae

(BRUNHES *et al*, 2000).

2.3-Nymphe

Présente un céphalothorax fortement renflé avec deux trompettes respiratoires ; l'extrémité abdominale est aplatie en nageoires.

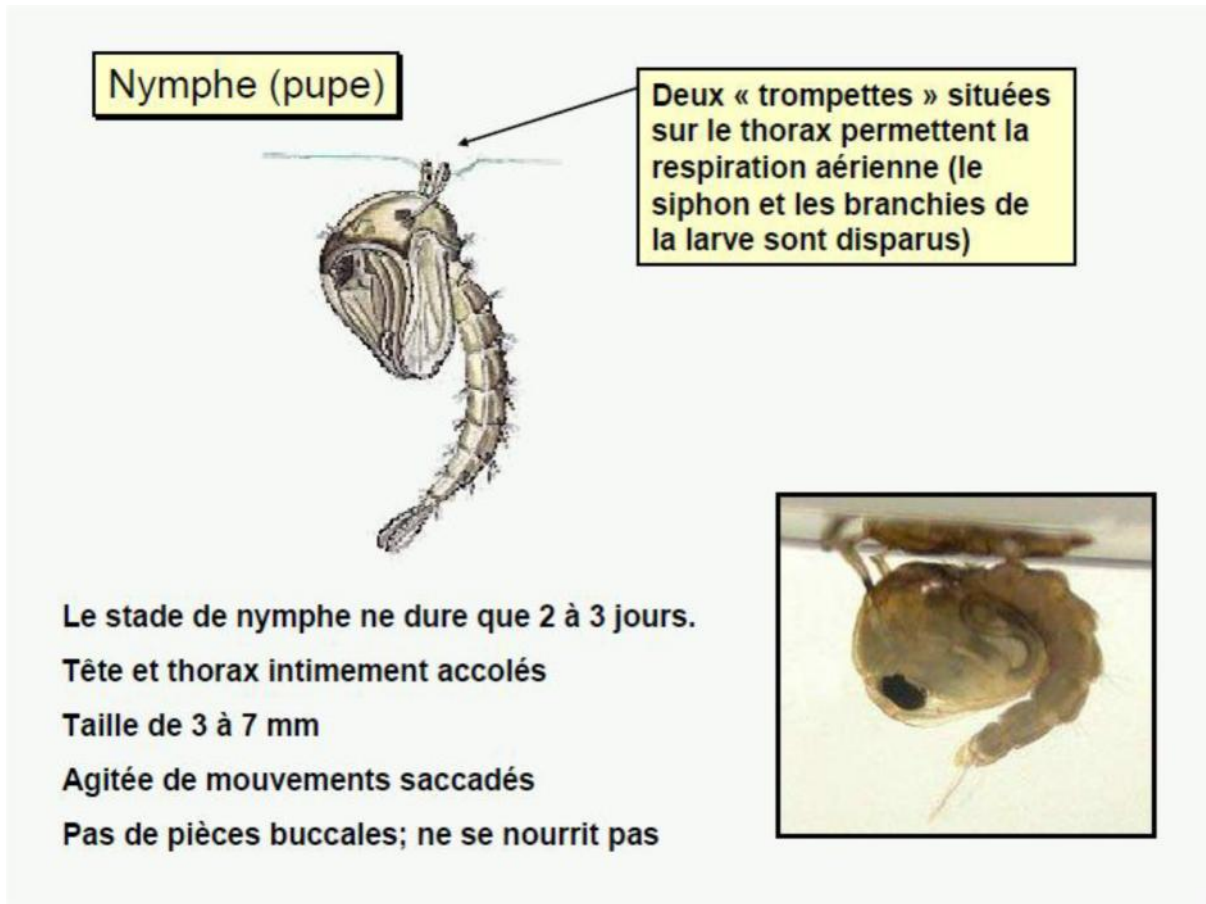


Figure4: Aspect général d'une nymphe d'*Aedes* (BRUNHES et al, 2000).

2.4-Adulte

Comme tous les insectes le corps des culicidés est divisé en trois parties :

2.4.1-La tête

Elle comprend deux yeux composés, entre lesquels s'insèrent deux antennes constitués de 15 articles chez les mâles, 16 chez les femelles. Chez les mâles, les antennes portent de longs et nombreux verticilles de soie (antennes plumeuses). Chez les femelles, les soies sont plus courtes et nettement moins nombreuses (antennes glabres). En dessous des antennes, se situent deux palpes maxillaires penta-articulées.

Les six pièces buccales, transformées en stylet vulnérant, se disposent dans une gouttière formée par le labium pour constituer la trompe. (Arezki et Messaoudi, 2014).

2.4.2-Le thorax

Il est globuleux, composé de trois segments soudés: prothorax, mésothorax et métathorax, dont chacun présente une partie dorsale et une partie ventrale, les pièces latérales étant des pleures. Sur chacun de ces segments s'insère une paire de pattes (Ould mohamed2013).

2.4.3-L'abdomen

Il possède dix segments, dont huit visibles. Ces segments sont ornés de soies et d'écailles de couleur et de disposition variées (écailles absentes chez les *Anophelinae*). Le dixième segment porte le génitalia pour le mâle (phallosome) et les cerques pour les femelles (Ould mohamed2013).

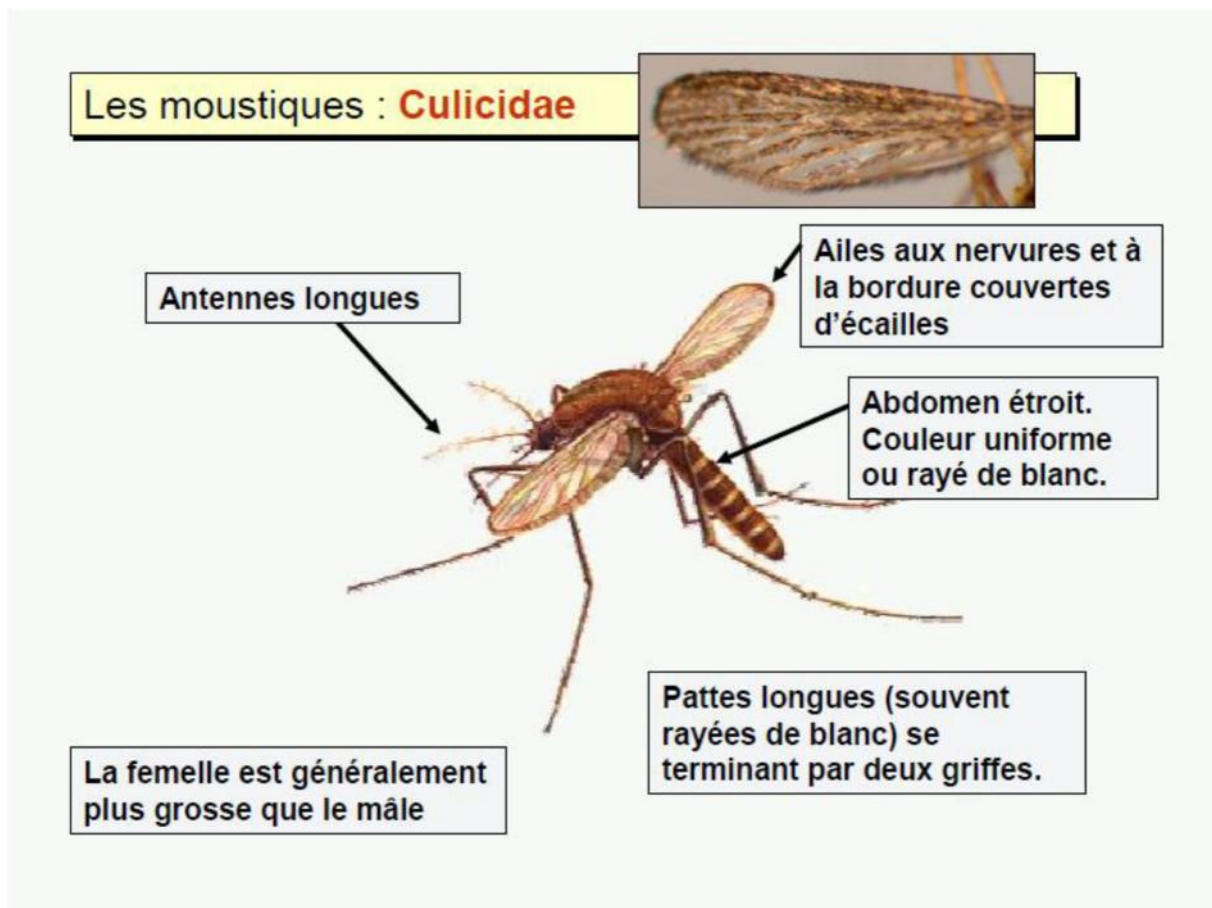


Figure5 : Aspect général de l'adulte

(BRUNHES et *al*, 2000).

3-Le cycle biologique

Les culicidés sont des insectes holométaboles dont le cycle de vie se déroule entre le milieu aquatique stagnant (œuf, larve, nymphe) et le milieu aérien (imago).

En général, la femelle ne s'accouple qu'une seule fois, mais pond périodiquement pendant toute son existence.

L'accouplement se fait généralement près des gîtes de ponte. Deux types de comportements sexuels sont connus : espèces sténogames quand l'accouplement se fait dans un espace exigü, et espèce eurygames qui ne peuvent s'accoupler qu'en milieu naturel.

Avant la ponte, les femelles ont généralement besoin de prendre un repas sanguin qui leur apporte les protéines nécessaires pour la maturation de leurs ovocytes.

Nous distinguant donc des espèces anautogènes (qui doivent obligatoirement se gorger de sang avant la ponte) et espèces dites autogènes (qui peuvent pondre une première ponte sans besoin de repas sanguin).

Les femelles gravides se mettent en quête d'un lieu favorable à la ponte. Une fois qu'elles y ont déposé leurs œufs, elles retournent prendre un autre repas sanguin, vont pondre à nouveau et ainsi de suite jusqu'à leurs morts (Himmi, 2007).

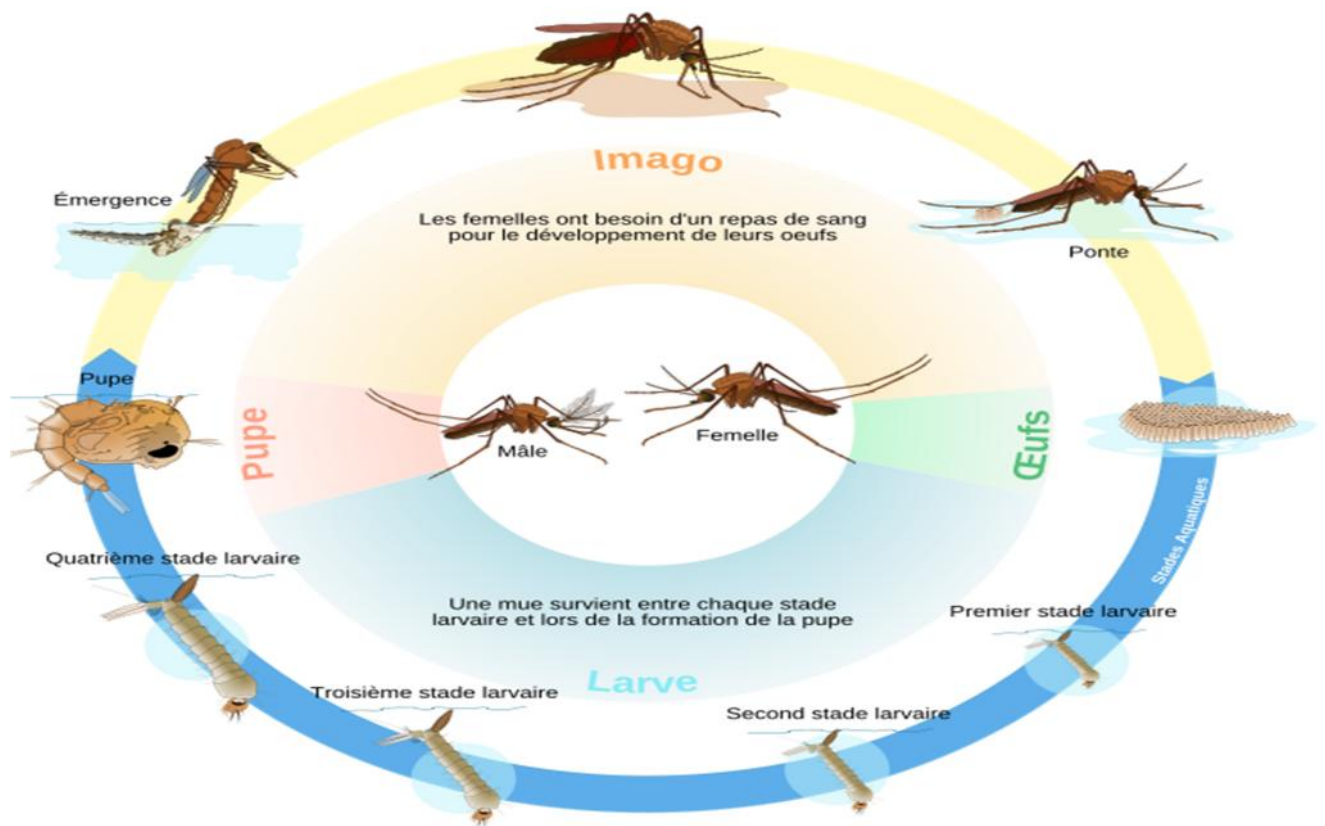


Figure6 : cycle biologique des Culicidae

(Anonyme, 2006)

4-La nutrition

Les moustiques femelles ont un régime essentiellement hématophage, le repas de sang conditionne la ponte (Arezki et messaoudi, 2014). Les mâles ne sont pas hématophages ; ils se nourrissent de sucs d'origine végétale. Les larves se nourrissent des débris organiques et des micro-organismes (Rodhain et Perez, 1985). Les adultes présentent des préférences trophiques diverses vis-à-vis des hôtes et l'environnement. Ainsi, on a des espèces zoophiles, anthropophiles, zoo-anthropophiles, exophages qui piquent à l'extérieur ou endophages qui piquent à l'intérieur des maisons (Himmi, 2007).

5-La nuisance

De nombreux insectes de la famille des *Culicidae* sont des vecteurs d'agents pathogènes à l'origine d'infections les maladies affectant à la fois les humains et les animaux, tels que le paludisme, la dengue, la maladie de Chikungunya, la fièvre du Nil occidental et la filariose. De plus, les moustiques peuvent être une nuisance abondante les mordus qui peuvent affecter d'avantage la santé humaine (Ponçon et al.2007).

3-Matériels et méthodes

Cette partie comprend la présentation du matériel biologique, la description des différentes stations d'étude et les techniques d'échantillonnage utilisé sur le terrain ainsi que le travail effectué au laboratoire et enfin les méthodes d'exploitations des résultats sont développées.

3.1-Le choix des stations

Le marais de Réghaia est choisi comme milieu d'étude car il est considéré comme un site protégé d'importance internationale. Il réunit des conditions favorables pour l'installation et la pullulation des insectes autant terrestres qu'aquatiques, notamment les Culicidae. Compte tenu de la diversité remarquable au niveau du marais, il apparaît impératif de choisir des points de prélèvements représentés par des gîtes naturel et des gîtes artificiels aux nombres de cinq dont trois stations artificielles et deux autres naturelles. Les critères pris en compte dans le choix des gîtes larvaires sont la représentativité des larves de Culicidae dans un lot de gîte productif (BENKHALFAT-ELHASSAR, 1991), l'accessibilité, la pérennité et le non traitement. Les caractères de chaque station sont portés sur le tableau suivant.

Tableau7: caractéristiques physique des stations

station	Type	L'origine des apports hydriques	Volume de l'eau (m)	Nature du gîte
Station1	Retenue d'eau stagnante	L'eau pluviale, les eaux usées et la nappe phréatique	18,9	Naturel
Station2	Cage destinée à l'élevage des poissons non utilisées	L'eau pluviale, la nappe phréatique	15	Artificiel
Station 3	Bassin d'élevage des poissons abandonnés	L'eau potable et l'eau pluviale	6,48	Artificiel
Station4	Barque	L'eau pluviale	0,18	Artificiel
Station5	Retenue d'eau stagnante	L'eau pluviale, les eaux usées et la nappe phréatique	11,25	Naturel

3.1.1. -les gîtes naturelles :

Notre choix a été porté sur deux stations comme gîtes naturels : Quai flottant situé à quelques mètres après le bâtiment de la direction de centre cynégétique et le quai de parking situé à quelques mètres de l'entrée principal du centre cynégétique.

3.1.2.- les gites artificiels :

Pour les gites artificielles nous avons choisi un bassin destiné à l'élevage des poissons qui est pratiquement abandonnés situé au centre de la pépinière, une barque attachée au quai de parking et une cage flottante située à proximité de quai flottant destiné au préalable pour l'élevage de poisson.



Fig.9- La station1 : le quai flottant

(Photographie

Fig.10- La station2 : la cage flottante

(Photographie



Fig.11- La station3 : le bassin d'élevage des poissons

(Photographie originale)



Fig.12 -La station4: La barque

(Photographie originale)

**Fig.13 -La station5: Le quai de parking**

(Photographie originale)

3.2-Les méthodes utilisées sur terrain

3.2.1- Echantillonnage de larves de Culicidae par le filet troubleau

La plupart des diptères passent les premiers stades de leur vie dans l'eau c'est pour cette raison que le filet troubleau est utilisé comme technique de capture des larves de culicidés (Leraut, 2003). Le filet à mailles fines est constitué d'un cadre en métal circulaire sur lequel est fixé un manche en bois de 2m de long (Figure :) Celui-ci est plongé dans l'eau, puis déplacé d'un mouvement uniforme en évitant les remous (HIMMI et *al.*, 1998). Dix coups de filet sont ainsi donnés dans différents endroits du gîte au bord des quais avec un espacement de 1 mètre. Les larves échantillonnées sont ensuite versées dans une bassine remplie d'eau du lac, et par la suite transférées dans une bouteille dont les indications du nom du lieu et de la date la récolte sont mentionnées.



Fig.12- Le filet troubleau (photographie originale)

3.2.2- Echantillonnage de larves de Culicidae par la méthode de depping:

D'après l'organisation mondiale de la santé (O.M.S., 1994), divers ustensiles peuvent être employés dans la capture des larves des insectes aquatiques comme la louche (Fig. ??) Dans le cas présent une tasse en matière plastique de 1 litre de capacité est utilisée. La petitesse de certains gîtes temporels composés de petites retenues d'eau ne dépassant pas 50 cm de profondeur a nécessité le choix de ce volume (Fig. ??). Nous avons réalisé dix coups de louche dans chacun des gîtes sans répétition. .Après la filtration de 3 litres de l'eau prélevée avec la louche, les larves sont ensuite récupérées, disposées dans de petites bouteilles contenant des étiquettes portant les informations concernant la date et le nom de la station Les gîtes larvaires doivent toujours être approchés avec précaution. L'opérateur doit avoir le soleil en face de soi, si les larves sont dérangées par l'ombre ou le mouvement de l'eau la plupart d'entre elles vont fuir en profondeur et se soustraire à la vue. Il faudra alors attendre plusieurs minutes avant qu'elles ne reviennent à la surface (CROSSET et *al*, 1976 ; O.M.S., 1994).



3.3-Les paramètres physico-chimiques

Les paramètres physico-chimiques servent à définir les caractéristique des gites étudié et porte principalement sur la qualité des eaux superficielle. Leur connaissance peut expliquer globalement l'évolution des organismes qui y est vivent, mais il constitue surtout un moyen de comparaison entre les stations et leur peuplement (Himmi, 2007).

Cinq paramètres ont été choisis pour caractériser les stations, sachant que leur fluctuation pourrait avoir une influence sur la faune culicidiennes : la température qui est un facteur de grande importance dans le développement et le cycle biologique. Le pH qui exprime le potentiel en hydrogène et reflète la concentration en ion, l'humidité moyenne de chaque mois, la précipitation et le vent.

3.4-méthodes utilisées au laboratoire

Les techniques utilisées au laboratoire consistent en deux volets, soit la préparation et le montage des larves et en fin la détermination au laboratoire des espèces recueillies sur le terrain.

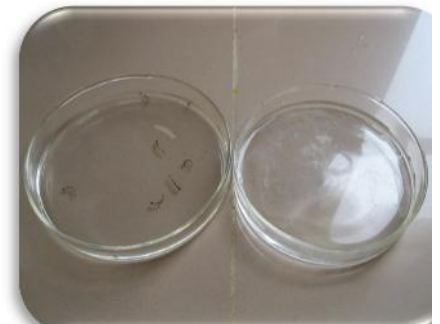
3.4.1-préparation et montage des larves

D'après KRIDA *et al.* (1998) seules les larves du quatrième stade sont récupérées et prises en considération pour des montages entre lame et lamelle. Dans le cadre de la présente étude, le protocole proposé par MATILE (1993) pour préparer et monter les échantillons est adopté. Les larves sont portées à ébullition sur une platine chauffante dans une solution de potasse à

10 % et elles y demeurent jusqu'à un niveau d'éclaircissement suffisant. Après, elles subissent deux bains de 3 minutes dans l'eau distillée afin de les débarrasser des traces de potasse. Ensuite elles sont mises successivement dans l'alcool absolu pendant 3 minutes puis dans le toluène durant quelques secondes. A l'aide d'une épingle fine, chaque larve est sectionnée en deux parties sous la loupe binoculaire au niveau de son septième segment abdominal. La partie antérieure est montée la face dorsale vers le haut. Par contre la partie postérieure est placée latéralement entre lame et lamelle dans une goutte de liquide de Faure. Les indications du nom de l'espèce, de la date et du lieu de la récolte doivent être mentionnées sur la lame après l'identification lors de l'examen à l'aide d'un microscope photonique (Fig.16).



Tromper les larves dans une solution de KOH à 10% pendant 4 mm sans atteindre l'ébullition



Rinçage à l'eau distillée



Observation sous microscope photonique



Transvaser les larves dans l'éthanol à 100°



Montage de la larve sur une lame dans une goutte de liquide de Faure

3.4.2.-L'identification :

La détermination des Culicidae à partir des larves du quatrième stade est réalisée par Docteur Lounaci Z. au niveau du laboratoire de recherche de la faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques. Les travaux de Sinigre *et al.*, (1979) sont également consultés. De même le logiciel d'identification des Culicidae de l'Afrique méditerranéenne réalisé par Brunhes *et al.* (1999) est utilisé. L'identification des larves des Culicidae s'appuie particulièrement sur les caractères morphologiques externes (Fig.17)

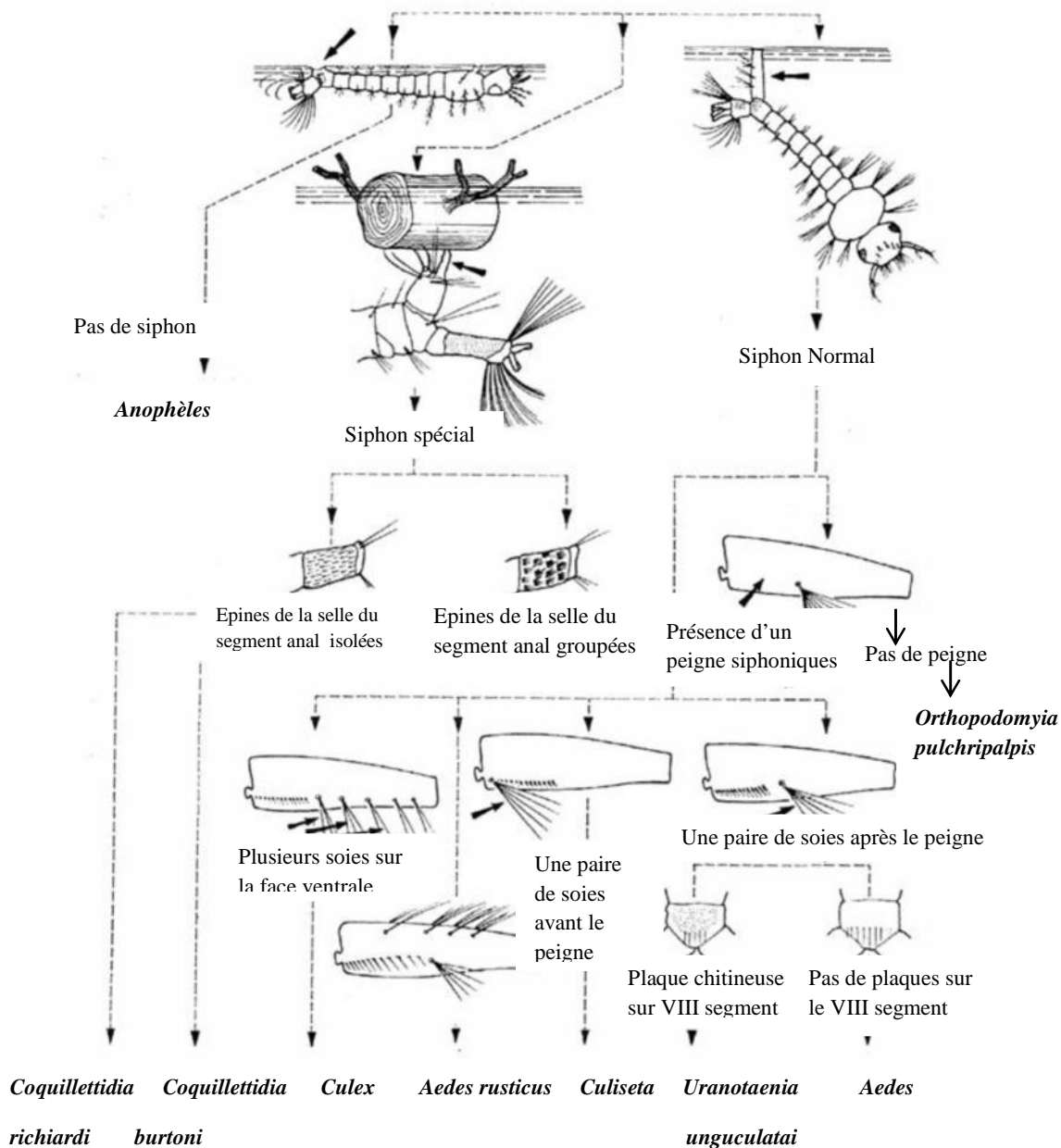


Fig.17-Illustrations des principaux genres de larves de moustiques
 (Sinigre *et al.*, 1979)

Dans le présent travail, les résultats sont traités d'abord par la qualité de l'échantillonnage, puis exploités par des indices écologiques de composition et de structure et par des indices statistiques.

3.5.1 – Qualité de l'échantillonnage

C'est le rapport du nombre des espèces contactées une seule fois au nombre total de relevés. a/N : mesure la qualité de l'échantillonnage (Blondel, 1975).

a : est le nombre des espèces vues une seule fois et en un seul exemplaire par relevé dans chaque station au cours de toute la période prise en considération.

N : est le nombre total de relevés dans une station donné. Plus a/N est petit, plus la qualité de l'échantillonnage est grande.

3.5.2 – Indices écologiques de composition

Dans ce qui va suivre, des indices écologiques de composition appliqués aux Culicidae recensés sont exposés. Les richesses totale et moyenne sont présentées. Elles sont suivies par l'abondance relative et la fréquence d'occurrence et constance.

3.5.2.1 – Richesse totale (S)

Selon Blondel (1979) la richesse totale (S) est le nombre total des espèces recensées dans un peuplement. Dans le présent travail la richesse totale est la somme des espèces piégées dans chacune des 5 stations du Marais de Réghaïa.

3.5.2.2 – Richesse moyenne (s)

La richesse moyenne s correspond au nombre moyen des espèces présentes dans un échantillon du biotope (Ramade, 1984). Au sein du présent travail, la richesse moyenne correspond au nombre moyen des espèces présentes dans N relevés.

3.5.2.3 – Abondance relative (A.R. %)

L'abondance relative (A.R. %) est le rapport du nombre des individus d'une espèce au nombre total des individus de toutes les espèces confondues (Dajoz, 1971).

$$\text{A.R. \%} = \frac{n_i \times 100}{N}$$

A.R. : % est l'abondance relative

n_i : est le nombre des individus de l'espèce prise en considération.

N est le nombre total des individus de toutes les espèces présentes confondus.

3.5.2.4 – Fréquence d'occurrence et constance

La fréquence d'occurrence (F.O%) est le rapport exprimé en pourcentage du nombre de relevés contenant l'espèce i prise en considération au nombre total de relevés (Dajoz, 1971, 1982).

$$\text{F.O. \%} = \text{P} \times 100 / \text{P}'$$

P : nombre de relevés contenant l'espèce étudiée.

P' : nombre total de relevés effectués.

La constance C'est l'interprétation des valeurs exprimées en pourcentage de la fréquence d'occurrence.

C=100% l'espèce est omniprésente.

75% C<100% l'espèce est constante.

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

25% C 50% l'espèce est accessoire.

5% C<25% l'espèce est accidentelle.

C<5% l'espèce est rare.

3.5.3 – Indices écologiques de structure

Deux indices écologiques de structures appliqués aux espèces de Culicidae échantillonnées sont utilisés. Le premier concerne l'indice de diversité de Shannon- Weaver et le deuxième l'équitabilité.

3.5.3.1 – Indice de diversité de Shannon- Weaver

Cet indice est actuellement considéré comme le meilleur moyen pour traduire la diversité (Blondel *et al.*, 1973). D'après Barbault (1974), l'indice de diversité de Shannon-Weaver est donné par la formule suivante :

$$H' = - \sum (n_i / N) \text{Log}_2 (n_i / N)$$

H' : est l'indice de diversité exprimé en unité bits.

n_i : correspond au nombre d'individus de chacune des espèces présentes dans chaque milieu prise en considération.

N : est le nombre total des effectifs de toutes les espèces confondus.

Log₂ : est le logarithme à base de deux.

Cette analyse permet d'avoir une information sur la diversité des différents milieux. Si l'indice de diversité de Shannon-Weaver est élevé, il implique que le milieu est très peuplé en espèces de Culicidae et que ce milieu leur est favorable. Si cet indice est faible, il implique que le milieu est pauvre en espèces.

3.5.3.2 – Indice d'équirépartition appliqué au peuplement de diptères

L'indice d'équirépartition correspond au rapport de la diversité observé H' à la diversité maximale $H' \text{ max}$. (Blondel, 1979).

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

La diversité maximale ($H' \text{ max}$), exprimée en bits est représentée par la formule suivante :

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

S: est le nombre total des espèces présentes

Les valeurs de E varient entre 0 et 1. Lorsqu'elles sont inférieures à 0,5, elles tendent vers 0 et signifient que les différentes populations ne sont pas en équilibre entre elles. Si par contre les valeurs de E sont supérieures à 0,5 elles tendent vers 1. Elles mettent en évidence l'existence d'un équilibre entre les populations en présence dans le milieu pris en considération.

3.5.4-Exploitation des résultats par une analyse des composantes principales

L'étude comparative des caractéristiques physico-chimiques des gîtes et de densité des larves est basée sur les données établies sur 4 mois d'observation.

Les facteurs abiotiques de ces biotopes sont étudiés globalement par une analyse en composant principale à fin d'établir une typologie de ces gîtes, le choix de cette analyse se justifie par le fait que les variables étudiées sont quantitatives. A partir de cette ACP l'ajout effectif pré-imaginal des espèces recensées en tant que variables supplémentaire a permis d'étudier les relations entre ces espèces et les facteurs abiotiques (Berchi, 2000).

4-Etude du peuplement Culicidien au marais de Reghaia

Au cours de notre présente expérimentation, nous avons réalisé 13 sorties entre Avril et Juillet dans les cinq gîtes larvaires. Les espèces culicidiennes inventoriées sont classées selon la systématique de Senevet et Andarelli (1956,1959), Rioux(1958) et Sinegre et al. 1979.

Un logiciel d'identification des Culicidae de l'Afrique méditerranéenne réalisé par Brunhes et al 1999 nous a également permis l'identification des espèces recensées.

4.1- Inventaire global des Culicidae

Durant la période de notre échantillonnage, 2650 individus appartenant à six espèces de la famille des culicidés ont été capturées au niveau de cinq stations du marais de Réghaia. La liste des espèces inventoriées est représentée dans le tableau8.

Tableau8 : Liste des espèces de Culicidae inventoriées dans le marais de Réghaia

Famille	Sous-famille	Genre	Espèce	Effectifs
Culicidae	Culicinae	<i>Culex</i>	<i>Culex pipiens</i> Linné, 1758	1185
			<i>Culex impudicus</i> Ficalbi, 1989	13
			<i>Culex theileri</i> Thiobald, 1903	22
			<i>Culex mimeticus</i> Noe, 1899	37
			<i>Culex sp</i>	3
		<i>Culiseta</i>	<i>Culiseta longiareolata</i> Macquart, 1838	1390

L'examen des résultats portés sur le tableau 8, permet de mettre en évidence l'existence de 6 espèces appartenant à la sous-famille des Culicinae genre : *Culex* et *Culiseta* il s'agit bien de *Culex pipiens*, *Culex impudicus*, *Culex theileri*, *Culex mimeticus*, *Culex sp* et *Culiseta*

longiareolata ; cette dernière présente l'effectif le plus élevé avec un total de 1390 individus suivi par *Culex pipiens* avec 1185 individus.

4.2-Répartition des espèces des Culicidae selon les caractéristiques physiques des gites

Le tableau suivant résume les caractéristiques physiques des gites larvaires fonctionnels avec les effectifs de chaque espèce récoltée

Tableau9 : Répartition des espèces des Culicidae selon les caractéristiques physiques des gites

Station	Profondeur du gite (m)	Volume de l'eau (m3)	Eclaircement	Aspect de l'eau	Matières organiques	Espèces présente	Effectifs des larves
Station1	0,70	18,9	ensoleillé	Pollué	Importante	<i>Culex pipiens</i> <i>Culiseta longiareolata</i>	141
Station2	1	15	ombragé	Clair	Importante	<i>Culex pipiens</i> <i>Culex theileri</i>	170
Station3	1,20	6,48	ensoleillé	Trouble	Présente	<i>Culex pipiens</i> <i>Culiseta longiareolata</i> <i>Culex sp.</i>	1765
Station4	0,15	0,18	ensoleillé	Clair	Absente	<i>Culex pipiens</i> <i>Culiseta longiareolata</i>	347
Station5	0,50	11,25	ensoleillé	Très pollué	Très importante	<i>Culex pipiens</i> <i>Culiseta longiareolata</i> <i>Culex impudicus</i> <i>Culex mimeticus</i>	227

A partir du tableau ci-dessus nous avons remarqué que *Culex pipiens* est l'espèce omniprésente au niveau de toutes les stations de prélèvement. Cette espèce cohabite avec toutes les autres espèces recensées.

L'effectif des larves le plus élevé est enregistré au niveau de la station 3, qui est un gite profond caractérisé par la présence de matière organique plus abondante. Quant à la richesse des espèces, la station 5 comporte quatre espèces. L'eau de ce gite est significativement très polluée par les rejets des eaux usées et industrielles. Le quai de parking semble être riche en matière organique.

4.3- Caractères morphologique distinctifs des Culicidae du marais de Reghaia

Pour l'identification des larves des Culicidae nous nous sommes basés sur des critères microscopiques. Nous avons ainsi consulté les travaux de SENEVET et ANDARELLI (1956,1959) et de RIOUX (1958) et de SENEGRE et *al.* 1979 qui ont largement contribué à la connaissance de la faune culicidiennes méditerranéenne. D'autre part, la détermination des espèces est grandement facilitée par l'utilisation d'un logiciel d'identification des Culicidae de l'Afrique méditerranéenne mis au point par BRUNHES et *al.* (1999).

4.3.1-*Culiseta longiareolata*

Les larves appartenant à cette espèce possèdent les caractères morphologiques suivants :

-La tête est sombre très pigmentée, l'antenne est courte à tégument lisse, Le peigne siphonal s'étend sur quasiment tout le siphon avec des dents disposées irrégulièrement le long du siphon.

-Le siphon respiratoire des larves est assez particulier ; il est de forme conique, il porte une paire de soies insérées à la base du peigne qui est doté d'une extension qui dépasse la moitié du siphon. Avec absence totale des plaques abdominales sur le huitième segment (**Fig.18**).

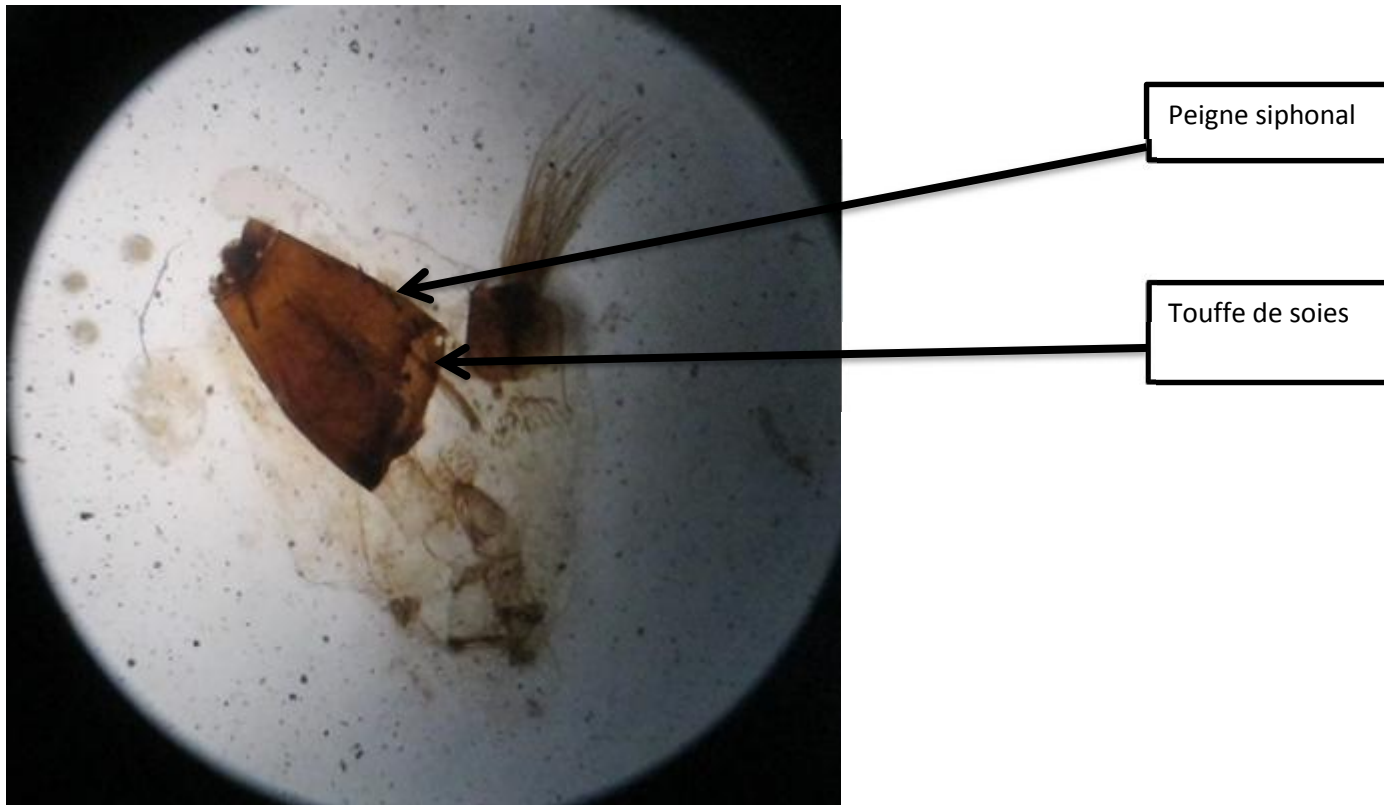


Fig.18- Siphon respiratoire de *Culiseta longiareolata*. (Photographie originale)

4.3.1.1-Ecologie :

Culiseta longiareolata est l'espèce la plus fréquemment trouvée durant toute la période d'échantillonnage dans les stations d'étude. Cette espèce affectionne aussi bien les gîtes artificiels que naturels, les larves sont carnivores et peuvent hiverner sans subir de vraie diapause.

Son rôle de vecteur de parasitoses humaines ne peut être que des plus réduit. Les femelles piquent également l'homme et les animaux domestiques mais celles-ci n'ont pas été impliquées dans la transmission des parasitoses humaines (Brunhes et al. 1999).

4.3.1.2-L'intret médical de *Culiseta longiareolata*

Les femelles de *Cs. Longiareolata* piquent rarement les humains et semble être ornithophiles et considérés comme des vecteurs de parasites sanguins chez les oiseaux (Becker et al, 2010). *Culiseta longiareolata* est un vecteur de la brucellose, de la grippe aviaire et de l'encéphalite du Nil occidental (Maslov, 1967). La grippe aviaire est une infection provoquée par des virus grippaux de type A, et en particulier par les sous-types H5, H7 et H9. Cette infection peut toucher presque toutes les espèces d'oiseaux, sauvages ou

domestiques. Elle est généralement asymptomatique chez les oiseaux sauvages, mais peut devenir fortement contagieuse et entraîner une mortalité extrêmement élevée dans les élevages industriels de poulets et de dindes, d'où son nom de « peste aviaire » ou d' « Ebola du poulet ». Le virus de la grippe aviaire peut parfois infecter d'autres espèces animales comme le porc et d'autres mammifères, dont l'homme.

Symptômes

- Fièvre quasi-constante, souvent élevée (94-100% des cas)
- signes d'atteinte de voies aériennes inférieures très fréquentes notamment la toux (67-100% des cas)
- absence habituelle de conjonctivite.
- signes digestifs (douleurs abdominales, vomissements, diarrhée aqueuse) assez fréquents (30-50% des cas), pouvant être prédominants et précéder les signes respiratoires.

Précautions

- supprimer tous les réservoirs aviaires susceptibles de contribuer à la propagation de l'épidémie
- Observer de bonnes pratiques d'hygiène (lavage régulier des mains, port d'un masque).
- Se débarrasser de l'eau stagnante qui un milieu de pullulation.

4.3.2-Culex pipiens

Est une espèce dont la larve possède une tête aussi longue que large, la mentum possède plus de huit dents de part et d'autre de la dent médiane. Le siphon respiratoire est à bords droit ou convexe possédant une seule paire de soie latérale. Le nombre de soies siphonales est limité à quatre ou cinq (Fig.19).

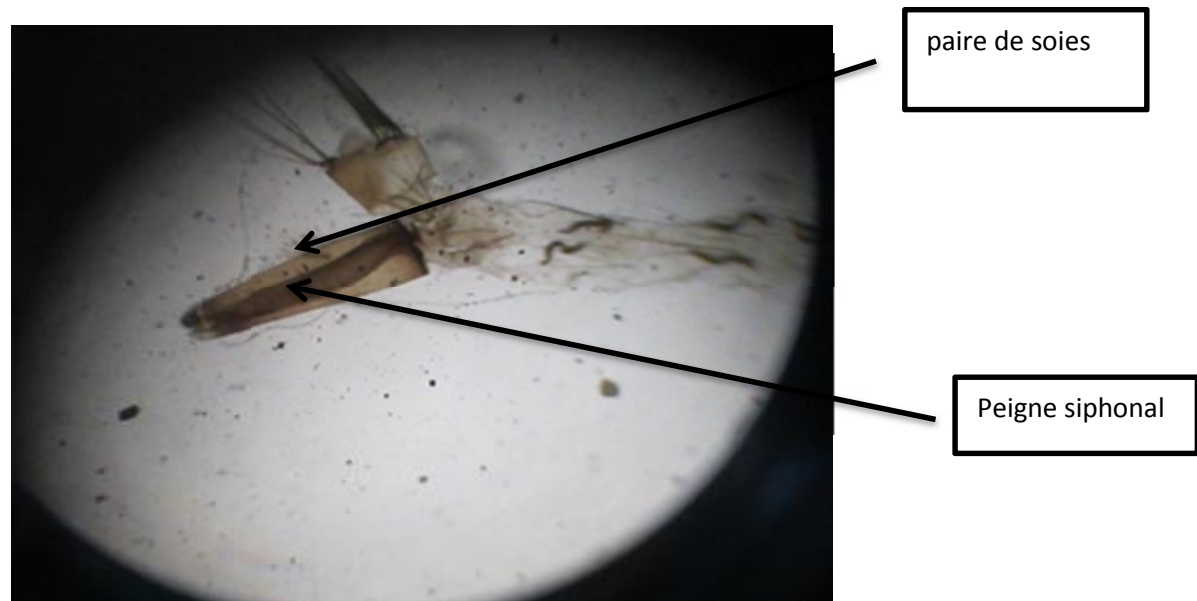


Fig.19- Le siphon respiratoire de *Culex pipiens*. (Photographie originale).

4.3.2.1-Ecologie

Culex pipiens est la plus répandue en Algérie, nous avons récoltés les larves dans toutes les stations d'étude. Elle se développe dans les eaux très polluées riches en matière organique.

On peut aussi les rencontrer dans des gîtes dont l'eau est fraîche et pure (bassins, bords de ruisseau non polluée). Dans certaines agglomérations gérant mal les eaux usées, *Culex pipiens* peut être une nuisance de première importance. Berchi (2000a) affirme qu'en milieu urbain et sub urbain, certaines collections d'eau, particulièrement riche en matière organique, sont responsables de la prolifération de ce moustique. Par ailleurs cette espèce est un vecteur majeur de Filariose de Bancroft en Egypte. Elle a été aussi trouvée naturellement infectée par le virus Sindbis et West-Nile en Israël et par le virus West-Nile et Rift Valley en Egypte (Brunhes et al. 1999).

4.3.2.2-L'intérêt médical de *Culex pipiens*

Le virus du Nil occidental est un virus de la famille des flaviviridae et du Genre *Flavivirus* il transmet par *Culex pipiens*. La fièvre de Nil occidental ou le West Nile est un exemple d'arboviroses émergente. Cette maladie est endémique est largement distribuée en Afrique subsaharienne (Murgue et al, 2002). Les oiseaux sauvages sont les principaux hôtes de Virus du Nil occidental.

Symptômes

La fièvre du Nil occidental chez les humains est généralement une maladie fébrile, grippale, caractérisée par :

- début brutal de fièvre modérée à élever, parfois avec des frissons
- maux de tête (souvent frontale)
- maux de gorge.
- fatigue, conjonctivite, douleur rétrobulbaire,
- nausée, douleurs abdominales, diarrhée.

Précautions

IL n'existe aucun vaccin contre le virus, mais il existe quelque précaution à suivre pour éviter le contact avec le vecteur, elles se résument par :

- Porter des chemises à manches longues et des pantalons longs traités avec des répulsifs.
- Rester à l'intérieur à l'aube, au crépuscule et en début de soirée. Ce sont les heures de pointe pour les piqûres de moustiques
- Limiter le nombre d'endroits où les moustiques pondent leurs œufs en se débarrassant des sources d'eau stagnante autour de votre maison.

4.3.4-Culex impudicus

La tête de la larve de ce moustique est aussi large que longue. Le siphon respiratoire est long, ces bords sont concaves et portent uniquement des soies ventrale, ces soies sont placées au-delà de la dent distale du peigne siphonal. (Fig.20).



Fig.20-Siphon respiratoire de *Culex impudicus*. (Photographie originale)

4.3.4.1-Ecologie

Les stades preimaginaux de *Culex impudicus* sont recensés au niveau de la station 5 du marais. Cette espèce est retrouvée associée à plusieurs espèces des Culicidae tel que *Culex pipiens*, *Culex mimeticus* et *Culiseta longiareolata*. Les femelles sont essentiellement batracophiles.

4.3.5-*Culex mimeticus*

La larve de *Culex mimeticus* est très voisine de celle du *Culex hortensis*, le huitième segment abdominal est formé d'écailles, toutes sans épines médianes. Le siphon respiratoire est à bord droit caractérisé par des touffes de soies plus nombreuses. (fig.21).

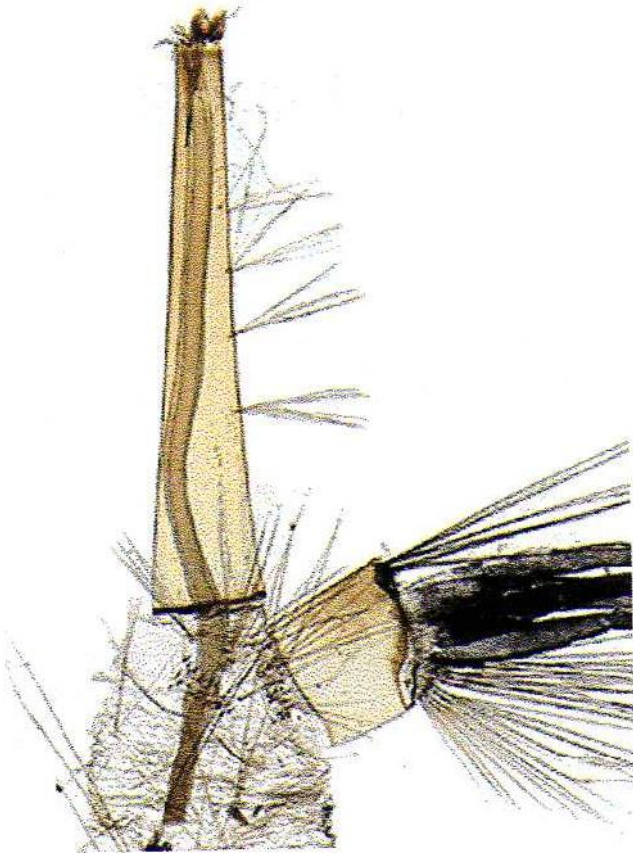


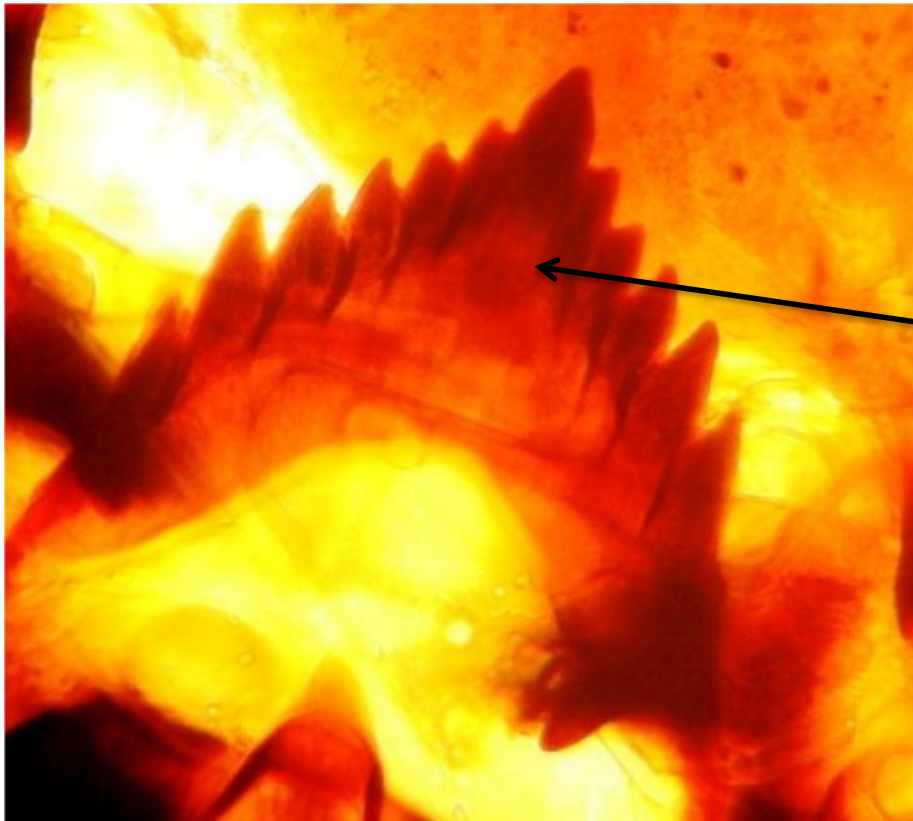
Fig.21- le siphon respiratoire de *Culex mimeticus* (Berchi 2000)

4.3.5.1-Ecologie

Les larves de *Culex mimeticus* ont été observées seulement au niveau de la station 5, elles cohabitent avec *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata*. D'après Senevet et Andarelli (1960), *Cx. mimeticus* est une espèce de l'Algérie du nord, exceptionnelle dans les Aurès et inconnue au Sahara. Les femelles ne piquent pas l'Homme ni les autres mammifères. L'espèce est sans importance médicale (BRUNHES et *al*, 1999)

4.3.6-*Culex theileri*

La larve, de cette espèce se distingue par la forme des écailles du VIII^{ème} segment abdominal. Celles-ci présentent toutes des épines médianes (fig.22). Le siphon respiratoire est à bords droit portant des soies ventrales et une seule soie latérale, le mentum possède moins de 8 dents de part et d'autre de la médiane(Figure23).



Mentum avec moins de 8 dents de part et d'autre de la médiane

Fig.22 : Photographie du mentum de culex theileri. (Boukara 2009)

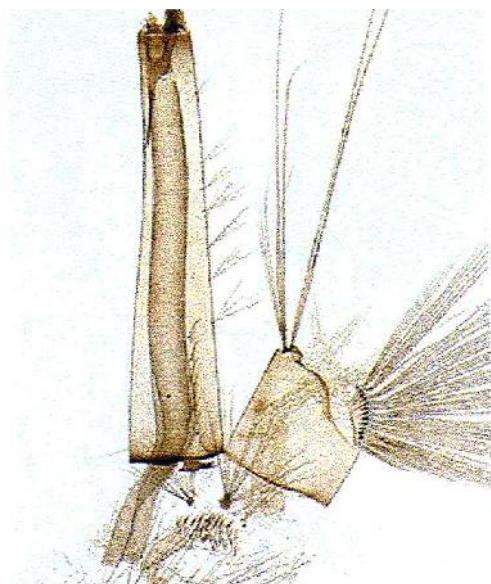


Fig.23- le siphon respiratoire de *Culex theileri* (Berchi 2000)

4.3.6.1-Ecologie

Nous avons recueilli les stades immatures de cette espèce au niveau de la deuxième station associé aux espèces de *Culex pipiens*. Nous avons rencontré les larves de *Culex theileri* dans la station 2 qui présente une végétation et une matière organique importante, l'eau de cette station n'est pas polluée.

4.4-Exploitation des résultats à travers les indices écologiques

Les indices écologiques qui retiennent l'attention sont la qualité de l'échantillonnage, les richesses totales et moyennes notamment des Diptera, les fréquences centésimales, les fréquences d'occurrences et enfin la diversité et l'équirépartition.

4.4.1-Examen des résultats obtenus par la qualité d'échantillonnage

Selon BLONDEL (1979) la qualité de l'échantillonnage est donnée par la formule suivante :

$$Q = a / N$$

a : c'est le nombre d'espèce vue une seule au cours de l'échantillonnage.

N : c'est le nombre de sortie.

Tableau10 : La liste des espèces vues une seule fois par station d'étude.

	Station1	Staion2	Station 3	Station4	Station5
Espèces vue une fois en un seul exemplaire		<i>Culex theileri</i>	<i>Culex sp</i>		<i>Culex impudicus</i>
a	0	1	1	0	1
N	13	13	13	13	13
Q = a / N	0,00	0,08	0,08	0,00	0,08

Pour évaluer la qualité de l'échantillonnage nous avons tenu compte des relevés effectués pendant une période de quatre mois d'échantillonnage, le résultat obtenu varie de 0,00 à 0,08.

La valeur d'a/N de notre échantillonnage est de 0,08 pour les trois stations 2, 3,5, cette valeur est considérée comme bonne donc l'effort fournis par l'opérateur est suffisant.

4.4.2-Exploitation des résultats par des indices écologiques de composition

Les paramètres à analyser dans cette partie sont la richesse totale et moyenne des Culicidae, l'abondance relative, les fréquences d'occurrence et les constances.

4.5.1-La richesse totale et moyenne des Culicidae du marais de Réghaia

Les valeurs de la richesse totale et la richesse moyenne portant sur des espèces des Culicidae échantillonnées au cours d'une période allant du mois d'Avril jusqu'au mois de juillet sont portées dans le tableau 11.

Tableau 11 : Les valeurs de la richesse totale et moyenne selon les stations au cours des mois d'échantillonnage.

Mois/station	Station1	Station2	Station3	Station4	Station5	
Avril	2	2	2	0	0	
Mai	2	1	3	2	0	
Juin	2	1	2	2	4	
Juillet	0	0	0	0	0	
Richesse moyenne	0,33	0,33	0,50	0,33	0,66	
Richesse total	6					

Au cours de notre échantillonnage nous avons pu atteindre une richesse totale de 6 espèces de la famille des Culicidae. Les résultats portés sur le tableau ci-dessus montre que la richesse totale est significativement élevée dans la station5 avec quatre espèces échantillonnées le mois de juin il s'agit bien de *Culex pipiens*, *Culex memiticus*, *Culex impudicus* et de *Culiseta longiareolata*, suivis de la station 3 avec une richesse total de 3 espèces qui sont *Culex pipiens*, *Culiseta longiareolata* et *Culex sp.*

4.5.2-L'abondance relative ou la fréquence centésimale des espèces de culicidé

Les résultats de l'abondance relative des espèces des culicidés échantillonnées dans chaque station d'étude sont portés sur le tableau 12.

Espèces / stations	Station1	Station2	Station3	Station4	Station5
<i>Culex pipiens</i>	69,50%	87,05%	43,17%	13,54%	57,26%
<i>Culex impudicus</i>	0%	0%	0%	0%	20,70%
<i>Culex theileri</i>	0%	12,94%	0%	0%	0%
<i>Culex memiticus</i>	0%	0%	0%	0%	16,29%
<i>Culex sp</i>	0%	0%	0,16%	0%	0%
<i>Culiseta longiareolata</i>	30,49%	0%	56,65%	86,45%	5,72%

Le tableau ci-dessous fait ressortir les différentes valeurs de l'abondance relative de chaque station y est de même pour chaque espèce. Au niveau de la station1, culex pipiens représente l'espèce la plus abondante avec une valeur de 69,50% suivis par Culiseta longiareolata par une abondance de 30,49%. Au niveau de la station2, l'espèce la plus dominante est culex pipiens avec une valeur de 87,4 %, suivit et avec une valeur minimale de 12,94% de culex theileri, on note aussi l'absence total de Culiseta longiareolata au niveau de cette station. La station 3et 4 sont des gites ou Culiseta longiareolata est l'espèce la plus dominante avec une valeur sensiblement différente de celle de culex pipiens. Au niveau de la station 3 on note la présence de culex sp avec une abondance de 0,16%.Au niveau de la station5, culex pipiens est l'espèce la plus abondante avec une valeur de 57,27% suivit de culex impudicus et culex memiticus avec respectivement des valeurs de 20,70% et 16,29% et en dernier Culiseta longiareolata avec une valeur très modeste 5,72%.

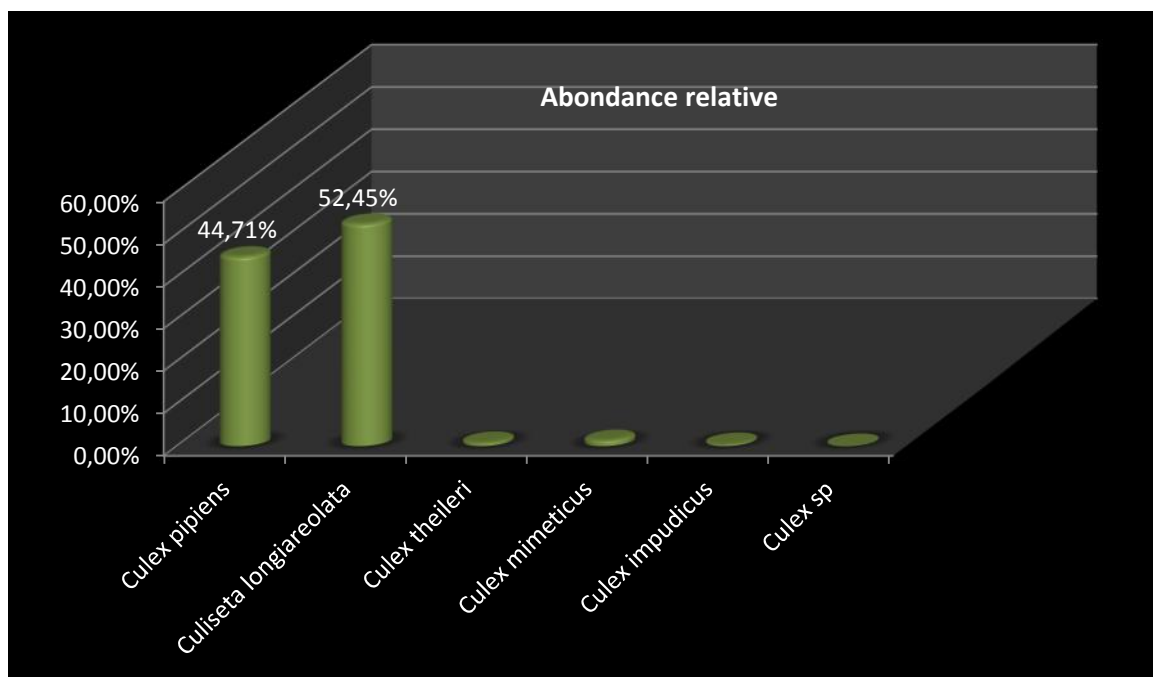


Fig.24- Histogramme de l'abondance relative globale de toutes les espèces échantillonnées

L'examen du graphe de l'abondance relative globale fait ressortir les différentes valeurs de l'abondance relatives des espèces récoltées au niveau du marais. *Culiseta longiareolata* est la plus abondante avec une abondance de 52,45 % et un effectif de 1390 Individus ; suit par *Culiseta pipiens* avec une fréquence de 44,71% avec un total d'effectifs de 1185 individus

4.5.3-Fréquences d'occurrence et constances :

Les fréquences d'occurrence des espèces capturées durant la période d'étude sont calculées.

Les données concernant la constance des espèces capturées dans les cinq stations du marais de Reghaia sont portées sur le tableau 13.

Tableau 13 : La fréquence d'occurrence et de constance.

Espèces/Stations	Station1		Station2		Station 3		Station4		Station 5	
	ni	FO%	ni	FO%	ni	FO%	ni	FO%	ni	FO%
<i>Culex pipiens</i>	4	30,76%	5	38,46%	6	46,15%	6	46,15%	3	23,07%
<i>Culex theileri</i>	0	0%	1	7,69%	0	0%	0	0%	0	0%
<i>Culex impudicus</i>	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	1	7,69%
<i>Culex memiticus</i>	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	3	23,07%
<i>Culex sp</i>	0	0%	0	0%	1	7,69%	0	0%	0	0%
<i>Culiseta longiareolata</i>	5	38,46%	0	0%	6	46,15%	6	46,15%	3	23,07%

Culex pipiens et *Culiseta longiareolata* sont classées comme espèces accessoires au niveau des quatre premières stations et accidentelle au niveau de la station 5.

Quant à *Culex theileri*, *Culex memiticus*, *Culex impudicus* et *Culex sp*. Celles-ci sont classées comme espèces accidentelles.

4.6-Exploitation des résultats par des indices écologiques de structure :

4.6.1-Indice de diversité de Shannon-Weaver et de équirépartition :

Les résultats du tableau14 représentent les valeurs de l'indice de diversité de Shannon Weaver (H'), de la diversité maximale (H' max.) et d'équirépartition (E) appliquée aux stades larvaires et de Culicidae.

Tableau14 - Valeurs de l'indice de diversité de Shannon- Weaver (H), de l'indice de diversité maximale (H' max.) et de l'indice d'équirépartition (E) appliquées aux stades larvaires dans les différentes stations d'étude.

	Station 1	Station2	Station3	Station4	Station5
H' (en bits)	0,89	0,53	1,00	0,59	1,59
H' max	1,00	1,00	1,58	1,00	2,00
E	0,89	0,52	1,58	1,69	1,25

L'exploitation des espèces des Culicidae par l'indice de Shannon-Weaver montre que les valeurs de H' varient entre 0,53 bits dans la station2 et 1,59 dans la station 5. Cette dernière présente une diversité relativement élevée.

Pour ce qui concerne l'indice de l'équirépartition, il est à signaler que ses valeurs fluctuent entre 0,52 et 1,69 bits. Les valeurs d'équirépartition tendent vers 1 traduisant une tendance vers l'équilibre entre les effectifs des espèces présents.

4.7-Analyse en composantes principales(ACP) mettant en relation les effectifs des individus et les paramètres physico-chimiques de l'eau

Cette méthode est la meilleure façon de visualiser et d'interpréter les corrélations entre les variables correspondant aux paramètres physico-chimiques (T°, P, pH, H et vent) et le total des effectifs des individus récoltés chaque mois.

4.7.1-Matrice de corrélation

Tableau15 : matrice de corrélation

	Mois	Température	Précipitation	pH	Humidité	Vent	Total
Mois	1,000000						
Température	-0,965995	1,000000					
Précipitation	0,999635	-0,970182	1,000000				
pH	-0,997529	0,950221	-0,995280	1,000000			
Humidité	-0,940042	0,948932	-0,948683	0,915188	1,000000		
Vent	-0,238966	-0,017401	-0,225007	0,281182	0,116871	1,000000	
Total	0,999635	-0,970182	1,000000	-0,995280	-0,948683	-0,225007	1,000000

La matrice de corrélation permet d'établir clairement les relations entre les facteurs physico-chimiques et les différents effectifs des espèces recensés chaque mois.

Selon le tableau 15 le total des effectifs est corrélé négativement avec les températures (97,01%), le pH (99,52%) et l'humidité (94,86). Il existe une corrélation positive entre la précipitation et le nombre total des individus par mois. Il existe encore une corrélation des paramètres physico-chimiques entre eux telle que par exemple : une corrélation positive entre le pH et la température (95,02%), une corrélation négative entre pH et la précipitation (99,52%).

4.7.2-Cercle de corrélation

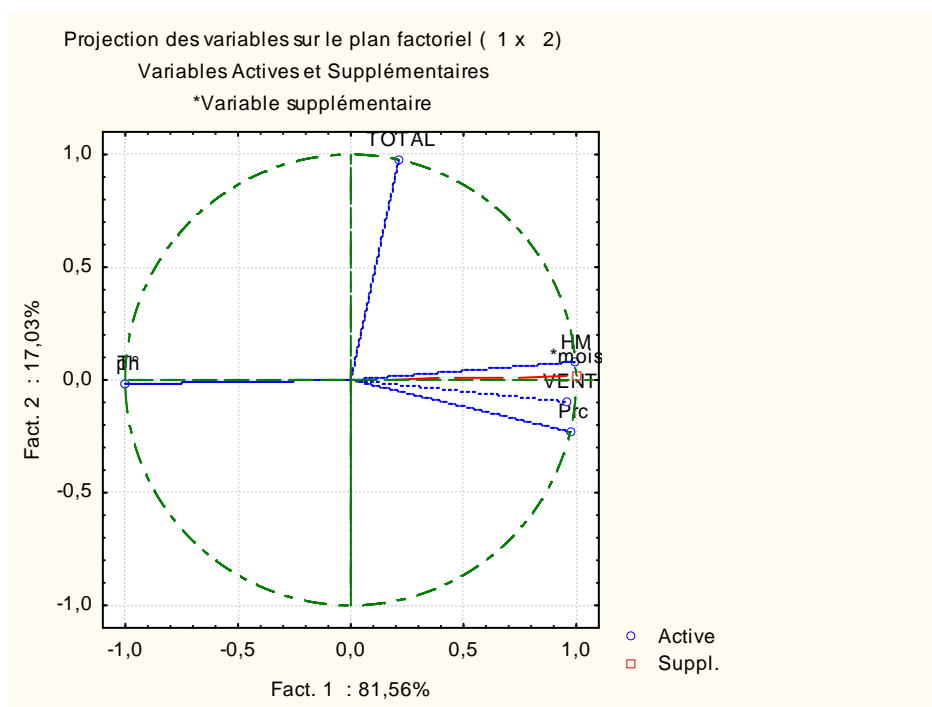


Figure25 : cercle de corrélation

Cycle phenologique

L'étude de l'évolution biologique des populations de *Culiseta longiareolata* et de *Culex pipiens* récoltées est menée à l'aide d'une courbe d'effectifs des différents stades larvaires.

La phénologie de *Culiseta longiareolata* et *Culex pipiens* indique que ces espèces apparaissent seulement au printemps, alors qu'elles sont absentes l'été.

Durant les 4 mois de captures, nous avons piégé au total 1390 larves de *Culiseta longiareolata* et 1185 larves de *Culex pipiens* à l'aide du filet langeron et la louche. Les espèces sont récoltées dans la station 3 (le bassin) depuis le mois d'avril au cours du prélèvement de 23-05-2018, avec respectivement un effectif de 377 individus dont le 2^{ème} stade prend la première place avec 300 larves récoltées et 198 individus dont les larves du 1^{er} stade prennent la première place avec 77 larves. Le pic d'éclosion est enregistré le 23-05-2018, celui-ci se traduit par des effectifs élevés des larves du premier stade. Par la suite les effectifs diminuent, le 06-06-2018, les larves de 4^{ème} stade présentent un nombre élevé avec 60 larves pour *Culiseta longiareolata* et pour *Culex pipiens* nous avons récoltés 37 larves de 4^{ème} stade le 13-06-2018.

5-Le cycle phénologique des stades immatures (larve et nymphe) de *Culiseta longiareolata* et de *Culex pipiens*

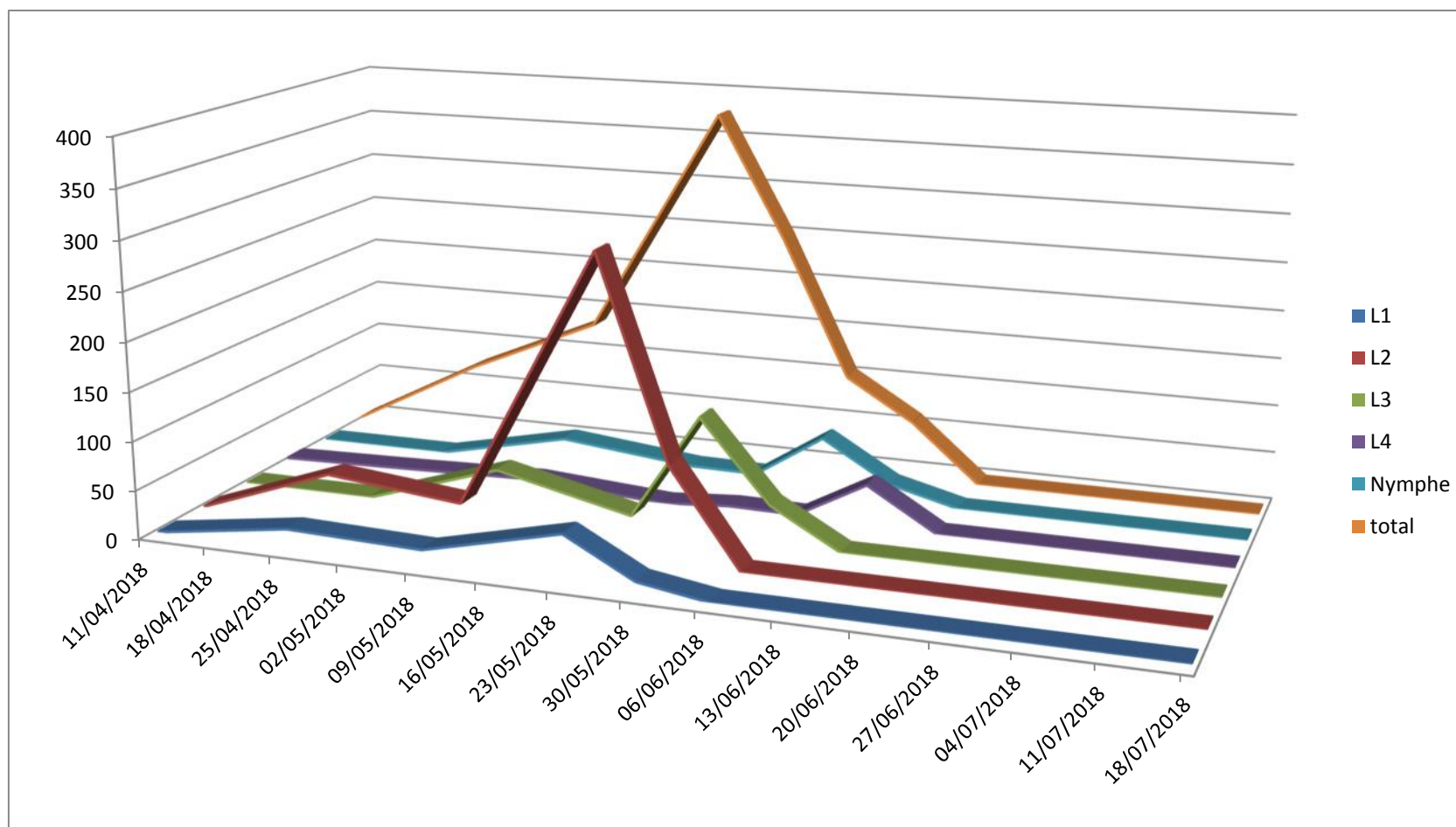


Figure26 : Courbe de cycle phénologique de *Culiseta longiareolata*

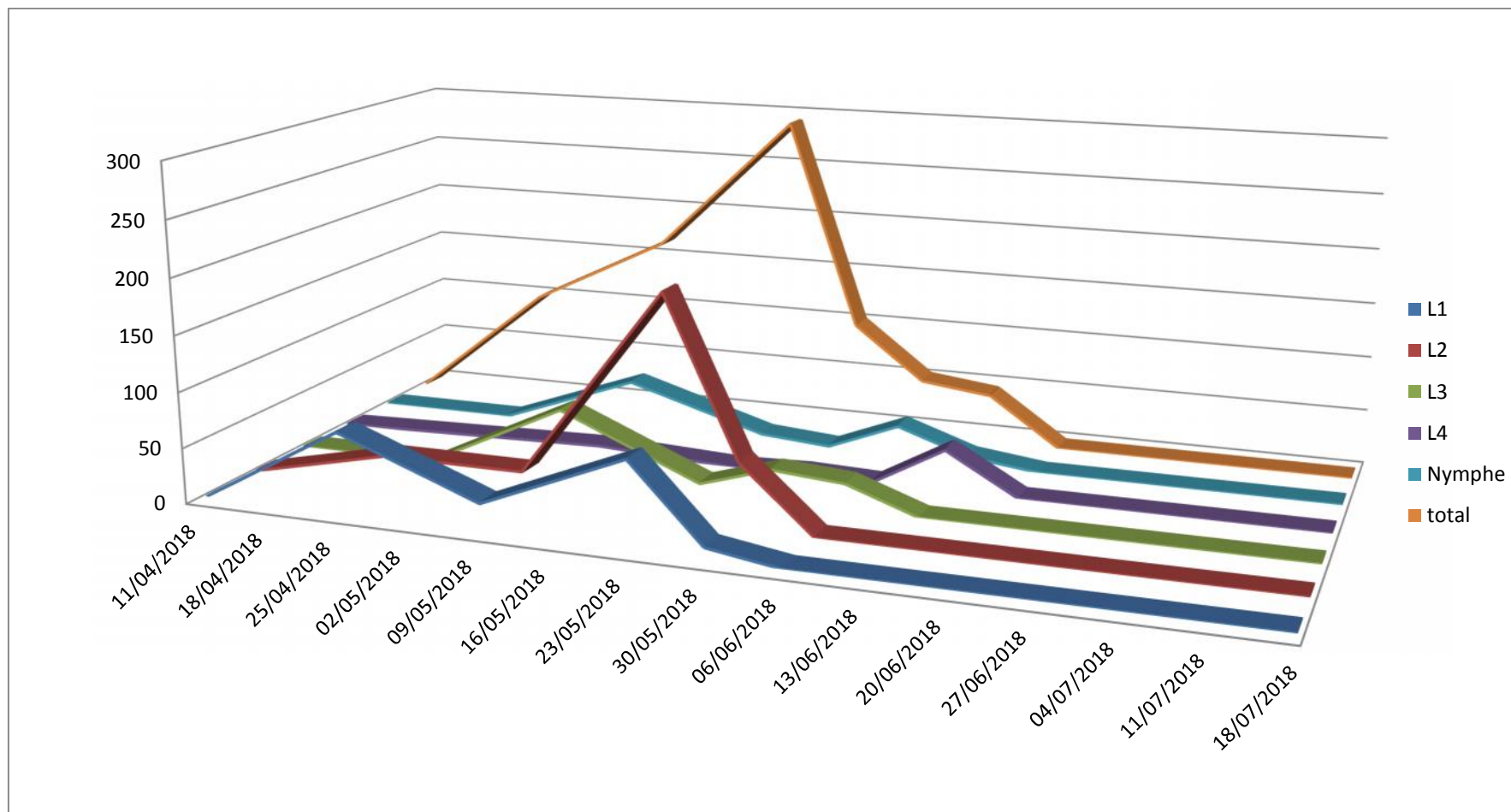


Figure27 : Courbe de cycle phénologique de *Culex pipiens*

Chapitre V – Discussion sur les Culicidae inventoriés aux Marais de Réghaïa

Dans ce chapitre, les discussions portent sur l'inventaire des espèces de Culicidae du Marais de Réghaïa d'une manière globale puis station par station d'une part, l'exploitation des résultats par différents indices écologique et statistiques sont prises en considération d'autre part. Enfin la phénologie des principales espèces d'intérêt médical et vétérinaire et leur relation avec les caractéristiques physico-chimiques de l'eau est discutée.

5.1. – Discussions sur l'inventaire global des espèces de Culicidés dans la région de Reghaïa

Durant la période d'étude allant du mois d'Avril à juillet 2018 un certain nombre de relevés concernant les stades immatures des espèces de Culicidae est effectué au niveau de marais de Réghaïa. Les méthodes que nous avons adoptées peuvent donner des résultats différents en fonction de l'opérateur, de la technique utilisées et de la nature du gîte, du lieu de prélèvement et de l'accessibilité de ce dernier. L'examen de la structure du peuplement Culicidien dans les cinq stations d'étude a permis de mettre en relief l'existence de six espèce appartenant à la sous famille des Culicinae, ce sont par ordre d'abondance : *Culiseta longiareolata*, *Culex pipiens*, *Culex mimeticus*, *Culex theileri*, *Culex impudicus* et *Culex* sp. Ces espèces comptent parmi les espèces omniprésentes dans toute l'Afrique méditerranéenne (Hassaine, 2002). Ces résultats se rapprochent de ceux de Mezreg et Ould Mohammed (2013), qui ont recensé dans le marais de Reghaïa six espèces dont *Culex pipiens*, *Culex theileri*, *Culex impudicus* et *Anophèles labranchiae*. De son côté Goucem (2010) a inventorié sept espèces des Culicidae dans le même milieu qui sont : *Culex pipiens*, *Culex hortensis*, *Culex mimeticus*, *Culex impudicus*, *Culex perexiguus*, *Culiseta longiareolata* et *Uranotaenia unguiculata*. Lounaci (2003) a capturé sur une période de 12 mois dans la partie orientale de l'algérois, le marais de Réghaïa et la région de Sebaou près de Tizi ouzou 13 espèces des Culicidés réparties entre deux sous-familles Anophelinae et Culicinae. Arezki et Messaoudi (2014), par contre ont recensés huit espèces au niveau de barrage de Taksebt ces Culicidés appartient à quatre genre *Anophèles*, *Aedes*, *Culex* et *Culiseta*. Cette diversité en espèces de Culicidae est favorisé la présence d'un relief particulier et par la structure du milieu qui est riche en végétation.

5.2-Traitement des résultats exploités par les différents indices écologiques

Les résultats exploités par la qualité de l'échantillonnage puis par les indices écologiques de structure et de composition sont discutés

5.2.1-discussion des résultats exploités par la qualité d'échantillonnage

Le quotient a/N montre que la valeur la plus élevée est noté dans les stations 1, 3 et 5 avec le quotient a/N égal à 0,08, et prend la valeur nulles dans la station 1 et 4. Elle caractérise de ce fait un bon échantillonnage et implique que l'effort du piégeage est suffisant. Ces résultats sont conformes à ceux de Hammar et Ait Abed (2013) qui ont enregistré une valeur de 0,06. Lounaci (2003) a noté lors de son étude des valeurs comprise entre 0 et 0,38 par ailleurs Tamaloust (2004) a obtenus une valeur comprise entre 0 et 0,44. Arezki et Messaoudi (2014) ont enregistré une valeur de 0,13 au niveau du barrage de Taksebt.

5.2.2-Discussion des résultats exploités par les indices écologiques de composition

5.2.2.1- discussion de la richesse totale et moyenne des espèces de Culicidae au niveau du marais de Réghaïa

Durant notre étude nous avons recensé six espèces des Culicidés. Les valeurs de la richesse totale varient en fonction des stations et de mois d'échantillonnage. Le mois qui présente la richesse totale la plus importante est le mois de Juin avec quatre espèces dans la station 5 et trois espèces au niveau de la station 3. L'élévation progressive de la température favoris l'installation et la pullulation des espèces de Culicidae. Il est à signaler que malgré la présence d'une végétation abondante en bordures des gîtes, la richesse spécifique en espèces Culicidiennes est faible. Dans ce milieu, l'influence de l'homme n'est pas sans effet sur la faune aquatique récoltée (pollution d'origine chimique, réduction du débris et altération des habitats par exsudation). Ainsi nous aurions eu vraisemblablement une richesse taxonomique nettement plus importante si des perturbations anthropiques ne se produisent pas fréquemment. Lounaci (2003) a recensé une valeur la plus élevée de la richesse 9 espèces pendant le mois de novembre, Ould Mohammed (2013) a enregistré une valeur élevé de trois espèces durant le mois de Mai, par ailleurs Arezki et Messaoudi (2014) la enregistré durant le mois de Juillet avec une valeur de quatre espèces.

5.2.2.2-Discussion de l'abondance relative AR% des espèces de Culicidae recensées

Les fréquences centésimales de chaque espèce présente dans les stations sont calculés, elles font ressortir les espèces les plus fréquente et les mieux adaptées. Pour ce qui concerne les effectifs par espèces et par stations, on remarque que *Culiseta longiareolata* est dominante dans les stations 3 et 4 avec respectivement 1000 individus et une abondance relative de 56,65% et 300 individus pour une abondance relative de 86,45%. Nos résultats corroborent ceux de Lounaci (2003) qui a noté que *Culiseta longiareolata* constitue l'espèce la plus abondante au niveau de la station de l'institut agronomique El-Harrach par contre au niveau de marais de Reghaia l'auteur trouve que *Culex pipiens* est le plus dominant avec un taux de 54,70%.

5.2.2.3-Discussion des fréquences d'occurrence et des constances

En relation avec les fréquences d'occurrence, ainsi La constance appliquée aux stades immatures des Culicidae met en évidence deux espèces : espèce accessoires au niveau des quatre premières stations à savoir *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata*. Les valeurs de la constance pour *Culex theileri*, *Culex memiticus*, *Culex impudicus* et *Culex sp* sont de 7,69% ce qui implique que ces espèces sont accidentelles dans ce milieu. Tamaloust (2004) note que les espèces de Nématocère inventoriées sont réparties entre différents classes, d'une part les espèces accidentels telle que *Culiseta longiareolata* et *culex pipiens* (16,66%et 8,33%). Mohand-Kaci (2001) à travers l'étude de l'entomofaune dans la région orientale d'Alger, signale que les Culicidae inventoriés sont accidentels avec une fréquence d'occurrence de 8,33%. Cette différence peut être expliquée par la méthode de captures utilisées par cet auteur (pots barber, filet fauchoir etc...) qui ne sont pas adaptés aux Culicidés.

5.2.3-Discussion des résultats par les indices écologiques de structure

5.2.3.1-Indices de diversité se Shannon-Weaver et équirépartition des espèces des Culicidés

L'examen de l'indice de Shannon-Weaver montre que les valeurs de H' varient entre 1 bits dans la station1 et 2 bits dans la station5. Selon Daget (1976), l'une des caractéristiques essentielles de tout peuplement c'est son degré d'organisation. Divers auteurs ont observé que la diversité ainsi mesuré n'est qu'une estimation grossière et arbitraire de la diversité réelle du

peuplement (Barbault, 1981). Pour ce qui concerne l'indice de l'équirépartition, il est à signaler que ses valeurs fluctuent entre 0,52 et 0,89. Nos résultats rejoignent ceux de Mezreg et Ould Mohamed qui mentionnent qu'au niveau du marais de Reghaia les effectifs des espèces tendent vers l'équilibre avec un indice d'équirépartition proche de 1. Lounaci (2003) rapporte au cours de son étude que les espèces présentes au niveau du marais de Reghaia tendent vers un déséquilibre avec un indice d'équirépartition proche de 0. Cette différence peut être due à la période d'échantillonnage qui n'est pas la même.

5. 3-Discussion de cycle phénologique de *Culiseta longiareolata* et *Culex pipiens* au niveau de la station 3

Le gîte larvaire étudié est productif presque durant toute la période d'étude, qui a duré quatre mois (du mois d'avril au mois de juillet). Le choix du gîte optimal conduit les femelles à rechercher les milieux d'une façon plus efficace, en concentrant leurs recherches là où la nourriture est la plus abondante. Les conditions offertes par ce gîte sont favorables au développement des populations pré-imaginale.

Les larves de *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata* sont retrouvées dès le premier prélèvement effectué le 11 avril 2018, mais elles appartiennent aux premiers stades du développement larvaire, et nous avons noté l'absence des nymphes. Ce qui nous mène à dire qu'il s'agit de larves de nouvelles générations. Les éclosions se multiplient sur ce site, pour enregistrer un pic le 23 mai avec un effectif de 377 individus pour *Culiseta longiareolata* et 292 individus pour *Culex pipiens* ce qui coïncide avec les élévations des températures. Tout réchauffement du milieu peut influencer le cycle de développement de plusieurs insectes aquatiques, notamment les Culicidae (KIRKPATRICK, 1925 ; GAUD, 1953). Ensuite, les effectifs diminuent progressivement avec dominance des individus des derniers stades de développement larvaire (L3, L4 et nymphe), pour enfin enregistrer des valeurs nulles des individus dans les prélèvements à partir de 27 juin. Ce qui est due au lâché de la Gambusia au niveau de la station et au valeur de température élevé enregistré durant cette période. De ce fait, la température apparait comme un élément important pour la survie, mais aussi pour la prolifération des moustiques.

Conclusion

Cette étude a été effectuée en 2018 au niveau de la région de Réghaïa qui est caractérisée par un climat de type méditerranéen appartenant à l'étage bioclimatique subhumide à hiver doux. Au cours de notre présente étude cinq gîtes d'étude ont constitué souvent des milieux potentiels pour la prolifération des moustiques ont retenu notre attention. Durant une période qui s'étale sur quatre mois d'échantillonnage allant d'avril jusqu'à le mois de juillet de l'année courante, nous avons récolté 2780 individus à l'aide de deux sortes de pièges à savoir : le filet longeron et la méthode de depping. L'identification nous a permis de mettre en évidence six espèces de la sous famille des culicinae il s'agit bien de *Culiseta longiareolata* avec une abondance très remarquable au niveau des gîtes artificiels que naturels suivit par cinq espèces appartenant tous au genre *Culex* à savoir : *Culex pipiens*, *Culex theileri*, *Culex impudicus*, *Culex memiticus* et *Culex sp.* Nous avons décrit les espèces culicidiennes recensées à l'état larvaire, Cette étude nous a conduits à préciser les caractères morphologiques distinctifs de ces espèces ainsi que leur écologie. Pour l'interprétation des résultats des échantillonnages, nous avons opté pour le choix des indices écologiques et statistiques. Les valeurs de la qualité de

l'échantillonnage a/N sont bonnes puisqu'elles sont comprises entre 0 pour la station 1 et 4 et 0.08 pour les stations 2, 3 et 5. La richesse spécifique S des Culicidés indique une variation aussi bien en fonction des gîtes qu'en fonction des périodes de prélèvements.

. En effet les valeurs de la richesse totale varient entre 0 et 4 espèces suivant le type de gîte. La richesse spécifique varie également d'un mois à un autre. Les relevés effectués pendant la période printanière ont permis d'échantillonner un nombre relativement élevés d'espèces de Culicidés.

L'étude de la fréquence centésimale annuelle pour les stades immatures, montre que *Culiseta longiareolata* est l'espèce dominante à la fois dans les deux stations 3 et 4 avec respectivement des taux de 56,65% et 86,45%. *Culex pipiens* est l'espèce dominante dans le reste des stations. L'étude de la constance appliquée aux stades préimaginaux des Culicidés a montré la présence de deux catégories d'espèces : les espèces accessoires telles que *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata*. Ces dernières exigent des conditions particulières telles que la présence d'une végétation et de la matière organique comme source de nourriture. En second la catégorie des espèces accidentelles qui renferme : *Culex theileri*, *Culex impudicus*, *Culex memiticus* et *Culex sp* ce sont des espèces à distribution limitée.

La diversité des Culicidés est généralement faible puisque l'indice de diversité de Shannon- Weaver (H') appliquée au peuplement de moustiques est compris entre 0.53 bits pour la station 2 et 1.59 bits pour la station 3. L'étude de l'équitabilité permet d'affirmer que plus celle-ci est élevée dans le peuplement, plus ce dernier peut être considéré comme équilibré. Les valeurs de l'équitabilité enregistrées dans notre étude sont toutes supérieures à 0.50 montrant que les effectifs des espèces en présence sont en équilibre entre eux.

Les recherches ponctuelles réalisées sur quelques populations d'espèces inventoriées reposent sur le suivi de variation dans le temps et dans l'espace des stades immatures et de leur relation avec un facteur biotique qui est la végétation ainsi que le facteur physique qui est la température de l'eau. Elles ont permis de mettre clairement en évidence le rôle principal de ces facteurs dans le processus de reproduction et de la prolifération de ces espèces. *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata* ont des effectifs relativement élevés dans des gîtes naturels bordés de végétation diversifiée. Celle-ci se produit souvent par une prolifération intense de ces espèces. L'explosion démographique provoquée par les conditions climatiques favorables en mai et juin, permet à ces espèces de coloniser les gîtes d'étude. En période estivale, l'absence de larves de Culicidés dans les gîtes serait due au caractère temporaire de ces milieux. Cependant pour les gîtes les plus stables tel que la station 3, la diminution des effectifs larvaires en été est due aux lâchés de la *Gambusia* qui est un poisson prédateur.

des moustiques. Ces lâchés ont été faite au niveau des bassins d'élevage au moi de Juin.

L'ensemble de ces informations, qui mériteraient évidemment d'être renforcées par de nouvelles études sur le terrain, avec en particulier l'analyse plus fine du déterminisme de certains processus, donne déjà une image sur la distribution spatio-temporelle des espèces de Culicidés en particulier *Culex pipiens* qui est vecteur de virus de West Nil et *Culiseta longiareolata* comme vecteur du la grippe aviaire. Ces informations sont susceptibles d'être utilisées dans l'organisation de la lutte contre ces vecteurs.

Perspectives

- Sachant que l'écologie des Culicidés leur permet de s'adapter à de nouvelles conditions notamment par des modifications de comportement, il est important d'approfondir les études sur l'inventaire, la taxonomie et l'écologie de ces organismes, en particulier les espèces à haut risque de transmission ou à l'origine d'une intense nuisance. Ceci devrait nous permettre de mettre en place, de manière permanente, les moyens appropriés de lutte et de contrôle de leurs populations.
- Il conviendrait de réaliser des analyses physicochimiques de l'eau des gîtes car la qualité de l'eau est un paramètre qui permet potentiellement d'expliquer la nature des populations et des peuplements présents dans une station donnée.

- Elargir l'étude des Culicidae à d'autres stations de la Mitidja et à des régions appartenant à d'autres étages bioclimatiques notamment semi-aride.
- Par l'élaboration d'une carte écologique des Culicidae à potentiel vectoriel, nous pourrions obtenir une stratification pour l'évaluation de l'incidence de la nuisance de quelques espèces.
- Par ailleurs des recherches faisant appel à la biologie moléculaire peuvent être faites pour préciser l'identification des espèces et des sous espèces ainsi que les liens de parenté qui les rassemblent.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

-ANONYME2006

-ANONYME 2008

-ANONYME2016

BARBAULT R., 1981 – *Ecologie des populations et des peuplements – Des théories aux faits*. Ed. Masson, Paris, 200 p.

BENKHELIL M.A., 1992 – *Les techniques de récolte et de piégeages utilisées en entomologie terrestre*. Ed. Office Pub. Univ., Alger, 68 p.

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

- BERROUANE., 2010 – *Aspects bioécologiques et systématiques des Diptères près du Marais de Réghaia et dans la Banlieue d'El Harrach*. Thèse Ingénieur Inst. nati. Agro., El Harrach, 177 pages.

3-Bilan diagnostic de la Réserve naturelle de Réghaia en Algérie. Benabdi Mouloud, 09 Octobre 2017.

- BLONDEL J., 1979, *Biogéographie et écologie*. Ed. Masson, Paris, 177 p.

-BOUKRAA S., 2009 – *Biodiversité des Nématocères (Diptera) d'intérêt agricole et médicovétérinaires dans la région de Ghardaia*. Mémoire ing., Inst. nati. Agro., El Harrach, 144 p.

BOUDEMAGH N., BENDALI-SAOUDI F. et SOLTANI N., 2013 – Inventory of Culicidae (Diptera: Nematocera) in the region of Collo (North-East Algeria). *Annals of Biological Research*, 4 (2): 94 - 99.

- BRUNHES J., 1999 – Culicidae du Maghreb. Description d'*Aedes (Ochlerotatus) biskraensis* n. sp. d'Algérie (Diptera, Nematocera). *Bull. Soc. Ent. France*, 104 (1) :25 – 30.

-BRUNHES J., HASSAINE K., RHAIM A. et HERVY J.-P., 2000 – Les culicides de l'Afrique méditerranéenne : Espèces présentes et répartition (Diptera, Nematocera). *Bull. Soc. Ent. France*, 105 (2) 195 – 204.

CHEBLI L., 1971 – *Quelques aspects agronomiques de la pollution des eaux du marais de Réghaia*. Ed. Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique, Inst. nati. agro., El Harrach, 46

- DAGET J., 1979 – *Les méthodes mathématique en écologie*. Ed. Masson, Paris, Coll. 8, 172 p.

- CALLOT J., et HELLUY J., 1958 – *Parasitologie médicale*. Ed Medicales Flammarion, Paris, 645 p.
- DAJOZ R., 1971 – *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 343 p.
- DAJOZ R., 1975 – *Précis d'écologie* Ed. Dunod, Paris, 549 p.
- DERGHAL K. et GUENDEZ C., 1999 – *Contribution à l'étude de la végétation du marais de Réghaia*. Inst. nati. Agro., El Harrach, 60 p.
- DERVIN C., 1992 – *Comment interpréter les*
- DREUX P., 1980 – *Précis de l'écologie*. Ed Presses Univ. France (P.U.F) Paris, 231 p.
- FAURIE C., FERRA C. et MEDORI P., 1980 – *Ecologie*. Ed. Ballières J. B., Paris, 168 p.
- FAURIE C., FERRA C. et MEDORI P., 1984 – *Ecologie*. Ed. Ballières J. B., Paris, 168 p.
- HASSAINE K., 2002 – *Bioécologie et biotypologie des Culicidae (Diptera, Nematocera) de l'Afrique méditerranéenne. Biologie des espèces les plus vulnérantes (Aedes capius, Aedes detritus, Aedes mariaae et Culex pipiens) dans la région occidentale algérienne*. Thèse doctorat, Fac. Sci. Aboubaker Belkaid, Univ. Tlemcen, 191 p.
- HIMMI O., EL AGBANI M.A. et DAKKI M., 1998 – Stratégie démographique de quelques populations de moustiques (Diptera : Culicidae) au Maroc. *IVème conférence internationale francophone d'entomologie, Saint Malo, 5 – 9 juillet, 1p.*
- HIMMI O., 1991 – *Culicidae (Diptera) du Maroc : Clé de détermination actualisée et étude de la dynamique et des cycles biologiques de quelques populations de la région de Rabat – Kénitra*. Thèse 3^{ème} Cycle, Université de Tlemcen, 157 p.
- HIMMI O., EL ALAMI EL MOUTAOUAKIL M., BENNAS N., BELQAT B. et KETTANI K., 2008 – Evaluation de la biodiversité des macroinvertébrés aquatiques de Tahaddart au Maroc: Intérêt pour la conservation et la gestion rationnelle des ressources hydriques. *Proceedings of the international conference of the WADI Project (INCO-CT2005 015226), Malta, 5-8 November 2008.*
- KRIDA G., RHAJEM A. et BOUATTOUR A., 1997 – Effet de la qualité des eaux sur l'expression du potentiel biotique du moustique *Culex pipiens* L. dans la région de Ben Arous (Sud de Tunis). *Bull. Soc.Ent. France*, 102 (2): 143 – 150.

- KRIDA G., BOUATTOUR A., RODHAIN F. et FAILLOUX A.B., 1998 – Variability among Tunisian population of *Culex pipiens* : Genetic structure and susceptibility to a Filaria parasite, *Brugia pahangi*. *Parasitology Research*, 81: 139 – 142.
- LEDANT J.P., JACOB J.P. et HILY C., 1979 – L'intérêt ornithologique du marais de Réghaia. *Sem. Inter. Avif. alg., Inst. nati., agro., El Harrach*, 14 p
- LOUNACI Z., 2003 – *Biosystématique et bioécologie des Culicidae (Diptera, Nematocera) en milieu rural et agricole*. Thèse Magister, Inst. nati. Agro., El Harrach, 324 p.
- LOUNACI Z. et DOUMANDJI-MITICHE B., 2004 – Biosystématique des Culicidae (Diptera : Nematocera) dans la partie sub-urbaine de l'algérois, du marais de Réghaia et de l'oued Sebaou de Tizi-Ouzou. 2^{ème} journée de protection des végétaux, 15 Mars 2004, Dép. Zool. Agro., Inst. nati. Agro., El Harrach, p 45
- MAIRE A., GOUDREAU R. et BOURASSA J.-P., 1992 – Effet, dans les pneus abandonnés, de la compétition intraspécifique et interspécifique entre stations larvaires d'*Aedes triseriatus* (Say) et *Culex restuans* Theobald (Diptera: Culicidae). *Mém. Soc .r. belge Ent.* 35: 145 – 153.
- MOLINARI K., 1989 – *Etude faunistique et comparaison entre trois stations dans le marais de Réghaia*, Thèse Ingénieur, Inst. nati. Agro., El Harrach, 171 p.
- MUTIN G., 1977 – *La Mitidja, décolonisation et espace géographique*. Ed. Office Publ. Univ., Alger, 606 p.
- RAMADE F., 1984 – *Elément d'écologie – écologie fondamentale*. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 397 p.
- RAMADE F., 2003 – *Elément d'écologie – écologie fondamentale*. Ed. Dunod, Paris, 690 p.
- RAMADE F., 2009 – *Elément d'écologie – écologie fondamentale*. Ed. Dunod, Paris, 689 p.
- RODHAIN F. et PEREZ C., 1985 – *Précis d'entomologie médicale et vétérinaire*. Ed Maloine S. A., Paris, 458 p.
- ROUX A.L., 1981 - *Dynamique des populations de Crustacés et qualité de l'eau*, 160 – 189 in HOESTLAND H., 1981: *Dynamique des populations et qualité de l'eau*. Ed. Gauthier – Villars, Paris : 275 p.
- SEGUY E., 1923 – *Les moustiques d'Europe*. Ed. Paul Lechevalier, Paris, 234 p.
- SEGUY E., 1924 – *Les moustiques de l'Afrique mineure, de l'Egypte et de la Syrie*. Encyclopédie entomologique. Ed. Paul Lechevalier, Paris, 257 p.

– SEGUY E., 1950 – *La biologie des Diptères. Encyclopédie entomologique*. Ed. Paul Lechevalier, Paris, sér. A, XXVI, 609 p.

– SEGUY E., 1951 – *Ordre des Diptères (Diptera Linné, 1758) : 449 – 744 in GRASSE P.P., Traité de zoologie, anatomie, système nerveux, biologie. Insectes supérieurs et Emitteroïdes*. Ed. Masson et Cie, Paris T X fasc. I, 975 p.

-SENEVET G. 1948, - Nouvelles espèces à *Anopheles*. *Arch. Inst. Pasteur Algérie*, Tome 25 (1): 149 – 163.

- SENEVET G. et ANDARELLI L., 1955a – Races et variétés de l'*Anopheles claviger* Meigen 1804. *Arch. Inst. Pasteur Algérie*. Tome 33 (3): 128 – 137.

SENEVET G. et ANDARELLI L., 1955b – A propos de *Anopheles algeriensis*. *Arch. Inst. Pasteur Algérie*. Tome 33 (3): 269 – 272.

- SENEVET G. et ANDARELLI L., 1956 – *Les Anopheles de l'Afrique du nord et du bassin méditerranéen. Encyclopédie Entomologique*. Ed. P. Lechevalier, Paris, 280 p.

- SENEVET G. et ANDARELLI L., 1959 – *Les moustiques de l'Afrique du Nord et du Bassin méditerranéen : Les genres Culex, Uranotaenia, Theobaldia, Orthopodomyia et Mansonia*. Encyclopédie Entomologique. Ed. P. Lechevalier, Paris, 384 p.

- SENEVET G. et ANDARELLI L., 1960 – Contribution à l'étude de la biologie des moustiques en Algérie et dans le Sahara Algérien. *Arch. Inst. Pasteur Algérie*, Tome 38 (2): 306 – 326.

– STEWART P., 1975 – Un nouveau climagramme pour l'Algérie et son application au barrage vert. *Bull. Soc. Hist. Natu. Afr. Nord*, Vol. 1 - 2 (65) : 239 – 245.

– TAMALOUST N., 2004 - *Bioécologie des nématocères en milieux suburbain, lacustre et agricole*. Mémoire Ingénieur, Inst. nati. Agro., El Harrach, 165 p.

– TAMALOUST N., 2007 - *Bioécologie des nématocères dans l'Algérois. Essai de lutte biologique par *Metarhizium anisopliae* contre les larves de *Culex pipiens* Linné, 1758 (Nématocère, Culicidae)*. Thèse Magister, Inst. nati. Agro., El Harrach. 155 p.

-Trari B., 2017-les moustiques (insectes, diptera)au Maroc, atlas de la répartition et des études épidémiologique,inst .agro.,Rebat.96p

-Ould mohamed et Mazrag.,2013-biosystématique,bioécologie de culicidae(diptera,nematocera).Dynamique de population de culiseta longiareolata au niveau de marais de Reghaia.

www.weatherbase.com

www.OMS.com

RESUME

L'inventaire des Culicidae au marais de Reghaia est fait d'Avril jusqu'à juillet 2018 dans cinq stations. La capture des individus de Culicidae a été réalisée par l'emploi de deux types de pièges : le filet langeron et la méthode de depping. Ainsi, six espèces ont été recensées, il s'agit bien de *Culex pipiens*, *Culex impudicus*, *Culex theileri*, *Culex sp*, *Culex memiticus* et *Culiseta longiareolata*. L'emploi des indices écologiques a permis de préciser que dans les stations 3 et 4, *Culiseta longiareolata* prédomine avec respectivement 1000 individus (AR% = 56,65%) et 300 individus (AR% = 86,45%), par contre, dans la station 1, 2,5 *Culex pipiens* prédomine avec respectivement un effectif de : 98 individus (69,80%), 148 individus (AR% = 87,05%) et 130 individus (57,26%). La dynamique des populations de *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata* a révélé que cette espèce se développe en printemps et semble liée au facteur température.

Mots clés : Inventaire, Culicidae, marais de Reghaia, indices écologiques, phénologie.

ABSTRACT

The Inventory of Culicidae at Reghaia Marsh is from April to July 2018 in five stations. The capture of individuals of Culicidae was carried out by the use of two types of traps : the langeron net and the depping method. Thus, six species have been recorded, it is indeed *Culex pipiens*, *Culex impudicus*, *Culex theileri*, *Culex sp*, *Culex memiticus* and *Culiseta longiareolata*. The use of ecological indices has made it clear that in stations 3 and 4 *Culiseta longiareolata* predominates with 1000 individuals (AR% = 56.65 %) and 300 individuals (AR% = 86.45 %), respectively. in station 1, 2.5 *Culex pipiens* predominates with respectively : 98 individuals (69.80%), 148 individuals (AR% = 87,05 %) and 130 individuals (57.26 %). Population dynamics of *Culex pipiens* and *Culiseta longiareolata* revealed that this species grows in spring and appears to be related to temperature.

Keywords : Inventory, Culicidae, Reghaia marsh, ecological indices, phenology.