

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

جامعة باجي مختار – عنابة-



UNIVERSITE BADJI MOKHTAR – ANNABA-



FACULTÉ DES SCIENCES
DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE
LABORATOIRE DE BIOLOGIE ANIMALE APPLIQUÉE

Thèse présentée en vue de l'obtention du diplôme de Doctorat L.M.D (3^{ème} cycle)

SPÉCIALITÉ: BIOLOGIE ANIMALE ENVIRONNEMENTALE

OPTION: REPRODUCTION ET DEVELOPPEMENT.

Intitulé

**Etude bioécologique de quelques espèces de Culicidae
et hydracariens dans la région de Collo. Essais de lutte biologique
anticulicidienne par les hydracariens.**

Présentée par: M^{elle} Nour El Houda BOUDEMAGH

Membres de Jury:

M. Noureddine SOLTANI	Président	Professeur, Université Annaba.
Mme. Fatiha BENDALI-SAOUDI	Directerice	Professeur, Université Annaba.
M. Hamid BOUDJELIDA	Examineur	Professeur, Université Annaba.
Mme. Fouzia TINE-DJEBBAR	Examinatrice	M.C A., Université Tebessa.

Année universitaire 2014/2015

REMERCIEMENTS

*Je remercie en premier **Dieu** le tout puissant de m'avoir accordé, la force et le courage de mener à terme ce travail.*

*J'exprime ma profonde reconnaissance à Monsieur **Noureddine SOLTANI**. (Professeur au Département de Biologie Animale, Annaba) Qu'il me pour avoir bien voulu m'accueillir dans son laboratoire, m'encourager durant toutes mes études, m'avoir appris la méthodologie de recherche, le savoir et accepter de me faire un grand honneur en présidant ce jury.*

*J'exprime toute ma gratitude à Madame **Fatiha BENDALI-SAOUDI** (Professeur au Département de Biologie Animale, Annaba) pour avoir accepté de diriger mes recherches. Je ne saurai la remercier pour sa disponibilité permanente, pour ses conseils qui m'ont été très précieux. Je lui exprime ici toute mon immense admiration par rapport à ses grandes qualités aussi bien personnelles que professionnelles.*

*Je suis très reconnaissante à Monsieur **Hamid BOUDJELIDA** (Professeur au Département de Biologie Animale, Annaba), pour sa collaboration très efficace et pour avoir accepté d'être membre de ce jury et me faire l'honneur de juger ce travail.*

*Mes remerciements vont également à Madame **Fouzia DJEBBAR** (Maître de Conférences à l'Université de Tebessa) pour avoir accepté de lire et de juger ce travail.*

*Si ce travail a été concrétisé c'est surtout grâce aux efforts prodigués par **mon père**. Je le remercie, pour son aide si précieuse tout au long de ses années, sa bonne humeur. Merci pour ce que tu fais pour nous.*

*Je veux remercier **ma mère**, qui m'a apporté un soutien. Merci pour la confiance.*

Enfin, J'exprime mes remerciements à tous ceux et celles qui ont contribué de loin ou de près à l'aboutissement de ce travail.

Merci

SOMMAIRE

	P.
Avant propos	
1. INTRODUCTION	1
2. MATERIELS ET METHODES	6
2.1. Présentation de la zone d'étude	6
2.1.1. Situation géographique	6
2.1.2. Hydrographie	6
2.1.3. Caractère climatique	7
2.1.4. Etage bioclimatique et végétation	7
2.2. Présentation des stations d'étude	9
2.2.1. Site urbain (ville de Collo)	9
2.2. 2. Site rural	12
2.3. Données climatiques de la région d'étude	15
2.3.1. Température	15
2.2. Pluviométrie	15
2.3.3. Humidité de l'air	16
2.3.4. Vents	16
2.3.5. Diagramme ombrothermique	17
2.4. Présentation des modèles Biologiques	18
2.4.1. Présentation des Culicidae	18
2.4.1.1. Cycle biologique des moustiques	18
2.4.1.2. Méthodes d'échantillonnage	26
2.4.1.3. Techniques d'élevage	27
2.4.1.4. Techniques de montage et conservation	28
2.4.1.5. Clés d'identification des Culicidae	29
2.4.1.6. Etude morphométrique des espèces inventoriées	29
2.4.1.7. Etude biologique d' <i>Anopheles maculipennis sacharovi</i>	30
2.4.2. Présentation des hydracariens	31
2.4.2.1. Cycle biologique des hydracariens	32
2.4.2.2. Stations d'étude	34
2.4.2.3. Méthodes d'échantillonnage	36
2.4.2.4. Montage et conservation des adultes	36
2.4.2.5. Identification des hydracariens	37
2.4.3. Tests de prédation	37
2.5. Indices écologiques	37
2.5.1. Indices de composition	37
2.5.1.1. Richesse spécifique (ou totale) et moyenne	38

2.5.1.2. Fréquence centésimale ou abondance relative	38
2.5.1.3. Indice de Shannon et Weaver	38
2.5.2. Equitabilité (équirépartition)	39
2.6. Paramètres physico-chimiques des eaux des stations d'étude	39
2.6.1. PH (Potentiel Hydrogène)	40
2.6.2. Conductivité électrique	40
2.6.3. Température	40
2.6.4. Dureté totale	40
2.6.5. Alcalinité	41
2.6.6. Teneur en substances minérales dissoutes	41
2.7. Analyse statistique	42
2.7.1. Description des données	42
2.7.2. Analyse de la variance univariée ANOVA	42
2.7.3. Analyse de la variance multivariée MANOVA	43
3. RESULTATS	44
3.1. Inventaire et étude systématique des Culicidae	44
3.2. Indices écologiques	47
3.2.1. Richesse totale et moyenne des Culicidae de la région d'étude	47
3.2.2. Indice de diversité et d'équitabilité	50
3.2.3. Fréquence centésimale des espèces de Culicidae recensées	52
3.3. Etude spatio-temporelle des espèces de Culicidae dans la région d'étude	54
3.3.1. Variation spatio-temporelle des espèces de Culicidae du site urbain	54
3.3.2. Variation spatio-temporelle des espèces de Culicidae du site rural	57
3.4. Analyse physico-chimique de l'eau des cinq gîtes	60
3.5. Présentation et caractérisation morphométrique des espèces inventoriées	64
3.5.1. Analyse statistique univariée de trois espèces du genre <i>Culiseta</i>	97
3.5.1. Analyse statistique multivariée de trois espèces du genre <i>Culiseta</i>	102
3.6. Etude biologique d'<i>Anopheles maculipennis sacharovi</i>	103
3.7. Etude biogéologique des hydracariens	111
3.7.1. Inventaire	111
3.7.2. Indices écologiques	114
3.7.3. Présentation et morphométrie des espèces inventoriées	118
3.8. Lutte biologique par les hydracariens	168
3.8.1. <i>Culex pipiens</i>	168
3.8.2. <i>Culiseta longiareolata</i>	175
3.8.3. Analyse statistique comparative entre l'état du milieu et l'espèce proie	182

4. Discussion	187
4.1. Etude taxonomique et écologique des Culicidae	187
4.2. Analyse physicochimique des eaux des cinq gîtes larvaires	194
4.3. Etude systématique et écologie des hydracariens	197
4.4. Etude morphométrique des Culicidae et des hydracariens	199
4.5. Etude biologique d'<i>Anopheles maculipennis sacharovi</i>	202
4.6. Lutte biologique par les hydracraïens	205
5. CONCLUSION ET PERSPECTIVES	209
7. RESUMES	211
Résumé	211
Abstract	212
ملخص	213
6. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	214
8. Annexe 1: Massif de Collo	248
9. Annexe 2: Productions scientifiques	252

Liste des figures

N°	Titre	Page
1	Situation géographique de la zone d'étude. A: Carte d'Algérie. B: Carte de Skikda. C: Carte de Collo.	8
2	Situation géographiques des stations 1; 2; 3; 4; 5; 6 (s: station); (Google earth, 2014).	9
3	Stations 1; 2; 3; 4; 5; 6 du site urbain.	10
4	Situation géographiques des stations 7 ; 8 du site urbain (s: station); (Google earth, 2014).	11
5	Stations 7; 8 du site urbain (s: station).	11
6	Situation géographiques de la plaine de télezza (Google earth, 2014).	12
7	Stations d'étude: 1; 2; 3 (s: Station).	13
8	Situation géographique du village d'Aguena (Mecibah, 2008).	13
9	Station 4.	14
10	Station 5	14
11	Diagramme ombrothermique de la région de Collo pour l'année 2010/2011.	17
12	Morphologie de l'œuf chez les moustiques. A: À l'état schématique (Russell <i>et al.</i> , 1963). B: Œufs chez <i>Culex</i> (amas) à l'état réel (Agr. 9). C: Œufs chez <i>Anopheles</i> à l'état réel (isolés); (Agr. 16,31).	19
13	Morphologie de la larve d' <i>Anopheles</i> . A: À l'état réel (Agr. 3,8). B: À l'état schématique (Holstein, 1949).	20
14	Morphologie de la nymphe du moustique. A: À l'état réel (Agr. 22,4). B: À l'état schématique (Gillies & DE Meillon, 1968). a: Nymphe d' <i>Anopheles</i> . b: Extrémité abdominale. c: Palette natatoire.	21
15	Morphologie d'un moustique Adulte femelle. A: À l'état schématique (Marshall, 1938). B : Vue à l'état réel (Agr. 3,8).	24
16	Morphologie de l'hypopygium chez les moustiques mâles (genre <i>Culex</i>); BB: bras basal; BL: bras latéral; BV: bras ventral; C: coxite; E: épine du style; LS: lobe subapical; par: paramère; Ppr: paraprocte; S: style; IX-TL: lobe du tergite IX; X-Te: tergite X (Harbach & Knight, 1980).	25
17	Morphologie générale de l'hypopygium femelle de <i>Culex</i> . A: Structure schématique selon Himmi (2008). B: Structure réelle (Agr. 40,62).	26
18	Téchnique d'échantillonnage des Culicidae. A: Capture des larves au niveau des puits. B: Capture des adultes au niveau des immeubles.	27
19	Enceinte d'élevage des adultes des Culicidae. A: Cage d'élevage. B: Alimentation des adultes (Raisin sec).	28
20	Présentation des trois axes de ramification sur l'aile d' <i>Anopheles</i> (Suzzoni-Blatger & Lauga, 1999).	30
21	Les oeufs des différentes espèces du complexe <i>Anopheles maculipennis sacharovi</i> (Guitsevich <i>et al.</i> , 1974).	30
22	Face ventrale d'une femelle <i>Limnesia</i> (Proctor, 2006).	32
23	Cycle biologique des hydracariens (Smith, 1976).	33

24	Station 1	34
25	Station 2.	34
26	Station 3.	35
27	Station 4.	35
28	Récolte des hydracariens.	36
29	Richesse totale des espèces de Culicidae au niveau du site urbain (s: station).	48
30	Richesse moyenne des espèces de Culicidae au niveau du site urbain.	48
31	Richesse totale des espèces de Culicidae au niveau du site rural (s: station).	49
32	Richesse moyenne des espèces de Culicidae au niveau du site rural.	49
33	Indice de diversité (Shanon- weaver) des espèces culicidiennes récoltées dans le site urbain.	51
34	Indice de diversité (Shanon- weaver) des espèces culicidiennes récoltées dans le site rural.	51
35	Fréquence centésimale du site urbain.	53
36	Fréquence centésimale du site rural.	53
37	Variation spatio-temporelle d' <i>Uranotaenia unguiculata</i> et <i>Orthopodomyia pulcripalpis</i> au niveau du site urbain.	55
38	Variation spatio-temporelle des espèces du genre <i>Culiseta</i> au niveau du site urbain.	55
39	Variation spatio-temporelle des espèces du genre <i>Culex</i> au niveau du site urbain.	56
40	Variation spatio-temporelle des espèces de moustiques au niveau du site urbain.	56
41	Variation spatio-temporelle de l'espèce <i>Anopheles maculipennis sacharovi</i> au niveau du site rural.	58
42	Variation spatio-temporelle des espèces du genre <i>Culex</i> au niveau du site rural.	58
43	Variation spatio-temporelle des espèces du genre <i>Culiseta</i> au niveau du site rural.	59
44	Variation spatio-temporelle des espèces de moustiques au niveau du site rural.	59
45	pH.	61
46	Température.	61
47	Conductivité.	61
48	Titre alcalimétrique.	61
49	Titre alcalimétrique complet.	61
50	Titre hydrométrique.	61
51	Teneur en calcium.	62
52	Teneur en magnésium.	62
53	Teneur en chlorures.	62
54	Ornementation de l'antenne d' <i>A. mac. sacharovi</i> (Agr. 14).	64
55	Ornementation inter oculaire d' <i>A. mac. sacharovi</i> (Agr. 8,5).	64
56	Palpe maxillaire d' <i>A. mac. sacharovi</i> (Agr. 10,14).	65

57	Scutum d' <i>A. mac. sacharovis</i> (Agr. 14,4).	65
58	Mentum de <i>Culex hortensis</i> (Agr. 45,78).	68
59	Dent distale (flèche) du peigne siphonal de <i>Cx. hortensis</i> (Agr. 63,16).	68
60	Partie basale du siphon de <i>Cx. hortensis</i> (Agr. 20,10).	69
61	Epines du 8 ème ségments de <i>Cx. hortensis</i> (Agr. 45,95).	69
62	Partie apicale du siphon de <i>Cx. hortensis</i> (Agr. 20,10).	69
63	Soies siphonales de <i>Cx. hortensis</i> (Agr. 32,99).	69
64	Tergites abdominaux (flèche) de <i>Culex impudicus</i> (Agr. 4,61).	71
65	Mentum (Mn) de <i>Culex laticinctus</i> (Agr. 50,98).	72
66	Soies siphonales (S.s.) de <i>Culex laticinctus</i> (Agr. 100,64).	72
67	Anennes (flèche) de <i>Cx. pipiens</i> (Agr. 13,18).	74
68	Mentum de <i>Cx. pipiens</i> (Agr. 50,68).	74
69	Dents distales du peigne siphonal de <i>Cx. pipiens</i> . (Agr. 42,30).	75
70	Epines du 8 ème ségments de <i>Cx. pipiens</i> (Agr. 60,58).	75
71	L'aire post spiraculaire de <i>Culex pusillus</i> (Agr. 15,07).	78
72	L'aile de <i>Culex pusillus</i> (Agr. 10,39).	78
73	Mentum de <i>Culex theileri</i> (Agr. 36,14).	79
74	Dent distale de <i>Culex theileri</i> (Agr. 49,44).	79
75	Soies siphonal de <i>Culex theileri</i> (Agr. 16,34).	79
76	Tête de <i>Culiseta annulata</i> (Agr. 26,9).	81
77	Siphon (flèche) <i>Culiseta annulata</i> (Agr. 16,55).	81
78	Tête de <i>Culiseta glaphyoptera</i> (Agr. 22,63).	82
79	Mentum de <i>Culiseta glaphyoptera</i> (Agr. 67,11).	82
80	Antenne de la tête de (flèche) <i>Culiseta longiareolata</i> (Agr. 13,77).	85
81	Atenne de la tête de (flèche) <i>Culiseta longiareolata</i> (Agr. 13,77).	85
82	Siphon de <i>Cs. logiareolata</i> (Agr. 16,41).	85
83	Ecailles du 8 ème segment <i>Cs. longiareolata</i> (Agr. 50,06).	85
84	L'hypopygium femelle de <i>Culiseta longiareolata</i> (Agr. 44,05).	86
85	L'hypopygium mâle de <i>Culiseta longiareolata</i> (Agr. 51,88).	86
86	Aile de <i>Cs. ochroptera</i> (Agr. 10,39).	89
87	Aile de <i>Cs. ochroptera</i> (Agr. 10,39).	89
88	Tarsomère 4< tarsomère 5 (Agr. 32,28).	92
89	Absence de la frange d'écaille (Agr. 20,12).	95
90	Tergites abdominaux d' <i>Uranotaenia unguiculata</i> (Agr. 8,27).	95
91	Mensurations moyennes alaires des femelles de trois espèces du genre <i>Culiseta</i> .	100
92	Mensurations moyennes alaires des mâles de trois espèces du genre <i>Culiseta</i> .	101
93	Nombre d'œufs et taux de fertilité.	104

94	Durées de l'incubation (20 pontes).	108
95	Durées du stade L1 (20 pontes).	108
96	Durées du stade L2 (19 pontes).	109
97	Durées du stade L3 (19 pontes).	109
98	Durées du stade L4 (17 pontes).	110
99	Durées du stade nymphal (12 pontes).	110
100	Richesse totale mensuelle des hydracariens au niveau de la région de Collo pendant trois années consécutives.	112
101	Richesse totale des espèces des hydracariens dans les quatre stations d'étude.	115
102	Richesse moyenne des espèces des hydracariens dans les quatre stations d'étude.	115
103	Indice de diversité (Shannon- weaver) des espèces d'hydracariens récoltées dans la région d'étude.	116
104	Fréquence centésimale d'hydracariens dans la région de Collo.	117
105	Vue dorsale d' <i>Eupatra rotunda</i> (Agr. 38,51)	119
106	Vue ventrale d' <i>Eupatra rotunda</i> (Agr. 47,40).	119
107	Vue ventrale d'adulte femelle d' <i>Eupatra rotunda</i> (Agr. 18,24).	120
108	Plaque génitale de la femelle d' <i>Eupatra rotunda</i> (Agr. 43,82).	120
109	Vue ventrale d'adulte mâle d' <i>Eupatra rotunda</i> ; C: Coxae (Agr. 38,66).	121
110	Pédipalpes d' <i>Eylais hamata</i> ; S. : Ségment (Agr. 34,60).	121
111	Pattes de la femelle d' <i>Eupatra rotunda</i> ; P: Patte (Agr. 13,96).	122
112	Patte 1 de la femelle d' <i>Eupatra rotunda</i> (Agr. 11,43x10).	122
113	Soies de la patte 1 de la femelle d' <i>Eupatra rotunda</i> (Agr. 2,44x10 ²).	123
114	Soies natatoires de la patte 3 femelle d' <i>Eupatra rotunda</i> (Agr. 12,52x10).	123
115	Biométrie du corps entier et de la plaque génitale des adultes femelles d' <i>Eupatra rotunda</i> .	126
116	Longueurs de pédipalpes droits et gauches des adultes femelles d' <i>Eupatra rotunda</i> .	126
117	Largeurs des pédipalpes droits et gauches des adultes femelles d' <i>Eupatra rotunda</i> .	127
118	Biométrie des coxae des adultes femelles d' <i>Eupatra rotunda</i> .	127
119	Longueurs des segments des pattes des adultes femelles d' <i>Eupatra rotunda</i> .	128
120	Largeurs des segments des pattes des adultes femelles d' <i>Eupatra rotunda</i> .	128
121	Biométrie du corps entier et de la plaque génitale des adultes mâles d' <i>Eupatra rotunda</i> .	131
122	Longueurs des pédipalpes droits et gauches des adultes mâles d' <i>Eupatra rotunda</i> .	131
123	Largeurs des pédipalpes droits et gauches des adultes mâles d' <i>Eupatra rotunda</i> .	132
124	Biométrie des quatre coxae d' <i>Eupatra rotunda</i> .	132
125	Longueurs des segments des quatre pattes des adultes mâles d' <i>Eupatra rotunda</i> .	133

126	Largeurs des segments des quatre pattes des adultes mâles d' <i>Eupatra rotunda</i> .	133
127	Œufs d' <i>Eylais hamata</i> (Gr. x 1000).	135
128	Larve d' <i>Eylais hamata</i> (Agr. 3,75x10 ²).	136
129	Vue générale dorsale d' <i>Eylais hamata</i> (Agr. 27,14).	136
130	Vue dorsale antérieure d' <i>Eylais hamata</i> (Agr. 36,19).	137
131	Vue d'ensemble ventrale du mâle d' <i>Eylais hamata</i> ; P.: Patte ; S.: Ségment (Agr. 19,55).	137
132	Vue ventrale d' <i>Eylais hamata</i> ; C : Coxae (Agr. 36,19).	138
133	Plaque oculaire d' <i>Eylais hamata</i> femelle (Agr. 43,71).	138
134	Pédipalpes d' <i>Eylais hamata</i> ; s : Ségment (Agr. 34,60).	139
135	Chélicères d' <i>Eylais hamata</i> (Agr. 60,82).	139
136	Biométrie du corps entier et de la plaque génitale des adultes femelles d' <i>Eylais hamata</i> .	142
137	Longueurs des pédipalpes des adultes femelles d' <i>Eylais hamata</i> .	142
138	Largeurs des pédipalpes droits et gauches des adultes femelles d' <i>Eylais hamata</i> .	143
139	Biométrie des quatre coxae des adultes femelles d' <i>Eylais hamata</i> .	143
140	Longueurs des segments des quatre pattes des adultes femelles d' <i>Eylais hamata</i> .	144
141	Largeurs des quatre pattes des adultes femelles d' <i>Eylais hamata</i> .	144
142	Biométrie du corps entier et de la plaque génitale des adultes mâles d' <i>Eylais hamata</i>	147
143	Longueurs des pédipalpes droits et gauches des adultes mâles d' <i>Eylais hamata</i> .	147
144	Largeurs des pédipalpes droits et gauches des adultes mâles d' <i>Eylais hamata</i> .	148
145	Biométrie des quatre coxae des adultes mâles d' <i>Eylais hamata</i> .	148
146	longueurs des quatre pattes des adultes mâles d' <i>Eylais hamata</i> .	149
147	longueurs des segments des quatre pattes des adultes mâles d' <i>Eylais hamata</i> .	149
148	Vue ventrale d' <i>Eylais galeata</i> (Agr. 12,2).	151
149	Plaque oculaire et pédipalpes d' <i>Eylais galeata</i> (Agr. 27,84).	151
150	Plaque oculaire d' <i>Eylais galeata</i> (Agr. X1000).	152
151	Chélicères d' <i>Eylais galeata</i> (Agr. 92,78).	152
152	Biométrie du corps entier et de la plaque génitale des adultes d' <i>Eylais galeata</i> .	155
153	Longueurs des segments pédipalpes droits et gauches des adultes d' <i>Eylais galeata</i> .	155
154	Largeurs des segments pédipalpes gauches et droits des adultes d' <i>Eylais galeata</i> .	156
155	Biométrie des quatre coxae des adultes d' <i>Eylais galeata</i> .	156
156	Longueurs des différents segments des quatre pattes des adultes d' <i>Eylais galeata</i> .	157

157	Largeurs des différents segments des quatre pattes des adultes d' <i>Eylais galeata</i> .	157
158	Vue dorsale d' <i>Hydrachna bivirgulata</i> (Agr. 9,63).	159
159	Vue ventrale d' <i>Hydrachna bivirgulata</i> ; C: Coxae (Agr. 15,05).	159
160	Plaque génitale d' <i>Hydrachna bivirgulata</i> (Agr. 33,70).	160
161	Biométrie du corps entier et de la plaque génitale des adultes d' <i>Hydrachna bivirgulata</i> .	162
162	longueurs des pédipalpes droits et gauches des adultes d' <i>Hydrachna bivirgulata</i> .	163
163	largeurs des pédipalpes droits et gauches des adultes d' <i>Hydrachna bivirgulata</i> .	163
164	Biométrie des quatre coxae des adultes d' <i>Hydrachna bivirgulata</i> .	164
165	Longueurs des segments des quatre pattes des adultes d' <i>Hydrachna bivirgulata</i> .	164
166	Largeurs des segments des quatre pattes des adultes d' <i>Hydrachna bivirgulata</i> .	165
167	Vue ventrale d'adulte mâle d' <i>Hydrachna murati</i> ; C : Coxae; (Agr. 15,1).	166
168	Pédipalpes d' <i>Hydrachna murati</i> (Agr. 31,03).	167
169	Segment de la quatrième patte du mâle d' <i>Hydrachna murati</i> ; (Agr. 49,48)	167
170	Potentiel de prédation d'un individu (1) d'hydracarien à l'égard de différents stades larvaires de <i>Culex pipiens</i> dans un milieu filtré. A: Mortalité après 24 h. B: Mortalité après 48 h. C: Mortalité après 72 h.	171
171	Potentiel de prédation de trois individus de l'espèce <i>Eylais hamata</i> à l'égard de différents stades larvaires de <i>Culex pipiens</i> en milieu filtré. A: Mortalité après 24 h. B: Mortalité après 48 h. C: Mortalité après 72 h.	172
172	Potentiel de prédation d'un seul individu d' <i>Eylais hamata</i> à l'égard de différents stades larvaires de <i>Culex pipiens</i> , milieu composé. A: Mortalité après 24 h. B: Mortalité après 48 h. C: Mortalité après 72 h.	173
173	Potentiel de prédation de trois individus d' <i>Eylais hamata</i> à l'égard de différents stades larvaires de <i>Culex pipiens</i> . A: Mortalité après 24 h. B: Mortalité après 48 h. C: Mortalité après 72 h.	174
174	Potentiel de prédation à l'égard des larves de <i>Culiseta longiareolata</i> en milieu filtré. A: Mortalité après 24 h. B: Mortalité après 48 h. C: Mortalité après 72 h.	178
175	Potentiel de prédation de trois individus d'hydracarien, à l'égard de différents stades larvaires de <i>Culiseta longiareolata</i> (L ₁ , L ₂ , L ₃ , L ₄) dans un milieu filtré. A: Mortalité après 24 h. B: Mortalité après 48 h. C:	179
176	Potentiel de prédation d'un individu (1) d' <i>Eylais hamata</i> à l'égard de différents stades larvaires de <i>Culiseta longiareolata</i> en milieu composé. A: Mortalité après 24 h. B: Mortalité après 48 h. C: Mortalité après 72 h.	180
177	Potentiel de prédation de trois individus d' <i>Eylais hamata</i> à l'égard des différents stades larvaires de <i>Culiseta longiareolata</i> en milieu composé. A: Mortalité après 24 h. B: Mortalité après 48 h. C: Mortalité après 72 h.	181
178	Ville de Collo (http://www.skyscrapercity.com).	248
179	Djebel Sidi Achour depuis le sommet du mont El Goufi (http://www.skyscrapercity.com).	248

180	La Baie de Talezza vue depuis le mont El goufi (1183m); (http://www.skyscrapercity.com).	249
181	Barrage de Beni Zid (http://www.skyscrapercity.com).	249
182	Cap de Bougaroun (http://www.skyscrapercity.com).	250
183	Phare du port de Collo (http://www.skyscrapercity.com).	250
184	Baie de de Tamanart (Chéraia-Collo); (http://www.skyscrapercity.com).	251
185	La baie de Beni Said (Chéraia-Collo); (http://www.skyscrapercity.com).	251

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
1	Température moyenne mensuelles (T.M.M); (°C) de la région de Collo pour l'année 2010/2011 (Station météorologique de Skikda).	15
2	Précipitation moyenne mensuelles (P.M.M); (mm) de la région de Collo pour l'année (Station météorologique de Skikda).	15
3	L'humidité (%) de la région de Collo pour l'année 2010/2011 (Station météorologique de Skikda).	16
4	Le vent (m/s) de la région de Collo au cours de l'année 2010/2011(Station météorologique de Skikda).	16
5	Inventaire des espèces de Culicidae récoltées dans les sites d'étude.	45
6	Espèces de Culicidae inventoriées dans la région de Collo de Novembre 2010 à Octobre 2011.	46
7	Richesse totale et moyenne des espèces de Culicidae dans le site urbain.	47
8	Richesse totale et moyenne des espèces de Culicidae dans le site rural.	47
9	Indice de diversité de Schanon - Weaver (H'), indice de diversité maximale (H' max) et l'indice d'équipartition (E) dans le site urbain et rural (Collo), s: Station.	50
10	Fréquence centésimale ou l'abondance relative des espèces inventoriées dans les deux sites d'étude.	52
11	Richesse totale mensuelle des Culicidae au niveau du site urbain.	54
12	Richesse totale mensuelle des Culicidae au niveau du site rural.	57
13	Les valeurs moyennes des paramètres physico-chimiques de l'eau et le nombre total d'individus des cinq gîtes pour l'année 2010/2011.	60
14	Résultats de l'analyse de la variance à un critère de classification. Comparaison, entre stations, des moyennes de chacune des variables étudiées.	63
15	Biométrie des mensurations de 24 critères déterminant la larve d' <i>Anopheles maculipennis sacharovis</i> , m±s, (N= 10; unité: µm).	65
16	Biométrie des mensurations de 56 critères déterminant les adultes mâles d' <i>Anopheles maculipennis sacharovis</i> , m±s (N= 20; unité: µm).	66
17	Biométrie des mensurations de 56 critères déterminant les adultes femelles d' <i>Anopheles maculipennis sacharovis</i> , m±s (N= 20; unité: µm).	67
18	Biométrie des mensurations de 26 critères déterminant les larves de <i>Culex hortensis</i> , m±s (N= 20; unité : µm).	70
19	Biométrie des mensurations de 56 critères déterminant les adultes femelles de <i>Culex impudicus</i> m±s (N= 20; unité: µm).	71
20	Biométrie des mensurations de 26 critères déterminant les larves de <i>Culex laticinctus</i> , m±s (N= 20; unité: µm).	73
21	Biométrie des mensurations de 26 critères déterminant la larve de <i>Culex pipiens</i> m±s (N= 20; unité: µm).	75
22	Biométrie des mensurations de 56 critères déterminant les adultes mâles de <i>Culex pipiens</i> ;m±s (N= 20; unité: µm).	76
23	Biométrie des mensurations de 56 critères déterminant les adultes femelles de <i>Culex pipiens</i> ; m±s (N= 20; unité: µm).	77

24	Biométrie des mensurations de 26 critères déterminant les larves de <i>Culex theileri</i> , m±s (N= 20; unité: µm).	80
25	Biométrie des mensurations de 56 critères déterminant les adultes femelles de <i>Culiseta glaphyoptera</i> , m±s (N= 20; unité: µm).	82
26	Biométrie des mensurations de 56 critères déterminant les adultes mâles de <i>Culiseta glaphyoptera</i> m±s (N= 7; unité : µm).	83
27	Biométrie des mensurations de 26 critères déterminant la larve de <i>Culiseta longiareolata</i> ; m±s (N= 20; unité: µm).	86
28	Biométrie des mensurations de 56 critères déterminant les adultes mâles de <i>Culiseta longiareolata</i> ; m±s (N= 20; unité : µm).	87
29	Biométrie des mensurations de 56 critères déterminant les adultes femelles de <i>Culiseta longiareolata</i> , m±s (N= 20; unité: µm).	88
30	Biométrie des mensurations de 56 critères déterminant les adultes femelles de <i>Culiseta ochroptera</i> m±s (N= 20; unité: µm).	90
31	Biométrie des mensurations de 56 critères déterminant les adultes mâles de <i>Culiseta ochroptera</i> , m±s (N= 7; unité : µm).	91
32	Biométrie des mensurations de 56 critères déterminant les adultes mâles d' <i>Orthopodomyia pulcripalpis</i> , m±s (N= 20; unité: µm).	93
33	Biométrie des mensurations de 56 critères déterminant les adultes femelles d' <i>Orthopodomyia pulcripalpis</i> , m±s (N= 20; unité: µm).	94
34	Biométrie des mensurations de 56 critères déterminant les adultes femelles de d' <i>Uranotaenia unguiculata</i> m±s (N= 20; unité: µm).	96
35	Résultats de l'analyse de la variance. Comparaison, entre espèces, des moyennes, de chacun des 32 critères déterminant les femelles de <i>Culiseta longiareolata</i> , <i>Culiseta ochroptera</i> et <i>Culiseta glaphyoptera</i> .	98
36	Résultats de l'analyse de la variance. Comparaison, entre espèces, des moyennes, de chacun des 32 critères déterminant les mâles de <i>Culiseta longiareolata</i> , <i>Culiseta ochroptera</i> et <i>Culiseta glaphyoptera</i> .	99
37	Résultats de l'analyse de la variance (ANOVA), modèle fixe de comparaison; appliquée aux cinq critères biométriques déterminant les ailes des femelles du genre <i>Culiseta</i> .	100
38	Résultats del'analyse de la variance (ANOVA), modèle fixe de comparaison; appliquée aux cinq critères biométriques déterminant les ailes des mâles.	101
39	Résultats des tests de la MANOVA appliquée aux 32 critères biométriques déterminant des femelles de <i>Culiseta longiareolata</i> , <i>Culiseta ochroptera</i> et <i>Culiseta glaphyoptera</i> .	102
40	Résultats des tests de la MANOVA appliquée sur les longueurs de 32 critères biométriques déterminant des mâles <i>Culiseta longiareolata</i> , <i>Culiseta ochroptera</i> et <i>Culiseta glaphyoptera</i> .	102
41	Résultats des tests de la MANOVA appliquée sur les largeurs de 32 critères biométriques déterminant des mâles <i>Culiseta longiareolata</i> , <i>Culiseta ochroptera</i> et <i>Culiseta glaphyoptera</i> .	102
42	Résultats des tests de la MANOVA appliquée aux cinq critères biométriques déterminant les ailes des femelles de trois espèces du genre <i>Culiseta</i> .	103
43	Résultats des tests de la MANOVA appliquée aux cinq critères biométriques déterminant les mâles de trois espèces du genre <i>Culiseta</i> .	103

44	Taux de la fertilité; Nombres de pontes = 20 (Nb: Nombre; P: ponte); T (19-21 °C) et H (70-80%).	104
45	Etude biométrique des longueurs et des largeurs des œufs / femelles d' <i>Anopheles maculipennis sacharovi</i> (Nombre d'œufs =600; nombre de femelles=20; P: Ponte; unité: µm).	105
46	Etude comparative des longueurs et des largeurs des œufs d' <i>Anopheles maculipennis sacharovi</i> . Résultats de l'analyse de la variance (ANOVA) à un critère de classification (différences significatives).	106
47	Cycle biologique (larvaire et nymphal) d' <i>Anopheles maculipennis sacharovi</i> ; T (19-21 °C) et H (70-80%).	107
48	Espèces d'hydracariens inventoriées dans la région de Collo dans les quatre stations d'étude.	111
49	Récapitulatif de la richesse totale mensuelle des hydracariens au niveau de la région de Collo, pendant trois années consécutives (2011 / 2012 / 2013).	112
50	Richesse totale mensuelle des hydracariens au niveau de la région de Collo, pendant trois années consécutives (2011 / 2012 / 2013).	113
51	Richesse totale mensuelle des hydracariens au niveau des quatre stations d'étude (s), pendant trois années consécutives (2011 / 2012 / 2013).	113
52	Richesse totale et moyenne des hydracariens au niveau de la région de Collo (N: nombre d'individu).	114
53	Indice de diversité de Schanon - Weaver (H'), indice de diversité maximale (H' max) et l'indice d'équirépartition (E) des hydracariens au niveau de la région de Collo (N: nombre d'individu).	116
54	Fréquence centésimale ou l'abondance relative des espèces inventoriées dans les sites d'étude.	117
55	Biométrie du corps entier et de la plaque génitale des adultes femelles d' <i>Eupatra rotunda</i> (N=20; m±s; valeur minimale-valeur maximale; unité: µm).	124
56	Longueurs des segments des pédipalpes droits et gauches des adultes femelles d' <i>Eupatra rotunda</i> (N=20; m±s; valeur minimale-valeur maximale; unité: µm).	124
57	Largeurs des segments des pédipalpes droits et gauches des adultes femelles d' <i>Eupatra rotunda</i> (N=20; m±s; valeur minimale-valeur maximale; unité: µm).	124
58	Biométrie des quatre coxae des adultes femelles d' <i>Eupatra rotunda</i> (N=20; m±s; valeur minimale-valeur maximale; unité: µm).	125
59	Longueurs des segments des quatre pattes des adultes femelles d' <i>Eupatra rotunda</i> (N=20; m±s; valeur minimale-valeur maximale; unité: µm).	125
60	Largeurs des segments des quatre pattes des adultes femelles d' <i>Eupatra rotunda</i> (N=20; m±s; valeur minimale-valeur maximale; unité: µm).	125
61	Biométrie du corps entier des adultes mâles d' <i>Eupatra rotunda</i> (N=6 ; m±s; valeur minimale-valeur maximale; unité: µm).	129
62	Longueurs des segments des pédipalpes droits et gauches des adultes mâles d' <i>Eupatra rotunda</i> (N=6; m±s; valeur minimale-valeur maximale; unité: µm).	129
63	Largeurs des segments des pédipalpes droits et gauches des adultes mâles d' <i>Eupatra rotunda</i> (N=6; m±s; valeur minimale-valeur maximale; unité: µm).	129

64	Biométrie des quatre coxae des adultes mâles d' <i>Eupatra rotunda</i> (N=6 ; m±s; valeur minimale-valeur maximale; unité: µm).	129
65	Longueurs des segments des quatre pattes d' <i>Eupatra rotunda</i> (N=6; m±s; valeur minimale-valeur maximale; unité: µm).	130
66	Largeurs des segments des quatre pattes des adultes mâles d' <i>Eupatra rotunda</i> (N=6; m±s; valeur minimale-valeur maximale; unité: µm).	130
67	Biométrie du corps entier et de la plaque génitale d' <i>Eylais hamata</i> femelles (N=20; ms; valeur minimale-valeur maximale; unité: µm).	140
68	Longueurs des segments des pédipalpes droits et gauches des adultes femelles d' <i>Eylais hamata</i> (N=20; ms; valeur minimale-valeur maximale; unité: µm).	140
69	Largeurs des segments des pédipalpes droite et gauche des adultes femelles d' <i>Eylais hamata</i> femelles (N=20 ; ms; valeur minimale-valeur maximale; unité: µm).	140
70	Biométrie des quatre coxae des adultes femelles d' <i>Eylais hamata</i> (N=20; ms; valeur minimale-valeur maximale; unité: µm).	141
71	Longueurs des segments des quatre pattes des adultes femelles d' <i>Eylais hamata</i> (N=20; ms; valeur minimale-valeur maximale; unité: µm).	141
72	Largeurs des segments des quatre pattes des adultes femelles d' <i>Eylais hamata</i> (N=20; ms; valeur minimale-valeur maximale; unité: µm).	141
73	Biométrie du corps entier et de la plaque génitale des adultes mâles d' <i>Eylais hamata</i> (N=6; ms; valeur minimale-valeur maximale; unité: µm).	145
74	Longueurs des segments des pédipalpes droite et gauche des adultes mâles d' <i>Eylais hamata</i> (N=6; ms; valeur minimale-valeur maximale; unité: µm).	145
75	Largeurs des segments des pédipalpes droite et gauche des adultes mâles d' <i>Eylais hamata</i> (N=6; ms; valeur minimale-valeur maximale; unité: µm).	145
76	Biométrie des quatre coxae des adultes mâles d' <i>Eylais hamata</i> (N=6 ; ms; valeur minimale-valeur maximale; unité: µm).	146
77	Longueurs des segments des quatre pattes des adultes mâles d' <i>Eylais hamata</i> (N=6; ms; valeur minimale-valeur maximale; unité: µm).	146
78	Largeurs des différents segments des quatre pattes des adultes mâles d' <i>Eylais hamata</i> (N=20 ; ms; valeur minimale-valeur maximale; unité: µm).	146
79	Biométrie du corps entier des adultes d' <i>Eylais galeata</i> (N=9; ms; valeur minimale-valeur maximale; unité: µm).	153
80	Longueurs des segments des pédipalpes droits et gauches des adultes d' <i>Eylais galeata</i> (N=9 ; ms ; valeur minimale-valeur maximale; unité: µm).	153
81	Largeurs des segments des pédipalpes droits et gauches des adultes d' <i>Eylais galeata</i> (N=9 ; ms ; valeur minimale-valeur maximale; unité: µm).	153
82	Biométrie des quatre coxae des adultes d' <i>Eylais galeata</i> (N=9; ms; valeur minimale-valeur maximale; unité: µm).	154
83	Longueurs des segments des quatre pattes des adultes d' <i>Eylais galeata</i> (N=9; ms; valeur minimale-valeur maximale; unité: µm).	154
84	Largeurs des segments des quatre pattes des adultes d' <i>Eylais galeata</i> (N=9; ms; valeur minimale-valeur maximale; unité: µm).	154
85	Biométrie du corps entier et de la plaque génitale des adultes d' <i>Hydrachna bivirgulata</i> (N=8; ms; valeur minimale-valeur maximale; unité: µm).	160

86	Longueurs des segments des pédipalpes droits et gauches des adultes d' <i>Hydrachna bivirgulata</i> (N=8; ms; valeur minimale-valeur maximale; unité: μm).	160
87	Largeurs des segments des pédipalpes droits et gauches des adultes d' <i>Hydrachna bivirgulata</i> (N=8; ms; valeur minimale-valeur maximale; unité: μm).	161
88	Biométrie des quatre coxae des adultes d' <i>Hydrachna bivirgulata</i> (N=8; ms; valeur minimale-valeur maximale; unité: μm).	161
89	Longueurs des segments des quatre pattes des adultes d' <i>Hydrachna bivirgulata</i> (N=8; ms; valeur minimale-valeur maximale; unité: μm).	161
90	Largeurs des segments des quatre pattes des adultes d' <i>Hydrachna bivirgulata</i> (N=8 ; ms; valeur minimale-valeur maximale; unité: μm).	162
91	Détermination du potentiel de prédation d'un (1) individu d'hydracarien après 24 h, 48 h et 72 h à l'égard de 10 larves de <i>Culex pipiens</i> à différents stades (L ₁ , L ₂ , L ₃ , L ₄), dans un milieu filtré.	168
92	Détermination du potentiel de prédation de trois individus d'hydracariens après 24 h, 48 h et 72 h à l'égard de 10 larves de <i>Culex pipiens</i> à différents stades (L ₁ , L ₂ , L ₃ , L ₄), dans un milieu filtré.	169
93	Détermination du potentiel de prédation d'un (1) individu d'hydracarien après 24 h, 48 h et 72 h à l'égard de 10 larves de <i>Culex pipiens</i> à différents stades (L ₁ , L ₂ , L ₃ , L ₄), dans un milieu composé.	169
94	Détermination du potentiel de prédation de trois individus d'hydracariens après 24h, 48h et 72h à l'égard de 10 larves de <i>Culex pipiens</i> à différents stades (L ₁ , L ₂ , L ₃ , L ₄), dans un milieu composé.	170
95	Détermination du potentiel de prédation d'un individu (1) d'hydracarien après 24h, 48h et 72h, à l'égard de 10 larves de <i>Culiseta longiareolata</i> (L ₁ , L ₂ , L ₃ , L ₄) dans un milieu filtré.	175
96	Détermination du potentiel de prédation de trois individus d'hydracariens après 24h, 48h et 72h, à l'égard de 10 larves de <i>Culiseta longiareolata</i> (L ₁ , L ₂ , L ₃ , L ₄) dans un milieu filtré.	176
97	Détermination du potentiel de prédation d'un individu (1) d'hydracarien après 24 h, 48 h et 72 h, à l'égard de 10 larves de <i>Culiseta longiareolata</i> (L ₁ , L ₂ , L ₃ , L ₄) dans un milieu composé.	176
98	Détermination du potentiel de prédation de trois d'hydracariens après 24h, 48h et 72h, à l'égard de 10 larves de <i>Culiseta longiareolata</i> (L ₁ , L ₂ , L ₃ , L ₄) dans un milieu composé.	177
99	Résultats de l'analyse de la variance à un critère de classification (ANOVA). Comparaison du potentiel prédateur d' <i>Eylais hamata</i> à l'égard des quatre stades larvaires de <i>Culex pipiens</i> et <i>Culiseta longiareolata</i> dans un milieu filtré en présence d'un individu (1) d'hydracarien.	183
100	Résultats de l'analyse de la variance à un critère de classification (ANOVA). Comparaison du potentiel prédateur d' <i>Eylais hamata</i> à l'égard des quatre stades larvaires de <i>Culex pipiens</i> et <i>Culiseta longiareolata</i> dans un milieu filtré en présence de trois individus d'hydracarien.	183
101	Résultats de l'analyse de la variance à un critère de classification. Comparaison de la mortalité des deux espèces de moustique dans un milieu composé en présence d'un (1) individu d'hydracariens.	184
102	Résultats de l'analyse de la variance à un critère de classification (ANOVA). Comparaison de la mortalité des deux espèces de moustique dans un milieu composé en présence de trois individus d'hydracariens.	184

103	Résultats de l'analyse de la variance à un critère de classification (ANOVA). Comparaison de la mortalité de <i>Culex pipiens</i> dans les deux milieux (filtré et composé) en présence d'un (1) individu d'hydracarien.	185
104	Résultats de l'analyse de la variance (ANOVA) à un critère de classification. Comparaison de la mortalité de <i>Culex pipiens</i> dans les deux milieux (filtré et composé) en présence de trois individus d'hydracariens.	185
105	Résultats de l'analyse de la variance à un critère de classification. Comparaison de la mortalité de <i>Culiseta longiareolata</i> dans les deux milieux (filtré et composé) en présence d'un (1) individu d'hydracarien.	186
106	Résultats de l'analyse de la variance à un critère de classification. Comparaison de la mortalité de <i>Culiseta longiareolata</i> dans les deux milieux (filtré et composé) en présence de trois individus d'hydracariens.	186

1. INTRODUCTION

Les Arthropodes sont l'un des embranchements les plus importants sur notre planète. On les trouve dans tous les milieux (marin, eau douce, terrestre) et comportent des formes diverses et variées, grâce à des appendices articulés qui leur donne une grande mobilité et un système nerveux bien développé associé à des organes des sens complets (vue, touché, odorat). Cet embranchement est celui qui possède le plus d'espèces et le plus d'individus 85%, des espèces animales connues dont les trois quarts sont des insectes (Dumon & Faugere, 1995; Morin, 2002). Les insectes forment une classe de l'embranchement des Arthropodes (Zahradnik, 1984; Delvare & Aberlenc, 1989; Gullan & Cranston, 1996; Chenery, 2005; Brunet *et al.*, 2006). Cette classe représente le groupe le plus diversifié et le plus important du règne animal; plus de 50% de la diversité de la planète et près de 60% de l'ensemble des espèces animales décrites (Pavan, 1986; Wilson, 1988; Chapman, 2009). Leur immense variété, leur extraordinaire prolificité, ainsi que leur taille réduite ont permis aux insectes de coloniser la plupart des milieux continentaux (Baudry, 1998; Regniere, 2009). Les insectes jouent un rôle considérable dans l'équilibre biologique de la nature et l'homme les qualifie d'espèces utiles (abeilles ou ver à soie) ou nuisibles aux cultures (Crickettes), forêts (chenilles) ou encore à la santé tels les moustiques; les insectes sont parfois de simples véhicules pour les pathogènes, mais ils peuvent aussi être des hôtes intermédiaires voire obligatoires pour les pathogènes qui, dans ce dernier cas, réalisent une partie essentielle de leur cycle vital chez l'insecte (Ebeling, 1978).

Parmi les nombreux groupes d'insectes hématophages, les Culicidae appelés communément moustiques sont, sans doute, les plus connus et les plus redoutés pour différentes raisons: la transmission de maladies d'importance médicale ou vétérinaire (Harwood & James, 1979; Peters, 1992; Service, 1993; Anonyme, 2005; Rueda, 2008; Manguin & Boète, 2011; Versteirt *et al.*, 2012), la nuisance générée par la prolifération de certaines espèces particulièrement dans les régions touristiques (Schaffner *et al.*, 2001; Becker *et al.*, 2010). A ce jour, on dénombre environ 3600 espèces dans le monde entier divisée en trois sous-familles: les Culicinae, les Anophelinae et les Toxorhynchetinae et en 43 genres dont la plupart se retrouvent dans les régions tropicales et subtropicales (Marquardt *et al.*, 2005; Harbach & Howard, 2007; Sérandour, 2007; Alves *et al.*, 2010; Fontenille, 2010;

Rahola, 2010), parmi lesquelles trois sont particulièrement importantes en pathologie humaine: *Anopheles*, *Aedes* et *Culex* (Matile, 1993; Brunhes *et al.*, 1999, Fontenille, 2010; Delaunay *et al.*, 2012). Les moustiques représente un maillon essentiel dans le fonctionnement d'un écosystème aquatique. En effet, par sa présence en grand nombre, il représente une biomasse importante dont se nourrissent de nombreux organismes (batraciens, poissons...etc). Ils sont ainsi un maillon important de la chaîne trophique des zones humides. De plus, de part leur régime alimentaire, les larves participent au processus de destruction de la matière organique.

Les moustiques sont des vecteurs de plusieurs agents pathogènes tels que: les parasites, les microfilaires et les arbovirus, qu'ils transmettent à l'homme et aux animaux domestiques (Foil & Gorham, 2000; Eldridge, 2004; Mavoungou *et al.*, 2008; Becker *et al.*, 2010; Fontenille, 2010; Braks *et al.*, 2011; Coosemans *et al.*, 2011; Gouagna *et al.*, 2012; Medlock *et al.*, 2012; Jolyon *et al.*, 2012). Leurs caractères hématophages leur confèrent l'état d'ectoparasites temporaires, transmettant à l'homme et aux animaux diverses maladies (Pinel, 2010; Kaufman *et al.*, 2011) telle que le paludisme (malaria), l'une des premières causes de mortalité humaine (La moitié de la population mondiale vit en zone à risque de paludisme, 216 millions d'entre eux ont contracté la maladie en 2010 et 655 000 en sont morts selon l'Organisation Mondiale de la Santé); (WHO, 2011); (Coffinet, 2009; Niangaly, 2009; Di Luca *et al.*, 2009; Vicente *et al.*, 2011; Dekoninck *et al.*, 2011; Moiroux, 2012). les filarioses lymphatiques touchant 120 millions de personnes dans 83 pays d'Afrique, d'Amérique latine et d'Asie; 40 millions d'entre elles souffrent de difformités et d'invalidités graves, la dengue, l'arbovirose la plus répandue au monde, infectant chaque année 50 millions de personnes dans le monde (OMS, 2007), et d'autres maladies incluant la fièvre jaune, le typhus, la peste et l'encéphalite. De plus, les moustiques sont avec les tiques les premiers vecteurs de maladies transmissibles entre animaux ou zoonotiques tel que le virus du Nil Occidental, dont quelques cas de transmission aux équins ont été observés sur le littoral méditerranéen ces dernières années et 7 cas humains non mortels ont été diagnostiqués dans le Var en octobre 2003 (Mailles *et al.*, 2003; Ludwig *et al.*, 2005). Pour cette raison, une meilleure compréhension de la bio-écologie et de la physiologie de ces insectes est très importante pour le développement du programme de contrôle birectionnel (Dhadialla & Raikhel, 1994; Raikhel & Lea, 1991; Koller & Raikhel, 1991; Hubalek, 2008).

Au cours des vingt dernières années, la faune culicidienne d'Algérie a fait l'objet d'un grand nombre de travaux qui s'intéressent plus particulièrement à la systématique, la biochimie, la morphométrie, la lutte chimique et biologique. Dans la région d'Annaba des travaux de plusieurs auteurs ont été signalés (Bendali-Saoudi, 1989; 2006; Abouzeitoune, 1991; Laouabdia- Sellami, 1992; Rehim, 1993; Soltani *et al.*, 1999; Rehim & Soltani, 1999; Bendali-Saoudi *et al.*, 2001; Boudjellida *et al.*, 2005; 2008; Tine-Djebbar & Soltani, 2008; Ben malek, 2010; Merabet-Nouri, 2010; Soltani *et al.*, 2010; Serradj, 2010; Bouaziz *et al.*, 2011; Rehim *et al.*, 2011; Djebbar-Tine *et al.*, 2011; 2012; Bendali-Saoudi *et al.*, 2013; Amira *et al.*, 2013; Djeghader *et al.*, 2013; 2014; Allouani, 2013; Houari & Rehim, 2014). Dans la région d'El Kala (Aouati, 2005; Bendali-Saoudi *et al.*, 2006; Berrezig, 2007; Berrak, 2009; Ben malek, 2010; Tahraoui, 2012). Dans la région de Skikda (Boulkenafet, 2006; Merabet-Nouri, 2010; Boudemagh *et al.*, 2013). Dans la région de Constantine les travaux de (Berchi, 2000a; Messai *et al.*, 2011, Berchi *et al.*, 2012). Dans la région de Tébessa , Guelma et Oum El Bouagui (Hamaidia, 2004; 2014; Salmi, 2007; Bouaouina, 2008; Tine-Djebbar, 2009; Bouabida *et al.*, 2012; Bouaziz, 2012; Bendali *et al.*, 2013; Aissaoui, 2014; Oudainia, 2015). Dans la région de Biskra (Merabeti & Ouakid, 2011; Benhissen *et al.*, 2014). Dans la région Ouest du pays, des études bioécologiques ont été menées sur les moustiques de Tlemcen (Gourmala, 1991; Metge & Hassaine, 1998; Hassaine, 2002) et plus au Nord dans la région d'Alger et Tizi-ouzou les travaux de (Lounaci, 2003; Lounaci & Doumandji, 2012) reste d'incontournables ouvrages.

Les méthodes de lutte employées contre ces vecteurs sont pour la plupart chimiques. Les insecticides utilisés appartiennent aux organophosphorés, pyréthrinoides et carbamates de synthèse (Ahmad *et al.*, 2009; Tolle, 2009; Becker *et al.*, 2010; Hamaidia & Soltani, 2014). Ces préparations, bien qu'elles se soient révélées très efficaces sur les Culicidae, présentent plusieurs inconvénients. En effet, en plus de leur coût élevé qui les rend un frein considérable au développement socio-économique, elles peuvent être à l'origine de divers problèmes environnementaux tels que la pollution (Ishaaya & Horowitz, 1998; Gagne *et al.*, 1999; Paoletti & Pimentel, 2000; Louchard *et al.*, 2001; Mc Cauley *et al.*, 2000; Margni *et al.*, 2002; Kielak *et al.*, 2011), l'apparition d'espèces résistantes (Rodriguez *et al.*, 2002; Konan *et al.*, 2003; Hemingway *et al.*, 2004; Díaz *et al.*, 2007; Asidi *et al.*, 2012), ainsi qu'une concentration élevée de résidus chez les vertébrés, notamment chez les Poissons, les Oiseaux

et chez l'Homme. Comme, elle est loin d'être parfaite parce qu'elle tue de façon non sélective aussi bien les insectes utiles que les insectes nuisibles (Amonkar *et al.*, 1988). De ce fait, des méthodes alternatives ont été développées; notamment la lutte biologique qui est actuellement la plus favorable, parce qu'elle agit sur le vecteur et ne produit pas de dangereux déséquilibres faunistiques ni de graves problèmes environnementaux (Amonkar *et al.*, 1988; Pantuwatana *et al.*, 1989; Lacey & Orr, 1994; Woodring et Davidson, 1996; Becker, 2006; Becker *et al.*, 2010; Fontenille, 2010; Braks *et al.*, 2011). Il existe des plantes toxiques telles que *Elodea nuttali* (Sherif & El Amamy, 1985), *Swartzia madagascariensis* (Minjas & Sarda, 1986) et des plantes insectivores *Utricularia sp* (Orr & Resh, 1992), des champignons entomopathogènes et plusieurs espèces de bactéries larvicides spécifiques telles que: *Bacillus thuringiensis israelensis* (Mrgalith & Bn-Dov, 2000; Becker, 2006; Ati, 2008; Boudjelida *et al.*, 2008; Becker *et al.*, 2010; Radhika *et al.*, 2011; Tahraoui, 2012, kumar *et al.*, 2013; Allouani, 2013), et *Bacillus sphaericus* (Karch & Hougard, 1986; Karch *et al.*, 1992; Zaidi, 2008; Boudjelida *et al.*, 2008; Mansouri *et al.*, 2013; Aissaoui & Boudjlida, 2014), ou même des biopesticides botaniques tels que Azadirachtin, les huiles essentielles et des extraits végétaux (Pavela, 2009; Rehimi *et al.*, 2011; Arya *et al.*, 2011; Zoubiri & Baaliouamer, 2011; Kjanijou *et al.*, 2012; Maiza *et al.*, 2013).

D'autre part, la régulation naturelle des larves de moustiques est liée, en grande partie, à deux groupes de prédateurs: les poissons d'eau douce *Pseudophoxinus callensis* et *Pseudophoxinus guichenoti* (Bendali Saoudi *et al.*, 2001; Bendali-Saoudi, 2006) et *Gambusia affinis* (Abouzeitoun, 1991; Bendali *et al.*, 2001; Ghosh *et al.*, 2005; Walker & Lynch, 2007; Chandra *et al.*, 2008; Saadi, 2008; Chouahda & Soltani, 2009; Pramanik & Aditya, 2009; Carnevale *et al.*, 2009; Zouachi-Chouahda, 2011; Zaidi *et al.*, 2011; 2013; Zaidi & Soltani, 2013; Chouahda & Soltani, 2013), ainsi que des insectes prédateurs regroupant les larves d'Odonates et de Toxorynchites, les Dytiques, les Gyrins, les Notonectes et enfin les hydracariens du groupe Hydrachnellae dont la systématique est intensément étudiée (Cook, 1974, 1986; Smith & Cook, 1991; Harvey, 1998; Cook *et al.*, 2000; Gerecke, 2002; Kowalik *et al.*, 2002; Di Sabatino *et al.*, 2003; Davids *et al.*, 2005; Bendali-Saoudi, 2006; Proctor, 2006; Cîmpean, 2006; Smith, 2007; Pesic & Panesar, 2009; Berrak, 2009; Gerecke *et al.*, 2009; Di Sabatino *et al.*, 2009; 2010; Cîmpean, 2010; Zhang *et al.*, 2010; Stryeck, 2010; Smith & Gerecke, 2010; Zawal, 2010; Smith, 2012; Smith *et al.*, 2012; Bendali *et al.*, 2013; Gacem *et al.*, 2013; Esen & Orhan, 2013; Smith, 2014; Bendali-Saoudi *et al.*, 2014); leurs

larves parasitent des insectes (Smith, 1988; Zhavoronkova, 2006; Zawal, 2006; Reilly & Mc Carthy, 2007; Yu *et al.*, 2010) ou des vertébrés et les adulte prédateurs de larves de moustiques (Haerle, 1926; Laird, 1947; Bottger, 1966; Mullen, 1975; Lanciani & Boyt, 1977; Smith, 1983; Rajendran & Parasad, 1989; 1994; Rolff, 2001; Botman *et al.*, 2002; Lajeunesse *et al.*, 2004; Forbes *et al.*, 2004; Martin, 2005; Esteva *et al.*, 2006; 2007; Lajeunesse, 2007) ou d'insectes à développement aquatique (Proctor, 1997; Peyrusse & Bertrand, 2001; 2005).

Les zones humides méditerranéennes, présentent un contexte particulièrement favorable aux développements de certaines maladies à transmission vectorielles. Ainsi, le contrôle des vecteurs, et la maîtrise de l'impact sur l'environnement, nécessite une bonne connaissance de l'écologie et du comportement de ces insectes. C'est dans cette perspective que s'inscrit la présente étude, qui a été menée dans une première partie à la détermination systématique, des espèces de Culicidae et des hydatracariens récoltées au niveau d'une région située à l'extrême Nord-est Algérien (région de Collo) selon respectivement, la clé de Schaffner *et al.*, (2001) et Soar & Williamson (1929); Viets (1930; 1936; 1956) et Marshall (1928). La caractérisation des structures du peuplement a été réalisée à l'aide des paramètres écologiques. Cependant, plusieurs paramètres physico chimiques susceptibles d'avoir un impact, sur le développement larvaire des Culicidae ont également fait l'objet d'un suivi. Ensuite, les espèces inventoriées ont subit une étude morphométrique afin d'avoir plus de précision sur l'identification systématique et de contribuer par la suite à la monographie de ces espèces. Finalement, nous avons procédé à l'étude biologique de l'espèce *Anopheles maculipennis sacharovi* (cycle de développement, taux de fertilité et biométrie des œufs). Dans une deuxième partie, notre étude a été menée dans le cadre de l'évaluation du potentiel de prédation de l'espèce dominante d'hydatracariens (*Eylais hamata*), à l'égard des quatre stades larvaires et à différents temps des deux espèces les plus abondantes de Culicidae (*Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata*).

2. MATERIELS ET METHODES:

2.1. Présentation de la zone d'étude:

2.1.1. Situation géographique:

Collo, est une ville côtière située au Nord-Est de l'Algérie, elle se trouve à 71 km à l'Ouest de la Daira de Skikda, et 171 km de la Wilaya d'Annaba et s'étend sur une superficie de 8 227 00 ha avec 3 communes: Collo, Beni Zid et Cheraia. Ses coordonnées sont 37°00'51" de latitude Nord et 6°33'2" de longitude Est. Elle est limitée au Nord et au Nord-est par la Mèr Méditerranée, à l'Ouest par la daira de Zeitouna, au Sud par la Daira de Tamalous (Fig. 1). Collo est relativement plat, la variation d'altitude n'est importante. L'aspect montagneux résulte beaucoup plus de l'encaissement des vallées que des altitudes qui restent modestes entre 200 et 300 m, seul Djebel Sidi Achour culmine à une altitude assez appréciable (540 m). On peut également trouver des sommets très élevés à proximité immédiate de la mer, en particulier sur les faces septentrionale et occidentale de la péninsule du cap Bougaroun appelé aussi Sept-Caps, qui est le point le plus avancé de toute la côte algérienne, et se trouve à une vingtaine de kilomètres à l'Ouest et constitue l'extrémité occidentale du golfe de Skikda, à l'opposé du cap de Fer. Ce massif s'avance au Nord dans la Méditerranée, formant un vaste promontoire au contour grossièrement semi-circulaire. D'innombrables ravins entaillent ce massif; ils forment souvent de véritables gorges parcourues par des Oueds permanents, et font de ce secteur un des plus accidenté d'Algérie. (Chekroud, 2007).

2.1.2. Hydrographie:

Le réseau hydrographique de la région de Collo prend naissance à l'Ouest dans les monts de Kodiat Tahra et à l'Est dans les monts de Douar Tokla; plusieurs sous bassins se succèdent d'Est en Ouest, les principaux Oueds avec leurs affluents qui coulent dans la commune sont celui d'Oued Cherraka à l'Ouest et Oued Guebli à l'Est qui sillonne la dépression de la plaine de Télézza. Son régime hydrologique se caractérise par un long étiage de six mois et des crues d'hiver et de printemps soudains et rapides, les ressources en eau superficielles se limitent au ruissellement concentré de ces Oueds ou au ruissellement diffus qui est généralisé sur les glacis de piémont. Ces eaux se terminent dans la dépression de la Mèr Méditerranée (Chekroud, 2007).

2.1.3. Caractère climatique:

Collo jouit d'un climat méditerranéen, agréable en Hiver (15 °C) et avoisinant en Eté 35 °C. La température moyenne annuelle est d'environ 20,2 °C. De son climat marin, l'humidité y est très forte. Ainsi les précipitations sont abondantes en automne. L'ensoleillement est de plus de 3000 heures par an. La mer joue le rôle d'un amortisseur thermique à l'égard des brusques variations de température, et définit ainsi, un climat subtropical sur la côte pendant que le relief élevé de l'arrière pays génère des conditions froides de type alpin (Chekroud, 2007).

2.1.4. Etage bioclimatique et végétation:

Collo est une région d'Algérie sculptée en véritables chaînes de montagnes, en bordure de la Méditerranée, dans l'Atlas tellien oriental. La région est caractérisée par une couverture végétale dense en rapport avec l'importante quantité d'eau reçue annuellement. La végétation naturelle des plaines colliottes, largement disparue au profit des cultures (agrumes, oliviers, vignes), est le maquis méditerranéen qui se développe également sur les premières pentes du Tell et de la Kabylie. A une centaine de kilomètres à l'Ouest de Collo, dans les hautes montagnes de la Kabylie et de l'Aurès poussent les forêts peuplées de chêne-liège, de fougère et des digitales, ce qui correspond au taux de couverture le plus élevé du Maghreb. Ces forêts constituent la source de matière première pour l'industrie du liège installée dans cette région. En général, la région est à vocation agricole et forestière marquée par différentes cultures qui peuvent s'étaler des maraîchers aux différents arbres fruitiers (Chekroud, 2007).

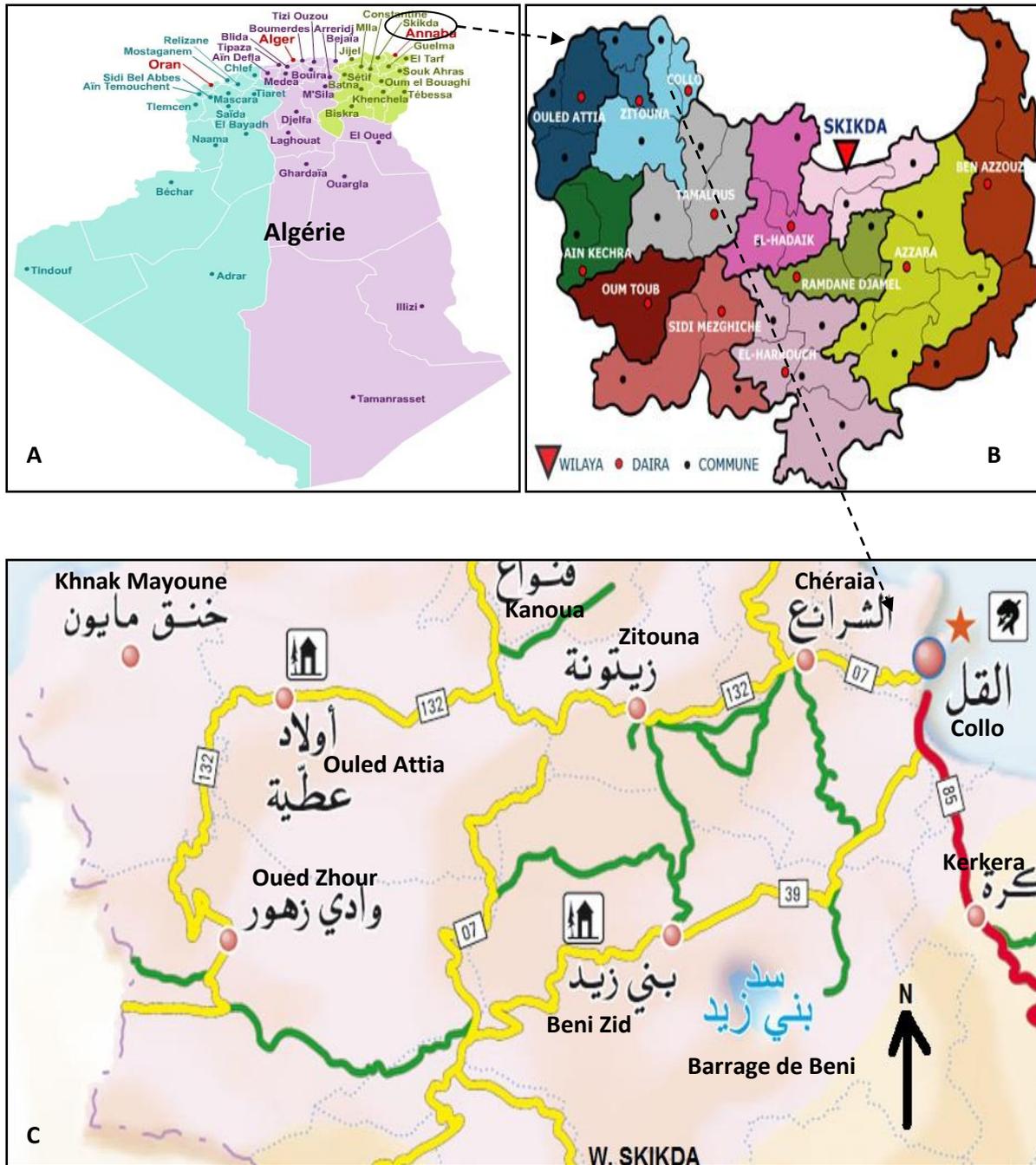


Fig. 1: Situation géographique de la zone d'étude.

A : Carte d'Algérie ([alger.ambafrance- dz.org](http://alger.ambafrance-dz.org)).

B : Carte de Skikda (www.Wilayadeskikda- dz.com).

C : Carte de Collo (www.jjel.info).

2.2. Présentation des stations d'étude:

2.2.1. Site urbain (ville de Collo):

Ce site est divisé en huit stations qui représentent les différentes cités (Fig. 2; 3): la première correspond à la cité Mahmoud Boulakhsaim; la deuxième station correspond à la cité 400 logements; la troisième est représentée par la cité Mohamed El Cheikh; la quatrième station est la cité Echeriff Bouddelioua; alors que la cinquième et la sixième station correspondent à la cité Ali Boussekine et la cité 500 logements, respectivement. Cependant, la septième station correspond à la cité Abd El Aziz Ramoule située au Sud-ouest de la ville (El Keria); et la huitième station correspond à la cité 18 logements, qui se trouvent au Nord-est de la ville, en face de l'hôtel Torche, près de la plage d'Ain M' Lakseb (Fig. 4; 5).

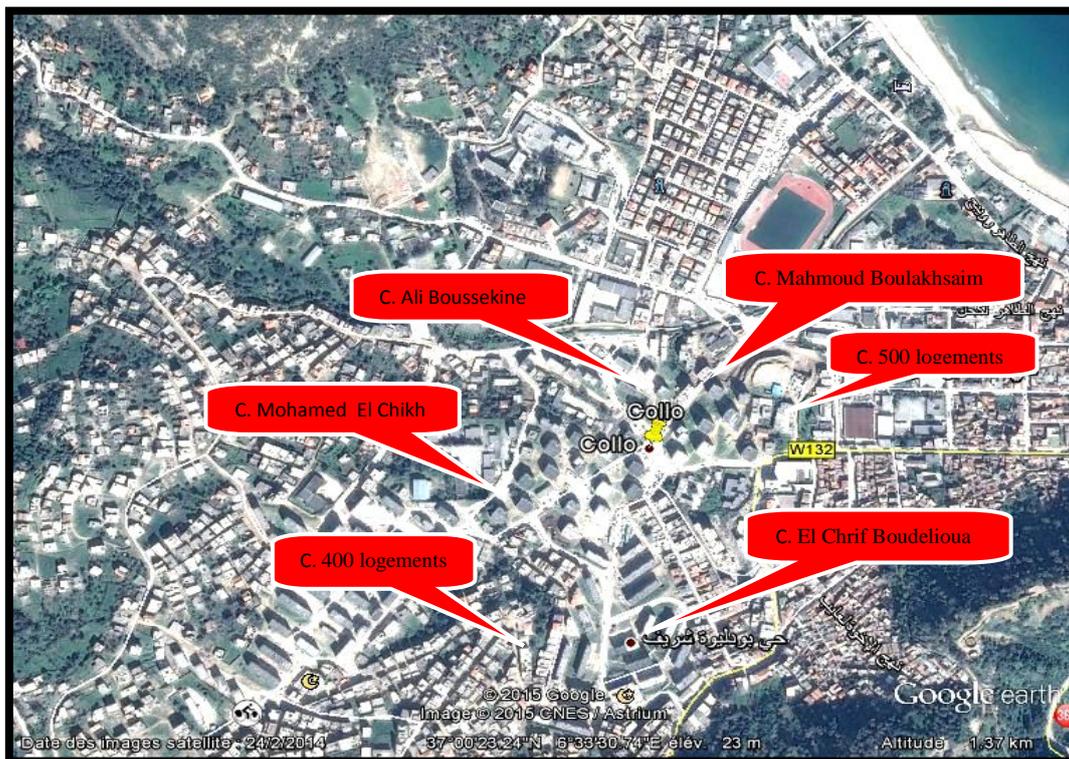


Fig. 2: Situation géographiques des stations 1; 2; 3; 4; 5; 6 (C: Cité);
(Google earth, 2014).



Station 1



Station 2



Station 3



Station 4



Station 5



Station 6

Fig. 3: Stations 1; 2; 3; 4; 5; 6 du site urbain.



Fig. 4: Situation géographique des stations 7 ; 8 du site urbain (C: Cité);
(Google earth, 2014).



Station 7



Station 8

Fig. 5: Stations 7 ; 8 du site urbain.

2.1. 2. Site rural:

Plaine de Télézza: Elle se trouve à 4 Km en Est de la ville de Collo, entre l'Oued Guebli qui traverse la plaine du Sud au Nord avec ses affluents, et l'Oued Cherka au Nord-ouest de la plaine, les vallées des Oueds ont la forme d'une auge avec des versant assez raides, le fond est légèrement incliné (Fig. 6). L'écoulement de ces Oueds est permanent à cause du climat très humide de la région de Collo, elle est classée donc parmi les zones les plus arrosées d'Algérie. Néanmoins, pendant la période estivale, cette zone connaît un déficit en eau qui est durement ressenti. Trois stations ont été désignées pour la récolte des larves de Culicidae, ce sont des puits inondés par des eaux pluviales, le choix a été effectué en fonction de la présence des larves de moustiques, de l'accessibilité, de la pérennité de l'eau et le non traitement par les insecticides (Fig. 7).



Fig. 6: Situation géographique de la plaine de télézza (Google earth, 2014).



Fig. 7: Stations d'étude: 1; 2; 3 (s: Station).

Village d'Aguenta à Beni Zid: La commune de Beni-Zid est l'une des communes les plus grandes en superficie et en nombre d'habitants de la Wilaya de Skikda (Fig. 8). Des prospections préliminaires ont été effectuées au niveau de cette commune et nous a permis d'inventorier deux gîtes larvaires potentiels, ce sont des stagnations temporaires d'eau pluviale, situées à 7 km de la commune de Beni Zid dans le village d'Aguenta, et à 17 km au Sud de la ville de Collo (Fig. 9; 10).

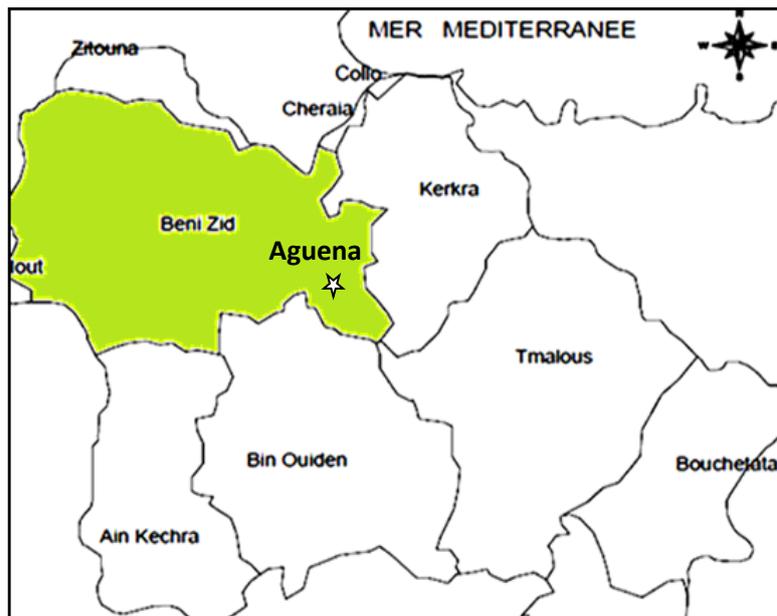


Fig. 8: Situation géographique du village d'Aguenta, commune de Beni Zid (Mecibah, 2008).



Fig. 9: Station 4.



Fig. 10: Station 5.

2.3. Données climatiques de la région d'étude:

2.3.1. Température:

Le mois de Février marque la moyenne de température la plus basse avec une valeur moyenne de 12,4 °C, puis Janvier avec une moyenne 12,5 C°. Les températures les plus élevées sont marquées au mois de Juillet est Août avec les moyennes 25,8 C° et 26,6 °C respectivement. Les variations sont affichées dans le Tableau 1 ([Station météorologique de Skikda](#)).

Tableau 1: Température moyenne mensuelles (T.M.M); (°C) de la région de Collo pour l'année 2010/2011 ([Station météorologique de Skikda](#)).

Mois	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre
T.M.M (°C)	24,6	20,7	12,5	12,4	17,6	13,0	14,7	17,3	25,8	26,6	19,2	22,1

2.3.2. Pluviométrie:

D'après le tableau 2, la pluviométrie atteint son maximum au mois de Février, avec la moyenne de 168,6 mm, alors que le mois de Juillet est le plus sec avec une moyenne très basse de précipitation 7,9 mm, comme, elles nulles au mois d'Août. Le tableau 2 récapitule les variations ([Station météorologique de Skikda](#)).

Tableau 2: Précipitation moyenne mensuelles (P.M.M); (mm) de la région de Collo pour l'année ([Station météorologique de Skikda](#)).

Mois	Novembre	Decembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre
P.M.M. (mm)	64,1	124,9	157,4	168,6	75,8	48,4	39,9	8,8	7,9	0,0	33,6	125,2

2.3.3. Humidité de l'air:

L'humidité est forte. Elle atténue la sécheresse et par conséquent, elle influence les conditions de développement de la végétation. L'humidité de la région varie de 65% à 73%, l'humidité maximale est observée au mois de Janvier, Mai et Juin avec 73%, ce paramètre dont les valeurs sont relativement élevées à proximité du littoral, atteint des valeurs plus fortes au lever et au coucher du soleil, habituellement dans les mois les plus froids. Le tableau 3 montre la variation de l'humidité de l'année 2010/ 2011 ([Station météorologique de Skikda](#)).

Tableau 3: L'humidité (%) de la région de Collo pour l'année 2010/2011.

Mois	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aôut	Septembre	Octobre
Humidité (%)	72	70	73	71	68	72	73	73	66	71	71	65

2.3.4. Les vents:

L'analyse des régimes des vents a été effectuée à partir des données de vents enregistrées par le centre météorologique de la wilaya de Skikda durant l'année 2010/2011. Les résultats montrent qu'une vitesse maximale moyenne, avec une valeur de 4,3 m/s a été enregistrée au cours du mois de Février. Alors que, la valeur minimale a été enregistrée au mois de Novembre avec une valeur moyenne de 2,9 m/s. Le tableau 4 résume les variations des vitesses.

Tableau 4: Le vent (m/s) de la région de Collo au cours de l'année 2010/2011.

Mois	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aôut	Septembre	Octobre
Vent m/s	2,9	3,2	3,5	4,3	3,4	3,3	3,0	3,2	3,3	3,3	3,2	3,6

2.3.5. Diagramme ombrothermique:

Le diagramme ombrothermique est un mode de représentation classique du climat d'une région, il met en évidence les régimes thermiques et pluviométriques d'un site donné (Dajoz, 2006). Le climat est sec quand la courbe des températures se trouve au dessus de celle des précipitations. Ainsi, le climat est humide dans le cas contraire (Dreux, 1980). Le diagramme ombrothermique de la région de Collo durant l'année 2010/2011 révèle l'existence d'une période sèche qui s'étend sur sept mois allant d'Avril jusqu'à Décembre. Cette période est entrecoupée par une période humide s'étale du début de Janvier jusqu'à la fin du mois de Mars (Fig. 11).

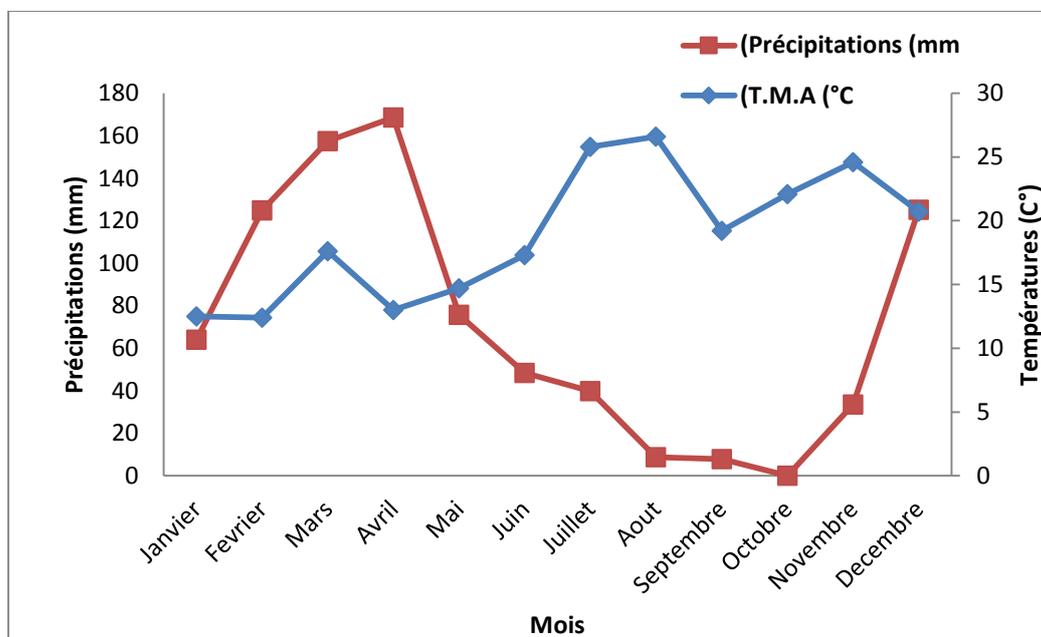


Fig. 11: Diagramme ombrothermique de la région de Collo pour l'année 2010/2011.

2.4. Présentation des modèles biologiques:

2.4.1. Présentation des Culicidae:

Les moustiques sont des Arthropodes appartenant au sous-Embranchement des Antennates, à la Classe des Insectes, à l'Ordre des Diptères et à la Famille des Culicidae (Bendali-Saoudi, 2006). Ils sont caractérisés par des antennes longues et fines à multiples articles, des ailes pourvues d'écailles, et des femelles possédant de longues pièces buccales en forme de trompe rigide de type piqueur-suceur (OMS, 1999). Ils constituent le plus important groupe de vecteurs d'agents pathogènes transmissibles à l'Homme et aux animaux. Ce groupe d'insectes hématophage a bénéficié du plus grand nombre d'études dans le monde et dans le temps (Neveulcuraire, 1902; Teobalt, 1901-1910; Lang 1920; Stone *et al.*, 1959; Sinegre, 1974; Guilvard, 1977; 1983; Lambert *et al.*., 1990; Brustus *et al.*, 1994; Brunhes *et al.*., 1992; 1997; 1998 a, b; 1999; 2000).

2.4.1.1. Cycle biologique des moustiques:

Les moustiques sont des insectes holométabole (Cléments, 2000), leur cycle biologique comprend une phase aquatique et une phase aérienne. Les adultes ou imago, sont aériens alors que les œufs, les larves et les nymphes constituent les stades préimaginaux et vivent dans l'eau douce le plus souvent ou parfois saumâtre. La femelle prend généralement un repas de sang pour assurer la maturation des ovocytes. La durée totale de ce développement, fortement influencé par la température, est de 10 à 15 jours pour les zones tropicales du monde qui rassemblent les plus fortes densités d'espèces (Bendali-Saoudi, 2006).

Les Œufs: Les œufs sont pondus habituellement à la surface de l'eau, soit isolément: genres *Aedes* et *Anopheles*, soit regroupés dans des masses ayant la forme de nacelle: genres *Culex*, *Culiseta*, *Uranotaenia*, et *Orthopodomyia* (Fig. 12), ils peuvent être déposés sur les substrats humides (*Aedes*) qui peuvent éclore après une période de dessiccation. Les œufs flottent à la surface de l'eau soit du fait des phénomènes de tension superficielle, soit grâce à la présence de flotteurs latéraux (*Anopheles*) ou apicaux (*Culex*). La variation de forme, de taille et de coloration a parfois été utilisée en taxonomie (Rhodain & Perez, 1985).

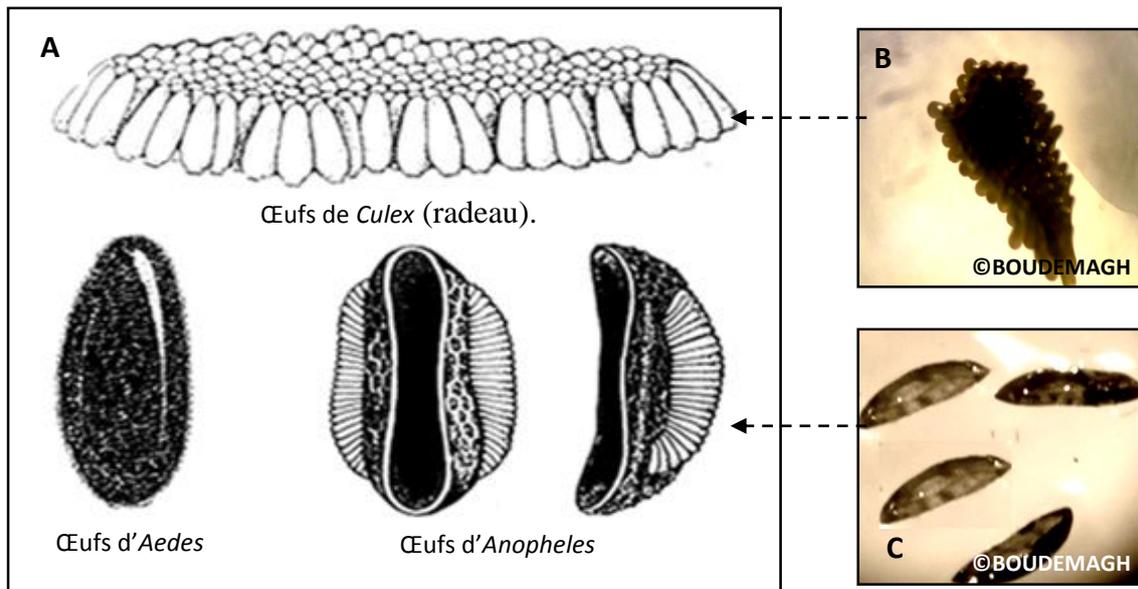


Fig. 12: Morphologie de l'œuf chez les moustiques

A: À l'état schématique (Russell *et al.*, 1963).

B: Œufs chez *Culex* (amas) à l'état réel (Agr. 9).

C: Œufs chez *Anopheles* à l'état réel (isolés); (Agr. 16,31).

Larve: Le développement larvaire des Culicidae comporte quatre stades de morphologie comparable, hormis la taille (de 1 à 1,5 cm). Les caractères morphologiques utiles en systématique concernent le quatrième stade (Fig.13).

Tête: La tête de la larve de moustiques a fait l'objet de très nombreux travaux, parmi lesquelles, ceux de Beker (1938); Snodgrass (1959); Chaudonneret (1962) et Gregbine (1966); formée par une plaque chitineuse médiane: le fronctoclypéus et deux latérales (plaque épiceraniennes). Au fronctoclypéus est rattachée une plaque antérieure étroite (préclypéus) portant des brosses buccales qui sont du type broyeur. Les plaques chitineuses (préclypéus et fronctoclypéus) portant des soies systématiques (soies préclypéable, clypéable, frontales, occipitales), latéralement, on distingue deux taches oculaires ainsi que les deux antennes, elles ont un aspect variable suivant les groupes, spéculés sur toute la longueur chez les Anophelina mais portant toujours des soies caractéristiques.

Thorax: Est représenté par une masse indivisée de forme légèrement globuleuse, large aplatie dorso-ventralement, le thorax est formé de trois segments soudés (Prothorax, mésothorax et métathorax), dont la distinction se fait à l'aide de la chétotaxie. A l'angle antéro-dorsal, on distingue une paire de lobe transparent « notched organs » des Anglo-Saxons ou organe bilobés rétractiles, pas visibles sur tous les exemplaires (Rioux, 1958; Matingly, 1971; O.M.S., 1973).

Abdomen: Possède 10 segments: huit segments bien apparents, le neuvième pas évident, soudé au huitième, et un dixième segment forme le segment anal. Chez les Anophelinea, les sept premiers segments sont semblables, le neuvième combiné au huitième formerait un anneau complet c'est lui qui porte le pair de stigmates superficiels dorsaux, et sur sa partie latérale. Chez les Culicinae et les toxorhynchitinea, l'extrémité apicale est munie d'un organe médian, chitinisé, de forme tronconique appelé siphon respiratoire, le dixième segment est le segment anal, porte quatre longues papilles anales (lobes annaux), une brosse ventrale et des soies caudales internes et externes, sa partie tergale comporte un sclérite (Snodgrass, 1959).

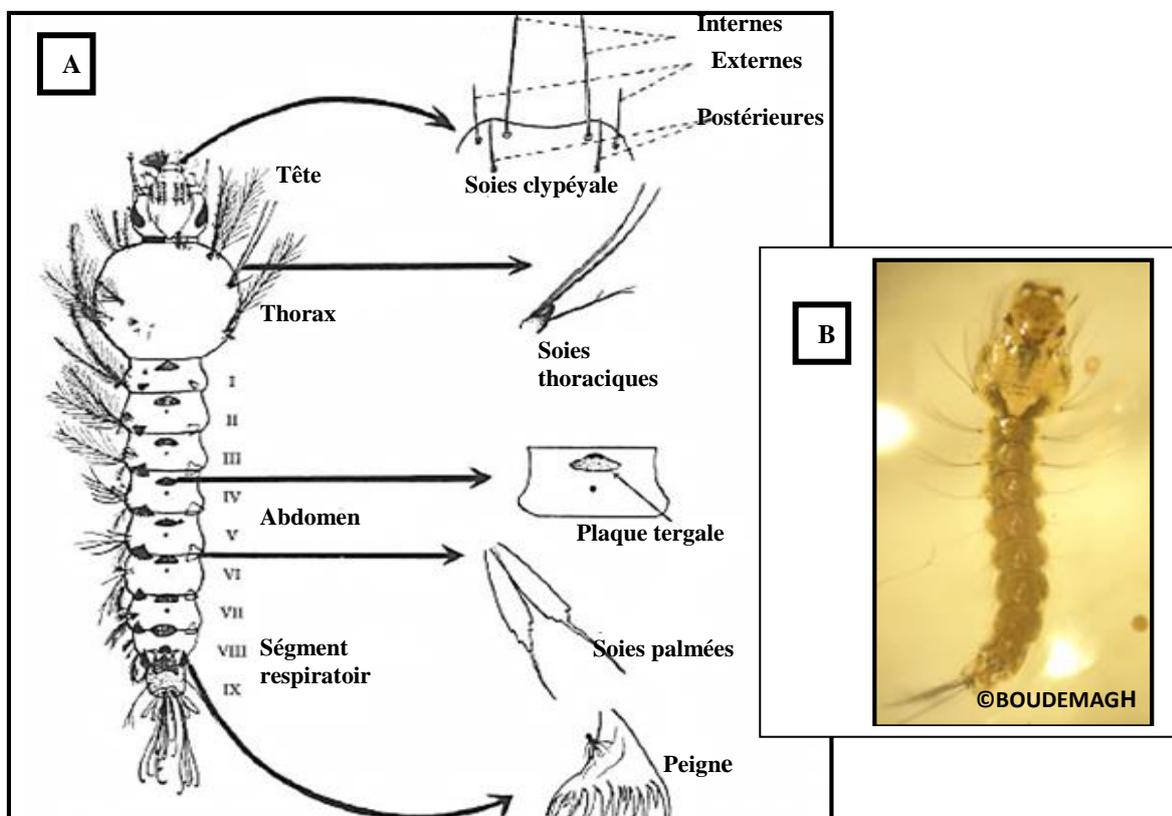


Fig. 13: Morphologie de la larve d'*Anopheles*; **A:** À l'état réel (Agr. 3,8); **B:** À l'état schématique (Holstein, 1949).

Nymphe: A la fin du développement du quatrième stade, la larve ne se nourrit plus et devient une nymphe. La tête et le thorax chez la nymphe du moustique forment un volumineux céphalothorax, qui fait suite un abdomen étroit recourbé de forme générale en virgule ou en point d'interrogation: La nymphe est formée dans l'exuvie larvaire. Les organes comme les trompettes respiratoires, les antennes, les pièces buccales, les pattes, les ailes et des rudiments alaires métathoraciques se forment très tôt chez la larve. Dès le premier stade larvaire, on remarque les yeux nymphaux en avant des yeux larvaires; ces yeux se développent surtout au quatrième stade, quand ils se pigmentent. Au quatrième stade larvaire, sous la cuticule, on voit la majorité des éléments nymphaux (Snodgrass, 1959). Les distinctions taxonomiques des nymphes sont fondées sur les caractères des trompettes respiratoires, la chétotaxie et les caractères des nageoires (Fig.14).

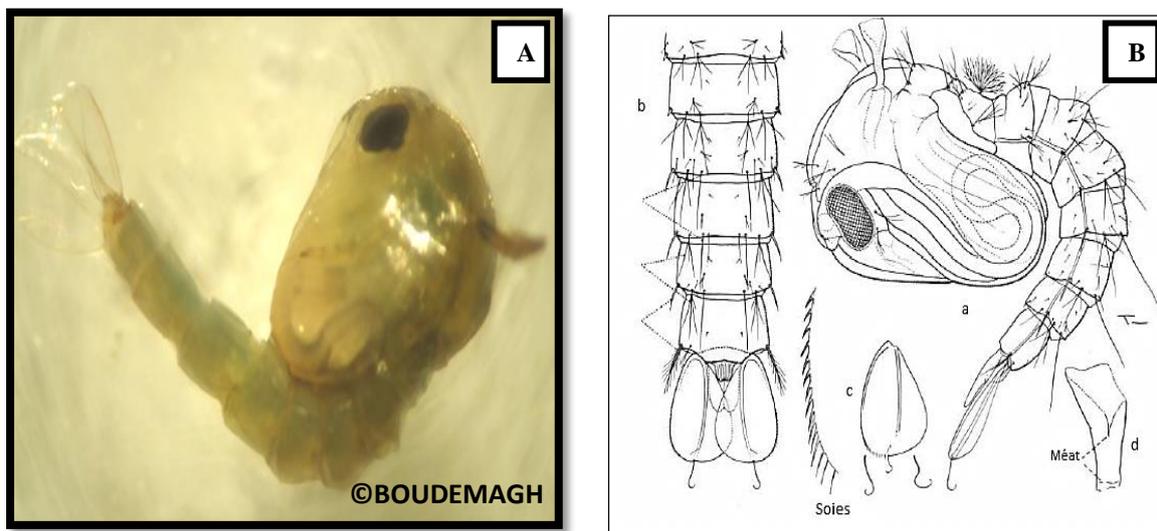


Fig. 14: Morphologie de la nymphe du moustique; **A:** À l'état réel (Agr. 22,4); **B:** À l'état schématique (Gillies & DE Meillon, 1968); **a:** Nymphe d'*Anopheles*; **b:** Extrémité abdominale; **c:** Palette natatoire; **d:** Trompette respiratoire.

Adulte: Taille varie selon les genres et les espèces de 5 à 20 mm; corps composé de trois parties distinctes: tête, thorax, abdomen (Fig. 15).

Tête: Généralement de forme globuleuse, porte une paire de yeux composés formées de nombreuses ommatidies, s'étendant sur les faces latérales, mais aussi sur une grande partie de la face dorsale et une petite partie, sur la face ventrale, ils sont presque jointifs, séparés par

une bande frontale étroite. Ocelles absents, le clypéus région où s'insère la trompe. Le front porte les antennes, la région, juxta oculaire appelée le vertex et l'occiput. Dans les échancrures du champ oculaire s'insèrent les antennes formées de 16 articles chez la femelle et 15 articles chez le mâle. Les deux premiers articles appelés respectivement scape et torus (chez *Anopheles* le scape est très réduit et le torus ou pédicelle est globuleux beaucoup plus gros chez le mâle). Les articles suivants forment le flagellum, portant à leur axe des verticilles de soies déterminant le sexe. Elles sont longues et nombreuses chez le mâle (antennes plumeuses), courtes et rares chez la femelle (antennes glabres). Les appendices buccaux de type piqueur suceur formant la trompe ou proboscis. Ces pièces buccales au repos sont protégées par une enveloppe souple, en forme de gouttière, le labium. Une paire de palpes maxillaires, formée de plusieurs articles et de longueur variable avec l'espèce et le sexe. Chez le mâle, certaines, de ces pièces buccales peuvent s'atrophier. Lors de la piqûre, le labium ne pénètre pas les téguments, mais se replie à leur surface (Rhodain & Perez, 1985).

Thorax: est avec ses diverses sclérites a fait l'objet de nombreuses études; parmi les principaux auteurs, il faut citer: Howard *et al.*, (1912); Christophers (1915; 1933; 1960). Le thorax des moustiques adultes comprend trois segments soudés; le prothorax, le mésothorax et le métathorax. Chaque segment donnant naissance à une paire de pattes. Le premier, très réduit, comporte un notum qui comprend les lobes antérieurs (1) et postérieurs (2), sous le lobe antérieur se trouve le proépisternum. Le deuxième, très développé, porte une paire de stigmates, une paire d'ailes et un prolongement postérieur et dorsal: le scutellum. Le troisième, porte une paire de stigmates et une paire de balanciers (ou haltères). Chaque patte comprend, de sa base à l'extrémité distale, la hanche ou coxa, le trochanter indistinct, le fémur, le tibia, et un tarse de cinq articles (Rhodain & Perez, 1985).

Aile: La nervation est simple, elle comprend deux bords, l'antérieur ou costal, le postérieur ou anal; une base thoracique et un apex. Les nervures sont très employées en systématique: les longitudinales, parfois bifurquées, relient la base à l'apex; les transversales unissent les longitudinales entre elles; celles-ci sont numérotées de 1 à 6 d'avant en arrière. Les nervures divisent l'aile en cellules. La frange alaire comporte des écailles courtes (écailles de la bordure); des écailles longicollées plus longues (écailles plumeuses); les écailles de la frange sont claires ou sombres, elles peuvent être claviformes (squaine scales) ou fusiformes (plume scales). Les premières leur position est médiane et latérale, ont la tige inclinée, mais tout le

reste de leur lamelle est parallèle à la surface, leur partie apicale est large, presque horizontale légèrement échancrée, tandis que les secondes sont étroites, lancéolées, à partie apicale effilée avec peu de nervures, et leur position est oblique par rapport à la surface alaire (Rhodain & Perez, 1985).

Pattes: Chaque patte comprend une hanche ou coxa, un trochanter, un fémur, un tibia et les tarsi comprenant cinq articles, dont le premier est aussi long que les quatre autres réunis, le cinquième porte parfois un empodium et deux pulvilles ainsi qu'une paire d'angles égaux, simples chez la femelle et inégaux à la première paire de pattes du mâle. Les écailles des pattes dessinent des mouchetures, tâches, anneaux basaux, apicaux ou occupant toute la longueur de l'article, très utilisés dans la systématique (Bendali-Saoudi, 1989).

Abdomen: Dans les deux sexes, l'abdomen comporte dix (10) segments, dont huit visibles extérieurement. Chacun d'eux présente une partie dorsale (tergite) et une partie ventrale (sternite), reliées par une membrane souple latérale; segment ornés de soies et d'écailles de couleur et de disposition variées (écailles absentes chez les Anophelinae). Dernier segment abdominal constituant les appendices génitaux (génitalia), dont la morphologie très complexe, surtout chez les mâles, est très utilisé en systématique. L'appareil génital mâle (ou hypopygium), qui comprend les IXe et Xe segments, subit, comme c'est la règle chez beaucoup de Nématocères, un phénomène d'hémi rotation de 180°, amenant la face ventrale en position dorsale. Cette circumversion se produit 12 à 24 heures après l'émergence (Rhodain & Perez, 1985).

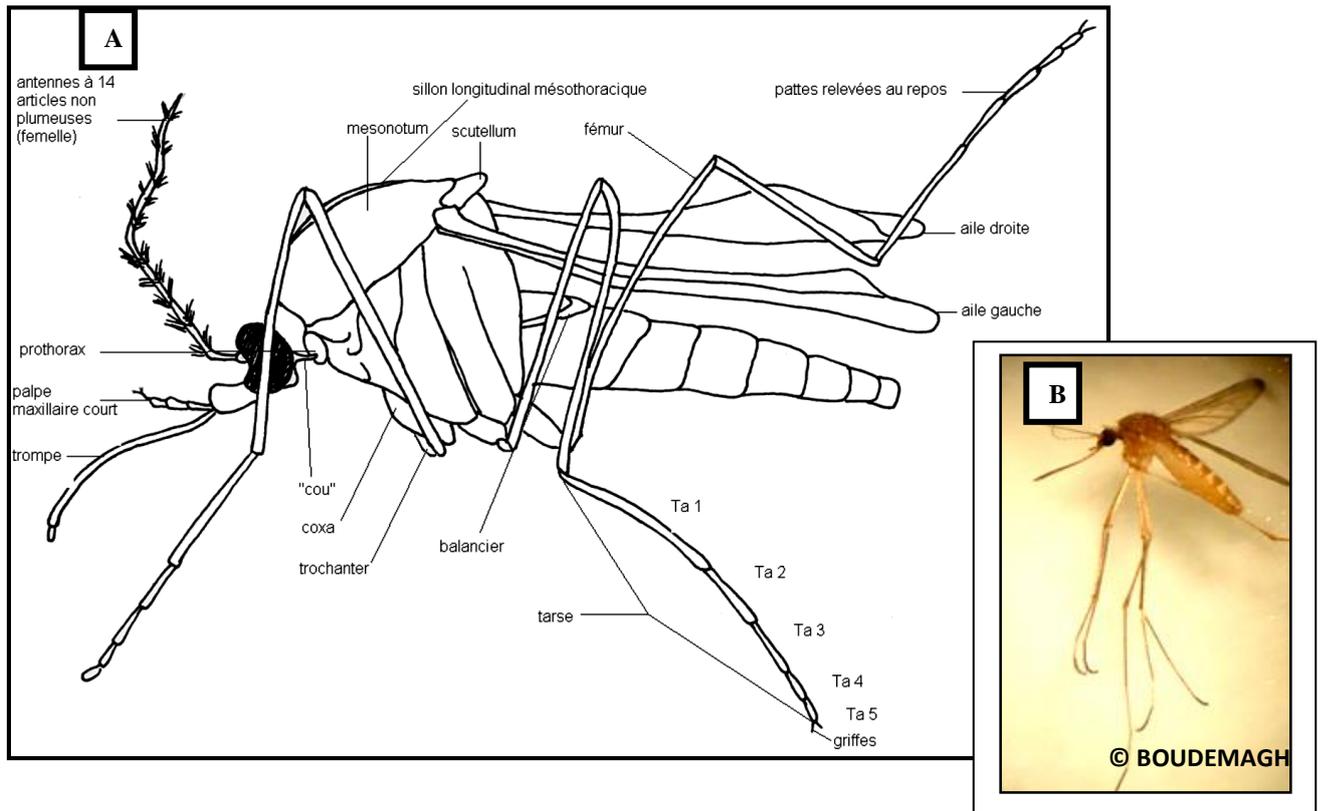


Fig. 15: Morphologie d'un moustique Adulte femelle.

A : À l'état schématique (Marshall, 1938).

B : Vue à l'état réel (Agr. 3,8).

Terminalia mâle: Les Terminalia des Nématocères sont très complexes et comme ceux de la plupart des Ptérygotes, difficiles à comprendre. Les segments VIII et XI (segments génitaux) sont les plus modifiés, ils portent le gonopores et les organes externes d'accouplement. Chez le moustique les génitalia mâles se distinguent de ceux de la femelle par la présence de grands forceps. Les Terminalia mâles ont été étudiés par de nombreux auteurs, il faut citer [Edwards \(1920, 1941\)](#); [Christophers \(1922\)](#); [Christophers & Barraud \(1931\)](#); [Snodgass \(1957; 1959\)](#); [Harbach & Knight \(1980\)](#). Terminalia mâle (ou hypopygium), comprend les neuvièmes et dixièmes segments, subit, comme c'est la règle chez beaucoup de Nématocères, un phénomène d'hémi rotation de 180° , amenant la face ventrale en position dorsale. Cette circulation se produit 4 heures après l'émergence. Très schématiquement, l'hypopygium se compose: coxite (présentant 2 ou 3 lobes: basal apical, éventuellement parbasal), style et griffe et souvent deux claspettes (Fig. 16). Le dixième segment, ou segment anal au niveau duquel se remarque le pénis (phallosome ou édéage) muni parfois d'apophyse et entouré de

deux paramètres souvent des protubérances d'aspects très variés (en oursin chez les *Culex*), ainsi que deux bras latérobasaux, plus ou moins développés insérés à sa base (Rhodain & Perez, 1985).

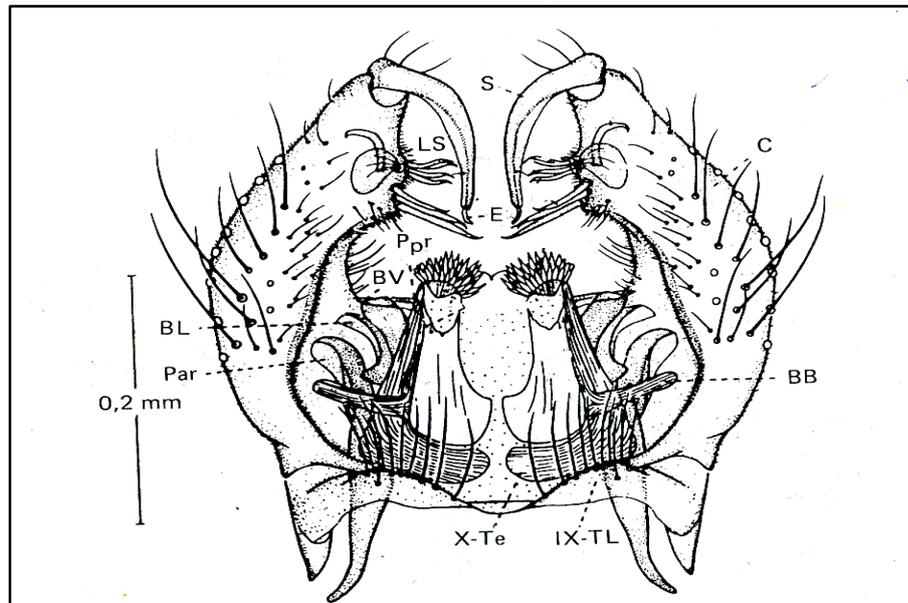


Fig. 16: Morphologie de l'hypopygium chez les moustiques mâles (genre *Culex*); **BB:** bras basal; **BL:** bras latéral; **BV:** bras ventral; **C:** coxite; **E:** épine du style; **LS:** lobe subapical; **par:** paramètre; **Ppr:** paraprocte; **S:** style; **IX-TL:** lobe du tergite IX; **X-Te:** tergite X

(Harbach & Knight, 1980).

Terminalia femelle: L'étude des terminalia femelle est basée surtout sur les travaux de Macfie et Ingram (1922); Christophers (1923, 1960); David (1926); Gregbine (1966). Elles sont difficiles à interpréter que ceux des mâles, possédant une morphologie relativement simple et un rôle taxonomique mineur qui se présente dans la détermination du genre. Les Terminalia femelles (Fig. 17) diffèrent des terminalia mâles par les caractères suivants (pas d'inversion, les terminalia gardent leur position primitive, le segment IV est plus réduit et ne porte ni appendice, ni lobe; le segment anal ou segment X porte une paire de cerque. Le segment génital est plus ou moins rétracté, il comprend le tergite IX (dorsal) et d'autre part l'insula et l'altrium qui représentent la chambre génitale. Insula ou sternite IX petite plaque chitineuse, sur la ligne médioventrale séparée par une membrane de segment VII portant des poils. Atrium ou chambre génitale où s'ouvrent l'oviducte, le conduit de la spermatèque et de la glande à mucus, est un anneau sclérifié entourant le gonophore (Gregbine, 1966).

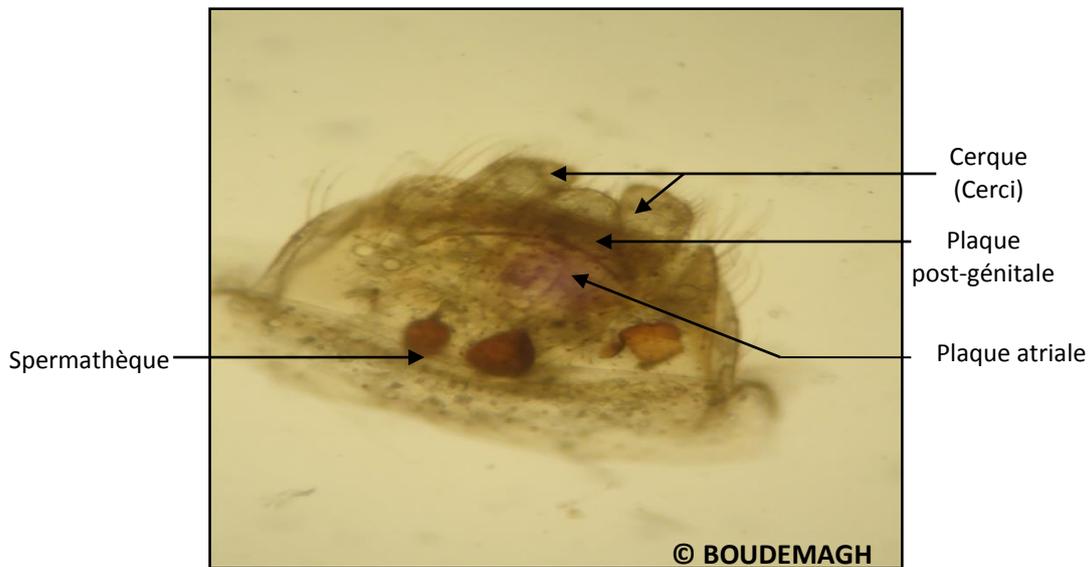


Fig. 17: Morphologie générale del'hyppogyium femelle de *Culex* (Agr. 40,62).

2.4.1.2. Méthodes d'échantillonnage:

Notre travail consiste à un échantillonnage qualitatif et quantitatif en fréquence de deux sorties par mois durant une période étalée de Novembre 2010 à Octobre 2011. La technique de récolte des larves consistait à réaliser des prélèvements répétés au niveau de chaque station, à l'aide d'une louche, ce dernier est plongé dans l'eau puis déplacée d'un mouvement uniforme en évitant les remous. Dans le cas d'un gîte assez profond (les puits), on utilise un seau ou un bidon attaché à une corde (Fig. 18 A). Cependant, la capture des adultes a été réalisée au niveau des immeubles, à l'intérieur des blocs au niveau du rez de chaussée à l'aide d'un tube en verre (Fig. 18 B), que l'on dépose délicatement au-dessus de la femelle égoragée de sang et au repos. Lorsqu'on bouge le tube elle s'envole vers le fond ensuite on ferme le tube et on l'ouvre à l'intérieur de la cage (Bendali-Saoudi, 1989).

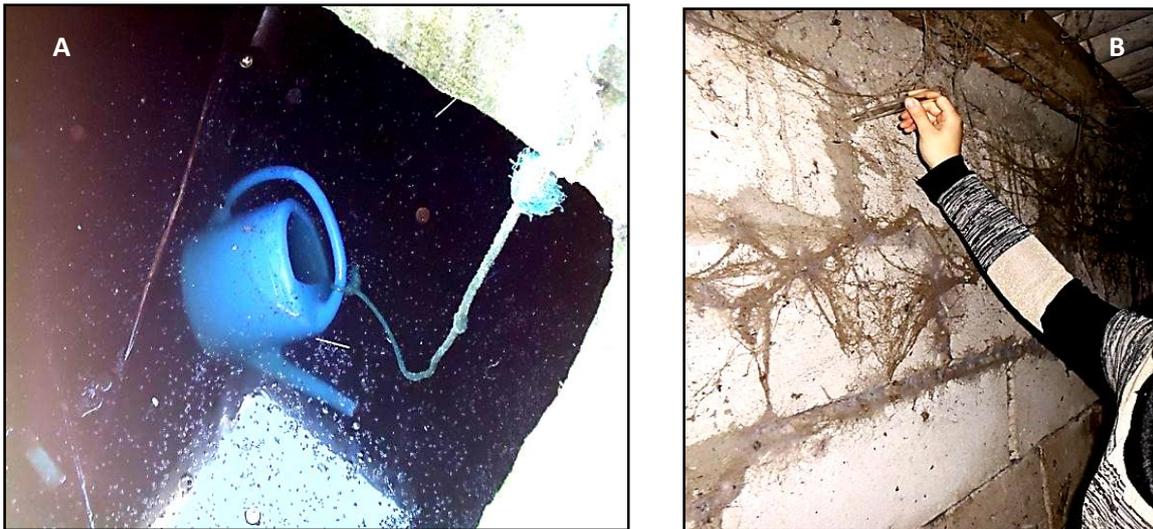


Fig. 18: Technique d'échantonnage des Culicidae.

A: Capture des larves au niveau des puits.

B: Capture des adultes au niveau des immeubles.

2. 4.1.3. Technique d'élevage:

A l'état adulte: L'élevage de moustiques a été réalisé au laboratoire dans des cages de forme cubique (30x30x30 cm) avec une armature en bois couverte de tulle. Sur le côté, existe un manchon de tissus, de 30 cm de long sur 18 cm de diamètre pourvu d'un élastique au bout pour permettre l'introduction de la main (Fig. 19 A). Les Culicidae sont nourris de raisin sec et de datte (Fig. 19 B). Cependant, le repas sanguin, indispensable à la ponte a été fournie par l'introduction d'un poussin ou d'un rat nouveau-né dans les cages, qui permet un apport de protéines et de glucides, ce qui permettent à la femelle de pondre plus d'œufs par rapport aux femelles nourries de sucre seulement (Wigglesworth, 1972). Ainsi, des récipients contenant de l'eau dont les femelles effectuent leur ponte des œufs ont été déposés à l'intérieur des cages (Bendali-Saoudi, 1989).

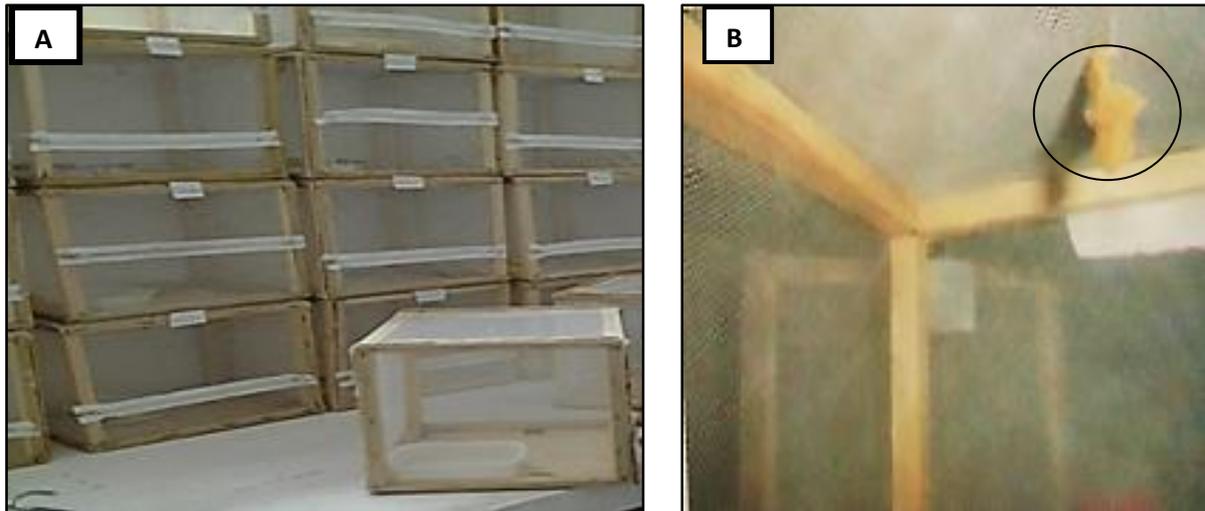


Fig. 19: Enceinte d'élevage des adultes des Culicidae.

A: Cage d'élevage.

B: Alimentation des adultes (Raisin sec).

A l'état larvaire: Les œufs, les larves et les nymphes de moustiques sont récoltés au niveau des stations aquatiques. Les larves sont élevées dans des récipients contenant 150 ml d'eau déchlorée (Fig.18). La nourriture fournie est composée d'un mélange de biscuit-levure (75% - 25%); ce qui permet un apport protéique pour la vitellogénèse. L'eau est renouvelée chaque deux jour. Lorsque les larves atteignent le stade nymphal, elles sont disposées dans des cages où elles se transformeront en adulte (Bendali-Saoudi, 2006).

2. 4.1.4. Techniques de montage et conservation:

Les larves une fois mortes, sont conservées dans des tubes eppendorff contenant du NaOH 5% pendant 48 h, pour rendre la chitine transparente et détruire les tissus attachés aux cuticules facilitant ainsi l'observation microscopique. Ensuite, les larves seront rincées par l'eau distillée et montées sur lames et lamelles dans une goutte de glycérine afin d'être identifiées systématiquement (Guitsevitch *et al.*, 1974 in Bendali-Saoudi, 1989).

2. 4.1.5. Clés d'identification des Culicidae :

La systématique des Culicidae à été réalisée principalement à l'aide du logiciel de [Schaffner et al., \(2001\)](#) en se basant sur un ensemble de structures microscopiques très précis. L'identification de la femelle repose sur la morphologie externe: répartition et couleur des écailles, structures de l'aile et celle de l'extrémité postérieure abdominale permettant la distinction des genres et des espèces. Chez les mâles, la morphologie générale et la chétotaxie de l'hypopygium sont nécessaires pour la détermination du genre et des espèces. Les larves du quatrième stade sont très utilisées dans ce domaine, vu la facilité de leur pêche et leur chétotaxie qui permet l'identification des espèces et des sous-espèces ([Bendali-Saoudi, 1989; 2006](#)).

2. 4.1.6. Etude morphométrique:

Plusieurs paramètres morphométriques ont été pris en considération pour les larves du quatrième stade et les adultes mâles et femelles des espèces inventoriées dans la région d'étude. Pour les larves, on a pris la longueur et la largeur de la tête, les antennes, le thorax, les huit ségments abdominaux; le siphon et de la trachée. Pour les adultes, on a mesuré la longueur et la largeur de la tête, les antennes, les palpes, le pronotum, le thorax, l'abdomen, les ailes et les cinq tarses constituant les trois paires de pattes. D'autre part, nous avons procédé à l'étude morphométrique des ailes chez 3 espèces de moustiques adultes appartenant au genre *Culiseta*: *Culiseta longiareolata*, *Culiseta ochroptera* et *Culiseta glaphyroptera*. Cinq caractères ont été retenus: la longueur de l'aile du bout extrême de l'aile sans frange, la largeur de l'aile dans sa plus grande dimension: ces deux paramètres ont été proposés par [Van Thiel \(1927\)](#) car ils peuvent être mesurés de façon précise avec un micromètre oculaire. Nous avons rajouté à ces mesures la longueur des axes de ramification (MCu-M₂), (M₂-R₂), (R₂-Mcu) de l'aile des mâles et des femelles (Fig. 20).

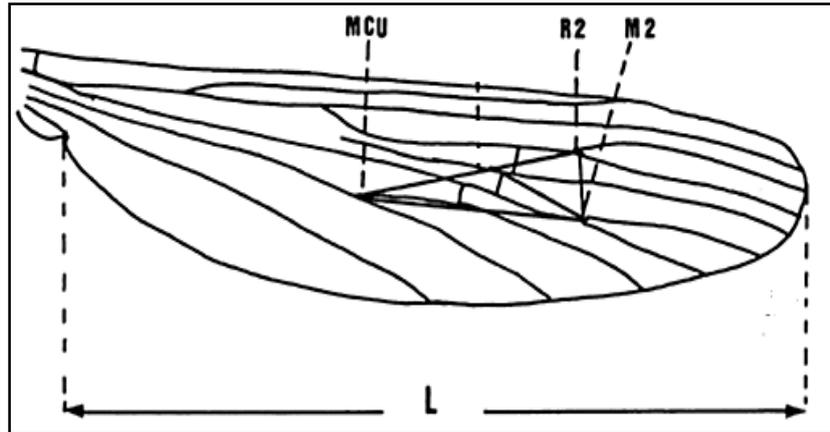


Fig. 20: Présentation des trois axes de ramification sur l'aile d'*Anopheles* (Suzzoni-Blatger & Lauga, 1999).

2. 4.1.7. Etude biologique d'*Anopheles maculipennis sacharovi*:

L'étude repose sur l'ornementation de l'exochorion des œufs (la répartition, la forme et la couleur des tâches) selon Guitsevitch *et al.*, (1974); (Fig. 21). Cette détermination nous donne une identification précise de la sous espèce qu'on a récoltée. Pour cela, on a pris 30 œufs par 20 femelles et les avoir placées séparément sur les lames dans une goutte de glycérine. Cependant, une étude biométrique de la longueur et de la largeur des œufs déposés séparément a été effectuée pour une identification fiable de l'espèce. D'autre part, un élevage d'*Anopheles maculipennis sacharovi* (Diptera, Culicidae) a été réalisé au laboratoire ce qui nous a permis, de déterminer le cycle biologique et le taux de fertilité de cette espèce.

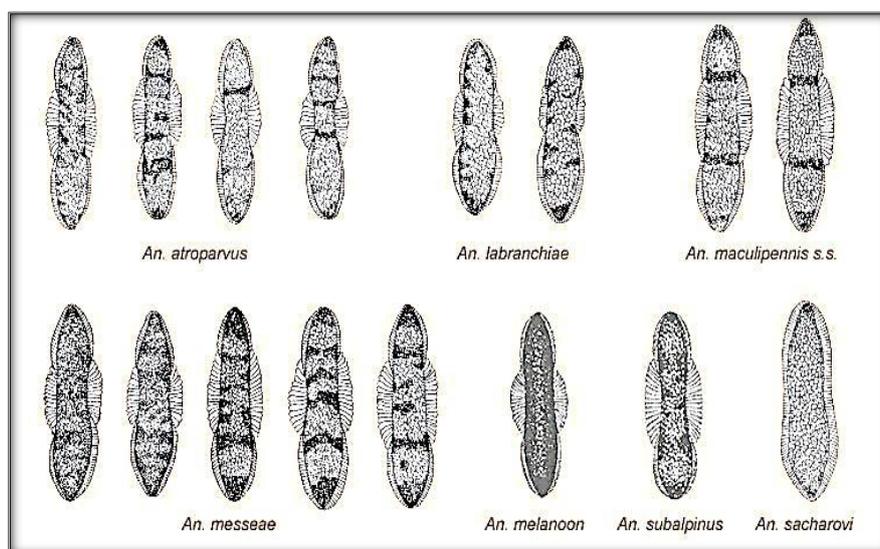


Fig. 21: Les oeufs des différentes espèces du complexe *Anopheles maculipennis sacharovi* (Guitsevitch *et al.*, 1974).

2.4.2. Présentation des hydracariens:

Les hydracariens sont des Arthropodes Chélicérates de la classe des Arachnides et de l'ordre des Acariens et adaptés aux eaux douces; peu d'espèces vivent dans les milieux saumâtres ou marins. Ce sont des Acariens purement aquatiques, à téguments généralement mous et vivement colorés, leur brillante coloration souvent: orange, jaune et rouge, probablement en raison de sécrétions nocives provenant de leurs glandes de la peau (Walter et Proctor, 1999). De petites taille à microscopique (0,5 mm à 5 mm), le corps d'une seule venue, prosome et opisthosome, étant intimement fusionnés, la ségmentation est inapparente. Sur la partie ventrale, on constate les éléments suivants: le gnathosoma, les epimères (coxae) avec les pattes, la région génitale, le pore excréteur, les plaques chitineuses et les glandes dermiques. La partie buccale se compose d'une paire de chélicères et d'une paire de pédipalpes (Fig. 22). Deux yeux foncés sont situés sur la marge antérieure du corps et au centre sur la bordure ventrale, la bouche est située à l'extrémité d'un rostre bordé par une paire de palpes. Ils sont abondants sur le substrat des herbiers enracinés en marge des lacs et étangs; certaines espèces se sont adaptées aux eaux courantes et ont une forme aplatie, tout ronds avec quatre paires de pattes, bordées de longs poils. Le corps est souvent carapacé de plaques qui sont utiles pour les identifier. L'adulte et la nymphe possède 4 paires de pattes ciliées (soies natatoires) qui sont formées de six ségments qui en font un excellent nageur des eaux stagnantes. Certains se déplacent en nageant et les poils situés sur le bord des pattes ont une fonction natatoire, alors que d'autres rampent à la surface du substrat et les pattes sont plutôt ornementées d'épines (Walter et Proctor, 1999). Les espèces de ruisseaux possèdent des pattes garnies de soies raides et de grosses griffes pour se fixer plus facilement. La larve vit fixée en parasite sur un hôte (insecte) et possède 3 paires de pattes.

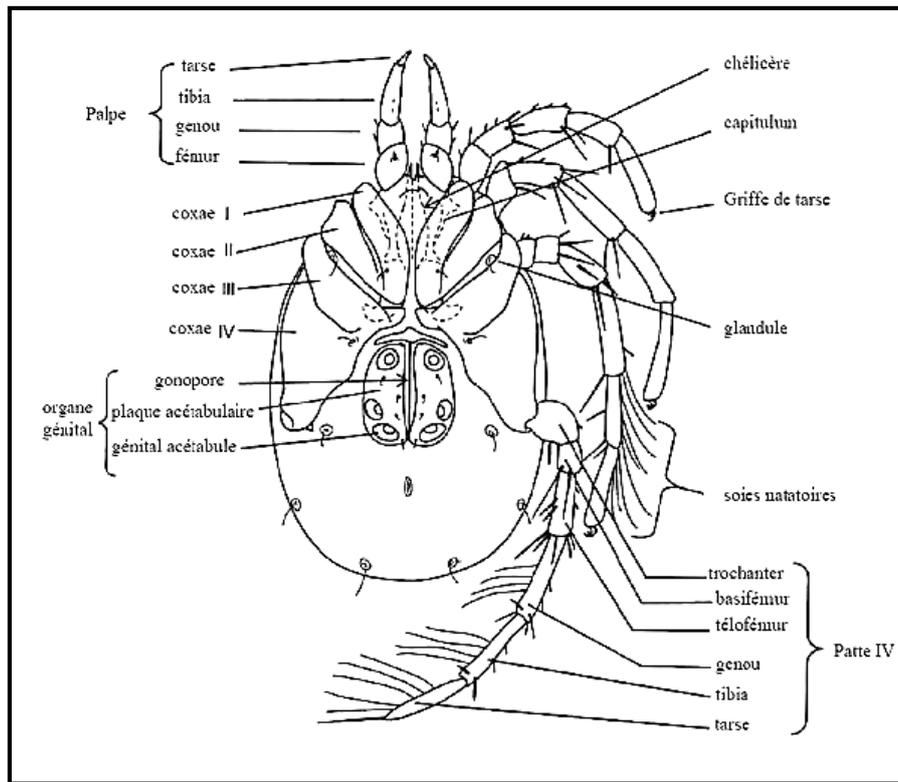


Fig. 22: Face ventrale d'une femelle *Limnesia* (Proctor, 2006).

2.4.2.1. Cycle biologique des hydracariens:

Le développement par stades des Acariens et l'alternance de phases actives et inactives rend les cycles complexes. De plus, les hydracariens bouclent leur cycle de développement par un passage souvent obligé sur un hôte invertébré. A partir d'un développement ontogénétique ancestral à six stades: prélarve, larve, protonympe, deutonympe, tritonympe et adultes (Fig. 23), le développement de l'hydracarien se réduit à trois phases exprimées jouant un rôle actif dans l'écosystème. Le passage d'un stade à l'autre se fait nécessairement par une mue. Chaque mue est précédée d'une période d'immobilité (Peyrusse & Bertrand, 2001).

Les oeufs: Sont généralement ronds, entourés d'une substance gélatineuse, avec une période d'incubation de 20 jours environ (Peyrusse & Bertrand, 2001).

La phase larvaire: Hexapode et active, la tendance au parasitisme l'amène à rechercher un hôte dès son éclosion et à s'y fixer. Ce comportement est un premier pas vers la vie parasitaire et le retour à la vie libre peut être considéré dans certains cas comme un degré évolutif de plus. Ce stade peut être fortement régressive: c'est une élatostase (incapable de se nourrir) fugace qui n'a plus d'interaction avec ses hôtes potentiels si ce n'est qu'elle peut éventuellement en être la proie (Pyrusse & Bertrand, 2001).

La deutonymphe: La phase nymphale est très active alors que chez la majorité des espèces la protonymphe et la tritonymphe sont des calyptostases (perte de la mobilité); libre et prédatrice d'invertébrés, elle peut acquérir (*Eylais*, *Hydrachna*) un comportement parasitaire. Le taux de parasitisme peut influencer sur la compétitivité de l'hôte qui joue, dans le cas des imagos d'insectes aquatiques, un rôle de vecteur assurant la dispersion de l'hydracarien (Pyrusse & Bertrand, 2001).

La phase adulte: En général prédatrice, elle assure la reproduction. L'adulte est plus grand que la nymphe, avec un appareil génital bien développé; le dimorphisme sexuel est net chez les groupes les plus évolués exemple de la famille des Arrenuridae (Pyrusse & Bertrand, 2001).

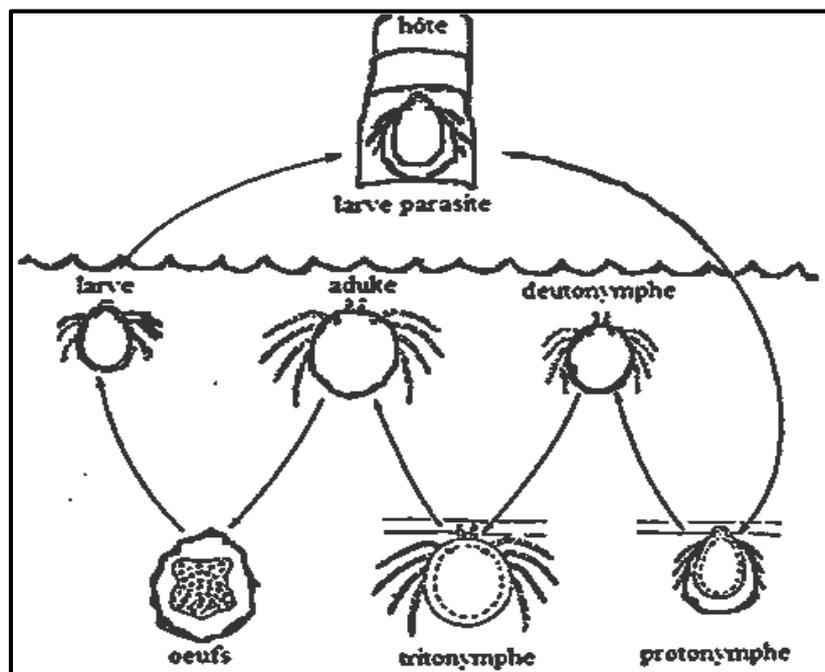


Fig. 23: Cycle biologique des hydracariens (Smith, 1976).

2.4.2.2. Stations d'étude:

La récolte des hydracariens a été réalisée pendant la saison pluviale (Janvier, Février, Mars, Avril, Mai) durant trois années consécutives (2011, 2012, 2013), d'une fréquence bimensuelle au niveau des gîtes temporaires d'eau pluviale. Quatre stations ont été retenues (Figs. 24, 25, 26, 27) se trouvant à 17 km au Sud-ouest de la ville de Collo, dans le village d'Aguena (commune de Beni Zid).



Fig. 24: Station 1.



Fig. 25: Station 2.



Fig. 26: Station 3.



Fig. 27: Station 4.

2.4.2.3. Méthodes d'échantillonnage:

Pour réaliser nos prélèvements, nous avons utilisé une grande louche de 500 ml de contenance. Ce dernier est plongé dans l'eau puis déplacée d'un mouvement uniforme en évitant les remous. Ensuite, les hydracariens sont placés dans des bouteilles de 1,5 L remplies d'eau de gîtes, pour assurer leur déplacement vers le laboratoire.



Fig. 28: Récolte des hydracariens.

2.4.2.4. Montage et conservation des adultes:

La conservation de l'adulte pour l'identification de l'espèce se fait dans la solution de Koenike dont la composition est la suivante: 10% d'acide acétique; 50% de glycérol et 40% d'eau distillée reconnu par GAW (Harvey, 1998). Cette substance de préservation tend à faire devenir des annexes dilatées, moue, souple, avec quelques couleurs d'origines, de ce fait facilitant l'identification du spécimen (Cook, 1974). Mais avant cette étape, on met nos échantillons dans le NAOH à 10 % pour qu'ils soient transparents pendant (1 à 2 jours) environ, dans des tubes ependorff (pour détruire les viscères et avoir une observation microscopique claire). Après rinçage par l'eau distillée, on récupère nos échantillons à l'aide d'un pinceau, et on les étale sur des lames. Sous la binoculaire (Carl Zeiss), on essaye d'arranger les différentes structures du corps. La lame est recouverte d'une lamelle après l'addition d'une goutte de glycérine qui s'infiltré entre la cuticule, prenant la place des viscères détruits par le NAOH. Pour les larves nous avons utilisé de la glycérine afin

d'immobiliser les larves très actives. L'observation des lames préparées, a été réalisée sous microscope (L II ooA; objectif 10 et 40); (Bendali-Saoudi, 1989).

2.4.2.5. Clés d'identification des hydracariens:

Les espèces des hydracariens ont été identifiées selon les clés de Soar & Williamson (1929), Viets (1930, 1936, 1956); Marshall (1928).

2.4.3. Tests de prédatons:

Pour intégrer les hydracariens dans la lutte biologique anticulicidienne, plusieurs tests ont été réalisés dans le cadre de l'évaluation du potentiel de prédation de l'espèce la plus abondante *Eylais hamata*, à l'égard des différents stades larvaires de deux espèces dominantes de moustiques (*Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata*). Dans un premier temps, nous avons testé l'activité prédatrice d'un seul individu d'hydracarien à l'égard de tous les stades larvaires (L₁ ; L₂ ; L₃ ; L₄) de *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata*. Un deuxième test a concerné l'efficacité de trois individus d'hydracariens sur les stades larvaires des deux espèces de moustiques. Les essais ont été réalisés en trois répétitions avec un témoin ; dans des récipients en plastique contenant 250 ml d'eau de gîte. Ainsi, nous avons pris en considération deux types de milieux: filtré (eau de gîte filtrée); ou composé (eau de gîte avec faune associée). Le taux de prédation de chaque hydracarien exprimant le nombre d'individus de moustiques ingérés pour chaque espèce après 24h, 48h, 72h.

2.5. Indices écologiques:

Les indices écologiques qui retiennent notre attention pour l'exploitation de notre résultat sont la qualité de l'échantillonnage, la richesse totale et moyenne, la fréquence centésimale, l'indice de Shannon- Weaver et l'indice d'équirépartition.

2.5.1. Indices de composition (analyse des peuplements):

Le peuplement est un ensemble d'individus appartenant à des espèces différentes mais qui vivent au sein d'un même espace. Il est singularisé par conséquent, par certaines caractéristiques:

2.5.1.1. Richesse spécifique (ou totale) et moyenne:

La richesse totale d'un peuplement est le nombre d'espèces (S) rencontrées au moins une fois au terme de N relevés (Blondel, 1975). Dans la région d'étude, tandis que la richesse moyenne (S') est le quotient du nombre total d'individu (ki) pour chacune des espèces sur le nombre total de relevés (N) effectués, c'est - à- dire: $S' = Ki / N$

2.5.1.2. Fréquence centésimale ou abondance relative:

La fréquence F est le pourcentage des individus d'une espèce (ni) par rapport au nombre total des individus (N); (Dajoz, 1971). C'est -à -dire si elle est commune, rare ou très rare. Elle est donnée par la formule suivante:

$$F = (ni \cdot 100) / N$$

ni: Le nombre d'individus de l'espèce prise en considération.

N: Le nombre total d'individus.

-Espèce commune: Présente dans plus de 50% de relevés.

-Espèce rare: Présente dans 25 à 50% de relevés.

-Espèce très rare: Présente dans moins de 25% de relevés.

2.5.1.3. Indice de Shannon et Weaver:

L'indice de diversité de Shannon et Weaver (H'), est la quantité d'information apportée par un échantillon et sur les structures du peuplement dont provient l'échantillon et sur la façon dont les individus y sont répartis entre diverses espèces (Daget, 1976). Il se calcule:

Comme suit: $H' = -\sum (pi \cdot \log_2 pi) \text{ ou } pi = ni / N$

H': Diversité spécifique.

N: Effectif total du peuplement.

ni: Effectif de l'espèce i.

Une valeur élevée de cet indice correspond à un peuplement riche en espèce, dont la distribution d'abondance est équilibrée. A l'inverse, une valeur faible correspond soit à un peuplement caractérisé par un nombre d'espèces faible pour un nombre d'individus élevé, soit à un peuplement dans lequel il y'a une espèce dominante.

2.5.2. Equitabilité (équitépartition):

L'équitabilité constitue une seconde dimension fondamentale de la diversité (Ramade, 1984). Elle est le rapport entre la diversité spécifique (H') et la diversité maximale (H'max), elle s'exprime comme suit:

$$E = H' / H_{max} \text{ avec } H'_{max} = \text{Log}_2(S)$$

S: étant le nombre d'espèce formant le peuplement.

L'équitabilité permet de comparer les structures des peuplements. La valeur de E varie de 0 à 1; elle tend vers 0 quand les différentes populations ne sont pas en équilibre entre elles et lorsque la quasi-totalité des effectifs est concentrée sur une espèce, elle tend vers 1 quand il existe un équilibre entre les populations et lorsque toutes les espèces ont une même abondance.

2.6. Paramètres physico-chimiques des eaux des stations d'étude:

Des prélèvements des échantillons d'eau ont été effectués mensuellement durant l'année 2010/2011, au niveau des cinq stations situées en milieu rural, dans des flacons en plastique d'eau minérale de 1,5 l; puis acheminés au service laboratoire Sonatrach de Skikda pour l'analyse. Les analyses physico-chimiques ont concernées les paramètres suivant: T°C, pH, Conductivité électrique, Alcalinité (TA, TAC), Dureté totale (TH), Chlorures, Calcium, Magnésium. Ces paramètres servent à définir les caractérisations de chaque station étudiée. Leur connaissance peut expliquer globalement le développement et l'évolution des organismes aquatiques. Aussi, ses données peuvent servir comme un moyen de comparaison entre les stations et la diversité des peuplements culicidiens.

2.6.1. PH (Potentiel Hydrogène):

Le pH présente la concentration en ions H^+ de l'eau. Il traduit ainsi la balance entre acide et base sur une échelle de 0 à 14,7 étant le pH de neutralité. Ce paramètre caractérise un grand nombre d'équilibre physico-chimique et dépend de facteurs multiples, dont l'origine de l'eau (Permo, 1981).

2.6.2. Conductivité électrique:

La conductivité électrique représente la résistance qu'oppose l'eau au passage d'un courant électrique. Elle est exprimée en $\mu S/cm$. C'est un paramètre d'appréciation des concentrations globales des matières en solution (éléments ionisés dissous) dans l'eau. La conductivité donne une idée de la minéralisation d'une eau et est à ce titre un bon marqueur de son origine. La conductivité électrique dépend des charges de matière organique endogène et exogène, génératrice de sels après décomposition et minéralisation et également avec le phénomène d'évaporation qui concentre ces sels dans l'eau, elle varie aussi suivant le substrat géologique traversé (HCEFLCD, 2006).

2.6.3. Température:

La température des eaux de surface dépend du climat et des conditions atmosphériques. Ce paramètre révèle un impact direct sur le développement et le cycle biologique de la plupart des insectes aquatiques. La température agit en particulier sur la durée de développement des stades larvaire (Rodier, 2009).

2.6.4. La dureté totale (Titre Hydrométrique T.H):

La dureté totale d'une eau est produite par les sels de calcium et de magnésium qu'elle contient. On distingue: une dureté carbonatée qui correspond à la teneur en carbonates et bicarbonates de Ca et Mg et une dureté non carbonatée produite par les autres sels. La dureté est mesurée par le titre hydrotimétrique exprimé en °F (degré français); 1°F correspond à 10 mg de carbonate de Calcium dans 1 litre d'eau. Elle résulte principalement du contact des eaux souterraines avec les formations rocheuses: le calcium dérive de l'attaque du CO_2 dissout par les roches calcaires (dolomies) ou de la dissolution sous forme de sulfate dans le gypse. La dureté d'une eau naturelle dépend de la structure géologique des sols traversés (Belghiti *et al.*, 2013).

2.6.5. L'alcalinité:

Titre alcalimétrique (TA): Ce paramètre témoigne de l'alcalinité d'une eau en prenant en compte la concentration en carbonates et en bases fortes. Cette analyse se fait en présence de phénolphtaléine qui vire de l'incolore au rose-fuchsia à un pH de 8,2. Le Titre alcalimétrique s'exprime en degré français (°f). $1^{\circ}\text{f} = 3,4 \text{ mg/l}$ d'ion hydroxyde OH^- ou $6,0 \text{ mg/L}$ d'ion carbonate (CO_3^{2-}), ou encore $12,2 \text{ mg/L}$ de l'ion hydrogénocarbonate HCO_3^- (Harrat, 2007).

Titre Alcalimétrique Complet (TAC): est la grandeur utilisée pour mesurer le taux d'hydroxydes, de carbonates et de bicarbonates d'une eau, son unité est le degré français (°f ou °fH). En titrant l'eau à analyser avec un acide, on obtient un premier point de neutralisation qui est le TA (titre alcalimétrique) et qui correspond à pH 8,2 (virage de la phénolphtaléine). À ce stade, on a neutralisé l'ensemble des hydroxydes et des carbonates. En continuant le dosage, on est amené à un deuxième point de neutralisation à pH 4,4 (virage de l'hélianthine). On aura alors dosé la totalité des hydroxydes, carbonates et bicarbonates présents initialement. Il s'agit de faire attention aux unités utilisées dans les équations, qui s'écrivent différemment suivant que l'on utilise des °f ou des mol/L (Harrat, 2007).

2.6.6. La teneur en substances minérales dissoutes:

Chlorure: La mesure du chlorure est effectuée par la méthode titrimétrie Afnor (NF iso 9297). Il est composé d'un atome de chlore chargé d'un électron supplémentaire; c'est un ion négatif (anion), dit halogénure; un atome de chlore ayant gagné un électron. Il est aussi produit lors de la dissociation du chlorure d'hydrogène dans l'eau. Des chlorures peuvent être localement impliqués dans les pluies acides et phénomènes d'acidification d'eaux superficielles ou souterraines. La concentration en chlorures dans une eau dépend de l'origine de celle-ci (proximité d'eau salée, rejets domestiques ou industriels) ainsi que de la nature du terrain qu'elle traverse. En général, la présence de chlorures dans une eau est fréquente à des teneurs inférieures à 20 mg/l . Ils donnent une bonne indication du degré d'eutrophisation des cours d'eau et un excès de chlorures est généralement dû à une pollution urbaine (Station d'épuration) ou industrielle particulière (ex: agroalimentaire); (Bremond & Vuichard, 1973).

Calcium (mg/l): C'est est un métal alcalino terreux extrêmement répandu dans la nature et en particulier dans les roches calcaires sous forme de carbonates. Composant majeur de la dureté de l'eau, sa teneur varie essentiellement suivant la nature des terrains traversés. Il existe surtout à l'état d'hydrogénocarbonates et en quantité moindre, sous forme de sulfates, chlorures, etc. Pour déterminer la dureté calcique on utilise l'EDTA (acide éthylènediamine tétracétique) comme complexant. Auparavant on précipite le magnésium sous forme de $Mg(OH)_2$ pour obtenir un $PH = 12$, par addition de la soude, l'indicateur utilisé est sensible aux seuls ions de calcium, c'est le murexide qui répond à cette condition (Belghiti *et al.*, 2013).

Magnésium (mg/l): Les teneurs en magnésium des eaux sont extrêmement variées et liées principalement à la nature des terrains traversés. Dans les régions riches en roches magnésiques, l'eau peut contenir des concentrations de 10 à 50 mg/L de cet élément, la dureté est souvent due aux ions Ca^{2+} et Mg^{2+} (Belghiti *et al.*, 2013).

2.7. Analyse statistique:

2.7.1. Description des données:

Pour mieux décrire les différents paramètres morphométriques relatives, aux adultes mâles et femelles et aux larves du quatrième stade, nous avons calculé, certains paramètres statistiques de base tels que: la moyenne arithmétique (\bar{x}), qui est un paramètre de position et de tendance centrale, l'écart-type (s) qui mesure la dispersion des données autour de la moyenne, les valeurs minimales (x_{\min}) et maximales (x_{\max}) qui donnent, toutes les deux, une idée sur l'étendue des données, et enfin, l'effectif (n) qui nous renseigne sur l'importance des données traitées. Certains de nos résultats sont représentés sous forme d'histogramme sur Excel. Cependant, l'analyse statistique a été réalisée à l'aide du logiciel MINITAB16 FR, adopté pour l'analyse de la variance univariée (ANOVA) et pour l'analyse de la variance multivariée (MANOVA).

2.7.2. Analyse de la variance univariée ANOVA:

Ce test consiste à comparer les moyennes de plusieurs populations à partir des données d'échantillons aléatoires simples et indépendants (Dagnélie, 2009). La réalisation du test se fait soit en comparant la valeur de F_{obs} avec une valeur théorique $F_{1-\alpha}$ correspondante, extraite à partir de la table F de Fisher pour un niveau de signification α

$\alpha = 0,05$ ou $0,01$ ou $0,001$ et pour k_1 et k_2 degrés de liberté, soit en comparant la valeur de la probabilité p avec toujours les différentes valeurs de $\alpha = 5\%$, 1% ou $0,1\%$. Selon que cette hypothèse d'égalité des moyennes est rejetée au niveau $\alpha = 0,05$ ou $0,01$ ou $0,001$, on dit conventionnellement que l'écart observé entre les moyennes est significatif, hautement significatif ou très hautement significatif. On marque généralement ces écarts de 1, de 2 ou de 3 astérisques (Dagnélie, 2009).

2.7. 3. Analyse de la variance multivariée MANOVA:

C'est un test statistique qui vise à déterminer si des facteurs qualitatifs ont des effets significatifs sur plusieurs variables dépendantes quantitatives prises collectivement. En cela, la MANOVA est donc une généralisation de l'analyse de la variance (ANOVA), qui est univariée, c'est-à-dire qui ne porte que sur une seule variable dépendante. La MANOVA est aussi utilisée pour identifier des interactions entre les variables dépendantes et entre les variables indépendantes. La comparaison de l'ensemble des critères mesurés chez trois espèces appartenant au même genre *Culiseta* a été réalisée à l'aide de l'analyse de la variance multivariée en utilisant trois tests statistiques qui sont: Wilk's lambda, Lawley-Hotelling et Pillai's trace (Dagnélie, 1970; 1986; 2006).

3. RESULTATS:

3.1. Inventaire et étude systématique des Culicidae:

L'étude systématique du peuplement culicidien de la région de Collo subdivisée en site urbain et site rural, a été basée sur les caractères morphologiques suivant la clé informatique de Schaffner et al., (2001). Les résultats obtenus ont permis d'identifier 2 sous familles; les Anophelinae représentée par une seule espèce (*Anopheles maculipennis sacharovi*) et les Culicinae représentée par quatre genres: *Culex*, *Culiseta*, *Orthpodomyia* et *Uranotaenia* (Tableau 5). La liste des espèces de Culicidae recensées dans les stations urbaines et rurales est adressée dans le tableau (6). L'examen des résultats permet de mettre en évidence, l'existence de 9 espèces pour le site urbain, et 8 espèces pour le site rural, certaines espèces sont présentes dans les deux sites (*Culex pipiens*; *Culex laticinctus*; *Culiseta longiareolata*; *Culiseta glaphroptera*). Le genre *Culex* occupe la première position, il est représenté par 6 espèces (*Culex pipiens*; *Culex impudicus*; *Culex laticinctus*; *Culex pusillus*; *Culex hortensis* et *Culex theileri*), il ressort de nos résultats que *Culex pipiens* est l'espèce la plus abondante et la plus fréquemment récoltée au niveau des différentes stations. La deuxième position est occupée par le genre *Culiseta* présenté par 4 espèces (*Culiseta annulata*; *Culiseta glaphyoptera*; *Culiseta longiareolata* et *Culiseta ochroptera*). En dernière position vient le genre *Anopheles* représenté par *Anopheles maculipennis sacharovi* et le genre *Uranotaenia* représenté par l'espèce *Uranotaenia unguiculata* et finalement le genre *Orthpodomyia* représenté par *Orthpodomyia pulcripalpis*.

Tableau 5: Inventaire des espèces de Culicidae récoltées dans les sites d'étude.

Famille	Sous famille	Tribu	Genre	Sous genre	Espèce
Culicidae	Anophelinae	Anophelini	<i>Anopheles</i>	<i>Anopheles</i>	<i>Anopheles maculipennis sacharovi</i> Falleroni 1926.
	Culicinae	Culicini	<i>Culex</i>	<i>Culex</i>	<i>Culex pipiens</i> Linné 1758.
					<i>Culex theileri</i> Theobald 1903.
					<i>Culex laticinctus</i> Edwards 1913.
				<i>Barraudius</i>	<i>Culex pusillus</i> Maquart 1850.
				<i>Maillotia</i>	<i>Culex hortensis</i> Ficalbi 1889.
				<i>Neoculex</i>	<i>Culex impudicus</i> Ficalbi 1890.
		Culisetini	<i>Culiseta</i>	<i>Allotheobaldia</i>	<i>Culiseta longiareolata</i> Macquart 1838.
				<i>Culicella</i>	<i>Culiseta ochroptera</i> Peus 1935.
				<i>Culiseta</i>	<i>Culiseta annulata</i> Schrank 1776.
					<i>Culiseta glaphyroptera</i> Théobald 1903.
		Orthopodomyini	<i>Orthopodomyia</i>	<i>Orthopodomyia</i>	<i>Orthopodomyia pulcripalpis</i> Rodani 1872.
		Uranotaeniini	<i>Uranotaenia</i>	<i>Pseudoficalbia</i>	<i>Uranotaenia unguiculata</i> Edwards 1913.

Tableau 6: Espèces de Culicidae inventoriées dans la région de Collo de Novembre 2010 à Octobre 2011.

Espèces \ Sites	Urbain	Rural
<i>Anopheles maculipennis sacharovi</i>	-	+
<i>Culex hortensis</i>	-	+
<i>Culex impudicus</i>	+	-
<i>Culex laticinctus</i>	+	+
<i>Culex pipiens</i>	+	+
<i>Culex pusillus</i>	+	-
<i>Culex theileri</i>	-	+
<i>Culiseta annulata</i>	-	+
<i>Culiseta glapheroptera</i>	+	+
<i>Culiseta ochroptera</i>	+	-
<i>Culiseta longiareolata</i>	+	+
<i>Orthpodomyia pulcripalpis</i>	+	-
<i>Uranotaenia unguiculata</i>	+	-
Nombre d'espèce	9	8

(+): présence de l'espèce.

(-): absence de l'espèce.

3.2. Indices écologiques:

3.2.1. Richesse totale et moyenne des Culicidae de la région d'étude:

Les résultats mentionnés dans les tableaux (7, 8) et les figures (29, 30, 31, 32) font ressortir que la richesse totale, varie en fonction des sites. La richesse totale est importante au niveau du site urbain avec 9 espèces, par contre, elle est moins importante au niveau du site rural avec 8 espèces. Concernant le nombre total d'individus et la richesse moyenne, le site urbain marque des valeurs supérieures avec respectivement 207 et 8,62 contre 164 et 9,11 pour le site rural. Cependant, des valeurs minimales ont été enregistrées au niveau du site urbain avec respectivement 114 et 4,75 contre 32 et 6,38 au niveau du site rural.

Tableau 7: Richesse totale et moyenne des espèces de Culicidae dans le site urbain.

Paramètres	Stations							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Nombre total d'individus N	207	170	114	122	118	139	115	130
Nombres de relevés ni	24	24	24	24	24	24	24	24
Richesse totale (S)	9	8	6	7	7	6	7	4
Richesse moyenne (S')	8,62	7,08	4,75	5,08	4,91	5,80	4,79	5,14

Tableau 8: Richesse totale et moyenne des espèces de Culicidae dans le site rural.

Paramètres	Stations				
	1	2	3	4	5
Nombre total d'individus N	164	142	115	48	32
Nombres de relevés ni	18	18	18	18	18
Richesse totale (S)	4	6	5	6	4
Richesse moyenne (S')	9,11	7,90	6,38	8	8

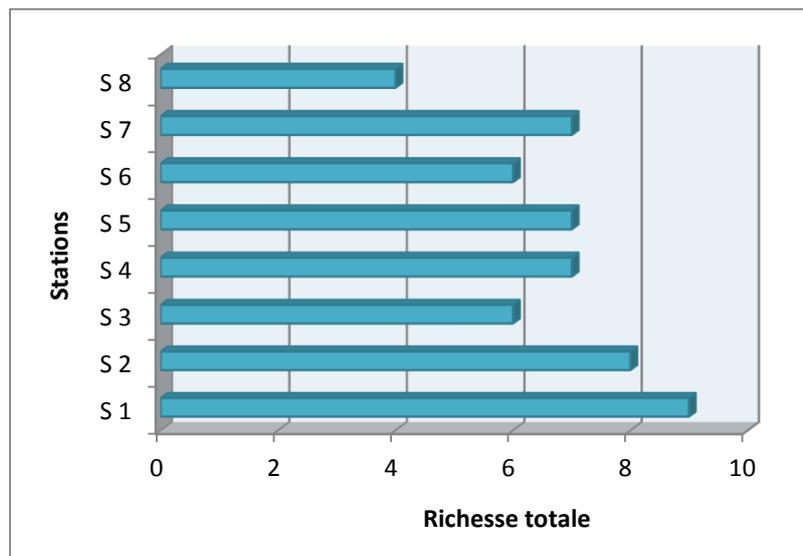


Fig. 29: Richesse totale des espèces de Culicidae au niveau du site urbain (s: station).

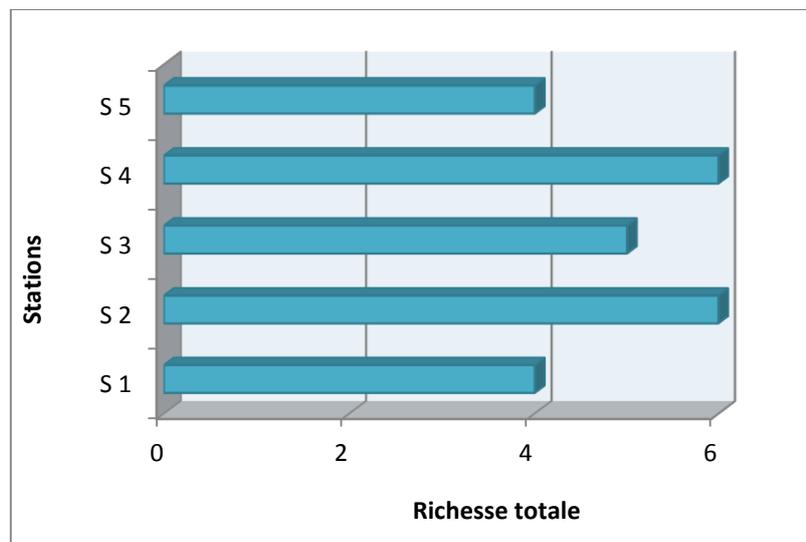


Fig. 30: Richesse totale en espèces de Culicidae au niveau du site rural (s: station).

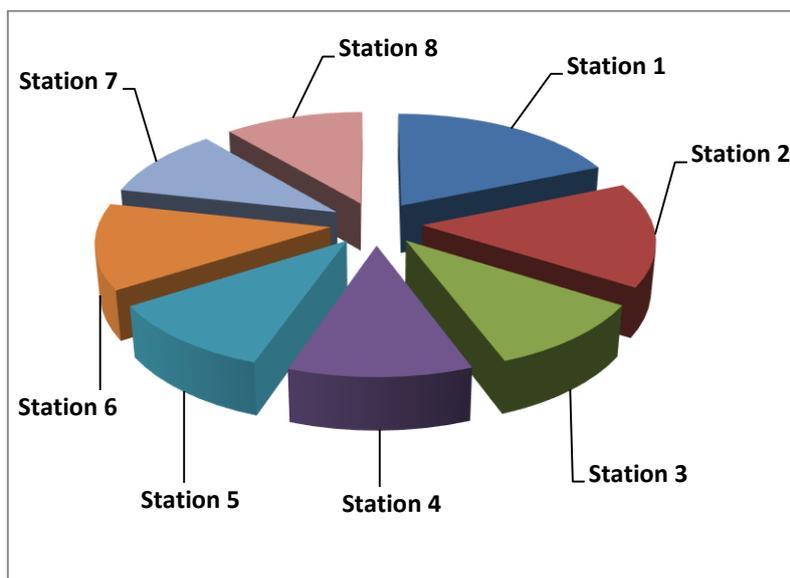


Fig. 31: Richesse moyenne des espèces de Culicidae au niveau du site urbain.

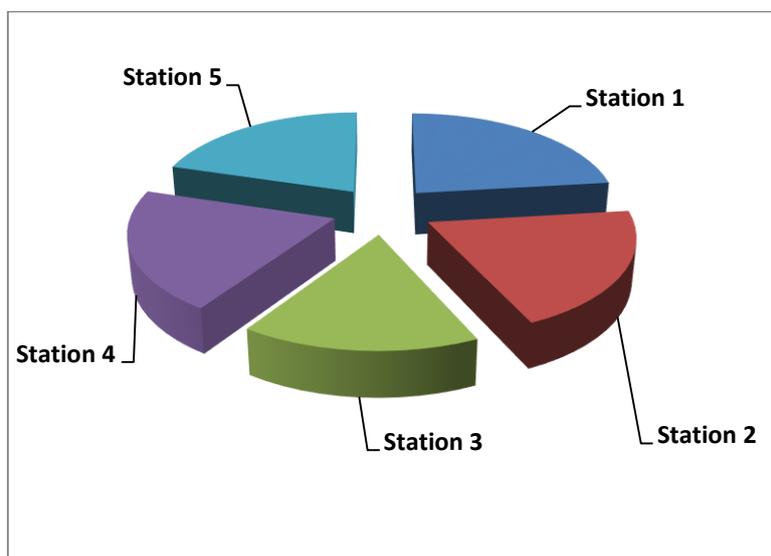


Fig. 32: Richesse moyenne des espèces de Culicidae au niveau du site rural.

3.2.2. Indice de diversité et équitabilité:

Les résultats mentionnés dans le tableau (9) présentent les valeurs de l'indice de diversité de Shannon Weaver (H'), de la diversité maximale (H' max) et d'équirépartition (E). L'indice de diversité révèle des valeurs qui varient entre 0,75 au niveau du site rural (station 5) à 2,60 au niveau du site urbain (station 2), cette valeur présente un peuplement riche en espèces (8 espèces), la première valeur explique que le nombre d'individus est élevé et le nombre d'espèce est faible: 3 espèces (Fig. 33). En ce qui concerne l'équitabilité, présente une valeur de 0,32 au niveau du site rural (station 5), ce qui explique que les populations ne sont pas équilibrées entre elles et la quasi-totalité des effectifs est concentrée sur une espèce. Par contre elle tend vers 1 au niveau de la station 3 avec une valeur de 0,97; ce qui explique un équilibre entre les populations (Fig. 34).

Tableau 9: Indice de diversité de Schanon - Weaver (H'), indice de diversité maximale (H' max) et l'indice d'équpartition (E) dans le site urbain et rural (Collo), s: Station.

Sites Espèces	Site urbain								Site rural				
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S1	S2	S3	S4	S5
<i>Anopheles maculipennis sacharovi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24	3
<i>Cx. hortensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	4	4	-
<i>Cx. impudicus</i>	13	10	16	12	-	9	6	-	-	-	-	-	-
<i>Cx. laticinctus</i>	15	17	8	13	-	15	3	13	10	21	4	3	-
<i>Cx. pipiens</i>	117	50	64	67	79	73	65	87	76	69	50	34	29
<i>Cx. pusillus</i>	4	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cx. theileri</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	48	30	17	7	-
<i>Cs.annulata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
<i>Cs. glaphyoptera</i>	17	18	13	9	14	12	11	17		2	-	-	2
<i>Cs. longiareolata</i>	2	1	-	-	4	-	-	-	6	8	40	-	-
<i>Cs. ochroptera</i>	6	15	-	4	8		6	-	-	-	-	-	-
<i>Or. pulcripalpis</i>	23	28	10	15	12	8	9	12	-	-	-	-	-
<i>Ur. unguiculata</i>	10	30	3	2	2	3	5	-	-	-	-	-	-
Effectif / station	207	170	114	122	118	139	115	130	164	142	115	48	32
H' / station	1,97	2,60	2,51	1,97	1,70	1,66	1,82	1,4	1,43	1,19	1,72	1,92	0,75
S/ station	9	8	6	7	7	6	7	4	4	6	5	6	4
H' max	3,16	3	2,58	2,80	2,80	2,58	2,80	2	2	2,58	2,58	2,58	2
E / station	0,62	0,86	0,97	0,70	0,60	0,64	0,65	0,7	0,71	0,46	0,66	0,74	0,32
N. total d'individus	1115								501				

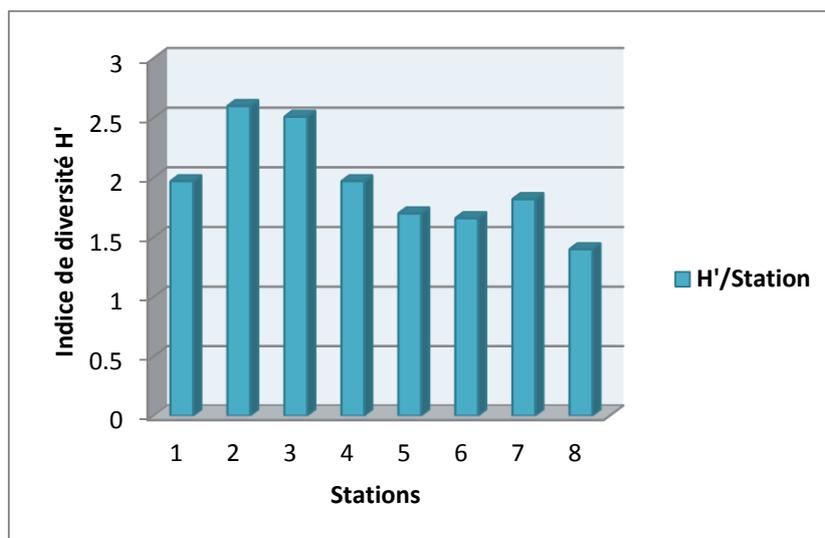


Fig. 33: Indice de diversité (Shanon- weaver) des espèces culicidiennes récoltées dans le site urbain.

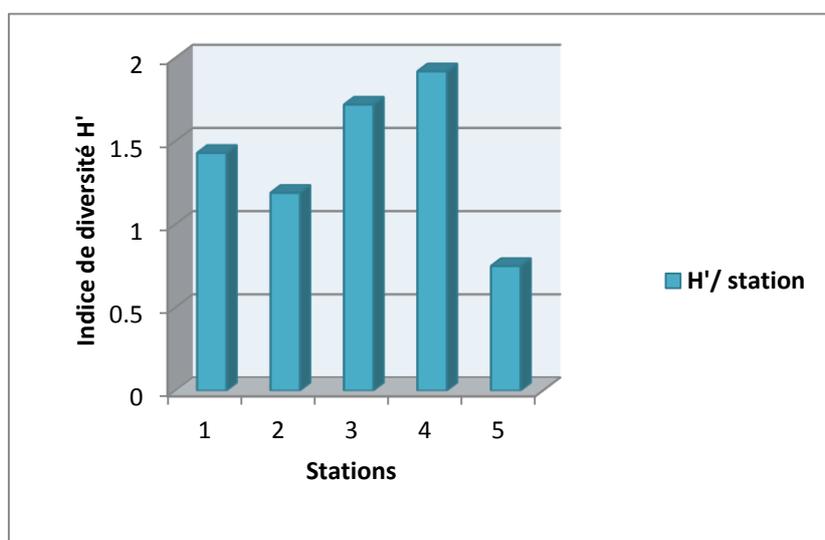


Fig. 34: Indice de diversité (Shanon- weaver) des espèces culicidiennes récoltées dans le site rural.

N.B. :

1- Cité Boulakhsaim mahmoud

2- Cité 400 logements

3- Cité Mohamed El Cheikh

4-Cité Chriff Bouddelioua

5- Cité Ali Boussekine

6- Cité 500 logements

7- Cité A. El Aziz Ramoule

8- Cité 18 logements

Cx: *Culex*

Cs: *Culiseta*

Or: *Orthopodomyia*

Ur: *Uranotaenia*

3.2.3. Fréquence centésimale des espèces de Culicidae recensées:

Les résultats récapitulés dans le tableau (10) montrent les différentes fréquences trouvées pour chaque espèce et pour chaque site. Concernant le nombre total d'individus par espèce et par gîte, nous remarquons que chaque site présente une espèce abondante. L'espèce *Culex pipiens* est abondante au niveau du site urbain avec 53,57%, comme elle est abondante au niveau du site rural avec 49,02%, alors que les autres espèces sont très rares, du fait qu'elles sont présentes dans moins de 25% de relevés (Figs. 35, 36).

Tableau 10: Fréquence centésimale ou l'abondance relative des espèces inventoriées dans les deux sites d'étude.

Sites Espèces	Urbain	Rural
<i>Anopheles maculipennis sacharovi</i>	-	5,13
<i>Culex hortensis</i>	-	3,42
<i>Culex impudicus</i>	5,87	-
<i>Culex laticinctus</i>	7,47	7,22
<i>Culex pipiens</i>	53,57	49,02
<i>Culex pusillus</i>	0,62	-
<i>Culex theileri</i>	-	19,76
<i>Culiseta annulata</i>	-	0,38
<i>Culiseta glaphyroptera</i>	9,79	0,76
<i>Culiseta ochroptera</i>	3,47	-
<i>Culiseta longiareolata</i>	0,62	10,26
<i>Orthpodomyia pulcripalpis</i>	10,41	-
<i>Uranotaenia unguiculata</i>	4,9	-

(+) : présence de l'espèce.

(-) : absence de l'espèce.

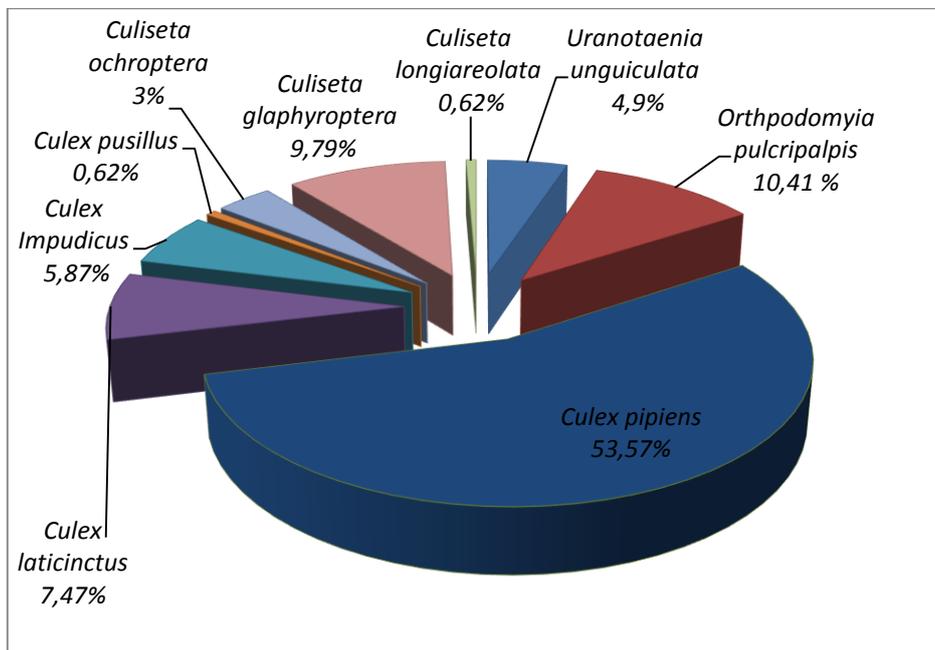


Fig. 35: Fréquence centésimale au niveau du site urbain.

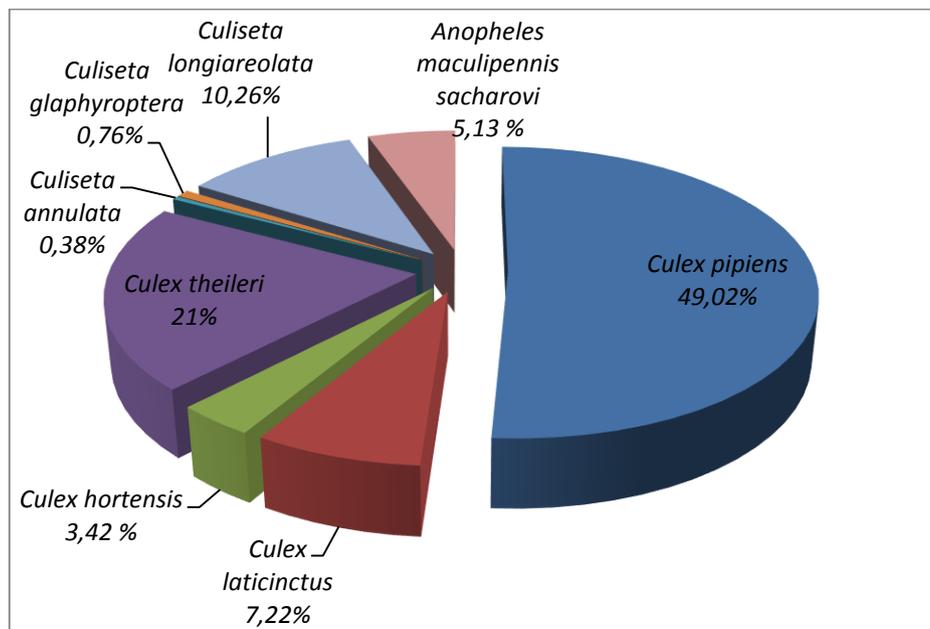


Fig. 36: Fréquence centésimale du site rural.

3.3. Etude spatio-temporelle des espèces de Culicidae dans la région d'étude:

3.3.1. Variation spatio-temporelle des espèces de Culicidae du site urbain:

L'étude spatio-temporelle des espèces de Culicidae capturées au niveau du site urbain indique que certaines d'entre elles ont une période d'apparition bien définie, alors que d'autres au contraire ont une période plus large. Concernant les adultes capturés au niveau du site urbain, l'effectif le plus élevé a été signalé au mois de juillet avec un maximum de 224. La figure (37) fait ressortir que l'espèce *Orthopodomyia pulcripalpis* présente l'effectif le plus élevé, surtout dans les deux mois d'Aôut et octobre. Selon la figure (38), l'espèce *Culiseta longiareolata* présente des effectifs maximaux enregistrés durant le mois de Juillet et Novembre conduit à constater une nette dominance sur les autres espèces culicidiennes appartenant au genre *Culiseta*. On note aussi une abondance importante de l'espèce *Culex pipiens* (Fig. 39) et *Orthopodomyia pulcripalpis* qui persistent durant toute l'année, sauf que ces espèces marquent l'effectif minimal pendant la saison froide: Janvier, Fevrier, Mars et Décembre (Tableau 11); (Fig. 40).

Tableau 11: Richesse totale mensuelle des Culicidae au niveau du site urbain.

Espèce	Mois											
	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aôut	Septembre	Octobre	Novembre	Decembre
<i>Culex impudicus</i>	-	02	07	03	7	03	15	12	12	-	03	2
<i>Culex laticinctus</i>	10	5	-	-	2	-	6	11	-	15	23	12
<i>Culex pipiens</i>	31	28	11	58	72	120	150	92	54	22	100	85
<i>Culex pusillus</i>	-	-	-	-	2	1	-	3	-	-	-	1
<i>Culiseta glaphyoptera</i>	-	8	11	10	5	21	22	15	-	-	23	-
<i>Culiseta ochroptera</i>	-	2	-	2	1	-	13	11	4	3	-	5
<i>Culiseta longiareolata</i>	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	4	-
<i>Orthopodomyia pulcripalpis</i>	4	1	6	5	6	11	14	20	12	16	15	7
<i>Uranotaenia unguiculata</i>	-	3	8	4	-	12	1	12	1	6	6	2
Nombre total d'individus	45	49	43	82	95	168	224	176	83	62	174	114

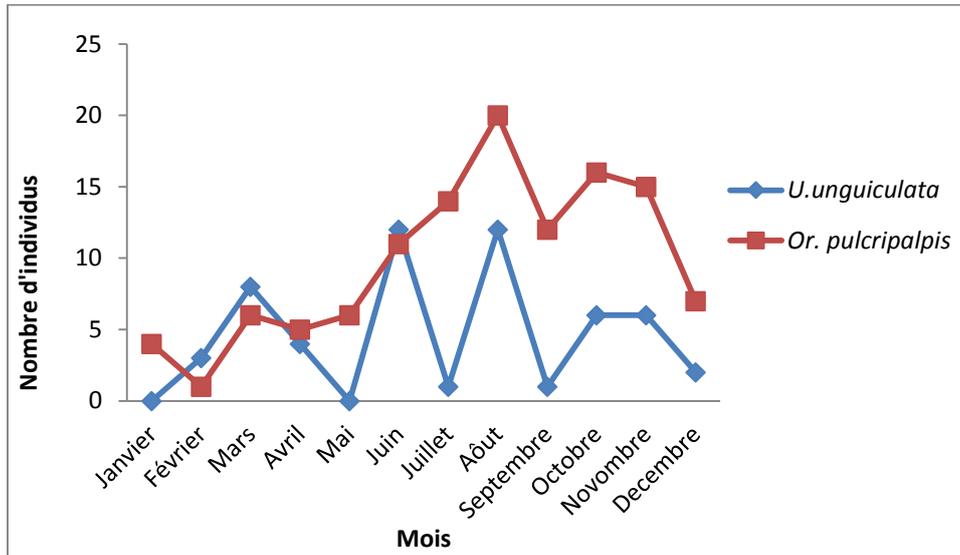


Fig. 37: Variation spatio-temporelle d'*Uranotaenia unguiculata* et *Orthopodomyia pulcripalpis* au niveau du site urbain.

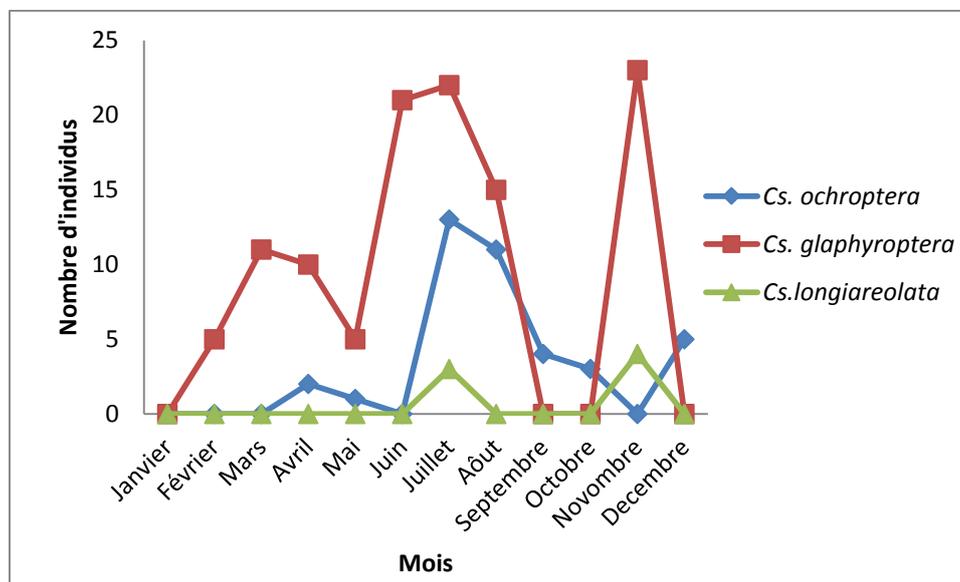


Fig. 38: Variation spatio-temporelle des espèces du genre *Culiseta* au niveau du site urbain.

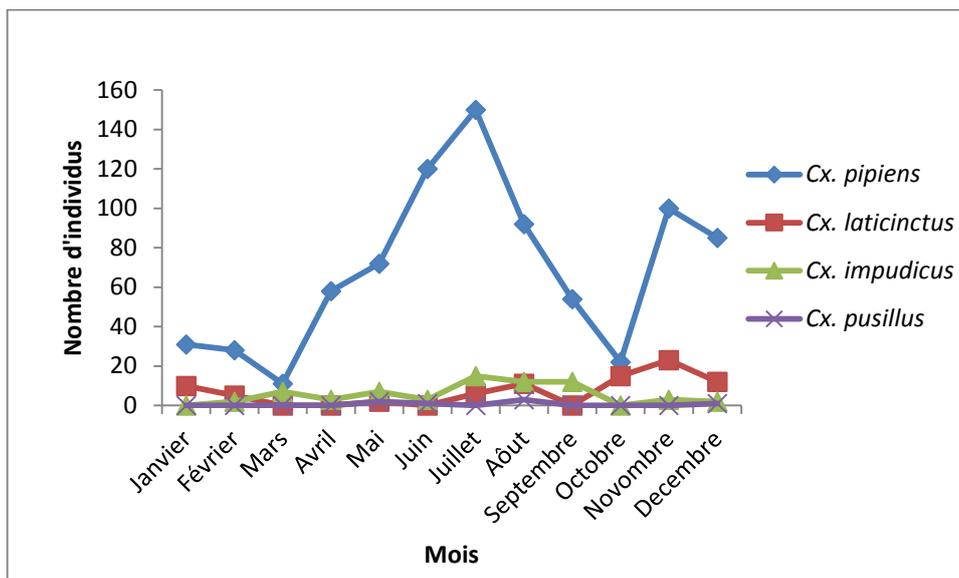


Fig. 39: Variation spatio-temporelle des espèces du genre *Culex* au niveau du site urbain.

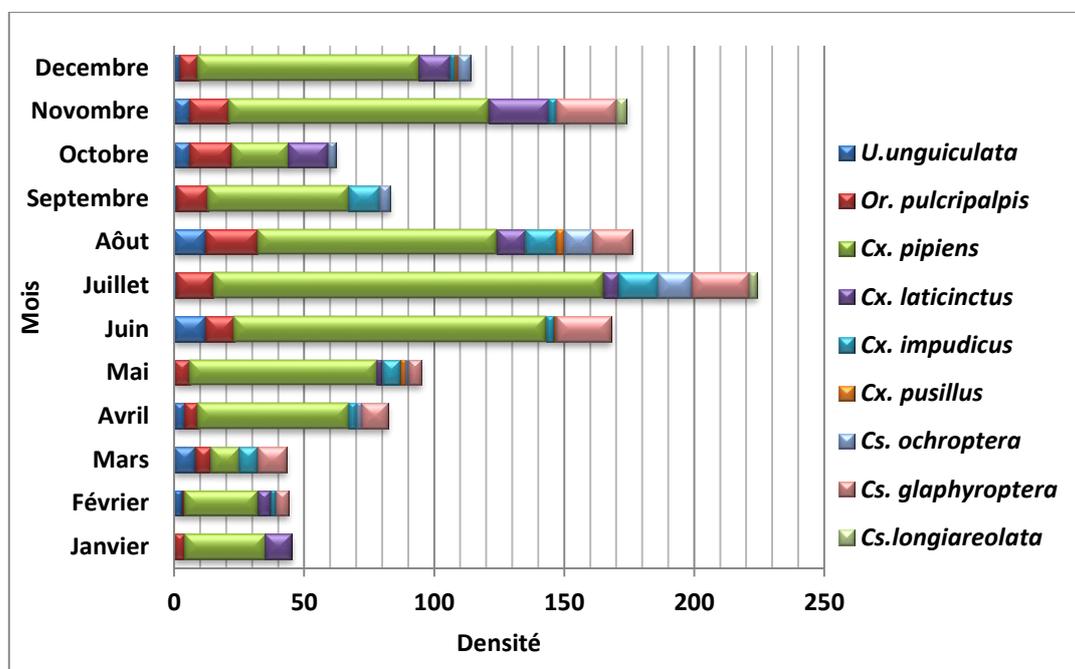


Fig. 40: Variation spatio-temporelle des espèces de moustiques au niveau du site urbain.

3.3.2. Variation spatio-temporelle des espèces de Culicidae du site rural:

Les espèces récoltées dans le site rural, qui est généralement aquatique, certaines, se caractérisent d'une apparition saisonnière et d'autre annuelle (Tableau 12). Le mois d'Août présente la période sèche, d'où le niveau d'eau diminue, dans les cinq stations. L'apparition des premières précipitations en Automne favorisent la prolifération des moustiques. Seulement, les faibles températures défavorisent le développement larvaire des Culicidae. L'espèce *Anopheles maculipennis sacharovi* a fait son apparition pendant la saison pluviale (Fig. 41). Les figures (42, 43) montrent une absence d'espèces due à l'interomption du développement larvaire pendant la période sèche (Juin, Juillet, Août et Septembre). Comme le montre la figure (43), les espèces *Cx. pipiens* et *Cx. theileri* sont les espèces les plus abondantes dans les gîtes larvaires, bien que le plus remarquable est l'absence des prélèvements pendant la saison sèche. On note aussi une abondance importante de l'espèce *Cx. pipiens*.

Tableau 12: Richesse totale mensuelle des Culicidae au niveau du site rural, de Novembre 2010 à Octobre 2011.

Espèce	Mois											
	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Decembre
<i>An. macul. sacharovi</i>	-	20	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cx. laticinctus</i>	10	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27
<i>Cx. pipiens</i>	91	82	24	11	5	-	-	-	-	-	-	43
<i>Culex theileri</i>	42	8	2	-	-	-	-	-	-	-	15	38
<i>Cs. annulata</i>	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cs. glaphyoptera</i>	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cs. longiareolata</i>	17	10	4	4	-	-	-	-	-	-	8	11
<i>Cx. hortensis</i>	18		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nombre total d'individus	178	127	37	15	5	-	-	-	-	20	30	119

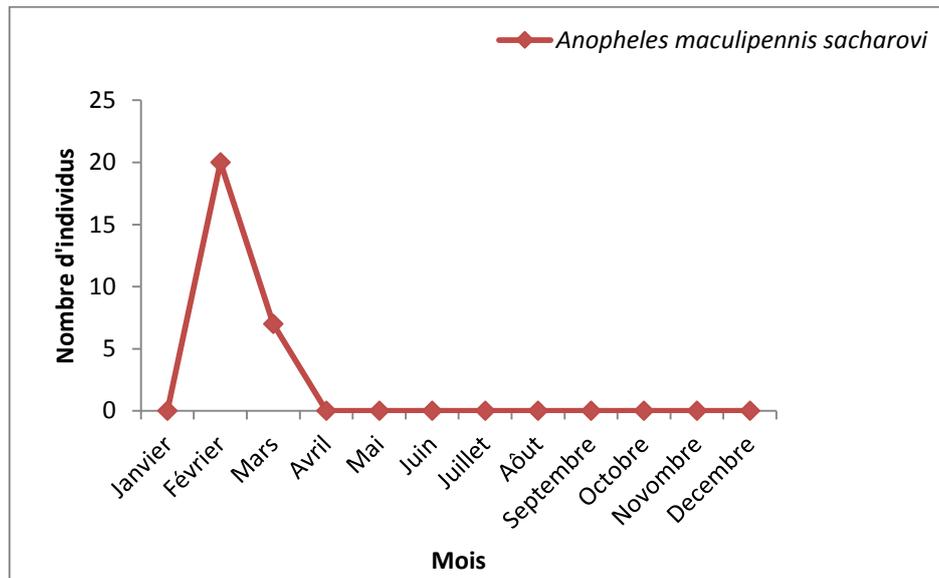


Fig. 41: Variation spatio-temporelle de l'espèce *Anopheles maculipennis sacharovi* au niveau du site rural.

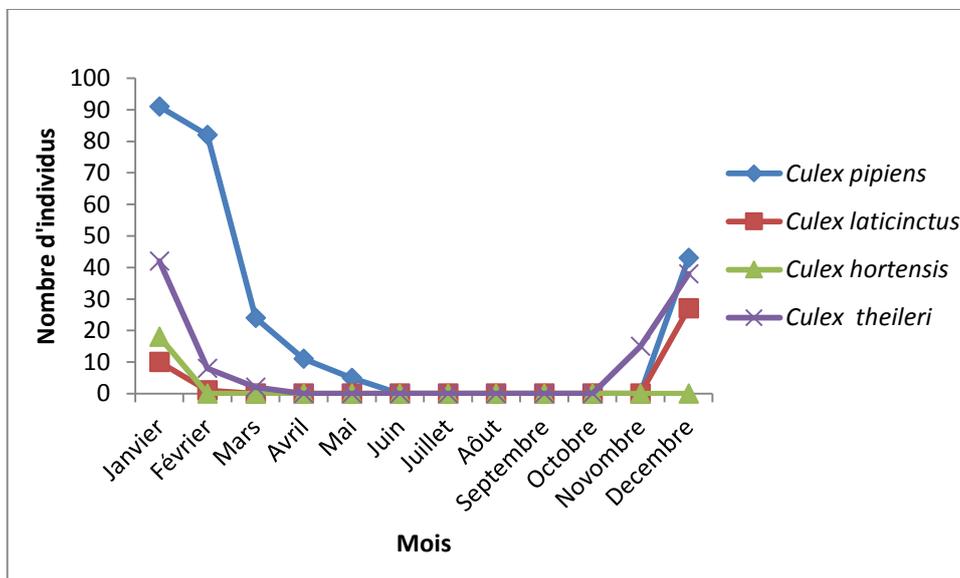


Fig. 42: Variation spatio-temporelle des espèces du genre *Culex* au niveau du site rural.

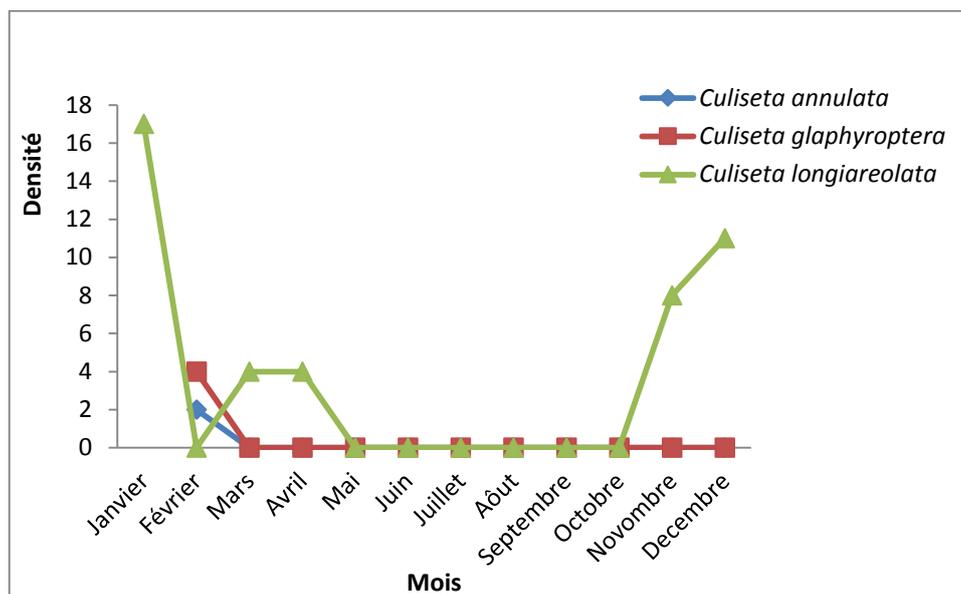


Fig. 43: Variation spatio-temporelle des espèces du genre *Culiseta* au niveau du site rural.

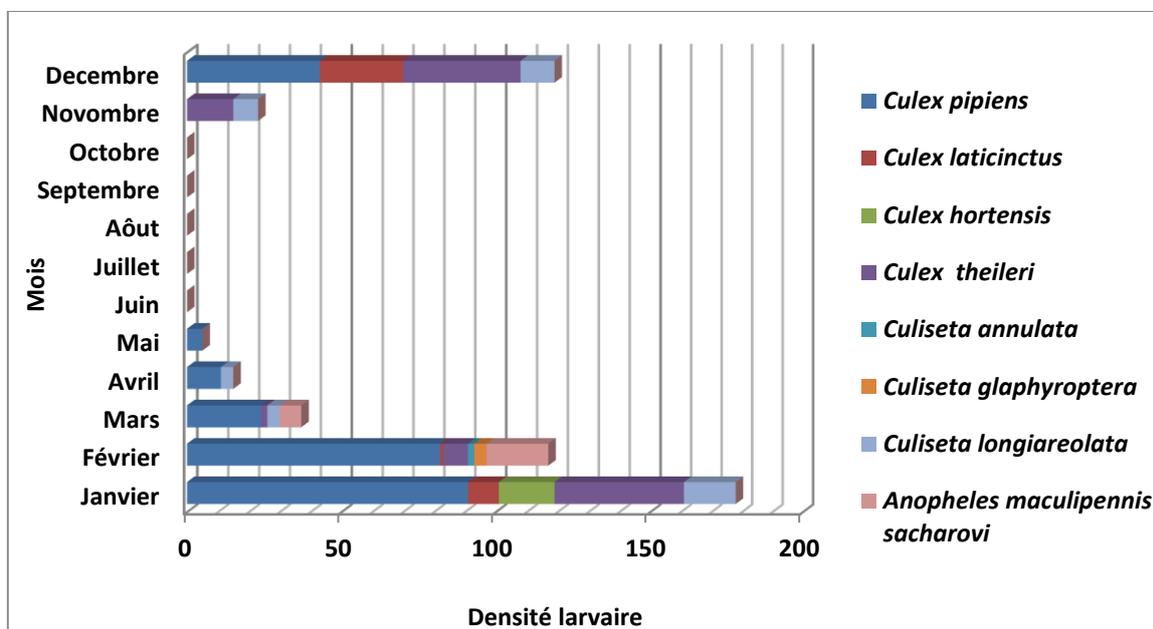


Fig. 44: Variation spatio-temporelle des espèces de moustiques au niveau du site rural.

3.4. Analyse physico-chimique de l'eau des cinq gîtes:

Le Tableau (13) regroupe les paramètres physico-chimiques mesurés, au niveau des cinq gîtes larvaires (pH; conductivité; température; titre alcalimétrique; titre alcalimétrique complet; titre hydrométrique; calcium; magnisium et chlorures). D'après les résultats, la deuxième et la troisième station sont les plus alcalines (pH= 8,06); (Fig. 45). Cependant, la température est maximale au niveau de la première station (17,50 °C); (Fig. 46). D'autre part, la conductivité électrique (C.E.) varie de 641,20 µS/cm à 1794,00 µS/cm, la première station révèle la valeur maximale (Fig. 47). Ainsi, le titre alcalimétrique (T.A) est compris entre 52,50 et 30,10 mg/l, la deuxième et la troisième station marquent les valeurs les plus élevées (Fig. 48). En ce qui concerne le titre alcalimétrique complet (T.A.C), qui s'étendent de 221,20 mg/l à 43,70 mg/l, la troisième station affiche la valeur maximale (Fig. 49). Alors que, le titre hydrométrique (T.H) varie entre 207,00 mg/l et 513,00 mg/l (Fig. 50) dont la troisième station est la plus dure. Neanmoins, le calcium (Ca⁺⁺) donne des valeurs comprises entre 448,20 mg/l et 201,00 mg/l, et la troisième station présente une valeur élevée (Fig. 51). Ainsi, le magnisium (Mg⁺⁺) varie entre 76,40 et 78,20 mg/l, la cinquième station affiche la valeur la plus élevée (Fig. 52). D'autre part, les teneurs enregistrées pour les chlorures (Cl) varient de 210,20 mg/l et 304,40 mg/l, avec une valeur maximale au niveau de la deuxième station (Fig. 53). Concernant le nombre d'invidus (N.), On constate que la quatrième et la cinquième station affiche des faibles abondances de moustiques.

Tableau 13: Les valeurs moyennes des paramètres physico-chimiques de l'eau et le nombre total d'individus des cinq gîtes pour l'année 2010/2011.

Stations Paramètres	1	2	3	4	5
pH	8,04±0,11	8,06±0,11	8,06±0,11	7,06±0,15	7,14±0,11
T (°C)	17,50±0,54	16,93±0,86	16,96±0,87	15,14±2,73	15,14±2,73
C. E. (µS/cm)	1794,00±921,87	1516,20±941,60	1223,20±573,50	641,20±393,84	619,60±351,36
T.A (mg/l)	52,50±13,35	52,70±12,34	52,70±13,12	30,10±14,32	30,10±14,32
T.A.C (mg/l)	195,00±54,77	210,40±53,11	221,20±74,25	43,50±4,36	43,70±4,24
T.H (mg/l)	479,00±159,62	506,00±195,91	513,00±190,71	207,00±57,84	211,00±53,90
Ca⁺⁺ (mg/l)	447,00±184,11	447,00±162,31	448,20±170,25	201,00±48,79	213,20±60,24
Mg⁺⁺ (mg/l)	76,40±17,74	77,80±16,18	77,40±17,52	77,40±14,45	78,20±18,06
Cl (mg/l)	298,60±119,18	304,40±113,39	300,40±116,54	210,20±52,51	231,00±64,28
N.	164	142	115	48	32

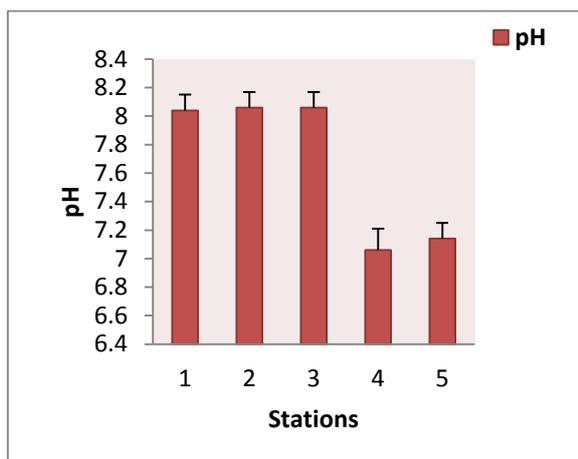


Fig. 45: pH.

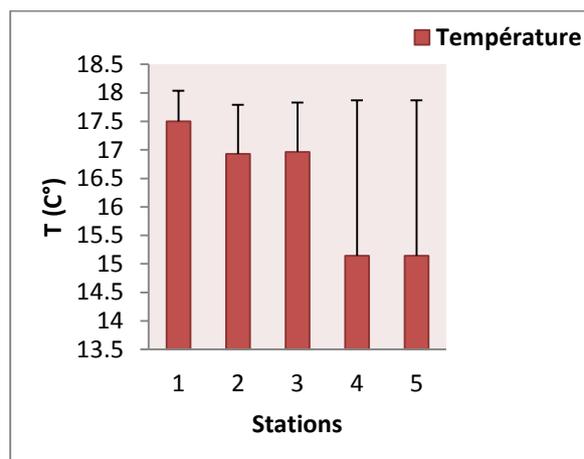


Fig. 46: Température.

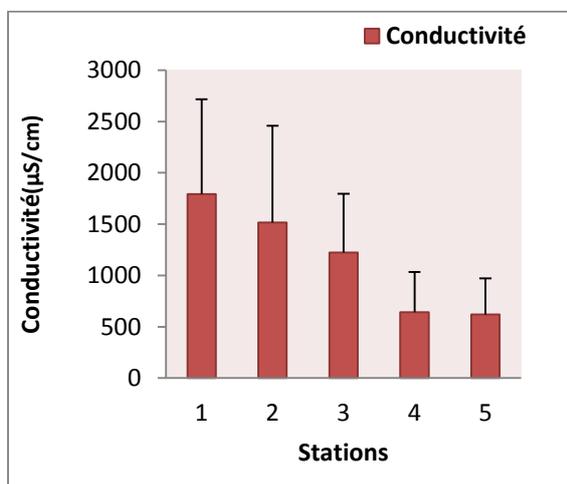


Fig. 47: Conductivité.

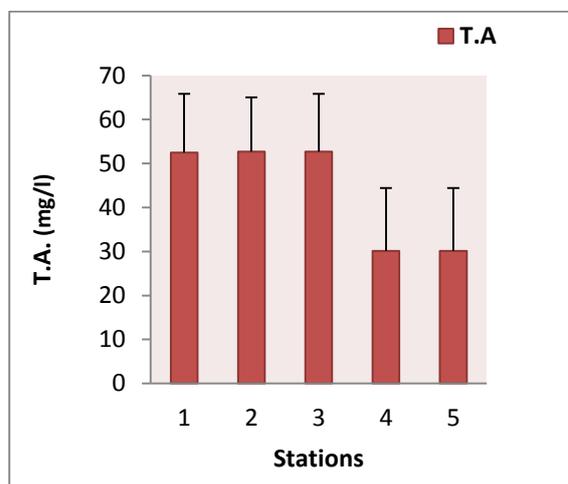


Fig. 48: Titre alcalimétrique.

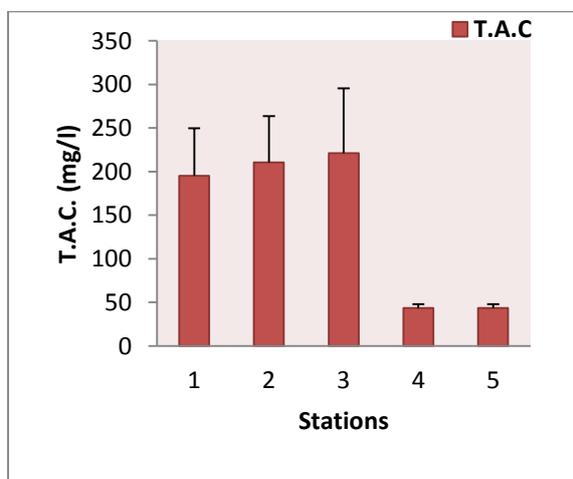


Fig. 49: Titre alcalimétrique complet.

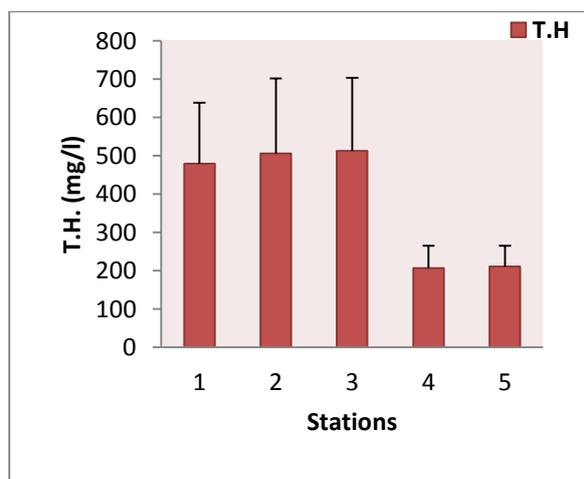


Fig. 50: Titre hydrométrique.

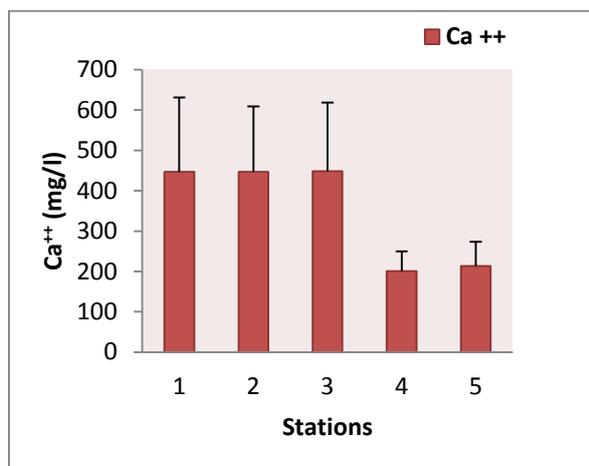


Fig. 51: Tenneur en calcium.

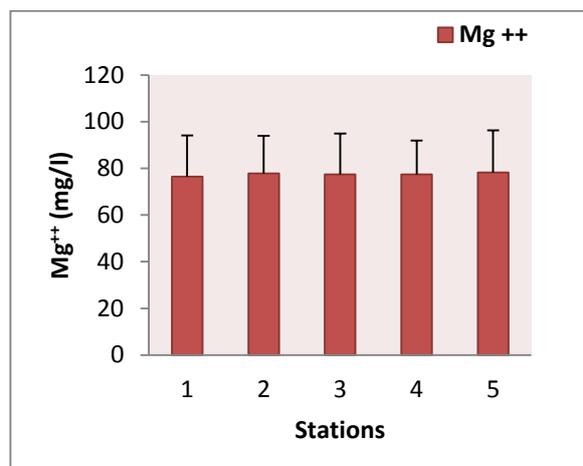


Fig. 52: Tenneur en magnisium.

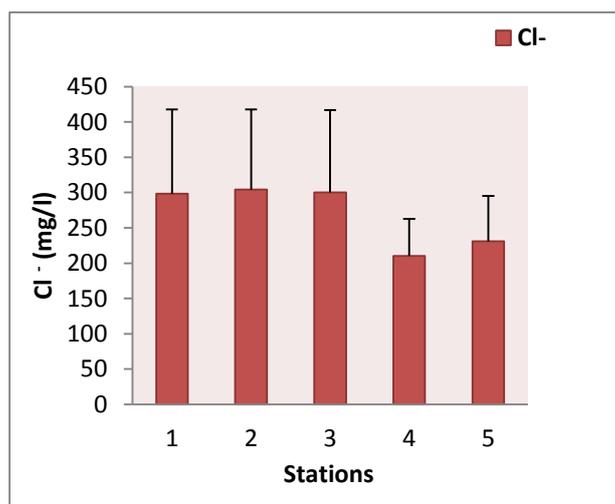


Fig. 53: Tenneur en chlorures.

Analyse de la variance univariée ANOVA: Les résultats de l'analyse de la variance à un critère de classification appliquée à chacune des variables physico chimiques et une variable relative au nombre mesurée pour l'année 2010-2011, figurent dans le tableau (14). L'analyse des résultats révèle des différences très hautement significatives concernant le TA, le TAC, T.H et le calcium, une différence hautement significative concernant la conductivité et le nombre totale d'individus, et des différences significatives pour le pH et les chlorures. Cependant, les différences étant non significatives en ce qui concerne la température et le magnésium.

Tableau 14: Résultats de l'analyse de la variance à un critère de classification. Comparaison, entre stations, des moyennes de chacune des variables étudiées.

Variables	Sources de	ddl	SCE	CM	Fobs	P
PH	Station	4	68,37	17,09	3,53	0,018*
Condéuctivité (µm/cm)	Station	4	14037923	3509481	5,99	0,001**
Température (°C)	Station	4	254,4	63,6	2,36	0,076
TA	Station	4	9347	2337	9,89	0,000***
Tac	Station	4	9347	2337	9,89	0,000***
TH	Station	4	331730	82932	32,61	0,000***
Calcium	Station	4	795917	198979	7,38	0,000***
Magnisium	Station	4	5473	1368	1,71	0,175
Chlorure	Station	4	231838	57960	4,51	0,006*
Nombre total d'individus	Station	4	14037923	3509481	5,99	0,001**

ddl: Degrés de libertés.

SCE : Somme des carrés des écarts.

CM : Carré moyen.

Fobs: Valeur de Fisher.

P: Probabilité de mettre en évidence des différences significatives.

P>α = 0,05: (N.S) Différences non significatives.

P≤α = 0,05: (*) Différences juste significatives.

P≤α = 0,01: (**) Différences hautement significatives.

P≤α = 0,001: (***) Ddddddifferences très hautement significatives.

3.5. Présentation et morphométrie des espèces inventoriées:

***Anopheles maculipennis sacharovi* Favre 1903:** C'est une espèce multivoltine (jusqu'à 6 générations) et caractéristique des zones à climat chaud. Elle présente deux pics de populations adulte en Mai- Juin et en Octobre - Novembre. Les femelles hivernent en diapause incomplète dans les abris, leur activité peut être relancée si la température est élevée; la maturation des œufs reprend à 18 °C. L'espèce est eurygame. La ponte est formée de 200 œufs en moyenne. Les œufs sont dépourvus de flotteurs latéraux développés; l'exo chorion est dépourvu de taches sombres. Les larves se développent dans des petites stagnations colonisées par des plantes aquatiques, l'eau peut être saumâtre (1,5 à 2g/l de chlorures) ou courante (berges de rivières); ce sont des canaux d'irrigation, sources, estuaires, rivières, fossés et mares. Le développement pré imaginal dure 22 jours à 23°C. Les imagos forment des essaims en vue de l'accouplement, à 1,5-2 m au dessus de l'eau, et peuvent se disperser sur 3-5 km, exceptionnellement jusqu'à 14 km. Les femelles attaquent volontiers l'humain et se rencontrent communément dans les étables, écuries et porcheries où elles persistent en hiver. L'espèce a joué un rôle important dans la transmission du paludisme, surtout au proche-Orient (Schaffner *et al.*, 2001; Rahola, 2014). Chez l'adulte, le dimorphisme sexuel est net, la longévité des femelles est remarquablement; plus longue que celles des mâles que soit au laboratoire ou sur terrain. Cette espèce est caractérisée par l'ornementation de l'antenne dont les verticilles sont rares et peu développés (Fig. 54), l'ornementation inter oculaire: avec une touffe de longues écailles blanches (Fig. 55), port des écailles ébouriffées à la base du palpe maxillaire (segment 2); (Fig. 56) et le scutum qui est unicolore (Fig. 57).



Fig. 54: Ornementation de l'antenne d'*A. mac. sacharovi* (Agr. 14).



Fig. 55: Ornementation inter oculaire d'*A. mac. sacharovi* (Agr. 8,5).



Fig. 56: Palpe maxillaire d'*A. mac. sacharovis* (Agr. 10,14).



Fig. 57: Scutum d'*A. mac. sacharovis* (Agr. 14,4).

L'étude biométrique a porté sur les larves en prenant compte 26 descripteurs. Cependant, 56 descripteurs ont été considérés comme importants dans la taxonomie des adultes mâles et femelles. La longueur et la largeur de chaque critère sont représentées par la valeur moyenne et l'écart type suivie de la valeur minimale et maximale. Ces critères peuvent être utilisés dans l'identification systématique approfondie des espèces récoltées au niveau de la région de Collo (monographie de l'espèce) ainsi que pour le dimorphisme sexuel. Les résultats de la biométrie des larves et des adultes mâles et femelles, de l'espèce *Anopheles maculipennis sacharovi* sont affichés dans les tableaux (15); (16) et (17).

Tableau 15: Biométrie des mensurations de 24 critères déterminant la larve d'*Anopheles maculipennis sacharovis*, $m \pm s$, (N= 10; unité: μm).

Biométrie Critères	Longueur $m \pm s$ (v min- v max)	Largeur $m \pm s$ (v min- v max)
Tête	1005,4 \pm 73,0 (923-1093,4)	752,6 \pm 49,6 (710-852)
Thorax	1992,3 \pm 82,8 (1775-2059)	2377,1 \pm 67,0 (2201-2414)
Abdomen S1	764,0 \pm 51,8 (710-852)	1306,4 \pm 63,2 (1207-1391,6)
S2	820,8 \pm 30,5 (781-809,4)	1391,6 \pm 41,8 (1306,4-1420)
S3	729,9 \pm 26,1 (681,6-738,4)	1313,5 \pm 50,2 (1207- 1302,9)
S4	583,6 \pm 33,1 (568-653,2)	1270,9 \pm 81,8 (1207-1405,8)
S5	700,1 \pm 62,5 (568-781)	1222,6 \pm 51,6 (1207-1263)
S6	681,6 \pm 41,8 (596,4-710)	1126,1 \pm 49,7 (994-1150,2)
S7	707,2 \pm 55,1 (667,4-710)	1021,0 \pm 20,6 (994-1036,6)
S8	681,6 \pm 32,8 (639-710)	504,1 \pm 102,9 (426-639)
Trachée	511,2 \pm 73,3 (568-610,6)	602,1 \pm 18,0 (426-568)

Tableau 16: Biométrie des mensurations de 56 critères déterminant les adultes mâles d'
Anopheles maculipennis sacharovis, m±s (N= 20; unité: µm).

Biométrie Critères	Longueur m±s (v min- v max)	Largeur m±s (v min- v max)
Tête	1267±105 (1136-1420)	1108,3±150,2 (852-1391)
Pronotum	6345 ±649 (5680-7739)	172,5 ± 33,3 (113,6-21)
Palpes	5620±478 (4544-5964)	197,4 ± 32,2 (142-241,4)
Antennes	3671±542 (2698-4260)	83,1 ±11,5 (71-142)
Thorax	4058±609 (2840-4828)	3457,7±619,9 (2343-4544)
Aile	10103±921 (9230-11999)	2068,9±252,1 (1704-2627)
Abdomen	7995 ± 960 (7100-9230)	937,2 ± 226,7(695,8-1391,6)
Fémur patte1	5148±427 (4260-5680)	232,2±46,4 (170,4-269,8)
Patte1-Tibia	5843±464 (5325-6248)	212,3±41,8 (142-284)
Patte1-Tarse1	4484±773 (3408-5822)	141,3±19,3 (99,4-170,4)
Patte1-Tarse2	1590±104 (1420-1704)	104,4±13,3 (85,2-113,6)
Patte1-Tarse3	1136±87 (944-1349)	111,5±12,4 (99,4-142)
Patte1-Tarse4	488±58 (426-639)	146,3±29,9 (99,4-170,4)
Patte1-Tarse5	532±65 (397,6-639)	137,7±29,2 (71-170,4)
Patte2-Fémur	5215±567 (4260-6248)	177,5±32,4 (142-227,2)
Patte2-Tibia	6188±496 (5396-7029)	202,4±58,6 (142-284)
Patte2-Tarse1	5094±297 (4757-5680)	122,8±9,5 (113,6-142)
Patte2-Tarse2	1597±104 (1420-1732,4)	115,7±13,3 (99,4-127,8)
Patte2-Tarse3	1516±146 (994-2059)	100,1±11,7 (85,2-127,8)
Patte2-Tarse4	809±81 (710-923)	96,6±7,4 (85,2-113,6)
Patte2-Tarse5	670±88 (497-781)	95,9±6,3 (85,2-99,4)
Patte3-Fémur	5446±614 (4828-6674)	193,1±21,8 (156,2-227,8)
Patte3-Tibia	5989±465 (5609-6674)	207,3±19,2 (170,4-241,4)
Patte3-Tarse1	5385±279 (5112-5822)	107,2±13,4 (99,4-127,8)
Patte3-Tarse2	1924±579 (1562-3124)	107,0±16,9 (71-142)
Patte3-Tarse3	1309±277 (994-2059)	95,1±10,4 (85,2-127,8)
Patte3-Tarse4	857±238 (539,6-1349)	120,0±34,6 (99,4-184,6)
Patte3-Tarse5	763±86 (639-923)	113,6±30,6 (85,2-198,8)

Tableau 17: Biométrie des mensurations de 56 critères déterminant les adultes femelles d'
Anopheles maculipennis sacharovis, m±s (N= 20; unité: µm).

Biométrie Critères	Longueur m±s (v min- v max)	Largeur m±s (v min- v max)
Tête	1529 ±180 (1207-1917)	1249,6 ± 86,7 (1093,4-1349)
Pronotum	5703±665 (3621-6390)	156,2 ± 32,6 (99,4-241,4)
Palpes	5052 ± 686 (4402-5680)	95,9 ± 11,2 (71-113,6)
Antennes	3468 ±288 (2840-3763)	78,8 ± 12,6 (56,8-113,6)
Thorax	4154 ±540 (3493,2-5467)	3368,2 ± 551,7 (2272-4189)
Abdomen	7512 ±1248 (6248-9514)	1075,7±228,3 (781-1420)
Aile	9907 ± 1034 (8520-12496)	2354,4 ± 297,5 (1420-2840)
Patte1-Fémur	5339± 579 (4260-6248)	212,3 ± 25,4 (156,2-241,4)
Patte1-Tibia	6191±387 (5680-6887)	161,2 ±31,7 (142-227,7)
Patte1-Tarse1	4653± 321 (4260-5680)	130,6 ± 21,9 (85,2-170,4)
Patte1-Tarse2	2195 ± 334 (1846-3507)	103,0 ± 11,2 (85,2-127,8)
Patte1-Tarse3	1260 ± 51 (1207-1349)	88,0± 8,7 (8,2-99,4)
Patte1-Tarse4	723 ± 58 (639-781)	93,7 ± 14,1 (71-142)
Patte1-Tarse5	540 ± 66 (426-639)	101,5 ± 12,4 (71-113,6)
Patte2-Fémur	5467 ± 448 (5041-5964)	289,0±47,3 (156,2-227,2)
Patte2-Tibia	6119 ± 528 (4856,4-6603)	188,9±41,0 (142-241,4)
Patte2-Tarse1	5172 ± 527 (4544-6248)	105,8±25,0 (85,2-170,4)
Patte2-Tarse2	2288 ± 180 (1988-2612,8)	118,6±32,0 (71-184,6)
Patte2-Tarse3	1321 ±107 (1136-1562)	100,1±14,2 (85,2-127,8)
Patte2-Tarse4	721 ± 88 (568-823,6)	101,5±19,7 (85,2-127,8)
Patte2-Tarse5	598 ± 122 (497 -1065)	100,1±9,7 (71-113,6)
Patte2-Fémur	5756 ± 535 (5112-6532)	198,1±31,1 (156,2-255,6)
Patte3-Tibia	6364 ± 427 (5325-6958)	150,5±34,6 (113,6-284)
Patte3-Tarse1	5531± 487 (4331-6248)	117,9±29,9 (71-170,4)
Patte3-Tarse2	3085 ±313 (2201-3479)	112,2±21,6 (71-127,8)
Patte3-Tarse3	1555 ± 228 (1349-2059)	90,9±10,7 (71-99,4)
Patte3-Tarse4	1118 ± 72 (994-1207)	90,2±12,4 (71-99,4)
Patte3-Tarse5	645 ± 90 (568-781)	87,3±14,0 (71-113,6)

***Culex hortensis* Ficalbi 1889:** Cette espèce est largement répandue dans tout le pourtour méditerranéen. La femelle adulte ne semble pas piquer l'homme, elle serait comme d'autre *Neoculex* parasite de batraciens. Aucune transmission de parasitoses humaines ne leur est attribuée (Schaffner *et al.*, 2001). Cette espèce colonise différents milieux, aussi bien ruraux qu'urbains. Elle se développe généralement dans de petites collections d'eau douce et propre, naturelles ou artificielles, souvent en association avec *Cx. pipiens*, *Cs. longiareolata* ou *Cs. annulata*. Elle est aussi capable de coloniser de grandes surfaces (canaux, mares), où la végétation est riche. Les larves se développent pendant la belle saison et l'espèce hiberne à l'état adulte. Chez la larve, le mentum est formé de moins de 8 dents de part et d'autre de la dent médiane (Fig. 58); la dent distale du peigne siphonal est constituée de 3 à 5 denticules basaux (Fig. 59) et les écailles du 8^{ème} segment sont toutes sans épines médianes (Figs. 60; 61); le siphon est avec, plus de 11 ou 12 touffes subventrales (Fig. 62); ainsi, le rapport maximal entre la longueur des touffes et le diamètre de siphon au point de fixation environ 3 ou moins (Fig. 63). D'autre part, l'étude biométrique menée sur les larves du quatrième stade de l'espèce *Culex hortensis* nous a permis d'obtenir les résultats mentionnés dans le tableau (18).

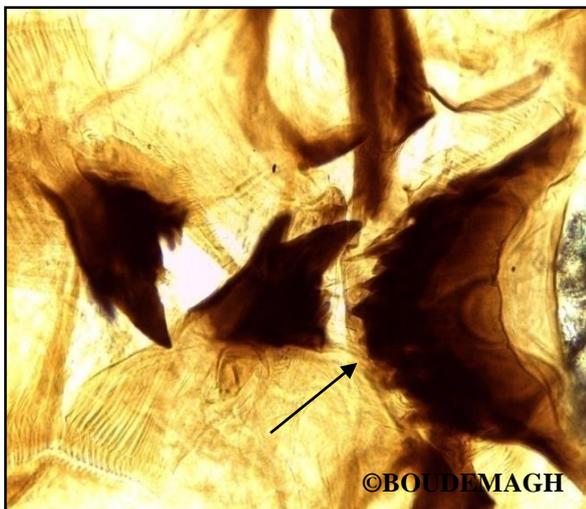


Fig. 58: Mentum de *Culex hortensis* (Agr. 45,78).



Fig. 59: Dent distale (flèche) du peigne Siphonal de *Culex hortensis* (Agr. 63,16).



Fig. 60: Partie basale du siphon de *Cx. hortensis* (Agr. 20,10).



Fig. 61: Epines du 8 ème ségments de *Cx. hortensis* (Agr. 45,95).



Fig. 62: Partie apicale du siphon de *Culex hortensis* (Agr. 20,10).

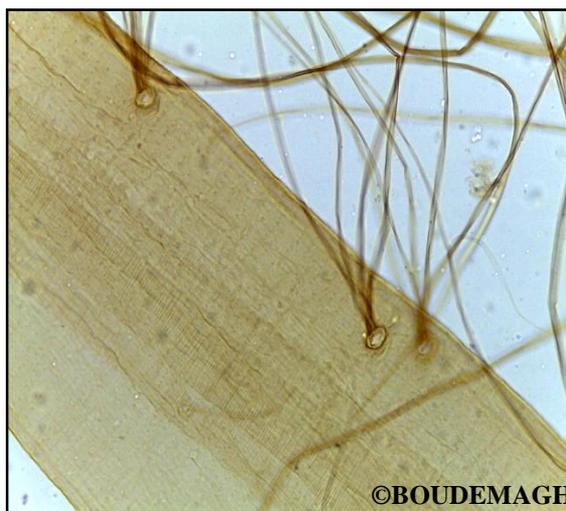


Fig. 63: Soies siphonales de *Culex hortensis* (Agr. 32,99).

Tableau 18: Biométrie des mensurations de 26 critères déterminant les larves de *Culex hortensis*, m±s (N= 20; unité : µm).

Biométrie Critères	Longueur m±s (v min- v max)	Largeur m±s (v min- v max)
Tête	2271,6±176,2 (1939,6-2685,6)	2780,7±265,8 (1865-3133,2)
Antennes	1863,1± 162,1(1603,9-2126,1)	205,2±25,7 1(149,2-261,1)
Thorax	2368,6±569,9 (1230,9-3431,6)	2911,3±626,4 (1678,5-3804,6)
Abdomen S1	800,1±204,1 (522,2-1305,5)	2068,3±270,2 (1305,5-2424,5)
S2	1001,5±143,3 (671,4-1305)	2137,3±366,1 (1305,5-2797,5)
S3	1132,1±128,2 (857,9-1380,1)	2148,5±320,5 (1119-2573,7)
S4	1216,0±142,9 (932,5-1492)	2118,6± 266,1 (1230,9-2424,5)
S5	1253,3±203,7 (746-1492)	2059,0±247,3 (1305,5-2424,5)
S6	1202,9±310,4 (559,5-1678,5)	1868,7±233,7 (1305,5-2088,8)
S7	1266,3±227,5 (895,2-1865)	1822,1±194,9 (1380,1-2238)
S8	951,2±401,5 (484,9-1865)	1592,7±191,0 (1305,5-1939,6)
Siphon	4242,9±314,4 (3618,1-4849)	895,2±827,4 (634,1-4401,4)
Trachée	1023,9±140,9 (820,6-1342,8)	1074,2±75,2 (932,5-1193,6)

***Culex impudicus* Ficalbi 1890:** C'est une espèce méditerranéenne dont la répartition s'étend vers l'Est jusqu'en Iran. On la considère comme le vicariant méridional de *Culex*. Les larves affectionnent les eaux claires, fraîches et embragés. Elles se développent tout particulièrement le long des ruisseaux ombragés, parfois dans les rizières, les fossés herbeux. Les mares temporaires, on peut aussi les trouver dans les gîtes de petites tailles comme les bassins. L'espèce semble essentiellement batracophiles. Compte tenu de sa rareté et de ses préférences trophiques, elle ne joue aucun rôle dans la transmission de parasitoses humaines (Schaffner *et al*, 2001). Chez les adultes, les tergites abdominaux avec des bandes claires qui sont apicales rétréci au milieu, parfois incomplète, formant ainsi des taches triangulaires latérales (Fig. 64). Néanmoins, une étude biométrique a été réalisée sur les adultes femelles de l'espèce *Culex impudicus*, les résultats sont expliqués dans le tableau (19).



Fig. 64: Tergites abdominaux (flèche) de *Culex impudicus* (Agr. 4,61).

Tableau 19: Biométrie des mensurations de 56 critères déterminant les adultes femelles de *Culex impudicus*, m±s (N= 20; unité: µm).

Biométrie Critères	Longueur m±s (v min- v max)	Largeur m±s (v min- v max)
Tête	1384±180 (969,8-1603,9)	1113,4±139,2 (895,2-1305,5)
Pronotum	4715±407 (3730-5781,5)	160,4±29,9 (111,9-186,5)
Palpes	541±131 (261,1-746)	160,4±40,3 (111,9-223,8)
Antennes	4635±379 (4103-5408,5)	82,1±15,3 (74,6-111,9)
Thorax	3493±412 (2984-4476)	3026,9± 459,4 (2238-4103)
Abdomen	7423±1322(4289,5-10257,5)	1195,5 ± 123,7(932,5-1305,5)
Aile	9832±555 (9138,5-11078,1)	2223,1± 392,8 (969,8-2797,5)
Patte1-Fémur	4711±647 (2984-5595)	236,9± 40,6 (149,2-261,1)
Patte1-Tibia	5265±509 (4103-5968)	257,4±61,6 (149,2-373)
Patte1-Tarse1	3963±608 (2984-5222)	151,1±14,7 (111,9-186,5)
Patte1-Tarse2	2238±436 (1305,5-2797,5)	151,1±19,0 (111,9-186,5)
Patte1-Tarse3	1617±474 (820,6-2238)	171,6±18,7 (149,2-186,5)
Patte1-Tarse4	1084±261 (559,5-1417,4)	143,6±21,9 (111,9-186,5)
Patte1-Tarse5	1682±471 (671,4-2051,5)	236,9±112,4 (111,9-522,2)
Patte2-Fémur	5183±459 (4476-6154,5)	296,5±90,1 (261,1-671,4)
Patte2-Tibia	5561±673(3730-6341)	156,7±19,5(111,9-186,5)
Patte2-Tarse1	4789±392 (3543,5-5483,1)	154,8±18,3 (111,9-186,5)
Patte2-Tarse2	2881±214 (2238-3170,5)	151,1±19,0 (111,9-186,5)

Suite tableau 19

Patte2-Tarse3	1576±390 (746-2424,5)	173,4±18,3 (149,2-186,5)
Patte2-Tarse4	888± 193 (559,5-1305,5)	136,1± 21,9 (111,9-186,5)
Patte2-Tarse5	625±55 (559,5-708,7)	136,1 ±21,9(111,9-186,5)
Patte3-Fémur	5276±513 (4289,5-6154,5)	259,2±37,3 (149,2-298,4)
Patte3-Tibia	5483±636(4662,5-7460)	186,5±51,3 (149,2-373)
Patte3-Tarse1	5229±416(4662,5-5968)	152,9±88,8 (111,9-522,2)
Patte3-Tarse2	3202±544(1566,6-4476)	138,0±21,3(111,9-186,5)
Patte3-Tarse3	1968±392(932,5-2424,5)	141,7±26,0(111,9-186,5)
Patte3-Tarse4	1412±87(1268,2-1492)	132,4±22,6(111,9-186,5)
Patte3-Tarse5	740±95 (671,4-1119)	128,7± 19,0 (111,9-149,2)

***Culex laticinctus* Edwards 1913:** Les gîtes larvaires sont très variés. Les larves se développent dans de l'eau stockée (citernes, fûts, bassins, puits) mais aussi dans des trous de rocher, des puits des sources, des canaux d'irrigation, des flaques temporaires d'importances variables. L'eau de ces gîtes est très généralement douce mais elle peut être aussi très légèrement saumâtre (Schaffner *et al.*, 2001). Les femelles n'ont été observées ni dans les habitations ni piquant l'homme. *Culex laticinctus* est sans importance médicale. Chez l'adulte, des bandes claires larges sont en position proximale sur les segments abdominaux. Le mentum de la larve de cette espèce est constitué de 8 dents ou plus de part et d'autre de la dent médiane (Fig. 65), et la dent distale du peigne siphonal contient moins de 3 denticules basaux (Fig. 66). Cependant, les paramètres biométriques des larves de *Culex laticinctus* sont résumés dans le tableau (20).

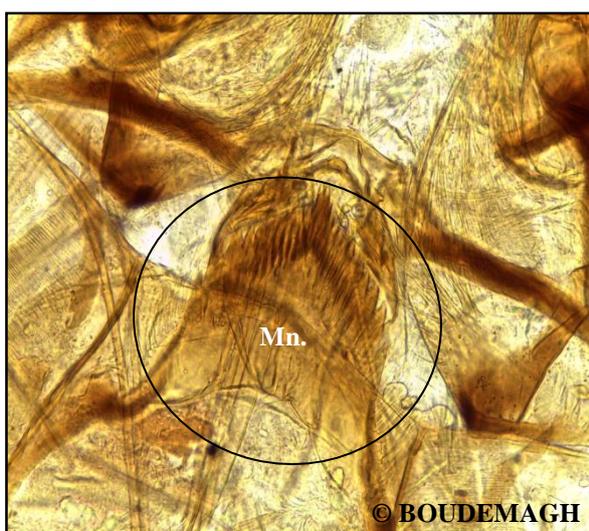


Fig. 65: Mentum (Mn) de *Culex laticinctus* (Agr. 50,98).

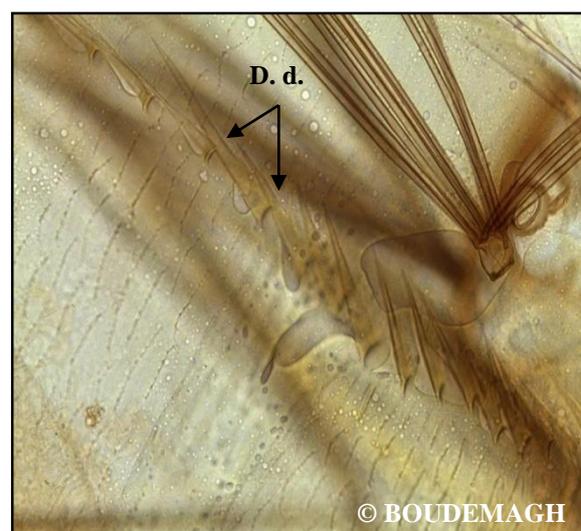


Fig. 66: Dent distale (D.d.) de *Culex laticinctus* (Agr. 100,64).

Tableau 20: Biométrie des mensurations de 26 critères déterminant les larves de *Culex laticinctus*, $m \pm s$ (N= 20; unité: μm).

Biométrie Critères	Longueur $m \pm s$ (v min- v max)	Largeur $m \pm s$ (v min-v max)
Tête	2353,6 \pm 232,1 (1865-2834,8)	2659,5 \pm 309,3 (1753-3095,9)
Antennes	1329,7 \pm 141,8 (1156,3-1678,5)	171,6 \pm 53,3 (111,9-373)
Thorax	2773,3 \pm 539,9 (2051,5 -4103)	3679,6 \pm 481,4 (2536,4-4849)
Abdomen S1	1001,5 \pm 280,8 (671,4-1678,5)	2254,8 \pm 728,7 (223,8-3879,2)
S2	1244,0 \pm 239,4 (857,9-1753,1)	2443,2 \pm 312,4 (1865-2984)
S3	1449,1 \pm 180,4 (1044,4 -1753,1)	2471,1 \pm 278,8 (1939,6-2872,1)
S4	1357,7 \pm 230,4 (895,2-1678,5)	2394,7 \pm 274,5 (1790,4-2872,1)
S5	1477,1 \pm 298,0 (932,5-2200,7)	2346,2 \pm 359,4 (1566,6-2984)
S6	1445,4 \pm 245,9 (932,5-1790,4)	2165,3 \pm 321,7 (1492-2685,6)
S7	1378,2 \pm 223,3 (1044,4-1790,4)	2070,1 \pm 261,9 (1641,2-2461,8)
S8	1038,8 \pm 253,3 (671,4-1865)	1790,4 \pm 354,9 (1193,6-2312,6)
Siphon	3398,0 \pm 199,9 (2834,6-3804,6)	1025,7 \pm 94,1 (857,9-1193,6)
Trachée	1059,3 \pm 178,0 (820,6-1492)	1186,1 \pm 110,0 (969,8-1380,1)

***Culex pipiens* Linnaeus 1758:** Est actuellement considéré comme une espèce plastique, présentant deux formes: la forme *pipiens*, ornithophile, anautogène, eurygame et rurale, à diapause au stade imaginal, et la forme *molestus*, anthropophile, autogène, sténogame et urbaine, à développement continu (homodynamique). Ces formes ne sont pas isolées génétiquement, et résulteraient plutôt d'une sélection écologique. Le complexe *Culex pipiens* présente un problème taxonomique, écologique, génétique, et évolutif de grand intérêt, non encore suffisamment étudié (Mattingly, 1951; 1965; Pasteur, 1977; Miles & Paterson, 1979 in Urbanelli *et al.*, 1980). Cette espèce multivoltine est très abondante pendant les mois d'été et d'automne. Les gîtes larvaires sont variés, constitués surtout par les mares permanentes ou temporaires, des terrains inondés ou les cultures irriguées; les bords de rivières, plus rarement les creux d'arbres ou les axiles de feuilles engainantes, certaines *Culex* sont abondant dans les gîtes domestiques (récipient de stockage d'eau, pneus); ou même en milieu urbain, dans les eaux très polluées (puisard d'eau usée, fosses d'aisances); (Rhodain & Perez, 1985). Les œufs sont déposés à la surface de l'eau assemblée en barquettes de 240 à 340 œufs, 30 à 40 pour les autogènes.

Les larves se développent dans les eaux très polluées par les matières organiques (fosse de drainage d'eaux usées, mare temporaire de la périphérie des villes), on peut aussi les rencontrer dans les gîtes dont l'eau est fraîche et pure (Bendali-Saoudi, 2006). Les populations présentes dans les eaux polluées sont plutôt anthropophiles et autogènes alors que celles des eaux non polluées sont essentiellement ornithophiles. Dans le bassin méditerranéen les deux populations sont toujours mélangées, il semble cependant que la forme ornithophile soit dominante en attitude et dans les gîtes extérieurs non pollués. Ces larves apparaissent vers le milieu du printemps et disparaissent aux premières gelées. Les larves de cette espèce se caractérisent par des antennes longues (Fig. 67), le mentum contient 8 dents ou plus de part et d'autre de la dent médiane (Fig. 68), la dent distale du peigne siphonal est formée de 3 à 5 denticules basaux et l'indice (longueur/largeur) du siphon est de 4,6 à 5,9 (Fig. 69) et les écailles du 8^{ème} segment sont toutes sans épine médiane (Fig. 70). Cependant, les paramètres biométriques des larves et des adultes mâles et femelles de *Culex pipiens* sont résumés dans les tableaux (21), (22) et (23).



Fig. 67: Antennes (flèche) de *Cx. pipiens* (Agr. 13,18).

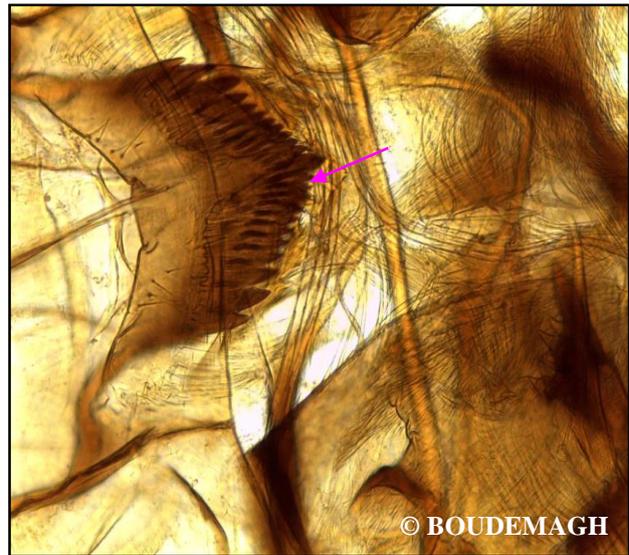


Fig. 68: Mentum (flèche) de *Cx. pipiens* (Agr. 50,68).

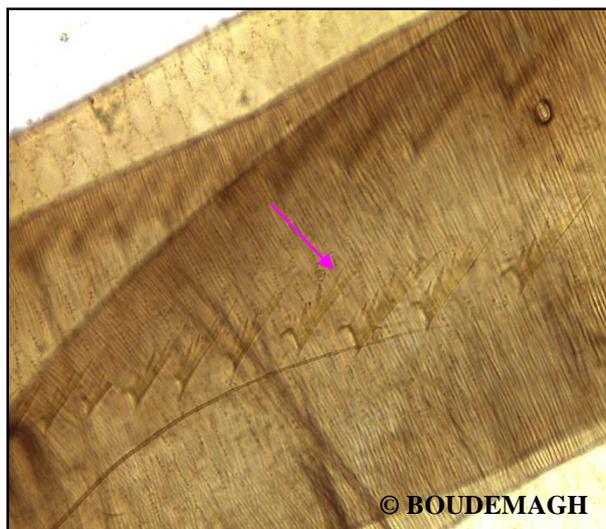


Fig. 69: Dents distales du peigne siphonal de *Cx. pipiens*. (Agr. 42,30).

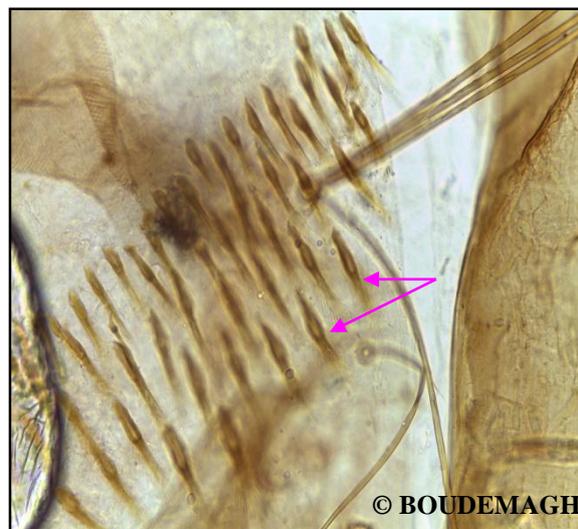


Fig. 70: Epines (flèches) du 8 ème ségments de *Cx. pipiens* (Agr. 60,58).

Tableau 21: Biométrie des mensurations de 26 critères déterminant la larve de *Culex pipiens* m±s (N= 20; unité: µm).

Biométrie Critères	Longueur m±s (v min- v max)	Largeur m±s (v min-v max)
Tête	2426,8 ± 356,2 (1831–3408)	2609,3 ± 468,3 (1633– 3763)
Thorax	2409,7 ± 528,4 (1775– 4089)	2786,8 ± 615,3 (1704- 3692)
Abdomen S1	1340,1 ± 243,8 (923–1704)	1942,6 ± 441,9 (1420- 2627)
S2	1305,0 ± 253,4 (823,6–1704)	2005,0 ± 361,0 (1633- 2485)
S3	1197,1± 252,5 (823,6 – 1420)	2002,9 ± 361,8 (1278- 2343)
S4	1231,9 ± 218,9 (852– 1562)	1993,0 ± 343,9 (1136– 2485)
S5	1405,8 ± 248,7 (923– 2059)	2107,3 ± 447,5 (1065– 2627)
S6	1270,9 ± 357,5 (1065– 2556)	1877,2 ± 490,8 (1065- 2627)
S7	1329,1 ± 259,6 (852– 1633)	1944,7 ± 288,1 (1207– 2201)
S8	1354,7 ± 349,2 (823,6– 1988)	1533,6 ± 391,6 (781– 1988)
Siphon	3503,1 ± 402,2 (2698– 4118)	940,8 ± 330,8 (596,4– 1136)
Trachée	1093,4 ± 404,3 (710 – 2343)	779,6 ± 117,0 (568– 937,2)

Tableau 22: Biométrie des mensurations de 56 critères déterminant les adultes mâles de *Culex pipiens*; m±s (N= 20; unité: µm).

Biométrie Critères	Longueur m±s (v min- v max)	Largeur m±s (v min- v max)
Tête	967,2±124 (852-1207)	704,3±98,1 (568-994)
Pronotum	5408,8 ±516,9 (4686-6390)	169,0±38,0 (85,2-198,8)
Palpes	5205,0±947,5 (4118-7100)	142,0±16,6 (142-269,8)
Antennes	4025,7±806,6 (2840-6023)	51,8±11,5 (42,6-71)
Thorax	3317,1±460,1 (2825,8-4260)	2737,1±114,0 (2556-2840)
Aile	8605,2±447,6 (7952-9514)	2022,8±188,1 (1846-2414)
Abdomen	7518,9 ± 718,5 (6816-8520)	656,8 ± 94,6 (497-781)
Patte1-Fémur	3983,1±532,8 (2982-4686)	250,6±52,2 (142-284)
Patte1-Tibia	4018,6±872,7 (2627-5183)	241,4±53,5 (142-284)
Patte1-Tarse1	3006,9±577,4 (1846-3834)	134,9±10,8 (113,6-142)
Patte1-Tarse2	1618,8±321,3 (142-2769)	141,3±9,7 (127,8-170,4)
Patte1-Tarse3	891,1±78 (639-994)	147,7±14,1 (127,8-170,4)
Patte1-Tarse4	632,6±103,9 (497-781)	152,7±23,9 (127,8-198,8)
Patte1-Tarse5	584,3±86,3 (497-639)	149,8±18,1 (127,8-184,6)
Patte2-Fémur	4657,6±252,8 (4118-4970)	265,5±40,5 (213-326,6)
Patte2-Tibia	5513,2±568,1 (4686-6177)	253,5±45,9 (142-284)
Patte2-Tarse1	3581,2±166,9 (3379,6-3763)	151,9±23,1 (113,6-198,8)
Patte2-Tarse2	1594±316,2 (1207-1988)	130,3±14,9 (113,6-198,8)
Patte2-Tarse3	1070±132,2 (923-1207)	139,2±12,7 (113,6-156,2)
Patte2-Tarse4	629,1±131,5 (426-781)	157,6±24,3 (127,8-213)
Patte2-Tarse5	572,3±62,3 (468,6-639)	131,4±19,5 (99,4-156,2)
Patte3-Fémur	4828±628,3 (3976-5467)	269,8±46,5 (184,6-340,8)
Patte3-Tibia	5148,2±651,1 (3905-5964)	176,8±42,6 (142-241,4)
Patte3-Tarse1	3447,1±654,6 (2414-4544)	144,1±13,3 (127,8-184,6)
Patte3-Tarse2	1926,2±265,2 (1633-2399,8)	142,0±17,2 (127,8-198,8)
Patte3-Tarse3	1501,7±291,6 (1136-2059)	144,1±17,4 (127,8-198,8)
Patte3-Tarse4	1033,1±314,6 (568-1420)	137,7±10,4 (113,6-156,2)
Patte3-Tarse5	548,1±88,9 (426-710)	126,4±20,6 (85,2-156,2)

Tableau 23: Biométrie des mensurations de 56 critères déterminant les adultes femelles de *Culex pipiens*; m±s (N= 20; unité: µm).

Biométrie Critères	Longueur m±s (v min- v max)	Largeur m±s (v min- v max)
Tête	1236±240 (525,4-1562)	989,7±189,1 (511,2-1278)
Pronotum	5285±829 (3124-6674)	180,3±48,8 (99,4-284)
Palpes	603±100 (426-850)	153,4±33,7 (99,4-241,4)
Antennes	3615±662 (2556-4544)	56,1±11,7 (42,6-71)
Thorax	3952±577 (3124-5396)	3372,5 ±486,2 (2343-4331)
Aile	9798±1283 (8236-12283)	2593,6±428,2 (2059-3843)
Abdomen	7075±918 (5822-8875)	986,9±242,9 (681,6-1562)
Patte1-Fémur	4682±518 (3550-5680)	279,7±39,9 (198-355)
Patte1-Tibia	5373±637 (4047-6745)	232,2±47,2 (142-312,4)
Patte1-Tarse1	3422±684 (2627-5254)	166,1±36,0 (99,4-255,6)
Patte1-Tarse2	1491±398 (1065-2840)	147,0±28,1 (99,4-213)
Patte1-Tarse3	875±83 (710-1022,4)	156,2±37,7 (113,6-284)
Patte1-Tarse4	601±47 (497-667,4)	159,0±15,2 (142-213)
Patte1-Tarse5	532±34 (497-596,4)	145,6±15,2 (127,8-198,8)
Patte2-Fémur	5096±525 (4260-6035)	289,0±47,3 (142-355)
Patte2-Tibia	5712±576 (4828-7029)	221,5±58,3 (142-284)
Patte2-Tarse1	3889±765 (2882,6-5254)	150,5±30,0 (99,4-213)
Patte2-Tarse2	1528±377 (1136-2698)	146,3±46,3 (42,6-241,4)
Patte2-Tarse3	1382±1683 (852-8520)	156,2±29,9 (99,4-227,2)
Patte2-Tarse4	654±106 (497-852)	156,9±25,0 (142-227,2)
Patte2-Tarse5	556±74 (454,4-781)	153,4±31,1 (99,4-227,2)
Patte3-Fémur	5197± 598(4118-6248)	284,0±45,0 (170,4-355)
Patte3-Tibia	5828±570 (5041-6958)	221,5±82,6 (142-383,4)
Patte3-Tarse1	4961±1118 (2982-6674)	154,1±28,9 (99,4-213)
Patte3-Tarse2	2806±856 (1207-4686)	148,4±22,8 (99,4-198,8)
Patte3-Tarse3	1797±602 (852-3408)	145,6±22,03 (99,4-198,8)
Patte3-Tarse4	1120±376 (568-17775)	144,84±24,20 (99,4-198,8)
Patte3-Tarse5	697±142 (497-923)	134,19±20,85 (85,2-170,4)

***Culex pusillus* Macquart 1850:** Les imagos de cette espèce apparaissent au milieu ou à la fin de l'été; ils disparaissent au début de l'hiver. Cette espèce est présente dans la partie la plus méridionale de la région paléarctique: Bassin méditerranéen de l'Est, Asie de l'Ouest, Afrique du Nord. Les larves, nettement halophiles, se développent dans de petites collections dont l'eau est légèrement saumâtre ou même franchement salée (la concentration en chlorures peut atteindre 30 g/l). On peut les rencontrer sur les berges encombrées de roseaux des marais saumâtres et dans les sources salées. Les femelles, localement abondantes, ne sont pas agressives vis-à-vis de l'homme. Cette espèce n'a pas été impliquée dans la transmission de parasitoses humaines (Schaffner *et al.*, 2001). Cette espèce est caractérisée par l'absence des écailles au niveau de l'aire post spiraculaire (Fig. 71), et les ailes sont caractérisées par une ligne blanche sur la base de la nervure (Fig. 72).

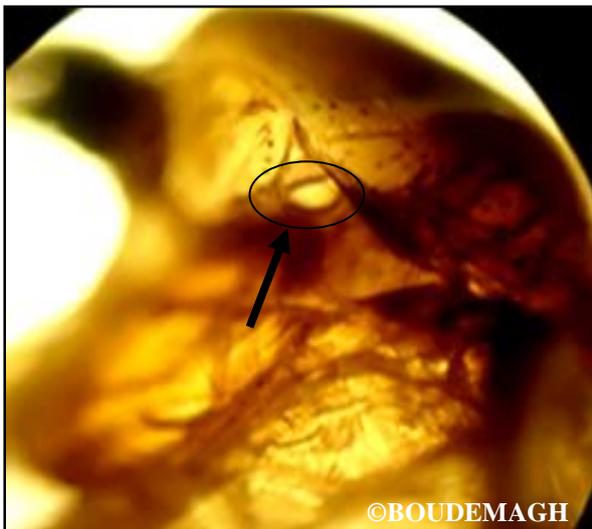


Fig. 71: L'aire post spiraculaire de *Culex pusillus* (Agr. 15,07).



Fig. 72: L'aile (flèches) de *Culex pusillus* (Agr. 10,39).

***Culex theileri* Theobald 1903:** Cette espèce présente 2 ou 3 générations annuelles, la densité de ces populations est très variable d'une zone à l'autre. Elle est très présente pendant les mois d'Eté et d'Automne. Les larves de cette espèce peuvent se rencontrer dans un grand nombre de gîtes dont l'eau est généralement douce mais peut être aussi légèrement salée; cette eau peut être propre ou polluée. Les gîtes présentent ou non une abondante végétation: dressée, mares, marais, rivières, citernes, flaques résiduelles, sources, canaux d'irrigation, rizières. Les femelles se nourrissent aux dépens de tous les mammifères (Schaffner *et al.*, 2001). Elles piquent essentiellement en extérieur, mais peuvent entrer dans les maisons pour

piquer l'homme. Le mentum de la larve est constitué de moins de 8 dents (Fig. 63) et la dent distale du peigne siphonal de la larve qui est formée de 3 à 5 denticules basaux (Fig. 64). Les principaux troncs trachéaux s'étendant sur un peu plus du 1/3 apical du siphon (Fig. 65). Les valeurs biométrique des larves de *Culex theileri* sont affichées dans le tableau (24).

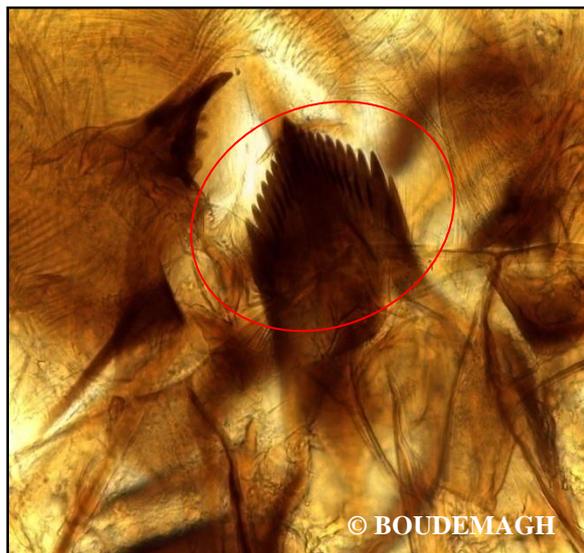


Fig. 73: Mentum de *Culex theileri* (Agr. 36,14).



Fig. 74: Dents distales de *Culex theileri* (Agr. 49,44).



Fig. 75: Soies siphonal (flèche) de *Culex theileri* (Agr. 16,34).

Tableau 24: Biométrie des mensurations de 26 critères déterminant les larves de *Culex theileri*, m±s (N= 20; unité: µm).

Biométrie Critères	Longueur m±s (v min- v max)	Largeur m±s (v min- v max)
Tête	2323,8±257,9(2238-2760,2)	2650,2± 217,3 (2238-3170,5)
Antennes	1398,8±262,2(1119-2312,6)	169,7±42,7 (74,6-223,8)
Thorax	2385,3±545,7(1678,5-3916,5)	3133,2± 579,9(2051,5-4476)
Abdomen S1	1115,3±230,9(746-1492)	2193,2±367,6(1603,9-2872,1)
S2	1133,9±179,7(746-1454,7)	2083,2±354,1 (1492-2984)
S3	1212,3±198,7(857,9-1678,5)	2161,5±302,9 (1678,5-2946,7)
S4	1352,1±228,0(1044,4-1865)	2012,3 ±337,4 (969,8-2611)
S5	1219,7±206,5(746-1603,9)	2016,1±328,9 (1305,5-2722,9)
S6	1247,7± 217,7(671,4-1678,5)	1893,0±309,2(1193,6-2312,6)
S7	1229,0±273,2(671,4-1865)	1708,3±290,6 (1193,6-2312,6)
S8	1208,5±360,1(746-1865)	1484,5±203,4 (1119-1865)
Siphon	3243,2±169,2 (2984-3618,1)	969,8±74,6 (820,6-1119)
Trachée	1003,4±118,5 (746-1268,2)	1072,4±110,8 (857,9-1305,5)

***Culiseta annulata* Schrank 1776:** Cette espèce est multivoltine. Elle se développe dans de très nombreux gîtes qui peuvent être naturels (mare riche en matière organique, prairie inondée, fossé, bord de rivière) ou artificiels (bassin dont l'eau est polluée, citerne, pneu). Les femelles piquent tous les vertébrés à sang chaud mais avec une préférence pour les oiseaux. Elles sont de moeurs plutôt nocturnes et n'hésitent pas à pénétrer dans les habitations et les étables pour prendre leur repas de sang. *Culiseta annulata* a été impliqué dans la transmission du virus de la myxomatose et de Plasmodium d'oiseaux. C'est également un vecteur possible du virus Tahyna (Schaffner *et al.*, 2001). Chez la larve de cette espèce, les antennes sont courtes (Fig. 76), le peigne siphonal contient plus de soies que d'épines qui sont implantées en ranger régulière (Fig. 77).

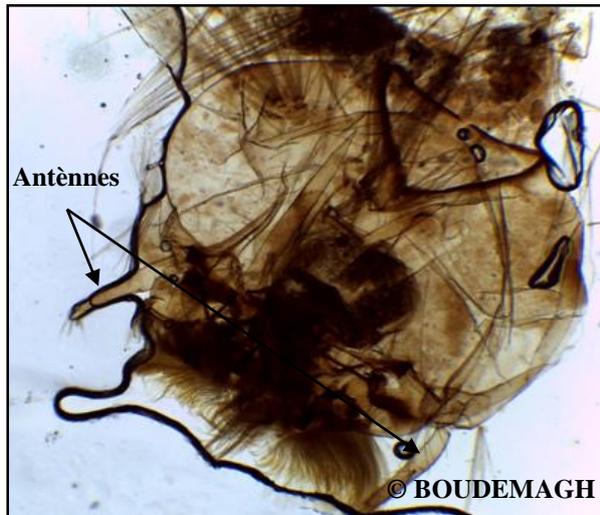


Fig. 76: Tête de *Culiseta annulata* (Agr. 26,9).

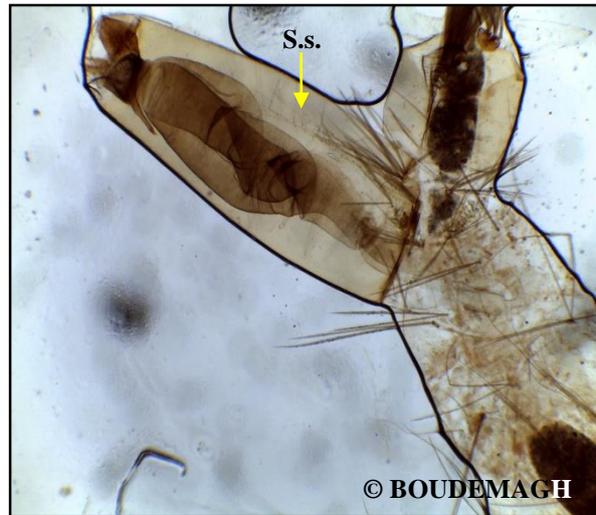


Fig. 77: Soies siphonales (flèche) *Culiseta annulata* (Agr. 16,55).

***Culiseta glaphyroptera* Théobald 1903:** Elle présente 1 ou 2 générations annuelles, avec une diapause chez la femelle, qui hiverne dans des abris. Les larves sont présentes à la fin du Printemps et en Eté. Cette espèce paléarctique a une répartition limitée à l'Europe centrale et de l'Est. Les œufs sont pondus en nacelle à la surface de l'eau. Les larves fréquentent de préférence des gîtes artificiels (bassins, récipients, pneus) ou semi-naturels (flaque de chemin, ornières), mais aussi de petits gîtes naturels à eau fraîche (source, écoulement de bord de route, mares rocheuses). Ces gîtes sont toujours de petite taille et ombragés, la végétation y est absente ou rare, le fond peut être caillouteux ou jonché de débris végétaux (aiguilles de résineux). La frange apicale de la palette natatoire de la nymphe est ornée de très fins spicules acérés. Les femelles piquent probablement les oiseaux, pas l'humain. À ce jour, aucune transmission parasitaire n'est imputée à cette espèce (Schaffner *et al.*, 2001). Elle est distinguée par des antennes courtes (Fig. 78), des soies céphaliques 5-C à 6-13 brins. Le mentum est formé de plus de 8 dents (Fig. 79). Les mensurations biométriques relatives aux adultes mâles et femelles de *Culiseta glaphyroptera* ont été mentionnées dans les tableaux (25) et (26).



Fig. 78: Tête de *Culiseta glaphyoptera*
(Agr. 22,63).



Fig. 79: Mentum de *Culiseta glaphyoptera*
(Agr. 67,11).

Tableau 25: Biométrie des mensurations de 56 critères déterminant les adultes femelles de *Culiseta glaphyoptera*, m±s (N= 20; unité: µm).

Biométrie Critères	Longueur m±s (v min- v max)	Largeur m±s (v min- v max)
Tête	1395± 227 (1119-1790)	1122,7±179,0 (857,9-1492)
Palpes	1013±1337 (447,6-5595)	164,1±42,6 (119,5-261,1)
Pronotum	4793±457 (3916,5-5595)	190,2±38,1 (149,2-161,1)
Antennes	4623±384 (3879,2-5222)	82,1±15,3 (74,6-111,9)
Thorax	3700±659 (2424,5-5035,5)	3260,0±438,4 (2424,5-4476)
Aile	10032±2164 (6341-14547)	2290,2±345,1 (1790,4-2797,5)
Abdomen	6369±1232 (522,2-932,5)	1391,3±237,5 (111,9-186,5)
Patte1-Fémur	4655±412 (4289,5-8952)	290,9±60,0 (932,5-1678,5)
Patte1-Tibia	5274±497 (3804,6-5222)	231,3±53,6 (186,5-410,3)
Patte1-Tarse1	3215±370 (4103-6154,5)	169,7±25,6 (149,2-373)
Patte1-Tarse2	1125±224 (2424,5-4103)	136,1±21,9 (111,9-186,5)
Patte1-Tarse3	906±142 (671,4-1492)	167,8±22,6 (111,9-186,5)
Patte1-Tarse4	604±29 (559,5-1007,1)	162,3±34,8 (111,9-186,5)
Patte1-Tarse5	595±49 (559,5-634,1)	152,9±26,8 (111,9-261,1)
Patte2-Fémur	4942±571 (559,5-746)	266,7±74,9 (111,9-186,5)
Patte2-Tibia	5504±500 (3730-5968)	231,3±49,3 (111,9-373)
Patte2-Tarse1	3795±446 (4289,5-6341)	149,2±24,2 (186,5-373)
Patte2-Tarse2	1986±333 (3170,5-5035,5)	162,3±21,9 (111,9-186,5)

Suite tableau 25

Patte2-Tarse3	1261±442 (1305,5-2797,5)	145,5±23,9 (111,9-186,5)
Patte2-Tarse4	871±221 (746-2126,1)	162,3±27,8 (111,9-186,5)
Patte2-Tarse5	630±36 (559,5-1305,5)	151,1±25,6 (111,9-186,5)
Patte3-Fémur	5185±479 (596-746)	289,1±48,2 (111,9-186,5)
Patte3-Tibia	5599±484 (4476-6154,5)	227,5±40,0 (223,8-373)
Patte3-Tarse1	4038±752 (4737,1-6341)	151,1±22,6 (149,2-261,1)
Patte3-Tarse2	2374±344 (2238-5222)	151,1±22,6 (111,9-186,5)
Patte3-Tarse3	1526±603 (1492-2872,1)	145,5±23,9 (111,9-186,5)
Patte3-Tarse4	1057±405 (932,5-2611)	139,9±26,7 (111,9-186,5)
Patte3-Tarse5	753±142 (410,3-1678,5)	152,9±20,6 (111,9-186,5)

Tableau 26: Biométrie des mensurations de 56 critères déterminant les adultes mâles de *Culiseta glaphyroptera* m±s (N= 7; unité : µm).

Biométrie Critères	Longueur m±s (v min- v max)	Largeur m±s (v min- v max)
Tête	1262,9±228,3 (932,5-1678,5)	943,2±169,2 (746-1193,6)
Pronotum	4742,4±428,8 (4289,5-5595)	202,5±29,3 (186,5-261,1)
Palpes	3809,9±2224,6 (559,5-5222)	175,8±18,2 (149,2-186,5)
Antennes	4449,4±667,5 (3170,5-5035,5)	79,9± 14,1 (74,6-111,9)
Thorax	3181,2±336,9 (2797,5-3543,5)	2925,4 ±274,8 (2611-3357)
Aile	9431,6±1390,9 (7460-11936)	2429,8±298,7 (1865-2797,5)
Abdomen	6634,1±853,7 (559,5-932,5)	1294,8±227,6 (111,9-186,5)
Fémur patte1	4119,0±485,8 (5595-8019,5)	202,5±56,4 (1044,4-1678,5)
Tibia patte1	4582,6±491,8 (3730-4662,5)	202,5±42,3 (111,9-261,1)
Tarse1 patte1	2813,5±451,1 (3916,5-5222)	143,9±39,9 (149,2-261,1)
Tarse2 patte1	1241,6±260,8 (2424,5-3655,4)	133,2±29,3 (111,9-186,5)
Tarse3 patte1	927,2±97,3 (932,5-1603,9)	165,2±19,9 (111,9-186,5)
Tarse4 patte1	596,8±30,5 (746-1007,1)	175,8±41,5 (149,2-186,5)
Tarse5 patte1	570,2±18,2 (559,5-634,1)	154,5±25,7 (149,2-261,1)
Fémur patte2	5035,5±745,7 (559,5-596,8)	250,4±98,0 (111,9-186,5)
Tibia patte2	5179,4±928,1 (4103-6154,5)	239,8±67,6 (111,9-373)
Tarse1 patte2	3490,2±352,5 (4103-6900,5)	175,8±18,2 (186,5-373)
Tarse2 patte2	1971,6±237,3 (3170,5-4103)	170,5±19,9 (149,2-186,5)
Tarse3 patte2	1353,5±216,1 (1678,5-2238)	159,9±28,2 (149,2-186,5)
Tarse4 patte2	740,7±99,7 (746-1305,5)	159,9±28,2 (111,9-186,5)
Tarse5 patte2	634,1±21,5 (634,1-932,5)	149,2±21,5 (111,9-186,5)
Fémur patte3	4689,1±293,5 (596,8-671,4)	271,8±55,8 (111,9-186,5)
Tibia patte3	5035,5±284,9 (4103-5035,5)	234,5±46,8 (186,5-373)

Suite tableau 26

Tarse1 patte3	3809,9±415,0 (4662,5-5408,5)	165,2± 19,9 (149,2-261,1)
Tarse2 patte3	2371,2±141,0 (3357-4476)	143,9± 14,1 (149,2-186,5)
Tarse3 patte3	1353,5±216,1 (2238-2611)	122,6± 18,2 (111,9-149,2)
Tarse4 patte3	975,1±247,8 (1119-1678,5)	127,9± 19,9 (111,9-149,2))
Tarse5 patte3	799,3±127,1 (671,4-1305,5)	143,9±25,7 (111,9-149,2)

***Culiseta longiareolata* Aitken 1954:** C'est l'une des espèces les plus communes de l'Afrique du Nord avec des centres Tellien et Sahariens. Cette espèce est multivoltine peut présenter une diapause hivernale chez les imagos femelle (régions froides) et chez les larves (régions tempérées). Les adultes sont présents toute l'année avec un maximum de densité au printemps et un autre en automne. Les femelles sont sténogames et autogènes. Cette espèce à large répartition est présente dans le Sud de la région paléarctique, dans les régions orientales et afro-tropicales. En Europe, elle est commune dans les pays du bassin méditerranéen. Quelques localisations sporadiques sont parfois signalées dans le Nord de la France. Les œufs sont solidarisés au moment de la ponte et forment une nacelle. Les gîtes larvaires sont de type très variés (bassin, abreuvoirs, puits abandonnés, trous de rocher, mares, canaux.....etc). Mais l'eau y est toujours stagnante et généralement riche en matières organiques. Ces gîtes sont permanents ou temporaires, ombragés ou ensoleillés, remplis d'eau douce ou saumâtre, propre ou polluée. Un aussi large spectre de possibilités rend bien compte de la vaste répartition et de l'abondance de l'espèce. Les larves descendent rarement au fond du gîte. Les femelles piquent surtout les oiseaux, très rarement l'humain, l'espèce est considéré comme un vecteur de plasmodium d'oiseaux; elle peut transmettre expérimentalement le Virus West Nile. Compte tenu de ses préférences trophiques, son rôle de vecteur de parasitoses humaines ne peut être que des plus réduits (Schaffner *et al.*, 2001). La larve est caractérisée par des antennes courtes (Fig. 80), le mentum constitué de moins de 8 dents (Fig. 81) et le segment VIII de la larve porte rangée de dents aux formes variables mais qui sont toujours implantées sur une plaque sclérifiée (Fig. 82). Un peigne siphonal dont ses dents sont implantées (Fig. 83). Chez l'adulte, on remarque la présence au moins d'une tache d'écailles sombres sur l'aile, le thorax avec trois bandes blanches longitudinales. Les génitalia femelles et mâles (Fig. 84, 85) constituent aussi un critère déterminant de l'espèce, le gonostyle est élargi à l'apex, en se terminant par deux épines subapicaux, courts et pointues. Les paramètres biométriques des larves et des adultes mâles et femelles de cette espèce sont affichés dans les tableaux (27), (28) et (29).



Fig. 80: Antenne de (flèche) *Culiseta longiareolata* (Agr. 13,77).



Fig. 81: Mentum de (flèche) *Culiseta longiareolata* (Agr. 60,14).



Fig. 82: Siphon de *Cs. logiareolata* (Agr. 22,96).

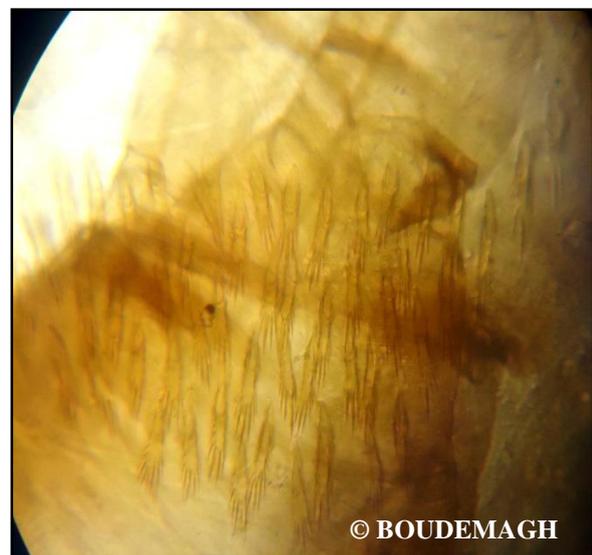


Fig. 83: Ecailles du 8 ème segment *Cs. longiareolata* (Agr. 50,06).



Fig. 84: L'hypopygium femelle de *Culiseta longiareolata* (Agr. 44,05).

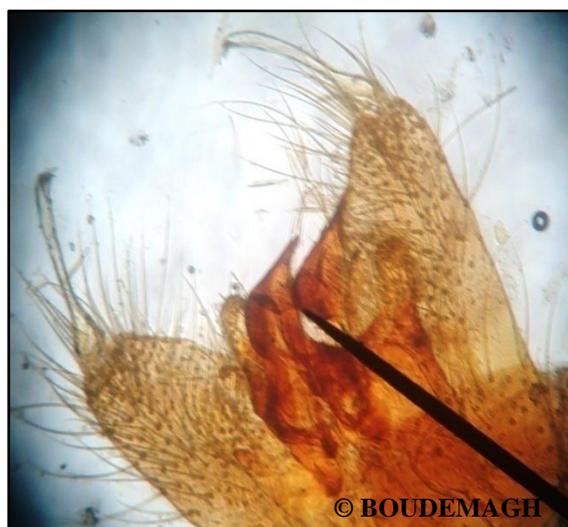


Fig. 85: L'hypopygium mâle de *Culiseta longiareolata* (Agr. 51,88).

Tableau 27: Biométrie des mensurations de 26 critères déterminant la larve de *Culiseta longiareolata*; m±s (N= 20; unité: µm).

Biométrie Critères	Longueur m±s (v min-v max)	Largeur m±s (v min-v max)
Tête	2685,6± 258,98 (2051,5 – 3170,5)	2909,5 ± 236,52 (2126,7 – 3357)
Thorax	3151,85± 628,53 (2424,5– 4662,5)	3660,99 ± 695,74 (2797,5- 4662,5)
Abdomen S1	1182,82± 315,36 (746 – 1715,8)	2506,56 ± 460,91 (1865- 3357)
S2	1370,77± 338,38 (746 – 1865)	2506,56 ± 424,69 (1856- 3357)
S3	1371,13±367,71 (932,5- 2051,5)	2549,45 ± 465,76 (1305 – 3357)
S4	1551,68±460,24 (932,5 – 2424,5)	2547,59 ± 409,51 (1678,5 – 3357)
S5	1501,32± 500,70 (932,5 – 2611)	2428,23 ± 326,27 (1566,6 – 2797,5)
S6	1361,45 ± 449,15 (1119 – 2611)	2362,95± 395,35 (1492- 3170,5)
S7	1445,37± 336,21 (1119 – 2424,5)	2314,46 ± 470,95 (1492 – 3170,5)
S8	1324,15 ± 241,27 (1119 – 1865)	1997,41±460,25 (1119 – 2760,2)
Siphon	2741,55 ± 397,24 (1865 – 3170,5)	1741,91 ± 241,76 (1119 – 2424,5)
Trachée	1671,04 ± 618,56 (932,5 – 2984)	1245,82± 198,63 (932,5 – 1715,8)

Tableau 28: Biométrie des mensurations de 56 critères déterminant les adultes mâles de *Culiseta longiareolata*; m±s (N= 20; unité: µm).

Biométrie Critères	Longueur m±s (v min-v max)	Largeur m±s (v min-v max)
Tête	1181,44±131,81 (852-1420)	1069,26±111,15 (852-1207)
Palpes	642,46±6443,25 (5396-7100)	239,98±45,35 (142-284)
Pronotum	6805,35±557,75 (5467-7668)	179,63±35,16 (142-241,4)
Antennes	5296,6±575,14 (4260-5964)	58,93±14,03 (42,6-85,2)
Thorax	3922,04±432,88 (3408-4828)	3748,8±491,14 (3124-4402)
Aile	11416,8±970,11 (9940-12922)	2658,95±454,02 (1988-3337)
Abdomen	8477,4±1207,85 (6674-10366)	1060,03±150,58 (568-1278)
Patte1-Fémur	7600,55±1326,98 (5680-11502)	257,73±33,30 (198,8-298,2)
Patte1-Tibia	8165±613,36 (6816-8946)	237,14±55,11 (142-284)
Patte1-Tarse1	5207,85±657,73 (3408-5822)	171,11±34,31 (142-213)
Patte1-Tarse2	1874,4±341,98 (1420-2414)	179,63±39,16 (142-284)
Patte1-Tarse3	1084,17±98,410 (852-1207)	172,53±32,66 (142-213)
Patte1-Tarse4	574,39±94,35 (426-781)	195,25±43,18 (142-284)
Patte1-Tarse5	834,25±102,69 (710-1065)	161,17±32,66 (142-255,6)
Patte2-Fémur	8090,45±952,69 (5822-9230)	270,51±40,55 (170,4-326,6)
Patte2-Tibia	8669,1±884,36 (5822-9585)	244,95±53,89 (142-284)
Patte2-Tarse1	5868,15±441,46 (4899-6603)	204,48±13,35 (170,4-213)
Patte2-Tarse2	2751,25±270,48 (2272-3124)	152,65±16,53 (142-198,8)
Patte2-Tarse3	1344,03±120,86 (1136-1562)	193,83±25,34 (142-213)
Patte2-Tarse4	741,95±118,52 (568-923)	194,54±33,25 (142-241,4)
Patte2-Tarse5	894,6±109,02 (568-1065)	186,73±30,65 (142-213)
Patte3-Fémur	8644,25±777,72 (7242-9656)	256,31±54,99 (142-355)
Patte3-Tibia	8921,15±816,14 (6958-9585)	235,72±46,16 (142-284)
Patte3-Tarse1	6208,95±672,96 (4260-7100)	198,8±30,55 (142-255,6)
Patte3-Tarse2	167,56±33,09 (2769-3976)	3205,65±313,54 (142-213)
Patte3-Tarse3	1636,55±251,78 (1349-2130)	203,77±28,87 (142-284)
Patte3-Tarse4	962,05±139,12 (781-1278)	208,74±6,67 (198,8-213)
Patte3-Tarse5	928,68±106,10 (710-1065)	154,78±14,49 (142-170,4)

Tableau 29: Biométrie des mensurations de 56 critères déterminant les adultes femelles de *Culiseta longiareolata*, m±s (N= 20; unité: µm).

Biométrie Critères	Longueur m±s (v min-v max)	Largeur m±s (v min-v max)
Tête	1441,3±244,97 (994-1988)	1222, 62±180,20 (852-1491)
Pronotum	6610, 1±812,10 (5254-7952)	237,14±55,68 (127,8-284)
Palpes	1934,75±285,74 (1420-2556)	229,33±55,33 (142-284)
Antennes	5200,75±683,68 (3905-6035)	63,19±17,52 (28,4-99,4)
Thorax	4496,43±358,56 (4189-5396)	3893,64±310,30 (3124-4544)
Aile	12254,6±1325,96 (9940-14484)	3432,85±535,92 (2414-4260)
Abdomen	10326,95±1620,92 (7384-13916)	1452,66±399,83 (1022,4-2414)
Patte1-Fémur	6677,55±817,18 (5254-8094)	309,56±95,15 (156,2-497)
Patte1-Tibia	7557,95±840,54 (5893-9230)	239,27±51,77 (142-284)
Patte1-Tarse1	4698,78±841,20 (3124-5964)	190,99±30,72 (142-213)
Patte1-Tarse2	1870,85±405,10 (1349-2982)	182,47±38,62 (142-255,6)
Patte1-Tarse3	1008,91±125,70 (852-1207)	183,18±34,75 (142-241,4)
Patte1-Tarse4	576,52±62,39 (426-667,4)	196,67±44,49 (142-284)
Patte1-Tarse5	674,5±74,64 (497-781)	178,92 ± 35,50 (142-255,6)
Patte2-Fémur	7742,55±810,00 (6035-9585)	299,62±50,02 (198,8-397,6)
Patte2-Tibia	8172,1±775,68 (6816-9727)	232,17±41,53 (142-284)
Patte2-Tarse1	5328,55±922,13 (3124-6532)	208,74±8,11 (184,6-213)
Patte2-Tarse2	2740,6±565,84 (1420-3692)	178,92±29,28 (142-213)
Patte2-Tarse3	1509,46±460,20 (923-2627)	184,6±37,42 (142-241,4)
Patte2-Tarse4	861,23±222,87 (497-1320,6)	201,64±29,35 (142-241,4)
Patte2-Tarse5	809,4±111,43 (568-923)	197,38±70,76 (99,4-426)
Patte3-Fémur	8292,8±899,44 (7242-9656)	284,71±40,81 (213-383,4)
Patte3-Tibia	8938,9±666,79 (7313-9727)	264,83±51,56 (170,4-383,4)
Patte3-Tarse1	6169,9±669,17 (3976-7100)	220,1±23,716 (184,6-284)
Patte3-Tarse2	3692±635,46 (2982-5538)	190,28±33,02 (142-241,4)
Patte3-Tarse3	2208,1±554,71 (1420-2982)	200,93±23,16 (170,4-255,6)
Patte3-Tarse4	1050,8±174,82 (639-1349)	205,19±18,12 (170,4-241,4)
Patte3-Tarse5	932,23±95,56 (710-1107,6)	163,3±26,66 (142-241,4)

***Culiseta ochroptera* Peus 1935:** Cette espèce présente deux générations annuelles. Les larves qui éclosent à la faveur des pluies d'Automne présentent une diapause hivernale qui leurs permettent de passer l'Hiver et de donner émergence aux premiers imagos au Printemps. Une seconde génération de larves apparaît au début de l'Eté. Les œufs résistant à la dessiccation sont déposés sur le sol asséché des dépressions. Les larves se développent dans les marécages tourbeux ombragés, les bordures de lacs et le plus souvent dans des trous d'extraction de tourbe ou des fossés. La végétation (*carex*) peut être présente. Les femelles se nourrissent sur oiseaux et probablement sur reptiles, rarement sur mammifères ou humains. *Culiseta ochroptera* est sans importance médicale et vétérinaire (Schaffner *et al.*, 2001). Les palpes des adultes sont parsemés d'écailles claires et l'aile ne présente pas des tâches sombres marquées (Fig. 86). Le fémur est parsemé d'écailles claires sur son 1/3 distal (Fig. 87). Les valeurs biométriques relatives à cette espèce sont mentionnées dans les tableaux (30) et (31).

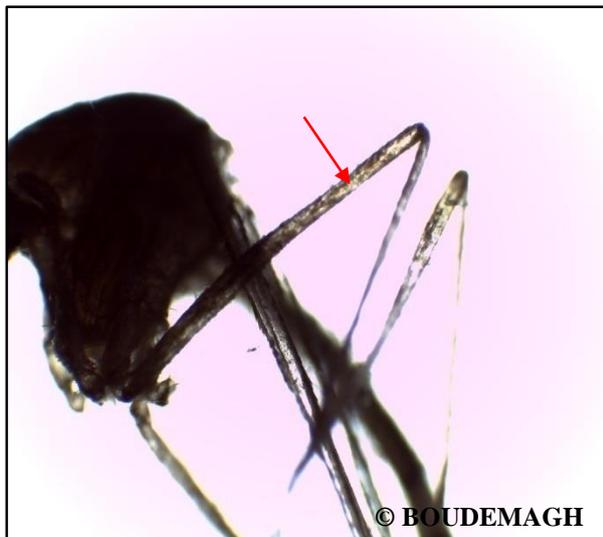


Fig. 86: Fémur (flèche) de *Cs. ochroptera* (Agr. 10,39).



Fig. 87: Aile de *Cs. ochroptera* (Agr. 13,47).

Tableau 30: Biométrie des mensurations de 56 critères déterminant les adultes femelles de *Culiseta ochroptera* m±s (N= 20; unité: µm).

Biométrie Critères	Longueur m±s (v min- v max)	Largeur m±s (v min- v max)
Tête	1443,5±236,2 (932,5-1790,4)	1089,2±145,5 (820,6-1305,5)
Pronotum	4649,4±453,3 (261,1-6527,5)	173,4±42,4 (111,9-298,4)
Palpes	801,9±1351,5 (3991,1-5595)	158,5±41,7 (111,9-261,1)
Antennes	4653,2± 239,0 (4103-5035,5)	102,6±20,5 (74,6-149,2)
Thorax	3974,3±1344,2 (2611-9325)	3233,9±563,2 (1492-4103)
Aile	9431,3±1479,1 (4662,5-11936)	2226,8 ±349,9 (1305,5-2984)
Abdomen	7575,6±1598,0 (746-1119)	1520,0±352,8 (111,9-186,5)
Patte1-Fémur	4718,5 ±656,9 (5781,5-11936)	289,1±57,9 (1044,4-2312,6)
Patte1-Tibia	5347,0± 621,8 (3170,5-5781,5)	231,3±65,8 (186,5-373)
Patte1-Tarse1	3903,4± 935,2 (4289,5-6341)	322,6±630,9 (111,9-373)
Patte1-Tarse2	2821,7±1045,8 (2611-5483,1)	151,1±19,0 (111,9-373)
Patte1-Tarse3	1078,0 ±155,4 (1268,2-5296,6)	147,3±19,0 (111,9-186,5)
Patte1-Tarse4	632,2±95,7 (820,6-1305,5)	152,9±16,7 (111,9-186,5)
Patte1-Tarse5	639,7±57,1 (559,5-932,5)	147,3±19,0 (111,9-186,5)
Patte2-Fémur	5333,9±650,0 (522,2-783,3)	283,5±67,8 (111,9-186,5)
Patte2-Tibia	5887,8±585,2 (3170,5-6341)	223,8±74,6 (186,5-447,6)
Patte2-Tarse1	4959,0±992,4 (4476-6714)	175,3±34,4 (149,2-373)
Patte2-Tarse2	3125,7± 568,1(2611-6341)	171,6±44,3 (149,2-298,4)
Patte2-Tarse3	1409,9 ±442,9 (1492-4103)	138,0±21,3 (111,9-335,7)
Patte2-Tarse4	660,2± 177,5 (746-2611)	136,1±18,3 (111,9-186,5)
Patte2-Tarse5	507,3±83,3 (447,6-1119)	167,9±19,1 (111,9-149,2)
Patte3-Fémur	5305,9±638,9 (373-634,1)	311,5±57,1 (149,2-186,5)
Patte3-Tibia	5940,0±706,3 (4103-6341)	238,7±69,9 (186,5-373)
Patte3-Tarse1	5350,7± 617,8 (4289,5-7087)	164,1±25,4 (149,2-373)
Patte3-Tarse2	3114,6±593,2 (4252,2-6714)	149,2±27,1 (111,9-186,5)
Patte3-Tarse3	2627,8±484,4 (2238-4476)	145,5±20,6 (111,9-186,5)
Patte3-Tarse4	1549,8±444,9 (1790,4-3543,5)	151,1±19,0 (111,9-9-186,5)
Patte3-Tarse5	884,0±140,1 (1119-2611)	151,1±22,6 (111,9-186,5)

Tableau 31: Biométrie des mensurations de 56 critères déterminant les adultes mâles de *Culiseta ochroptera*, $m \pm s$ (N= 7; unité : μm).

Biométrie Critères	Longueur $m \pm s$ (v min- v max)	Largeur $m \pm s$ (v min- v max)
Tête	1093,3 \pm 206,49 (942,5-1508)	969,42 \pm 64,25 (867,1-1055,6)
Palpes	5030,3 \pm 966,5 (3958,5-6597,5)	167,0 \pm 29,7 (113,1-188,5)
Pronotum	4691,0 \pm 635,3 (4147-5655)	140,0 \pm 28,5 (113,1-188,5)
Antennes	4340,9 \pm 310,4 (3656,9-4524)	102,3 \pm 18,4 (75,4-113,1)
Thorax	3150,6 \pm 356,2 (2639-3770)	2639,0 \pm 554,9 (1508-3204,5)
Aile	8627,9 \pm 2274,8 (4712,5-10631,4)	2025,0 \pm 344,0 (1696,5-2563,6)
Abdomen	7297,6 \pm 1699,0 (5843,5-10179)	1271,0 \pm 665,5 (452,4-2639)
Patte1-Fémur	4254,7 \pm 712,5 (3204,5-5278)	247,7 \pm 68,3 (188,5-377)
Patte1-Tibia	5008,7 \pm 542,6 (4335,5-5655)	220,8 \pm 55,2 (113,1-263,9)
Patte1-Tarse1	3877,7 \pm 903,1 (2639-4901)	172,3 \pm 48,0 (263,9-113,1)
Patte1-Tarse2	2854,4 \pm 919,8 (1131-4147)	140,0 \pm 28,5 (113,1-188,5)
Patte1-Tarse3	1131,0 \pm 188,5 (754-1319,5)	150,8 \pm 30,8 (113,1-188,5)
Patte1-Tarse4	597,8 \pm 70,3 (565,5-754)	140,0 \pm 28,5 (113,1-188,5)
Patte1-Tarse5	603,2 \pm 53,3 (527,8-640,9)	156,2 \pm 33,9 (113,1-188,5)
Patte2-Fémur	4147,0 \pm 777,2 (3204,5-5278)	253,1 \pm 28,5 (188,5-263,9)
Patte2-Tibia	4734,0 \pm 414,6 (4335,5-5466,5)	210,0 \pm 74,9 (150,8-377)
Patte2-Tarse1	3689,2 \pm 614,3 (2639-4524)	161,6 \pm 28,5 (113,1-188,5)
Patte2-Tarse2	2434,3 \pm 1091,3 (1508-3770)	150,8 \pm 30,8 (113,1-188,5)
Patte2-Tarse3	1152,5 \pm 350,9 (867,1-1696,5)	140,0 \pm 18,4 (113,1-150,8)
Patte2-Tarse4	581,7 \pm 68,3 (452,4-640,9)	140,0 \pm 18,4 (113,1-150,8)
Patte2-Tarse5	473,9 \pm 68,3 (377-565,5)	161,6 \pm 28,5 (113,1-188,5)
Patte3-Fémur	5062,6 \pm 795,5 (3770-5843,5)	280,1 \pm 42,7 (263,9-377)
Patte3-Tibia	5789,6 \pm 995,8 (4335,5-7540)	220,8 \pm 55,2 (150,8-301,6)
Patte3-Tarse1	5068,0 \pm 432,0 (4297,8-5655)	150,8 \pm 30,8 (113,1-188,5)
Patte3-Tarse2	3069,9 \pm 431,4 (2450,5-3770)	145,4 \pm 33,9 (113,1-188,5)
Patte3-Tarse3	2509,7 \pm 490,5 (1809,6-3204,5)	123,9 \pm 18,4 (150,8-113,1)

Patte3-Tarse4	1481,1±275,9 (1131-1885)	140,0±18,4 (113,1-150,8)
Patte3-Tarse5	861,7±148,3 (754-1131)	140,0±28,5 (188,5-113,1)

***Orthopodomyia pulcripalpis* Rodani 1872:** Cette espèce paléarctique est présente dans la moitié Sud de l'Europe. L'œuf présente un réseau de dessins hexagonaux ainsi qu'une frange ajourée très originale qui se déploie dans le plan équatorial. Les œufs sont pondus isolément sur les parois du gîte; ils sont déposés au-dessus du niveau de l'eau avant d'être recouvert d'un enduit gélatineux. Les larves se développent dans les cavités naturelles creusées dans les troncs d'arbres, qui retiennent longuement de l'eau de pluie, le chêne liège et le platane, qui se carient fréquemment, sont particulièrement fréquentés. L'eau de ces gîtes est chargée de tannins et de matière organique. Le siphon est grêle et opale et ne porte pas de peigne d'épines. Cette espèce ne pique pas l'humain et elle est sans importance médicale ou vétérinaire (Schaffner *et al.*, 2001). Parmi les caractéristiques de cette espèce, le tarsomère 5 est supérieur au tarsomère 4 au niveau de la patte 3 (Fig. 88). Les valeurs biométriques relatives aux adultes de l'espèce *Orthopodomyia pulcripalpis* sont mentionnées dans les tableaux (32) et (33).

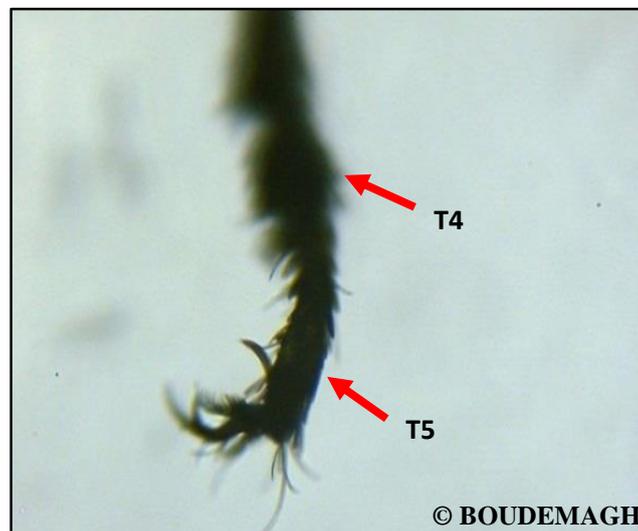


Fig. 88: Tarsomère 4 < tarsomère 5 (Agr. 32,28).

Tableau 32: Biométrie des mensurations de 56 critères déterminant les adultes mâles d'*Orthopodomyia pulcralpis*, m±s (N= 20; unité: µm).

Biométrie Critères	Longueur m±s (v min- v max)	Largeur m±s (v min- v max)
Tête	996±182,3 (781-1562)	783,8±160,1 (497-1065)
Pronotum	4931,0±718,1 (3621-6532)	168,3±34,6 (142-269,8)
Palpes	5268,2±1156,2 (3550-8094)	149,8±37,8 (71-227,2)
Antennes	4540,5±1102,2 (3124-7384)	53,6±13,5 (28,4-71)
Thorax	3421,5±394,5 (2698-4075,4)	3011,8±444,7 (846-3692)
Aile	8296±2216,0 (781-12070)	2140,7±493,1 (852-2982)
Abdomen	7046±539,7 (5893-8165)	824,5±257,7 (497-1278)
Patte1-Fémur	4487±344,5 (4118-5396)	268,4±33,5 (213-355)
Patte1-Tibia	5019,7±656,9 (4047-6390)	234,3±52,2 (142-284)
Patte1-Tarse1	2984,1±507,5 (1562-3834)	151,9±18,5 (142-198,8)
Patte1-Tarse2	1221,2±222,6 (994-1704)	149,8±16,3 (142-184,6)
Patte1-Tarse3	776,7±145,8 (568-1065)	150,5±14,1 (142-184,6)
Patte1-Tarse4	390,5±107,4 (284-568)	165,4±32,7 (142-213)
Patte1-Tarse5	542,4±103,1 (340,8-710)	144,1±20,7 (99,4-184,6)
Patte2-Fémur	4760,6±522,0 (3408-5680)	256,3±33,7 (213-284)
Patte2-Tibia	5007,6±1210,1 (497-6177)	174,7±57,0 (142-326 ,6)
Patte2-Tarse1	3606,1±792,1 (1420-5112)	134,9±25,0 (71-184,6)
Patte2-Tarse2	1714,7±599,9 (994-2982)	137,0±12,4 (99,4-142)
Patte2-Tarse3	1099,8±400,6 (639-2130)	140,6±8,4 (113,6-142)
Patte2-Tarse4	684,4±302,2 (355-1334,8)	143,4±17,2 (113,6-198,8)
Patte2-Tarse5	607,7±208,4 (355-1207)	132,8±16,8 (99,4-142)
Patte3-Fémur	4828,7± 502,6 (4132,2-5609)	258,4±37,3 (184,6-312,4)
Patte3-Tibia	4986,3±657,2 (2840-5680)	162,6±28,9 (142-213)
Patte3-Tarse1	4396,3±979,5 (1491-6106)	141,3±18,1 (71-170,4)
Patte3-Tarse2	2133,6±800,5 (1207-4189)	129,9±22,2 (71-142)
Patte3-Tarse3	1493,8±555,1 (710-2414)	139,2±41,6 (28,4-269,8)
Patte3-Tarse4	758,3±307,3 (482,8-1562)	137,7±27,7 (42,6-170,6)
Patte3-Tarse5	936,5±342,6 (426-1420)	130,6±28,3 (42,6-156,2)

Tableau 33: Biométrie des mensurations de 56 critères déterminant les adultes femelles d'*Orthopodomyia pulcripalpis*, m±s (N= 20; unité: µm).

Biométrie Critères	Longueur m±s (v min- v max)	Largeur m±s (v min- v max)
Tête	1032±159 (852-1377,4)	771,8 ±131,1 (568-994)
Pronotum	4338±780 (426-852)	205,9 ±64,6 (99,4-213)
Palpes	564±107 (3408-5680)	149,8±25,0 (142-284)
Antennes	4420±727 (3408-5822)	51,8 ±11,5 (42,6-71)
Thorax	3539±284 (2982-3834)	2765,5±564,5(1420-3692)
Aile	8488 ±717 (7526-9940)	1572,7±280,5(1136-1988)
Abdomen	6795± 545 (355-1420)	726,3 ±112,9 (99,4-156,2)
Patte1-Fémur	24562±89510 (5822-7810)	199,5±60,9(568-852)
Patte1-Tibia	4675±543 (3976-5254)	153,4±17,0 (113,6-284)
Patte1-Tarse1	3277±576 (3763-5396)	143,4±12,9 (142-198,8)
Patte1-Tarse2	1145±164 (2059-3834)	146,3±13,1 (127,8-184,6)
Patte1-Tarse3	617±92 (994-1420)	144,8±10,9 (127,8-184,6)
Patte1-Tarse4	351± 63 (426-781)	143,4±7,8 (127,8-170,4)
Patte1-Tarse5	488±66 (284-497)	140,6±17,2 (127,8-170,4)
Patte2-Fémur	4526±641 (355-624,8)	261,3±33,3 (99,4-170,4)
Patte 2-Tibia	4771±766 (3124-5680)	177,5±58,0 (198,8-284)
Patte2-Tarse1	3169±491 (3408-6106)	144,1±12,4 (142-284)
Patte2-Tarse2	1697±478 (2556-3976)	137,7±11,4 (113,6-170,4)
Patte2-Tarse3	1194±226 (1207-2840)	142,0±10,3 (113,6-156,2)
Patte2-Tarse4	829±268 (852-1704)	146,3±15,3 (113,6-170,4)
Patte2-Tarse5	653±198 (568-1320,6)	145,6±12,1 (127,8-198,8)
Patte3-Fémur	4518±401 (426-923)	269,1±28,9 (127,8-184,6)
Patte3-Tibia	4942± 460 (4118-5396)	154,1±21,7 (213-312,4)
Patte3-Tarse1	4331±587 (4260-5609)	149,8 ±16,9 (142-213)
Patte3-Tarse2	2879±284 (3337-5609)	147,7±12,5 (142-198,8)
Patte3-Tarse3	1377±339 (2343-3692)	149,1±20,9 (142-184,6)
Patte3-Tarse4	678±378 (852-1988)	134,9 ±19,3 (99,4-198,8)
Patte3-Tarse5	856 ±342 (284-1349)	137,0±17,4 (99,4-170,4)

***Uranotaenia unguiculata* Edwards 1913:** Cette espèce paléarctique se rencontre surtout dans la moitié Sud de l'Europe. Quelques localisations sont mentionnées plus au Nord, jusqu' en Allemagne. Les œufs sont effilés à une extrémité, légèrement élargis et concaves, ils présentent un exochorion orné d'un réseau de très petits hexagones et sont déposés en barquette. Le segment VIII de la larve ne porte qu'une seule rangée de dents aux formes variables mais qui sont toujours implantées sur une plaque sclérifiée. Le siphon est développé et porte un peigne et une seule soie insérée distalement; la selle du segment anal forme un anneau complet. Chez la nymphe, la palette natatoire est profondément échancrée sur sa partie interne et basale, ses bords interne et externe sont souvent denticulés. L'adulte est un petit moustique (environ 4 mm); les femelles ne piquent pas l'humain ni les mammifères et semblent autogènes. L'espèce est sans importance médicale (Schaffner *et al.*, 2001). Le critère important chez cette espèce est l'absence de la frange d'écaille (Fig. 89), la couleur sombre du tarsomère 5 de la patte 3 et les tergites abdominaux ornementés de bandes claires et étroites (Fig. 90). Les valeurs biométriques des adultes femelles de l'espèce *Uranotaenia unguiculata* sont désignées dans les tableaux (34) et (35).

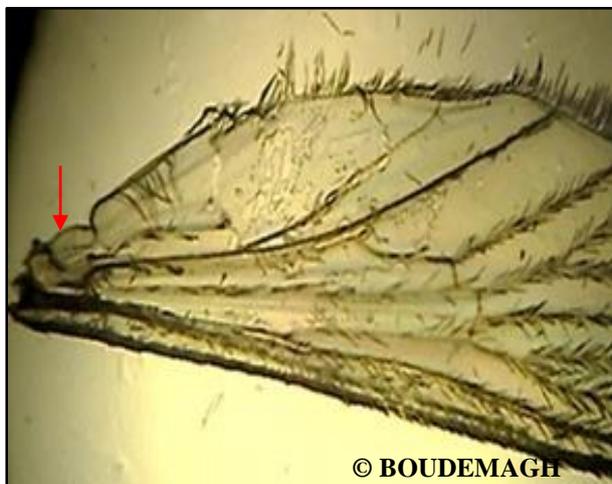


Fig. 89: Absence de la frange d'écaille (Agr. 20,12).



Fig. 90: Tergites abdominaux d'*Uranotaenia unguiculata* (Agr. 8,27).

Tableau 34: Biométrie des mensurations de 56 critères déterminant les adultes femelles de *Uranotaenia unguiculata* m±s (N= 20; unité: µm).

Biométrie Critères	Longueur m±s (v min- v max)	Largeur m±s (v min- v max)
Tête	1627±604 (1119-3058,6)	1389,4±670,7 (746-2984)
Pronotum	4919±646 (3730-5781,5)	158,5±33,1 (111,9-223,8)
Palpes	508±114,42 (373-671,4)	135,2± 27,8 (111,9-186,5)
Antennes	4499±210 (4103-4662,5)	79,3±13,2 (74,6-111,9)
Thorax	3637±435 (2984-4476)	3310,4 ± 443,0 (2611-4103)
Aile	10136±757 (8541,7-11190)	2368,6±114,5 (2238-2536,4)
Abdomen	6528±987 (4476-7460)	1380,1±280,5 (1119-1976,9)
Patte1-Fémur	4453±781 (3730-5408,5)	284,4±52,5 (186,5-373)
Patte1-Tibia	4966±638 (4103-5595)	270,4±81,6 (186,5-447,6)
Patte1-Tarse1	2998±204 (2685,6-3170,5)	125,9±27,8 (74,6-149,2)
Patte1-Tarse2	1860±163 (1678,5-2051,5)	158,5±17,3 (149,2-186,5)
Patte1-Tarse3	881±66 (746-932,5)	181,8±13,2 (149,2-186,5)
Patte1-Tarse4	583±28 (559,5-634,1)	172,5± 34,2 (149,2-223,8)
Patte1-Tarse5	564±13 (559,5-596,8)	149,2±19,9 (111,9-186,5)
Patte2-Fémur	4896±612 (4103-5781,5)	228,5±37,0 (186,5-261,1)
Patte2-Tibia	5315±518 (4662,5-5781,5)	205,2±28,2 (149,2-186,5)
Patte2-Tarse1	4103±386 (3730-4662,5)	181,83 ± 13,18 (186,5-149,2)
Patte2-Tarse2	2560±66 (2424,5-2611)	181,8±13,2 (149,2-186,5)
Patte2-Tarse3	1958±141 (1119-1492)	163,2±19,3 (149,2-186,5)
Patte2-Tarse4	1306±141 (1119-1492)	167,9±19,9 (149,2-186,5)
Patte2-Tarse5	709±40 (671,4-746)	153,9±13,2 (149,2-186,5)
Patte3-Fémur	5502±590 (4662,5-6154,5)	265,8±50,6 (149,2-373)
Patte3-Tibia	5665±765 (4476-6714)	321,7±219,3 (149,2-671,4)
Patte3-Tarse1	4313±559 (3730-5035,5)	130,5±19,9 (111,9-149,2)
Patte3-Tarse2	2914±171 (2611-3170,5)	135,2±19,3 (111,9-149,2)
Patte3-Tarse3	2317±163 (2238-2685,6)	135,2±19,3 (111,9-149,2)
Patte3-Tarse4	1413±515 (1492-1678,5)	121,2±17,3 (111,9-149,2)
Patte3-Tarse5	788±58 (746-857,9)	135,2±19,3 (111,9-149,2)

3.5.1. Analyse statistique univariée de trois espèces du genre *Culiseta*:

Les tableaux (35) et (36) représentent les valeurs biométriques de 32 descripteurs considérés comme importants dans la taxonomie des adultes mâles et femelles, de trois espèces appartenant au même genre (*Culiseta longiareolata*, *Culiseta ochroptera* et *Culiseta glaphyroptera*). Concernant les adultes femelles, l'analyse statistique univariée (ANOVA) montre des différences significatives entre la largeur de: la tête, de tibia de la troisième patte et du thorax. D'autre part, des différences hautement significatives ont été marquées entre la longueur des palpes et des tarse de la troisième patte. Cependant, des différences très hautement significatives ont été signalées entre la longueur et la largeur des paramètres suivants: le pronotum; les antennes; les ailes; et les tarse de la deuxième patte, ainsi, entre la largeur des: palpes; du thorax et les tarse de la troisième patte et entre la longueur de: l'abdomen; le femur et le tibia ; les tarse de la première patte; femur et tibia de la deuxième patte; tibia de la patte 3. En ce qui concerne les adultes mâles, il existe des différences significatives entre la largeur: du pronotum; de femur et des tarse de la première patte et des différences très hautement significatives entre la longueur et la largeur: des palpes; des antennes; du thorax; de femur, de tibia et des tarse de la deuxième patte. D'autre part une étude morphométriques comparative a été réalisée entre les paramètres alaires des trois espèces. Les résultats obtenus pour les femelles sont mentionnés dans le tableau (37) et la figure (91). Les différences ont été très hautement significatives entre la longueur et la largeur des: ailes et les axes (Mcu-M2), (R2-Mcu). Néanmoins, le tableau (38) et la figure (92) correspondent aux adultes mâles, l'analyse de la variance montre des différences significatives entre la longueur de l'aile et l'axe (R2-Mcu).

Tableau 35: Résultats de l'analyse de la variance. Comparaison, entre espèces, des moyennes, de chacun des 32 critères déterminant les femelles de *Culiseta longiareolata*, *Culiseta ochroptera* et *Culiseta glaphyroptera*.

Variable	Moyennes par espèces			Paramètres statistiques	
	<i>Cs. long.</i>	<i>Cs. och.</i>	<i>Cs. gla.</i>	t _{obs}	P
T L	1441,3	1443,5	1395	0,27	0,766
T Q	1222,62	1089,2	1122,7	3,37	0,041*
Pa L	1934,75	801,9	1013	5,89	0,005**
P Q	229,33	158,5	164,1	14,05	0,000***
Pr L	6610,1	4649,4	4793	66,72	0,000***
Pr Q	237,14	173,4	190,2	10,30	0,000***
An L	5200,75	4653,2	4623	9,43	0,000***
An Q	63,19	102,6	82,1	24,19	0,000***
TH L	4496,43	3974,3	3700	4,14	0,021*
TH Q	3893,64	3233,9	3260,0	13,82	0,000***
Al L	12254,6	9431,3	10032	15,38	0,000***
Al Q	3432,85	2226,8	2290,2	52,27	0,000***
Ab L	10326,95	7575,6	6369	36,85	0,000***
Ab Q	1452,66	1520,0	1391,3	0,73	0,487
F p 1 L	6677,55	4718,5	4655	62,50	0,000***
F p 1 Q	309,56	289,1	290,9	0,48	0,621
T p 1 L	7557,95	5347,0	5274	75,46	0,000***
T p 1 Q	239,27	231,3	231,3	0,13	0,879
Tar patte1 L	8829,56	9075,09	6445,44	27,81	0,000***
Tar patte1 Q	186,44	184,262	157,78	0,88	0,420
F patte2 L	7742,55	5333,9	4942	98,24	0,000***
F patte2 Q	299,62	283,5	266,7	1,28	0,286
Ti p 2 L	8172,1	5887,8	5504	104,56	0,000***
Ti p 2 Q	232,17	223,8	231,3	0,13	0,878
Tar p2 L	11249,24	10662,205	8543,565	136,60	0,000***
Tar pa2 Q	194,25	157,779	154,05	101,36	0,000***
F p 3 L	8292,8	5333,9	5185	126,22	0,000***
F p 3 Q	284,71	283,5	289,1	0,06	0,941
Ti P3 L	8938,9	5887,8	5599	201,14	0,000***
Ti P3 Q	264,83	223,8	227,5	3,15	0,051*
Tar p3 L	14053,03	13526,845	15347,08	6,85	0,002**
Tar P3Q	195,96	212,61	148,081	80,36	0,000***

Tableau 36: Résultats de l'analyse de la variance. Comparaison, entre espèces, des moyennes, de chacun des 32 critères déterminant les mâles de *Culiseta longiareolata*, *Culiseta ochroptera* et *Culiseta glaphyroptera*.

Variable	Moyennes par espèces			Paramètres statistiques	
	<i>Cs. long.</i>	<i>Cs. och.</i>	<i>Cs. gla.</i>	t _{obs}	P
T L	1181,44	1093,3	1262,9	1,74	0,193
T Q	1069,26	969,42	943,2	1,74	0,193
Pa L	6443,25	5030,3	3809,93	13,98	0,000***
Pa Q	239,98	167,0	175,84	13,05	0,000***
Pr L	6805,35	4691,0	4742,43	59,03	0,000***
Pr Q	179,63	140,0	202,48	4,25	0,023*
An L	5296,6	4340,9	4449,36	10,58	0,000***
An Q	58,93	102,3	79,93	22,91	0,000***
TH L	3922,04	3150,6	3181,16	14,33	0,000***
TH Q	3748,8	2639,0	2925,38	18,63	0,000***
Al L	11416,8	8627,9	9431,57	11,24	0,000***
Al Q	2658,95	2025,0	2925,4	5,85	0,007**
Ab L	8477,4	7297,6	2429,83	5,69	0,008**
Ab Q	1060,03	1271,0	6634,07	2,11	0,138
F p 1 L	7600,55	4254,7	1294,84	39,26	0,000***
F p 1 Q	257,73	247,7	4118,98	3,62	0,039*
T p 1 L	8165	5008,7	202,48	140,75	0,000***
T p 1 Q	237,14	220,8	4582,57	1,17	0,325
Tar patte1 L	9575,06	8762,56	6149,17	28,73	0,000***
Tar patte1 Q	175,938	155,11	163,05	4,64	0,017*
F patte2 L	8090,45	253,1	5035,5	251,11	0,000***
F patte2 Q	270,51	4147,0	250,44	581,48	0,000***
Ti p 2 L	8669,1	4734,0	5179,37	349,79	0,000***
Ti p 2 Q	244,95	210,0	239,78	400,53	0,000***
Tar p2 L	11599,98	8412,48	7875,63	55,08	0,000***
Tar pa2 Q	186,44	154,03	163,05	25,37	0,000***
F p 3 L	8644,25	5062,6	4689,14	115,16	0,000***
F p 3 Q	256,31	280,1	271,78	0,61	0,552
Ti P3 L	8921,15	5789,6	5035,5	83,92	0,000***
Ti P3 Q	235,72	220,8	234,46	0,26	0,775
Tar p3 L	14799,24	13216,54	9309,01	50,04	0,000***
Tar P3Q	186,73	142,18	140,67	44,44	0,000***

Tableau 37: Résultats de l'analyse de la variance (ANOVA), modèle fixe de comparaison; appliquée aux cinq critères biométriques déterminant les ailes des femelles du genre *Culiseta*.

Variable	Moyenne ± Ecart type (µm) (Valeur minimale - Valeur maximale)			Paramètres statistiques	
	<i>Cs. long.</i> (N=65)	<i>Cs. och.</i> (N=24)	<i>Cs. gla.</i> (N=40)	t _{obs}	P
Longueur	11321± 1110 (10579-13801)	9435,34±676,91 (8579-10630)	9463,9±1004,7 (8579-11190)	47,16	0,000 ***
Largeur	3167±249 (1136-3308)	2471,12±90,19 (2312,6-2611)	2541,1±290,3 (2349,9-3170,5)	78,45	0,000***
MCU-M2	2821±224 (1022,4-1235,4)	2556,60±163,87 (2349,9-2834,8)	2739,7±367,2 (2424,5-3543,5)	19,21	0,000 ***
M2-R2	868±68 (284-369,2)	907,63±89,13 (776-1081,7)	866,3±147,9 (671,4-1007,1)	1,40	0,256
R2-MCU	83143±212 (1136-1363,2)	2419,83±410,27 (2014,4-3095,9)	2418,9±304,7 (2051,5-3170,5)	48,30	0,000***

** : Différence hautement significative *** : Différence très hautement significative.

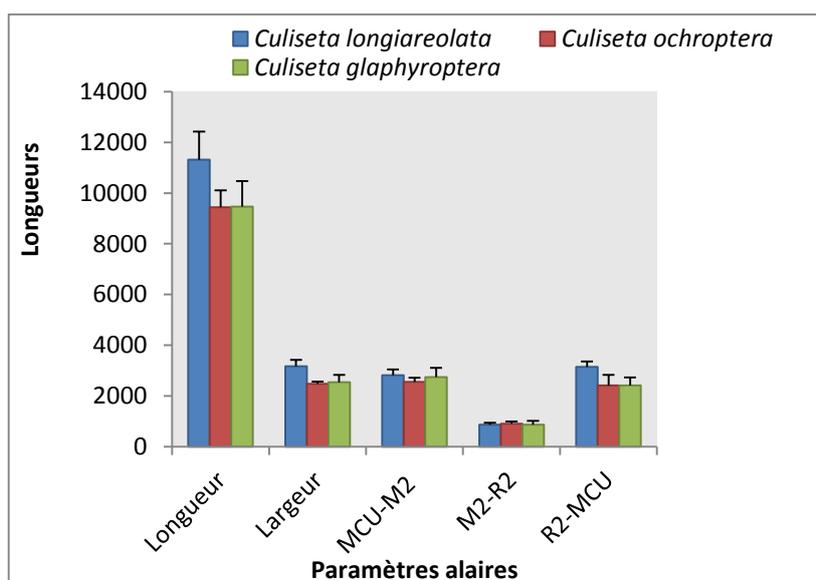


Fig. 91: Mensurations moyennes alaires des femelles de trois espèces du genre *Culiseta*.

Tableau 38: Résultats de l'analyse de la variance (ANOVA), modèle fixe de comparaison; appliquée aux cinq critères biométriques déterminant les ailes des mâles.

Variable	m ± s (µm) (V min - V max)			Paramètres statistiques	
	Cs. long. (N=20)	Cs. och. (N=7)	Cs. gla. (N=7)	t _{obs}	P
Longueur	9993±723 (8765,5-10817)	8733,5±134 (8579-9138,5)	9101,2±138,5 (8952-9325)	14,99	0,000***
Largeur	2275± 99 (2088,8-2387,2)	2296,6±50,2 (2238-2424,5)	2365,9±18,3 (2349,9-2387,2)	3,05	0,062*
MCU-M2	2665± 230 (2238-2872,1)	2328,6±60,9 (2238-2424,5)	2754,9±59,4 (2685,6-2834,8)	11,11	0,000***
M2-R2	740±52 (634,1-820,6)	809,9±73,1 (746-932,5)	714,03±36,5 (671,4-746)	5,22	0,011*
R2-MCU	3101± 216 (2685,6-3282)	1987,5±73, 1 (1865-2051,5)	2738,9±50,2 (2685,6-2797,5)	447,23	0,000***

** : Différence hautement significative *** : Différence très hautement significative.

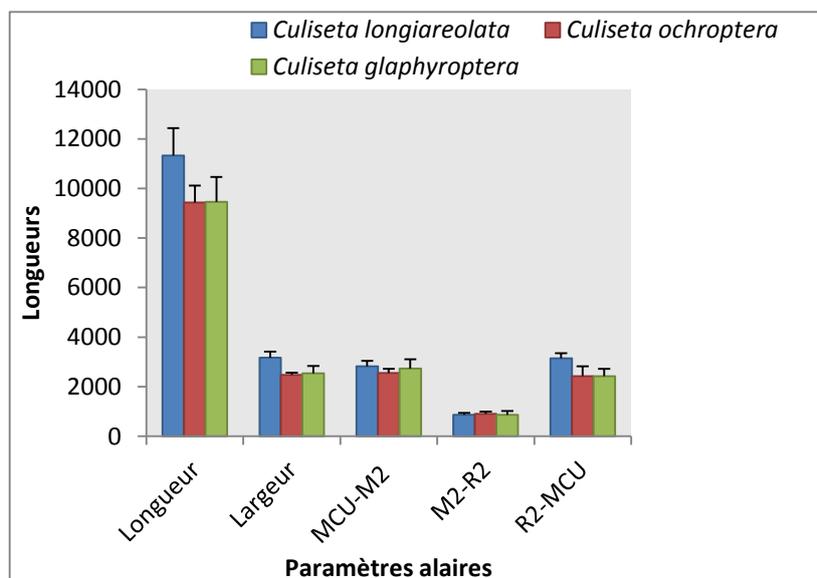


Fig. 92: Mensurations moyennes alaires des mâles de trois espèces du genre *Culiseta*.

3.5.2. Analyse statistique multivariée de trois espèces du genre *Culiseta*:

L'analyse statistique multivariée (MANOVA) révèle des différences très hautement significatives pour l'ensemble des variables étudiées chez les adultes femelles (Tableau 39) et des différences très hautement significatives en ce qui concerne les longueurs et les largeurs des adultes mâles (Tableaux 40, 41). Ainsi, les différences ont été très hautement significatives concernant les paramètres alaires mesurés pour les femelles et les mâles (Tableaux 42, 43).

Tableau 39: Résultats des tests de la MANOVA appliquée aux 32 critères biométriques déterminant des femelles de *Culiseta longiareolata*, *Culiseta ochroptera* et *Culiseta glaphyroptera*.

Test	Valeur	Fobs	P
Wilks'	0,00030	45,89	0,000***
Lawley-Hotelling	124,61	48,67	0,000***
Pillai's	1,96	43,20	0,000***

Tableau 40: Résultats des tests de la MANOVA appliquée sur les longueurs des mâles *Culiseta longiareolata*, *Culiseta ochroptera* et *Culiseta glaphyroptera*.

Test	Valeur	Fobs	P
Wilks'	0,00153	24,599	0,000***
Lawley-Hotelling	76,67	35,938	0,000***
Pillai's	1,88	16,639	0,000***

Tableau 41: Résultats des tests de la MANOVA appliquée sur les largeurs des mâles *Culiseta longiareolata*, *Culiseta ochroptera* et *Culiseta glaphyroptera*.

Test	Valeur	Fobs	P
Wilks'	0,00081	34,06	0,000***
Lawley-Hotelling	106,33	49,84	0,000***
Pillai's	1,911	23,06	0,000***

Tableau 42: Résultats des tests de la MANOVA appliquée aux cinq critères biométriques déterminant les ailes des femelles de trois espèces du genre *Culiseta*.

Test	Valeur	Fobs	P
Wilks'	0,08481	25,798	0,000***
Lawlery-Hotelling	7,46552	38,821	0,000***
Pillai's	1,19719	16,106	0,000***

Tableau 43: Résultats des tests de la MANOVA appliquée aux cinq critères biométrique déterminant les mâles de trois espèces du genre *Culiseta*.

Test	Valeur	Fobs	P
Wilks'	0,015	38,258	0,000***
Lawlery-Hotelling	24,11	62,695	0,000***
Pillai's	1,60	22,434	0,000***

3.6. Etude biologique d'*Anopheles maculipennis sacharovi*:

L'élevage des *Anopheles* est très délicat, il nécessite une température (19-21 °C) et une humidité élevées (70-80%), la femelle pond ses œufs dans une eau propre où se développent les larves et se nourrissent par des algues. Le cycle biologique des *Anopheles* dure entre 18 à 26 jours, et comme tous les moustiques, passe par quatre stades: embryonnaire, larvaire, stade nymphal et enfin le stade imago adulte diptère (Bendali-Saoudi, 2006). Notre étude à concernée la fertilité des œufs pondus par 20 femelles. Le tableau (44) et la figure (93), regroupent le taux des œufs pondus et le taux des œufs éclos par femelle. D'autre part, une étude biométrique a concerné 30 œufs de chaque ponte des 20 femelles étudiées. Le tableau (45) récapitule les mensurations de la longueur qui varie de 1225,5 à 1318,2 µm; et la largeur qui varie de 407,07 à 435,47 µm. L'analyse de la variance à un critère de classification (ANOVA) montre des différence significatives entre les pontes suivantes: (1-3); (1-5); (1-6); (1-7); (1-8); (1-11); (1-18); (2-10); (2-14); (4-9); (9-19); (15-16); (15-20). Ainsi, des différences hautement significatives concernant les pontes: (1-9); (1-10); (1-14); (1-17); (2-9); (2-15); (4-15); (15-19) avec une seule différence très hautement significative entre la ponte 1 et la ponte 15 (tableau 46). En ce qui concerne la largeur, aucune différence significative n'a été observée. Enfin, nous avons procédé à l'étude du cycle de développement des vingt pontes données par les vingt femelles isolées. Le tableau (47) récapitule les durées de l'incubation et des quatre stades larvaires et du stade nymphal qui durent respectivement: incubation,

2,04±0,21 à 7,25±0,55 (Fig. 94); L1, 2,04±0,21 à 5,71±0,71 (Fig. 95); L2, 7,55±0,68 à 2,80±0,40 (Fig. 96); L3, 2,04±0,21 à 7,8±0,41 (Fig. 97); L4, 7,90±0,30 à 3,7±0,65 (Fig. 98); stade nymphal, 2,80±0,40 à 7,65±0,58 (Fig. 99).

Tableau 44: Taux de la fertilité; Nombres de pontes = 20 (Nb: Nombre; P: ponte); T (19-21 °C) et H (70-80%).

Nb.de femelles	Nb. d'œufs pondus	Nb. d'œufs éclos	Taux de fertilité (%)
1	494	178	36,03
2	417	139	33,33
3	298	52	17,44
4	253	52	20,55
5	107	18	16,82
6	260	53	20,38
7	379	177	46,70
8	365	216	59,17
9	182	33	18,13
10	104	86	82,69
11	176	29	16,47
12	125	69	55,2
13	480	118	24,58
14	194	112	57,73
15	369	349	94,57
16	270	266	98,51
17	361	330	91,41
18	142	101	71,12
19	123	119	36,03
20	492	111	22,56

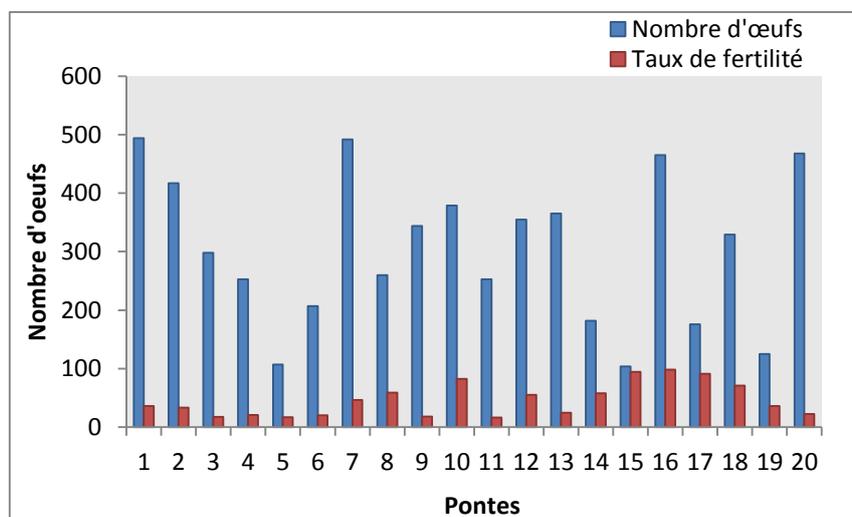


Fig. 93: Nombre d'œufs et taux de fertilité.

Tableau 45: Etude biométrique des longueurs et des largeurs des œufs / femelles d'*Anopheles maculipennis sacharovi* (Nombre d'œufs =600; nombre de femelles=20; P: Ponte; unité: μm).

Dimensions Pontes	Longueur (μm) m\pms (v min- v max)	Largeur (μm) m\pms (v min- v max)
1	1225,5 \pm 121,8 (994-1420)	428,84 \pm 51,46 (355-525,4)
2	1251,0 \pm 79,5 (1136-1420)	413,22 \pm 71,08 (213-539,6)
3	1284,6 \pm 97,9 (1065-1420)	412,27 \pm 46,50 (326,6-497)
4	1254,3 \pm 116,3 (923-1420)	410,38 \pm 48,81 (284-497)
5	1289,8 \pm 123,8 (994-1420)	407,54 \pm 48,93 (284-497)
6	1288,4 \pm 103,7 (1065-1420)	404,70 \pm 78,02 (213-497)
7	1283,7 \pm 100,7 (1136-1420)	416,06 \pm 63,41 (284-497)
8	1290,8 \pm 99,9 (1136-1420)	414,64 \pm 51,59 (355-497)
9	1316,8 \pm 119,7 (994-1420)	409,91 \pm 72,38 (213-525,4)
10	1301,7 \pm 108,2 (1065-1420)	419,85 \pm 56,15 (284-497)
11	1291,7 \pm 107,4 (1136-1420)	435,47 \pm 60,36 (355-539,6)
12	1270,9 \pm 110,9 (1136-1420)	412,75 \pm 52,46 (355-497)
13	1278,0 \pm 106,7 (1136-1420)	426,00 \pm 55,19 (355-497)
14	1300,2 \pm 96,4 (1136-1420)	407,1 \pm 63,2 (255,6- 497,0)
15	1318,2 \pm 84,8 (1207-1420)	420,32 \pm 44,94 (355-497)
16	1270,9 \pm 84,1 (1136-1420)	431,68 \pm 50,53 (355-497)
17	1254,3 \pm 106,0 (1136-1420)	432,63 \pm 50,13 (355-497)
18	1261,4 \pm 105,0 (1136-1420)	411,80 \pm 59,43 (213-497)
19	1294,6 \pm 90,7 (1065-1420)	422,69 \pm 71,12 (284-497)
20	1285,1 \pm 104,4 (1065-1420)	407,07 \pm 55,73 (284-497)

Tableau 46: Etude comparative des longueurs et des largeurs des œufs d'*Anopheles maculipennis sacharovi*. Résultats de l'analyse de la variance (ANOVA) à un critère de classification (différences significatives).

Les dimensions	Longueur	
	F _{obs}	P
Pontes / femelles		
1-3	4,30	0,043*
1-5	4,12	0,047*
1-6	4,65	0,035*
1-7	4,07	0,048*
1-8	5,16	0,027*
1-9	8,59	0,005**
1-10	6,56	0,013**
1-11	5,00	0,029*
1-14	6,96	0,011**
1-15	11,73	0,001***
1-17	6,21	0,016**
1-18	4,15	0,046*
2-9	6,29	0,015**
2-10	4,27	0,043*
2-14	4,66	0,035*
2-15	10,03	0,002**
4-9	4,18	0,045*
4-15	5,87	0,019**
9-19	4,58	0,037*
15-16	4,71	0,034*
15-19	6,65	0,013**
15-20	5,32	0,025*

F_{obs}: valeur de Fisher.

P: probabilité de mettre en évidence des différences significatives.

P > α = 0,05: (N.S) différences non significatives.

P ≤ α = 0,05: (*) différences juste significatives.

P ≤ α = 0,01: (**) différences hautement significatives.

P ≤ α = 0,001: (***) différences très hautement significatives.

Tableau 47: Cycle biologique (larvaire et nymphal) d'*Anopheles maculipennis sacharovi*;
T (19-21 °C) et H (70-80%).

stades Pontes /Femelles	Incubation	L1	L2	L3	L4	Nymphal
1	3,1±0,91	2,55±0,75	2,95±0,68	3,55±0,60	3,7±0,65	/
2	6,55±0,88	5±0,64	4±0,85	4,05±0,22	4,8±0,89	5,25±0,44
3	7,25±0,55	4,65±0,48	7,55±0,68	7,8±0,41	5,05±0,68	/
4	2,5±0,68	2,85±1,03	4,5±0,88	5,65±0,81	5,45±0,82	/
5	2,7±0,47	4,05±0,60	/	/	/	/
6	2,55±0,88	2,55±0,75	4,15±0,87	3,45±0,68	5,35±0,58	3,35±0,58
7	2,75±0,44	2,4±0,75	4,4±0,68	7,65±0,67	5,05±0,82	7,65±0,58
8	3,2±0,52	4,15±0,48	4±0,56	4,3±0,47	5,05±0,51	7,05±0,51
9	5,6±0,82	3,45±0,68	3,35±0,67	4,2±0,52	5,7±0,47	3,1±0,44
10	5,9±0,85	3,25±0,63	5,9±0,64	7,65±0,58	5,05±0,51	2,95±0,60
11	2,52±0,74	2,80±0,40	6,09±0,70	7,57±0,81	5,33±0,48	3,14±0,65
12	2,23±0,43	3,09±0,43	2,80±0,40	7,76±0,53	5,09±0,43	/
13	2,14±0,35	2,90±0,30	6,76±0,62	2,95±0,58	4,95±0,38	2,80±0,40
14	2,19±0,51	5,71±0,71	3±0,54	3,71±0,64	7,80±0,40	4,90±0,30
15	2,14±0,47	2,19±0,51	4±0,54	7,61±0,97	4,80±0,51	6,85±0,35
16	2,33±0,65	2,85±0,47	2,85±0,47	6,57±0,87	/	/
17	2,04±0,21	2,80±0,40	5,90±0,53	7,19±0,40	/	/
18	2,28±0,56	2,66±0,48	3,19±0,40	6,76±0,43	4,90±0,83	6,90±0,53
19	2,04±0,21	2,09±0,30	7,04±0,38	7,90±0,30	7,90±0,30	7,04±0,21
20	2,14±0,35	2,04±0,21	4,28±0,64	2,04±0,21	5,04±0,21	/

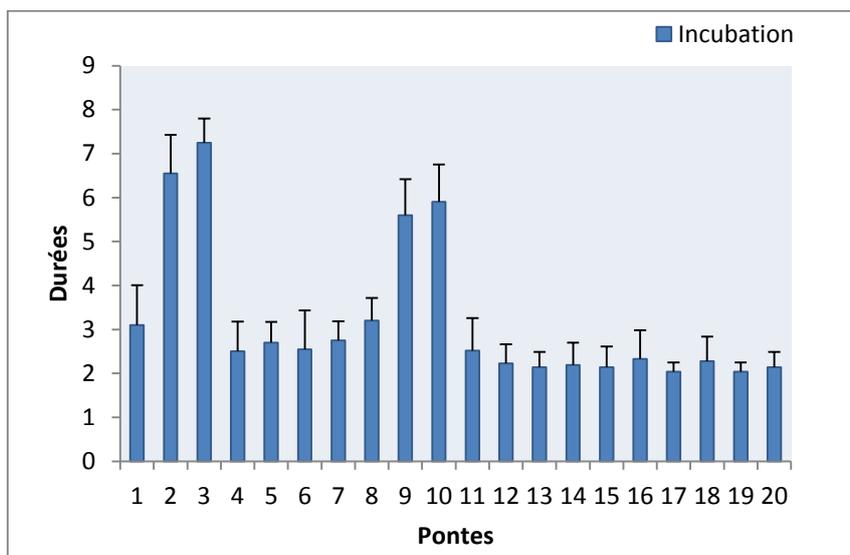


Fig. 94: Durées de l'incubation (20 pontes).

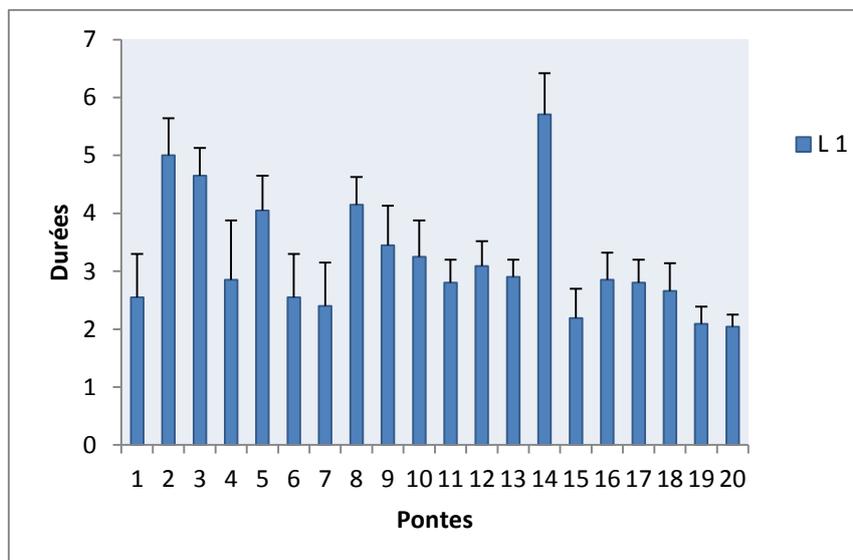


Fig. 95: Durées du stade L1 (20 pontes).

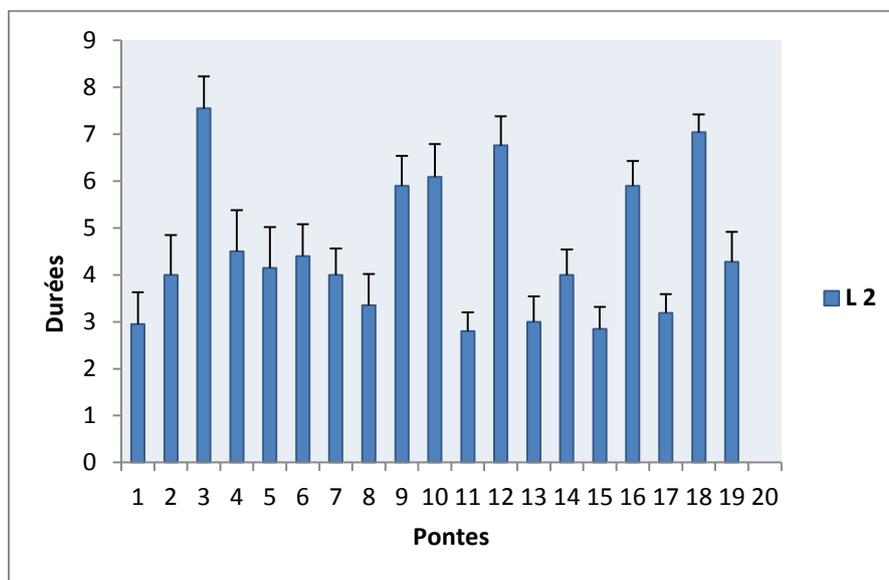


Fig. 96: Durées du stade L2 (19 pontes).

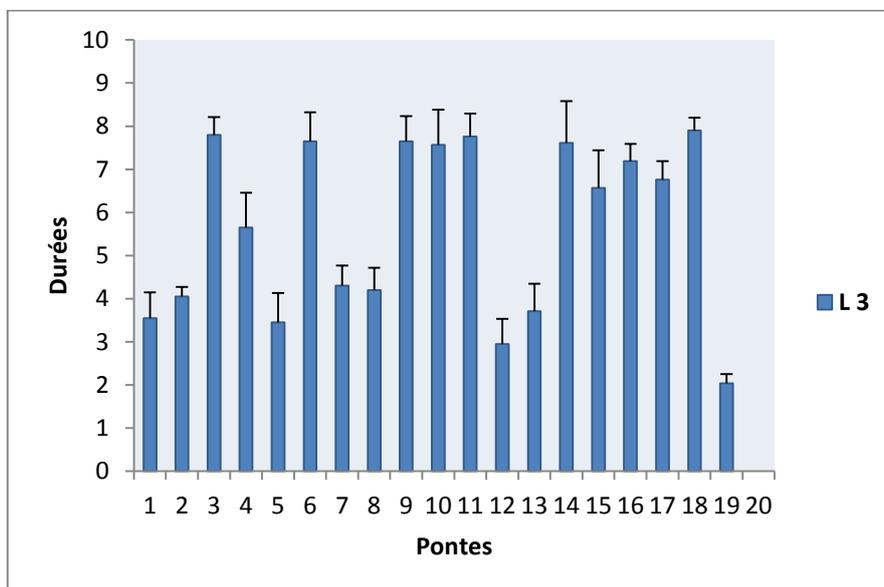


Fig. 97: Durées du stade L3 (19 pontes).

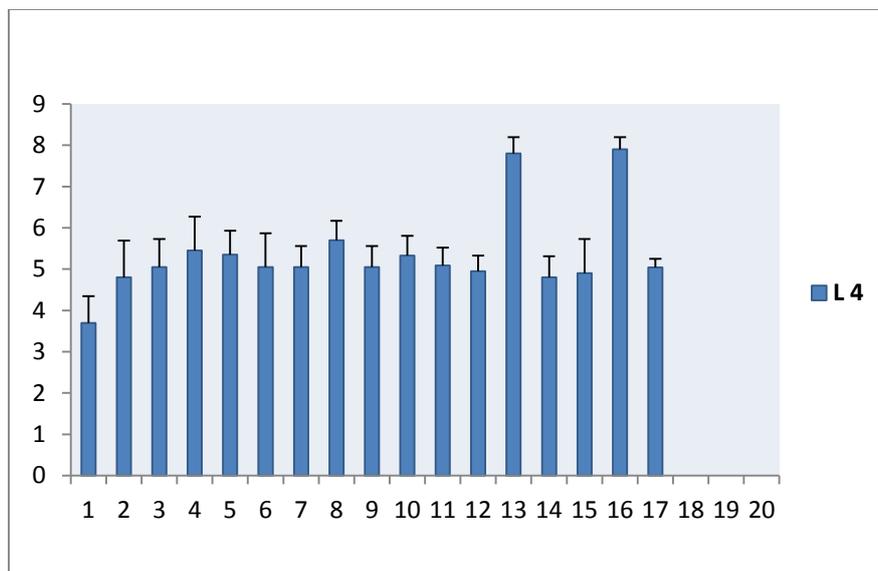


Fig. 98: Durées du stade L4 (17 pontes).

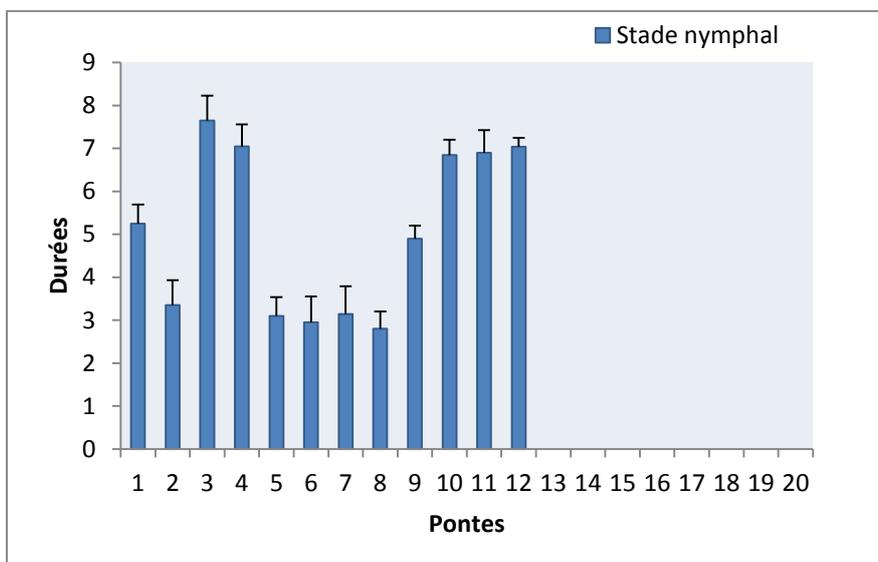


Fig. 99: Durées du stade nymphal (12 pontes).

3.7. Inventaire et étude taxonomique des hydracariens:

3.7.1. Inventaire:

L'échantonnage des hydracariens réalisé dans les quatre stations d'étude, au niveau de la région de Collo, nous a permis d'identifier cinq espèces, selon les clés d'identifications de Soar et Williamson (1929); Viets (1930 ; 1936 ; 1956) et Marshall (1928). La liste des espèces recensées est adressée dans le tableau (48). Les espèces récoltées appartiennent à trois familles: Eylaidae (*Eylais hamata* Koenike 1897; *Eylais galeata* Viets 1911); Hydrachnidae (*Hydrachna bivirgulata* Piersig 1897 et *Hydrachna murati* Walter 1939) et Hydryphantidae (*Eupatra rotunda* Piersig 1906), et à trois genre (*Eylais*, *Hydrachna*, *Eupatra*). Cependant, l'inventaire réalisé pendant trois années successives (2011/2012/2013), indique que la période d'apparition des hydracariens est bien définie (cinq mois), les mois de Février, Mars et Avril marquent les valeurs les plus élevées (Tableau 49); (Fig. 100). L'espèce *Eylais hamata* est la plus abondante, et persiste durant les trois années (Tableau 50), comme, elle est présente dans presque toutes les stations (Tableau 51).

Tableau 48: Espèces d'hydracariens inventoriées dans la région de Collo dans les quatre stations d'étude.

Station \ Espèce	1	2	3	4
<i>Eupatra rotunda</i> Piersig 1906	+	-	+	+
<i>Eylais hamata</i> Koenike 1897	+	+	+	+
<i>Eylais galeata</i> Viets 1911	+	+	-	-
<i>Hydrachna bivirgulta</i> Piersig 1897	+	-	-	+
<i>Hydrachna murati</i> Walter 1939	+	-	-	-
Nombre d'espèces	5	2	2	3

(+): Présence de l'espèce.

(-): Absence de l'espèce.

Tableau 49: Récapitulatif de la richesse totale mensuelle des hydracariens au niveau de la région de Collo, pendant trois années consécutives (2011 / 2012 / 2013).

Espèce	Mois											
	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Decembre
<i>Eupatra rotunda</i>	32	16	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eylais hamata</i>	287	130	85	92	8	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eylais galeata</i>	-	7	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hydrachna bivirgulata</i>	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hydrachna murati</i>	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nombre total d'individus	238	120	225	76	8	-	-	-	-	-	-	-

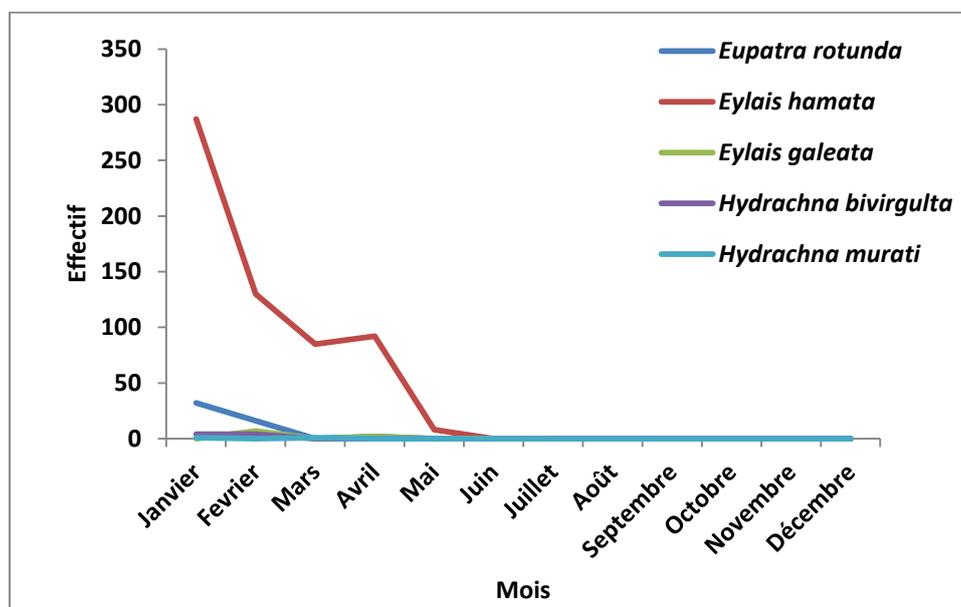


Fig. 100: Richesse totale mensuelle des hydracariens au niveau de la région de Collo pendant trois années consécutives.

Tableau 50: Richesse totale mensuelle des espèces des hydracariens au niveau de la région de Collo, pendant trois années consécutives (2011 / 2012 / 2013).

Espèce →	<i>Eupatra rotunda</i>					<i>Eylais hamata</i>					<i>Eylais galeata</i>					<i>Hydrachna bivirgulata</i>					<i>Hydrachna murati</i>				
	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
Mois →																									
Année ↓																									
2011	2	4	-	2	-	132	83	34	49	8	-	7	-	2	-	4	-	-	-	-	1	-	-	-	-
2012	-	12	-	-	-	83	47	51	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	1	-	-
2013	30	-	-	-	-	72	-	-	43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tableau 51: Richesse totale mensuelle des hydracariens au niveau des quatre stations d'étude (s), pendant trois années consécutives (2011 / 2012 / 2013).

Espèce →	Année ↓	<i>Eupatra rotunda</i>	<i>Eylais hamata</i>	<i>Eylais galeata</i>	<i>Hydrachna bivirgulata</i>	<i>Hydrachna murati</i>
		2011	S1	4	112	7
	S2	-	98	-	-	-
	S3	2	92	2	-	-
	S4	2	4	-	-	-
2012	S1	8	91	-	-	1
	S2	-	24	-	2	-
	S3	2	66	-	-	-
	S4	2	-	-	2	-
2013	S1	13	70	-	-	-
	S2	-	-	-	-	-
	S3	17	45	-	-	-
	S4	-	-	-	-	-

3.7.2. Indices écologiques:

Richesse totale et moyenne: Les résultats mentionnés dans le tableau (52) présente les valeurs de la richesse totale (Fig. 101), de la richesse moyenne (Fig. 102), de l'indice de diversité de Shannon Weaver (H'), de la diversité maximale (H' max) et d'équirépartition (E). La richesse totale, est limitée à cinq espèces, avec une abondance de 671 individus. Cependant, l'indice de diversité révèle des valeurs qui varient entre 0,11 pour la station (2), ce qui explique que le nombre d'individus est élevé et le nombre d'espèce est faible (2 espèces), à 1,50 pour la station (4), cette valeur présente un peuplement riche en espèces (4 espèces); (Tableau 53); (Fig. 103). En ce qui concerne l'équitabilité, elle présente une valeur de 0,11 au niveau de la station (2) ce qui explique que les populations ne sont pas équilibrées entre elles et la quasi-totalité des effectifs est concentrée sur une espèce. Par contre, elle tend vers 1 au niveau de la station (4) avec une valeur de 0,94; ce qui explique un équilibre entre les populations (Tableau 54).

Tableau 52: Richesse totale et moyenne des hydracariens au niveau de la région de Collo
(N: nombre d'individu).

Stations	1	2	3	4
Paramètres				
Effectif /station	304	124	226	10
N. de relevés	16	16	16	16
Richesse totale	05	02	02	03
Richesse moyenne	10	12,75	4,37	0,62
N. total d'individus	671			
Richesse moyenne totale	37			

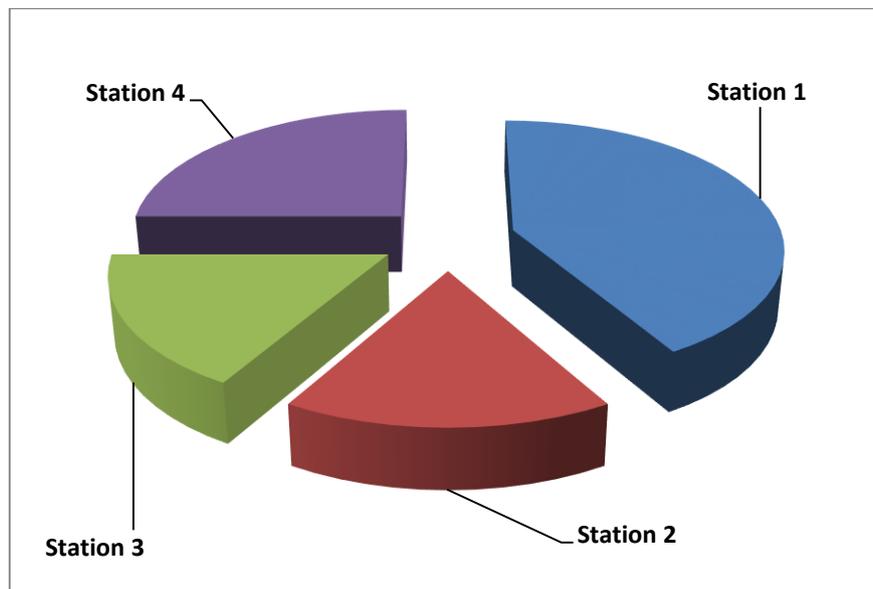


Fig. 101: Richesse totale des espèces des hydracariens dans les quatre stations d'étude.

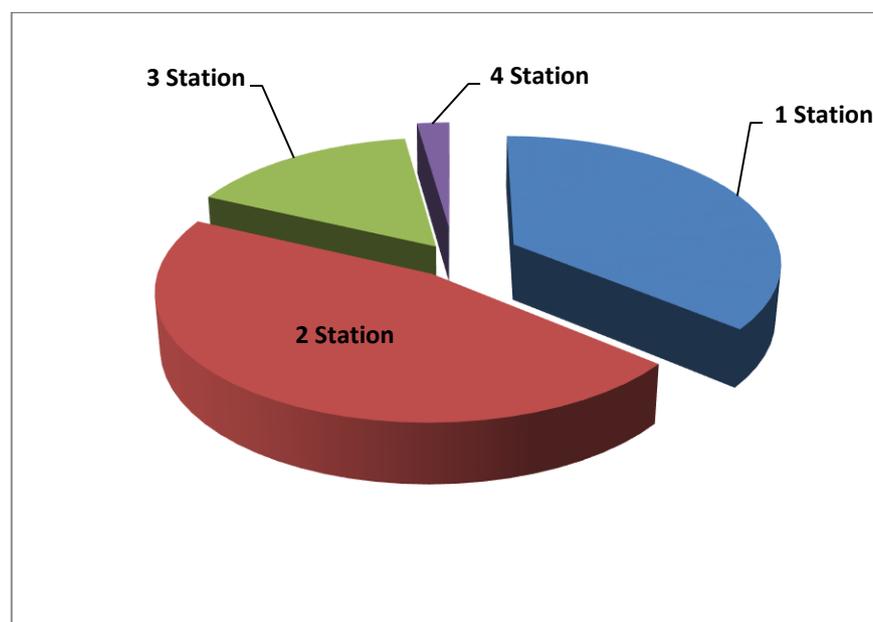


Fig. 102: Richesse moyenne des espèces des hydracariens dans les quatre stations d'étude.

Tableau 53: Indice de diversité de Schanon - Weaver (H'), indice de diversité maximale (H' max) et l'indice d'équirépartition (E) des hydracariens au niveau de la région de Collo (N: nombre d'individu).

Station	1	2	3	4
Espèces				
<i>Eupatra rotunda</i>	25	-	21	4
<i>Eylais hamata</i>	273	122	203	4
<i>Eylais galeata</i>	7	-	2	-
<i>Hydrachna bivirgulta</i>	4	2	-	2
<i>Hydrachna murati</i>	2	-	-	-
Effectif /station	311	124	226	10
H' / station	0,68	0,11	0,50	1,50
S/ station	05	02	02	03
H' max	2,32	1	1	1,58
E / station	0,29	0,11	0,50	0,94
N. total d'individus	671			

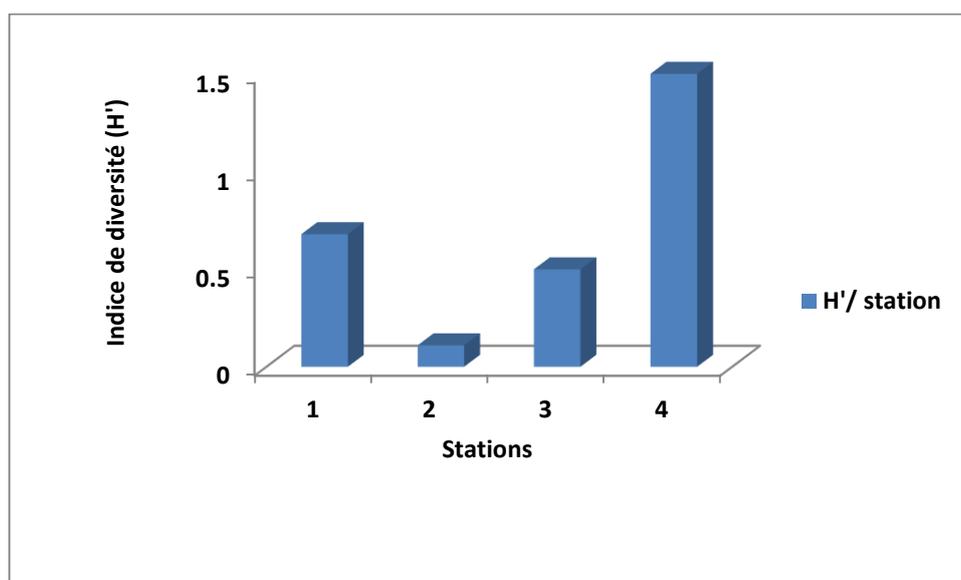


Fig. 103: Indice de diversité (Shannon- weaver) des espèces d'hydracariens récoltées dans la région d'étude.

Fréquence centésimale: La fréquence est un paramètre qui permet d'étudier la distribution d'une espèce dans une région donnée. Les résultats enregistrés dans le tableau (54) indiquent que l'espèce *Eylais hamata* est la plus commune dans la région de Collo, puisqu'elle est présente dans plus de 50% de relevés, alors que les autres espèces sont très rares du fait qu'elles sont présentes dans moins de 25% de relevés (Fig. 104).

Tableau 54: Fréquence centésimale ou l'abondance relative des espèces inventoriées dans les sites d'étude.

Espèces	Fréquence centécimale
<i>Eupatra rotunda</i>	7,42
<i>Eylais hamata</i>	89,45
<i>Eylais galeata</i>	1,33
<i>Hydrachna bivirgulata</i>	1,18
<i>Hydrachna murati</i>	0,29

(+) : présence de l'espèce

(-) : absence de l'espèce.

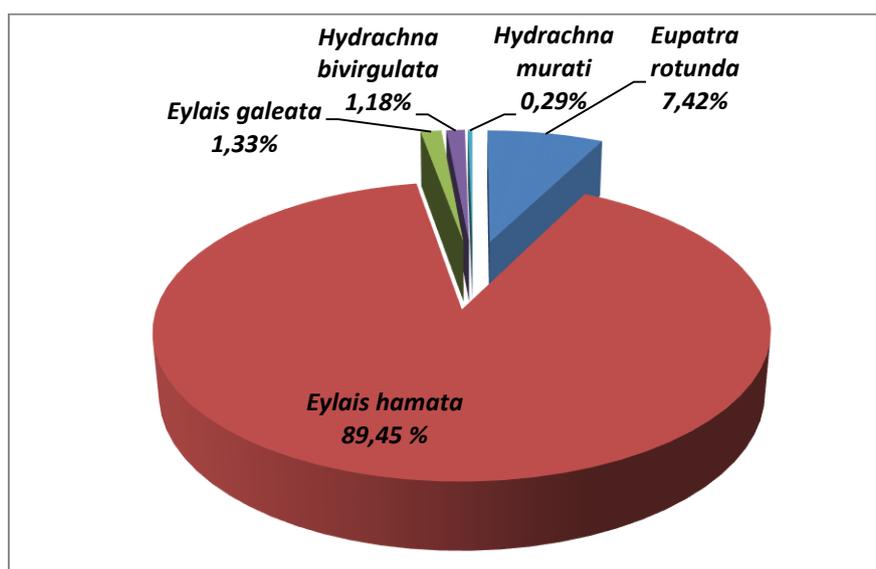


Fig. 104: Fréquence centésimale des hydracariens dans la région de Collo.

3.7.3. Présentation et étude morphométrique des espèces inventoriées:

***Eupatra rotunda* Piersig 1906:** Elle est de couleur rouge sombre, parfois brun ou même noir, son corps est ovale et allongé, c'est-à-dire plus long que large (Figs. 105; 106), et densément couverte de papilles. Chez les mâles, la longueur du corps est de 1,35 mm alors que la largeur est de 1 mm. Les yeux sont fixés sur chaque côté du corps et séparés l'une de l'autre par une plaque dorsale. Les pédipalpes sont assez courts et très robustes dans leurs trois articles basaux, tandis que le quatrième est assez élancé (Fig. 110). L'adulte de cette espèce est caractérisé par des coxae disposés en quatre groupes recouvrant à peu près deux cinquièmes de la ventrale (109), les pointes des premiers coxae atteignent presque le bord frontal, alors que la quatrième plaque est relativement plus longue, et l'organe génital ne la dépasse pas en arrière (Fig. 108). La première et la deuxième paire de patte portent de grandes épines (Figs. 111; 112); alors que les deux paires de pattes arrière sont garnies de soies natatoires multiples (Fig. 114). Cette espèce vit dans les cours d'eau, les lacs, les étangs peu profonds, et les marécages et même trouvée dans l'eau saumâtre. Les valeurs biométriques relatives aux adultes femelles sont résumées dans les tableaux (55-60) et les figures (115-120), alors que celles des mâles sont enregistrées dans les tableaux (61-66) et les figures (121-126).

Position systématique:

Règne	Animal
Embranchement	Arthropodes
Sous embranchement	Chélicérates
Classe	Arachnides
Sous classe	Acari
Super ordre	Acarifomes
Ordre	Actinedida
Sous ordre	Parasitengona
Super famille	Diplodontinae
Famille	Hydryphantidae
Genre	<i>Eupatra</i> Koenike 1896
Espèce	<i>Eupatra rotunda</i> Piersig 1906



Fig. 105: Vue dorsale d'*Eupatra rotunda*
(Agr. 38,51)



Fig. 106: Vue ventrale d'*Eupatra rotunda* (Agr. 47,40).



Fig. 107: Vue ventrale d'adulte femelle d'*Eupatra rotunda* (Agr. 18,24).

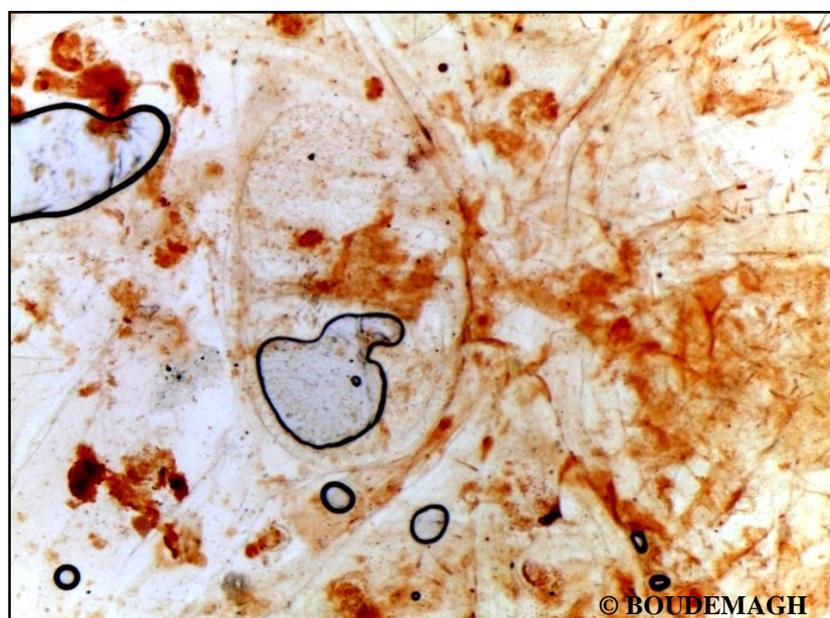


Fig. 108: Plaque génitale de la femelle d'*Eupatra rotunda* (Agr. 43,82).

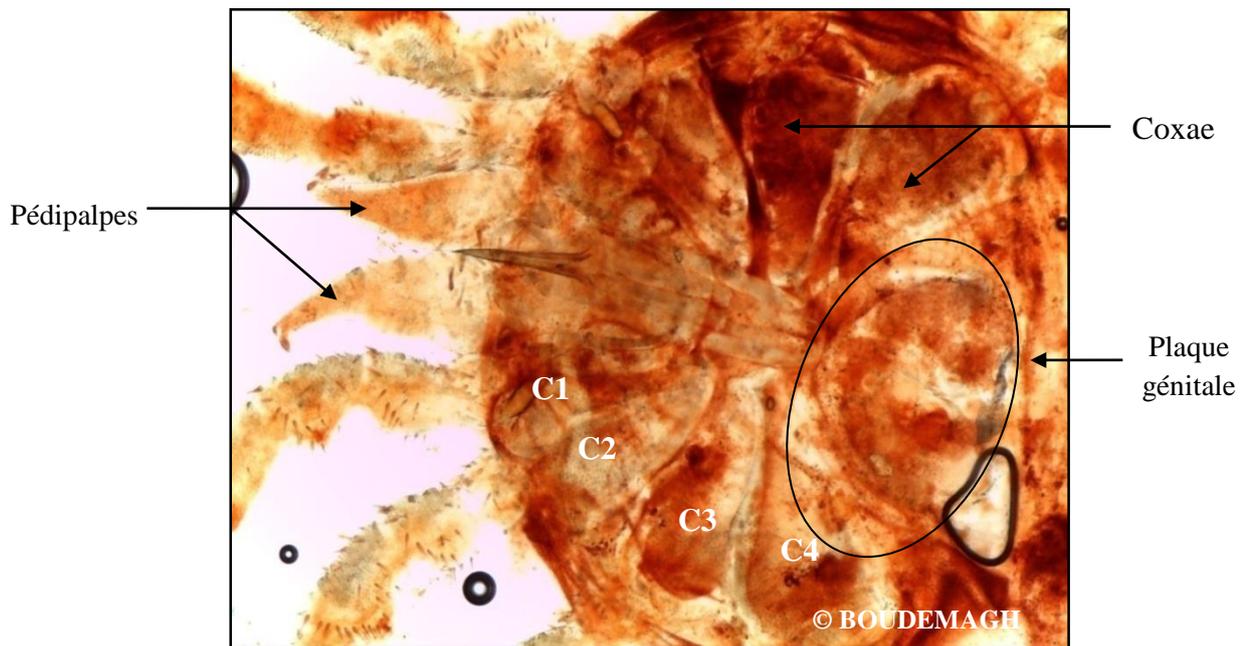


Fig. 109: Vue ventrale d'adulte mâle d'*Eupatra rotunda* ; C: Coxae (Agr. 38,66).



Fig. 110: Pédipalpes d'*Eupatra rotunda* (Agr. 22,09).

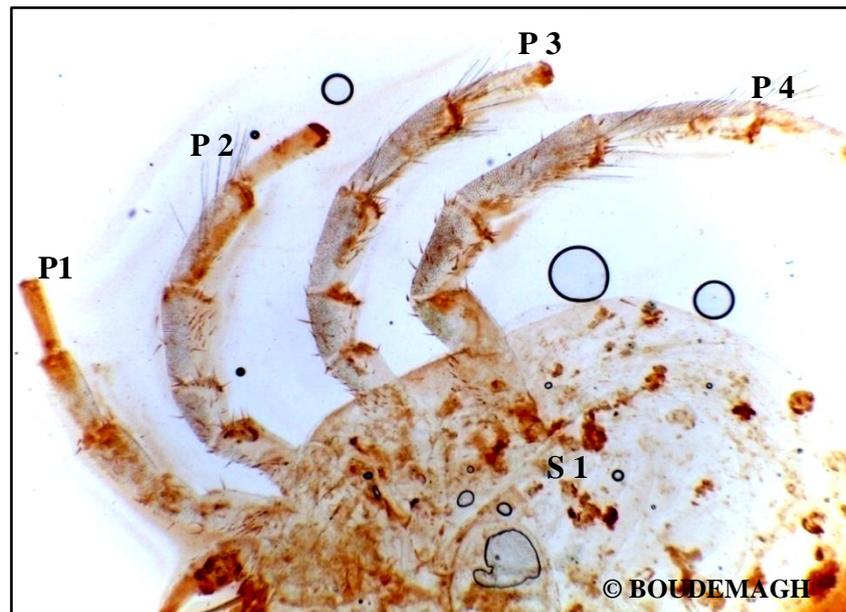


Fig. 111: Pattes de la femelle d'*Eupatra rotunda* ; P: Patte (Agr. 13,96).



Fig. 112: Patte 1 de la femelle d'*Eupatra rotunda* (Agr. 11,43x10).



Fig. 113: Soies de la patte 1 de la femelle d'*Eupatra rotunda* (Agr. $2,44 \times 10^2$).

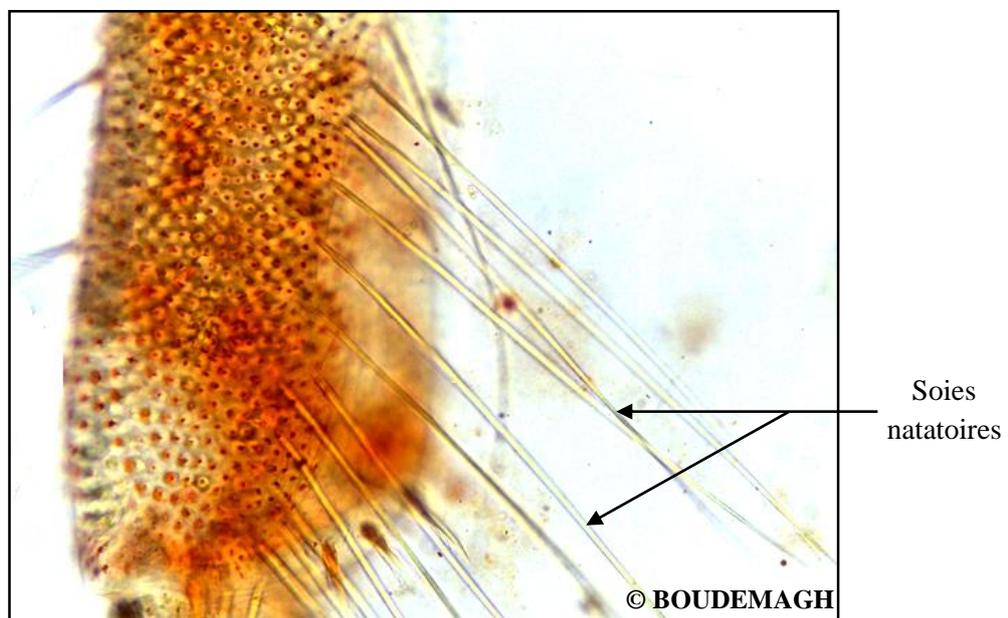


Fig. 114: Soies natatoires de la patte 3 de la femelle d'*Eupatra rotunda* (Agr. $12,52 \times 10$).

Tableau 55: Biométrie du corps entier et de la plaque génitale des adultes femelles d'*Eupatra rotunda* (N=20; m±s; valeur minimale-valeur maximale; unité: µm).

Paramètres Critères	Longueur	Largeur
Corps entier	4511,4±839,2 (3468,9-6154,5)	3398,03±1338,4 (2238-5222)
Plaque génitale	775,8±177,3 (373-1230,9)	792,6±308,0 (373-1380)

Tableau 56: Longueurs des segments des pédipalpes droits et gauches des adultes femelles d'*Eupatra rotunda* (N=20; m±s; valeur minimale-valeur maximale; unité: µm).

Critères	Segment 1	Segment 2	Segment 3	Segment 4	Segment 5
Longueur des pédipalpes droits	197,7±34,4 (223,8-373)	350,6±88,4 (186,5-484,9)	343,2±205,9 (223,8-857,9)	380,5±66,9 (298,4-708,7)	85,8±80,4 (37,3-111,9)
Longueur des pédipalpes gauches	263,0±53,4 (186,5-335,7)	378,6±157,5 (186,5-559,9)	384,2±204,7 (223,8-932,5)	447,6±118,6 (298,4-559,5)	67,1±23,0 (37,3-186,5)

Tableau 57: Largeurs des segments des pédipalpes droits et gauches des adultes femelles d'*Eupatra rotunda* (N=20; m±s; valeur minimale-valeur maximale; unité: µm).

Critères	Segment 1	Segment 2	Segment 3	Segment 4	Segment 5
Largeur des Pédipalpes droits	266,7±44,1 (223,8-373)	339,4± 61,6 (261,1-447,6)	367,4±72,9 (186,5-373)	175,3±34,4 (111,9-335,7)	48,4±21,3 (37,3-111,9)
Largeur des Pédipalpes gauches	311,5±65,5 (223,8-373)	313,3±59,8 (261,1-410,3)	296,5±56,1 (186,5-373)	197,7±63,0 (111,9-223,8)	39,2±8,3 (37,3-74,6)

Tableau 58: Biométrie des quatre coxae des adultes femelles d'*Eupatra rotunda* (N=20; m±s; valeur minimale-valeur maximale; unité: µm).

Paramètres Coxae	Longueur	Largeur
1	889,6±331,7 (335,7-1603,9)	341,3±261,9 (149,2-1044)
2	1031,3±388,4 (708,7-2051,5)	378,6±165,2 (223,8-820,6)
3	1083,6±309,4 (671,4-1678)	589,3±119,6 (373-783,3)
4	1171,2±260,8 (559,5-1678,5)	669,5±187,7 (373-969,8)

Tableau 59: Longueurs des segments des quatre pattes des adultes femelles d'*Eupatra rotunda* (N=20; m±s; valeur minimale-valeur maximale; unité: µm).

Segment Patte	1	2	3	4	5	6
1	285,3±109,1 (149,2-559,5)	468,1±163,9 (373-820,6)	462,5±154,2 (335,7-969,8)	678,9±209,5 (522,2-1492)	772,1±182,4 (634,1-1417,4)	701,2±91,8 (559,5-820,6)
2	292,8± 117,5 (186,5-596,8)	382,3±95,2 (261,1-559,5)	553,9±184,4 (261,1-932,5)	759,1±136,0 (596,8-1044,4)	854,2±226,4 (484,9-1305,5)	760,9±126,0 (483,3-969,8)
3	294,7±102,6 (186,5-559,5)	434,5±208,3 (223,8-634,1)	609,9±179,2 (410,3-969,8)	816,9±132,5 (708,7-1119)	954,9±166,5 (708,7-1230,9)	757,2±147,3 (447,6-1044,4)
4	486,8±116,4 (373-746)	598,7 ±163,0 (373-820,6)	801,9±182,1 (373-820,6)	1029,5±211,1 (484,9-1193,6)	1150,7±235,7 (634,1-1529,3)	837,4±176,4 (746-1566,6)

Tableau 60: Largeurs des segments des quatre pattes des adultes femelles d'*Eupatra rotunda* (N=20; m±s; valeur minimale-valeur maximale; unité: µm).

Segment Patte	1	2	3	4	5	6
1	317,0±86,8 (223,8-522,2)	322,6±57,1 (261,1-484,9)	324,5±58,2 (223,8-447,6)	304,0±25,0 (261,1-335,7)	240,6±22,6 (223,8-298,4)	194,0±26,0 (149,2-223,8)
2	354,3 ±123,1 (223,8-671,4)	352,4±102,3 (261,1-932,5)	345,0±57,9 (261,1-447,6)	365,5±122,0 (261,1-708,6)	276,0±30,6 (223,8-335,7)	203,3±22,6 (149,2-223,8)
3	374,9±79,8 (261,1-559,5)	361,8±58,2 (298,4-447,6)	333,8±39,2 (261,1-373)	399,1±106,9 (335,7-708,7)	296,5±72,1 (149,2-410,3)	195,8±31,7 (149,2-223,8)
4	421,5±76,6 (261,1-559,5)	442,0±138,1 (373-559,5)	393,5±42,7 (298,4-820,6)	387,9±47,5 (298,4-447,6)	307,7±65,0 (298,4-447,6)	253,6±138,8 (149,2-634,5)

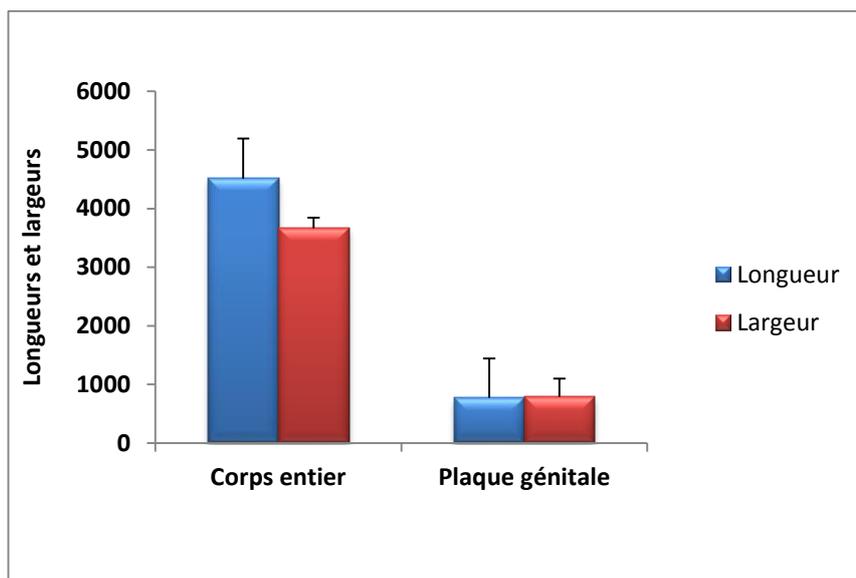


Fig. 115: Biométrie du corps et de la plaque génitale des adultes femelles d'*Eupatra rotunda*.

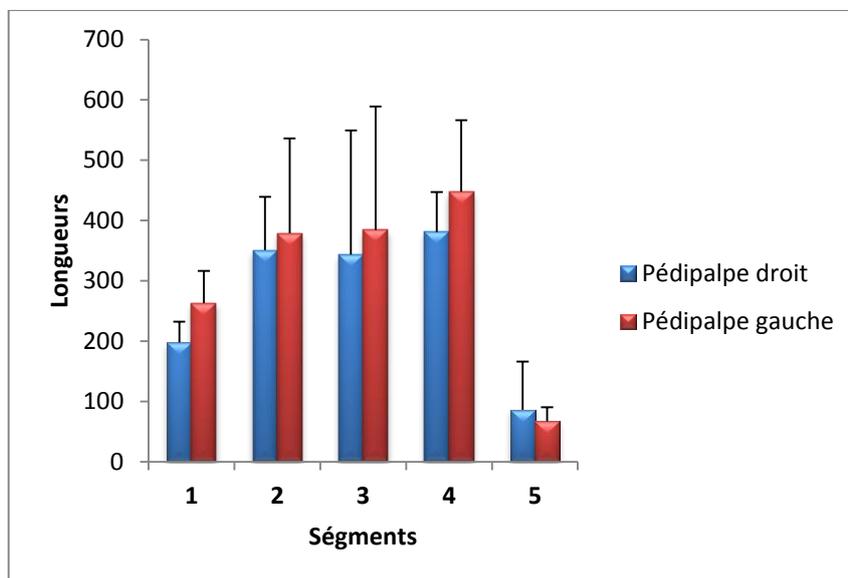


Fig. 116: Longueurs des pédipalpes droits et gauches des adultes femelles d'*Eupatra rotunda*.

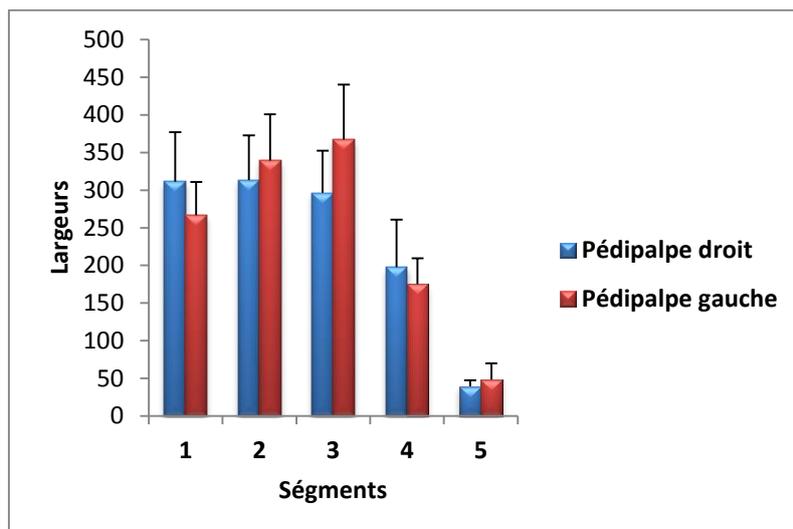


Fig. 117: Largeurs de pédipalpes droits et gauches des adultes femelles d'*Eupatra rotunda*.

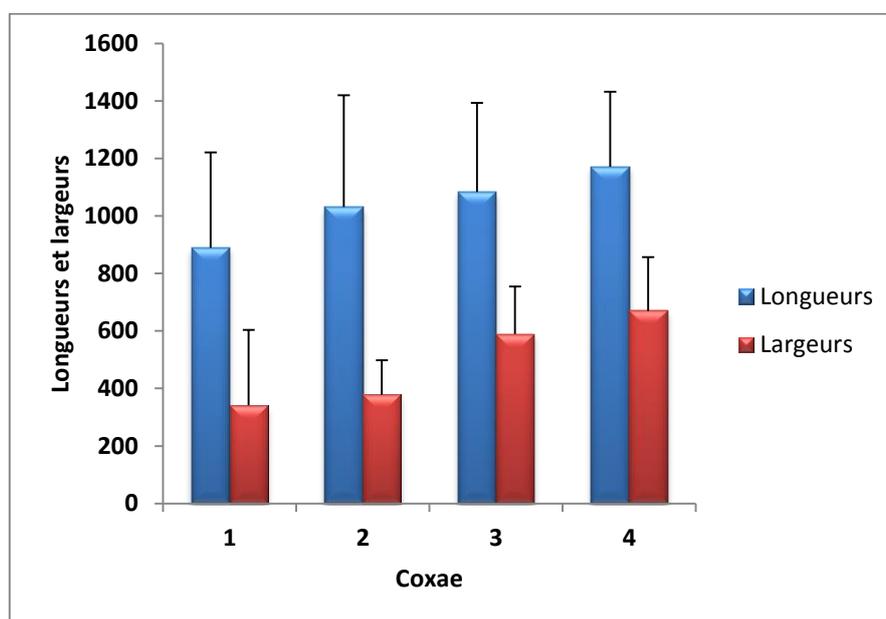


Fig. 118: Biométrie des quatre coxae des adultes femelles d'*Eupatra rotunda*.

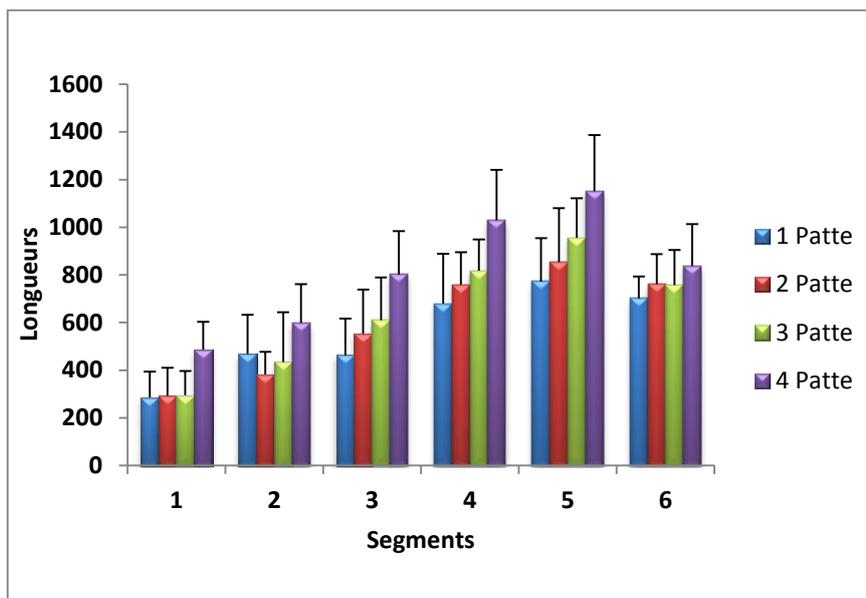


Fig. 119: Longueurs des segments des pattes des adultes femelles d'*Eupatra rotunda*.

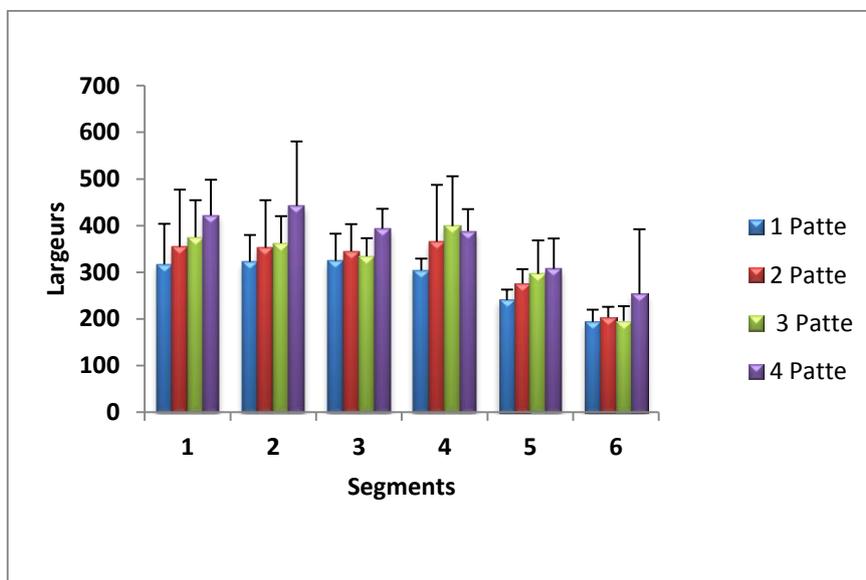


Fig. 120: Largeurs des segments des pattes des adultes femelles d'*Eupatra rotunda*.

Tableau 61: Biométrie du corps entier et de la plaque génitale des adultes mâles d'*Eupatra rotunda* (N=6 ; m±s; valeur minimale-valeur maximale; unité: µm).

Paramètres Critères	Longueur	Largeur
Corps entier	5806,4±920,2 (5222-6341)	4724,7±566,0 (3618-5222)
Plaque génitale	907,6±38,5 (857,9-932,5)	416,5±106,6 (373-634,1)

Tableau 62: Longueurs des segments des pédipalpes droits et gauches des adultes mâles d'*Eupatra rotunda* (N=6; m±s; valeur minimale-valeur maximale; unité: µm).

Critères	Segment 1	Segment 2	Segment 3	Segment 4	Segment 5
Longueur des Pédipalpe droite	335,7±118,0 (261,1-447,6)	323,3±128,5 (298,4-522,2)	559,5±233,5 (335,7-932,5)	590,6± 192,3 (335,7-746)	348,1±90,3 (261,1-484,9)
Longueur des Pédipalpe gauche	341,9±83,1 (186,5-522,2)	354,35±77,35 (298,4-484,9)	559,5±222,6 (298,4-932,5)	584,4±192,6 (335,7-746)	373,0±122,6 (223,8-447,6)

Tableau 63: Largeurs des segments des pédipalpes droits et gauches des adultes mâles d'*Eupatra rotunda* (N=6; m±s; valeur minimale-valeur maximale; unité: µm).

Critères	Segment 1	Segment 2	Segment 3	Segment 4	Segment 5
Largeur des Pédipalpe droite	323,3±124,1 (298,4-447,6)	292,2±64,2 (261,1-373)	298,4±66,7 (186,5-373)	223,8±141,5 (111,9-298,4)	111,9±33,4 (74,6-111,9)
Largeur des Pédipalpe gauche	335,7±62,4 (149,2-484,9)	335,7±40,9 (223,8-559,5)	273,5±84,0 (186,5-335,5)	211,4±87,2 (74,6-298,4)	99,5±19,3 (74,6-149,2)

Tableau 64: Biométrie des quatre coxae des adultes mâles d'*Eupatra rotunda* (N=6 ; m±s; valeur minimale-valeur maximale; unité: µm).

Paramètres Coxae	Longueur	Largeur
1	1230,9±156,5 (1044-1492)	478,7±49,6 (410,3-559,5)
2	1436,1±159,6 (1305,5-1678,5)	509,8±101,9 (447,6-522,2)
3	1485,8±611,7 (1417,4-2051,5)	621,7±192,6 (410,3-932,5)
4	1131,4±164,6 (932,5-1380,1)	802,0 ±144,9 (634,1-1044,4)

Tableau 65: Longueurs des segments des quatre pattes d'*Eupatra rotunda* (N=6; m±s; valeur minimale-valeur maximale; unité: µm).

Ségment Patte	1	2	3	4	5	6
1	360,6±202,5 (186,5-671,4)	472,5±126,3 (261,1-634,1)	665,2±86,4 (559,5-746)	646,5±198,3 (447,6-1007,1)	882,8±161,2 (746-1119)	851,7±140,4 (746-1119)
2	329,5±92,6 (186,5-447,6)	627,9±162,4 (447,6- 895,2)	746,0±85,1 (634,1-857,9)	913,9±154,2 (671,4-1119)	1032,0±180,7 (783,3-1305)	889,0±86,4 (746-969,8)
3	366,8±64,2 (746-1007,1)	702,5±89,6 (783,3-1119)	839,3±102,2 (932,5-1380,1)	1013,3±136,4 (783,3-1119)	1168,7±157,7 (223,8-1305,5)	963,6±114,2 (783,3-1119)
4	559,5±388,4 (223,8-1305,5)	938,7±249,0 (746-1417,4)	1081,7±88,3 (932,5-1193,8)	1050,6±174,0 (932,5-1380,1)	1162,5±211,5 (857,9-1492)	920,1±288,6 (410,3-1305,5)

Tableau 66: Largeurs des segments des quatre pattes des adultes mâles d'*Eupatra rotunda* (N=6; m±s; valeur minimale-valeur maximale; unité: µm).

Ségment Patte	1	2	3	4	5	6
1	422,7±77,0 (335,7-559,5)	366,8±76,1 (261,1-447,6)	354,4±65,7 (298,4-447,6)	292,2±49,6 (223,8-373)	236,2±30,5 (186,5-261,1)	155,4±28,1 (111,9-186,5)
2	397,9±56,2 (335,7-484,9)	397,9±56,2 (335,7-484,9)	441,4±159,0 (298,4-746)	310,8± 45,2 (261,1-373)	242,5± 31,2 (186,5-261,1)	161,6±19,3 (149,2-186,5)
3	472,5±199,7 (335,7-820,6)	354,4±80,9 (223,8-447,6)	379,2±68,4 (261,1-447,6)	348,1±65,3 (335,7-410,3)	248,7±38,5 (186,5-298,4)	167,9±45,7 (111,9-223,8)
4	410,3±182,7 (111,9-671,4)	348,1±104,6 (223,8-484,9)	254,9±3,6 (186,5-298,4)	223,8±57,8 (186,5-298,4)	198,9±90,3 (149,2-373)	161,6±140,9 (74,6-447,6)

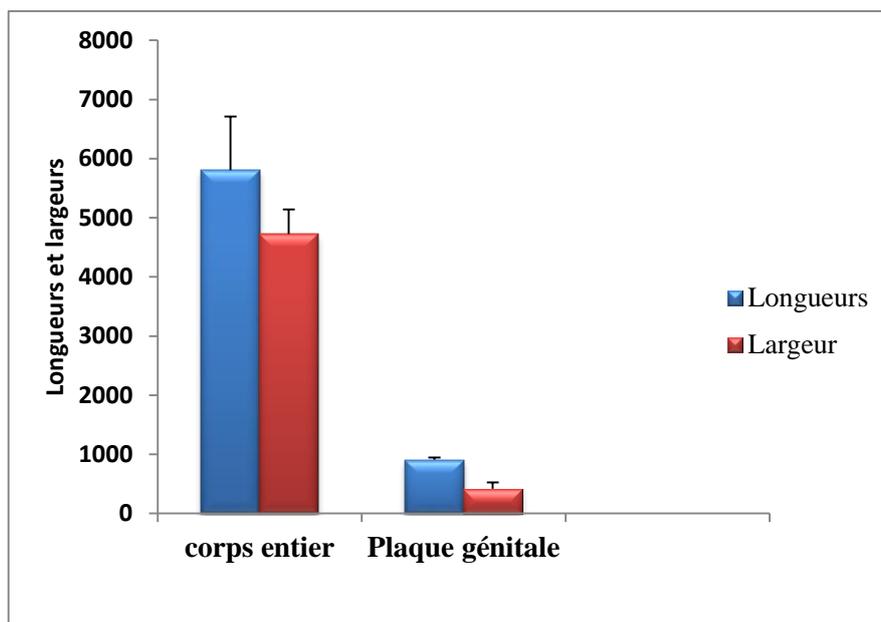


Fig. 121: Biométrie du corps entier et de la plaque génitale des adultes mâles d'*Eupatra rotunda*.

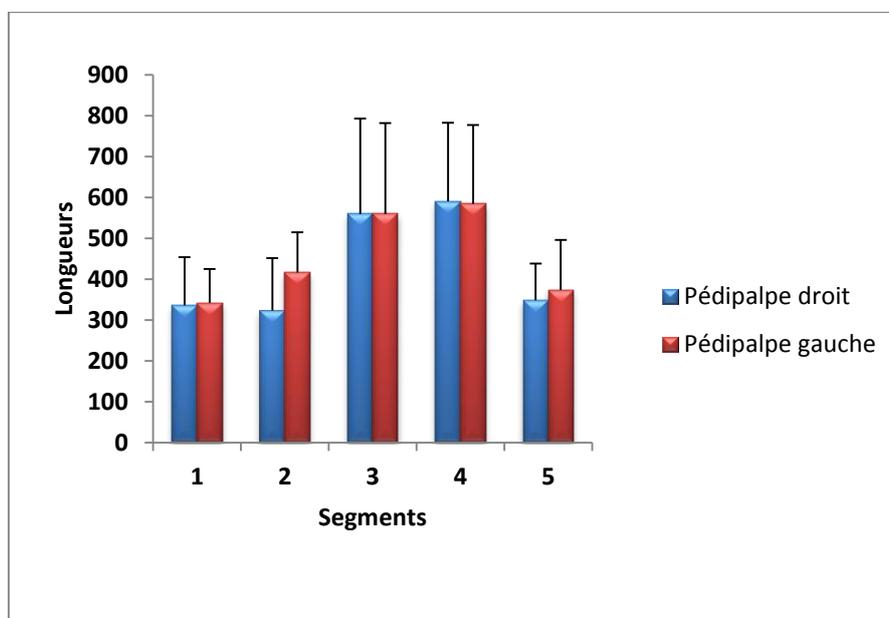


Fig. 122: Longueurs des pédipalpes droits et gauches des adultes mâles d'*Eupatra rotunda*.

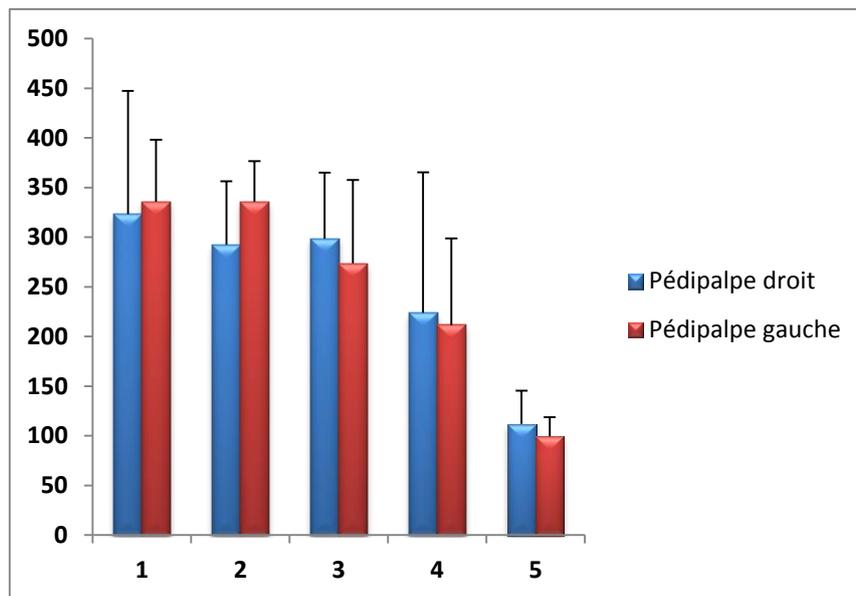


Fig. 123: Largeurs des pédipalpes droits et gauches des adultes mâles d'*Eupatra rotunda*.

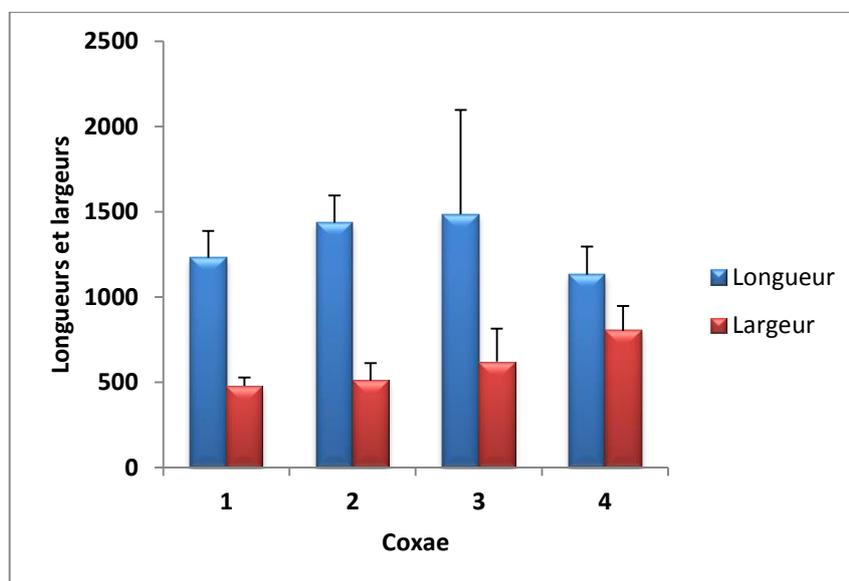


Fig. 124: Biométrie des quatre coxae d'*Eupatra rotunda*.

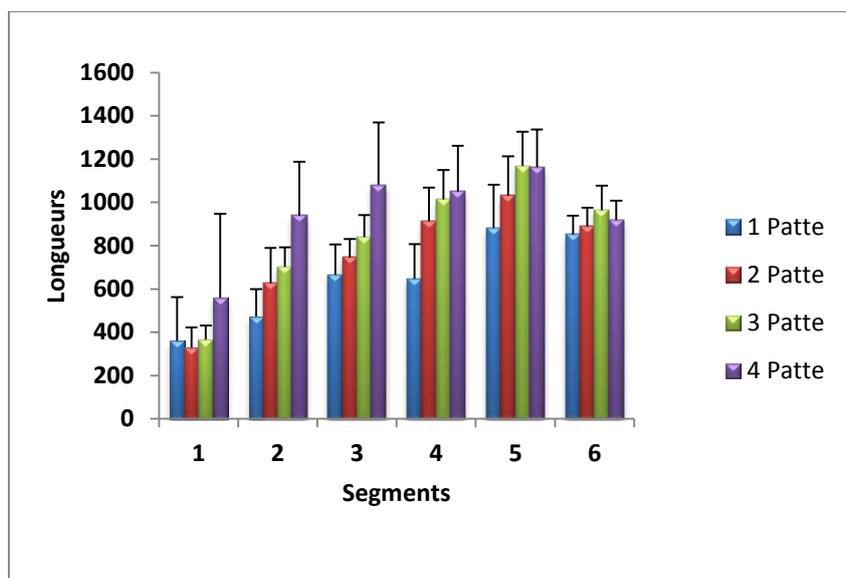


Fig. 125: Longueurs des segments des quatre pattes des adultes mâles d'*Eupatra rotunda*.

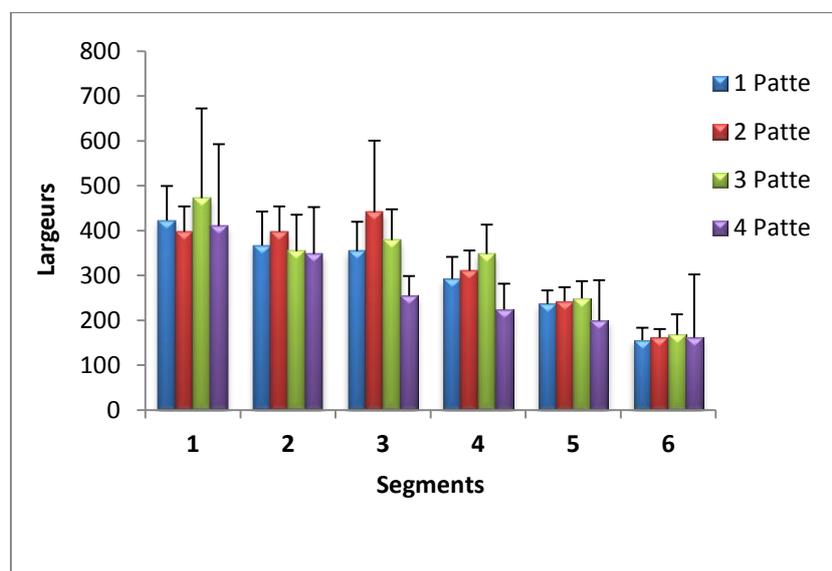


Fig. 126: Largeurs des segments des quatre pattes des adultes mâles d'*Eupatra rotunda*.

***Eylais hamata* Koenike 1897:** C'est l'une des plus grandes espèces, dont la longueur du corps varie entre 4-7 mm, chez la femelle. Elle est ovoïde, de couleur rouge vif et dorsoventralement aplati. Sur le côté dorsal, on trouve les glandularia qui sont des plaquettes très fines et sans poils (Fig. 129). Les quatre yeux sont portés sur deux capsules reliées entre elles par une carène chitineuses transversale très longue et étroite ainsi appelée: pont oculaire, les yeux latéraux sont rapprochés de la ligne médiane (Fig. 130, 133). Les coxae sont en forme de plaques longues et étroites disposées en quatre groupes dont les deux derniers sont étroitement liés (Fig. 132). Chez l'adulte, le rostre peut saillant est bordé par une paire de pédipalpes souvent longues, articulés et progressivement effilés vers la fin, et sans griffes (Fig. 134); ainsi qu'une paire de chélicères très petits et incurvés en bas (Fig. 135). La première et la deuxième patte sont fortement développées avec un nombre limité de soies, seules les paires de pattes (I-II-III) sont garnies de soies natatoires. Sur le côté interne de la quatrième patte, on trouve des soies simples et épineuses, à l'extérieur se localisent les soies natatoires. La plaque génitale de la femelle est constituée de petites plaquettes parfois mal chitinisées portant des longues soies et dépourvue de ventouses. Chez le mâle, l'organe sexuel est formé par une paire de plaques chitineuses longues et étroites. Les femelles sont généralement volumineuses par rapport aux mâles, ainsi la longueur du pont oculaire chez le mâle est relativement inférieur à celle de la femelle. On retrouve les œufs dans une masse gélatineuse capable de fortement gonfler par absorption rapide de l'eau, déposée sur les plantes (Fig. 127), leur forme est généralement sphérique et la couleur dépend de pigments; le plus souvent rouges ou orange. La larve est exapode et de couleur rouge vif, avec deux paires de yeux sur les côtés latéraux du corps (Fig. 128). Le genre *Eylais* colonise typiquement les eaux stagnantes, en particulier les différents étangs, mares et les fossés et les lacs côtiers envahis. Les valeurs biométriques des adultes femelles sont affichées dans les tableaux (67-72); (Figs. 136-141), alors que les tableaux (73-78); (Figs. 142- 147) correspondent aux mâles.

Position systématique:

Règne	Animale
Embranchement	Arthropodes
Sous embranchement	Chélicérates
Classe	Arachnides
Sous classe	Acari
Super ordre	Acarifomes
Ordre	Actinedida
Sous ordre	Prasitengona
Super famille	Eylaoidea
Famille	Eylaidae
Genre	<i>Eylais</i> Latreille 1796
Espèce	<i>Eylais hamata</i> Koenike 1897

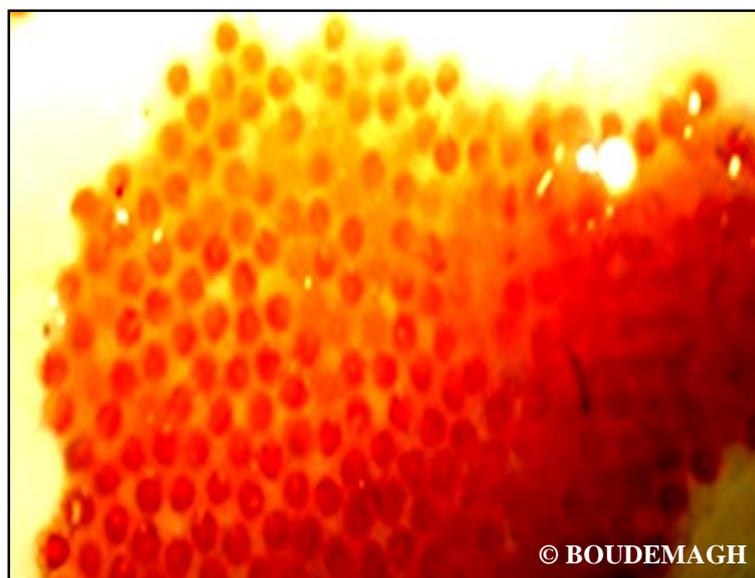


Fig. 127: Œufs d'*Eylais hamata* (Gr. x 1000).

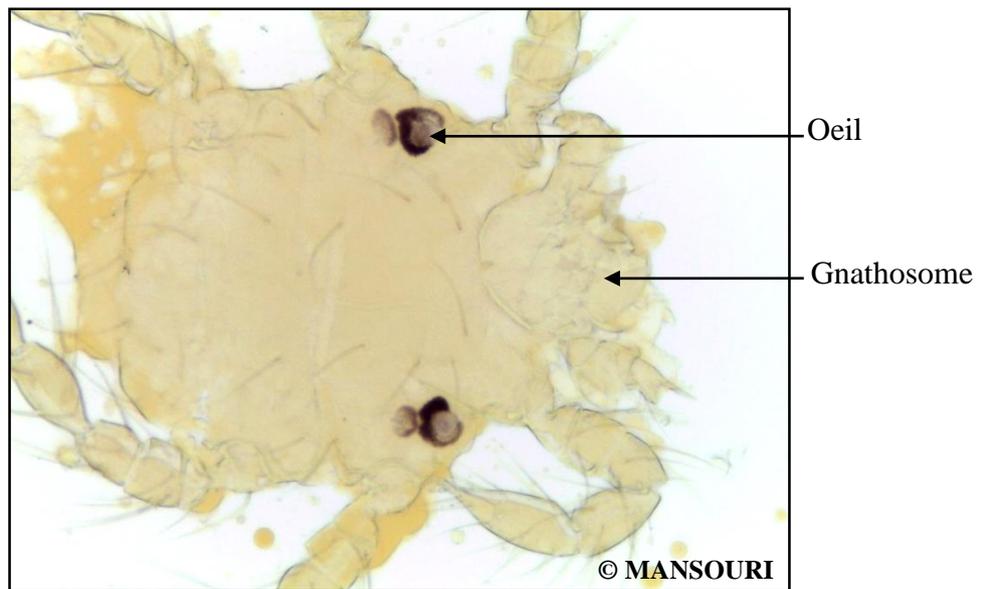


Fig. 128: Larve d'*Eylais hamata* (Agr. $3,75 \times 10^2$).

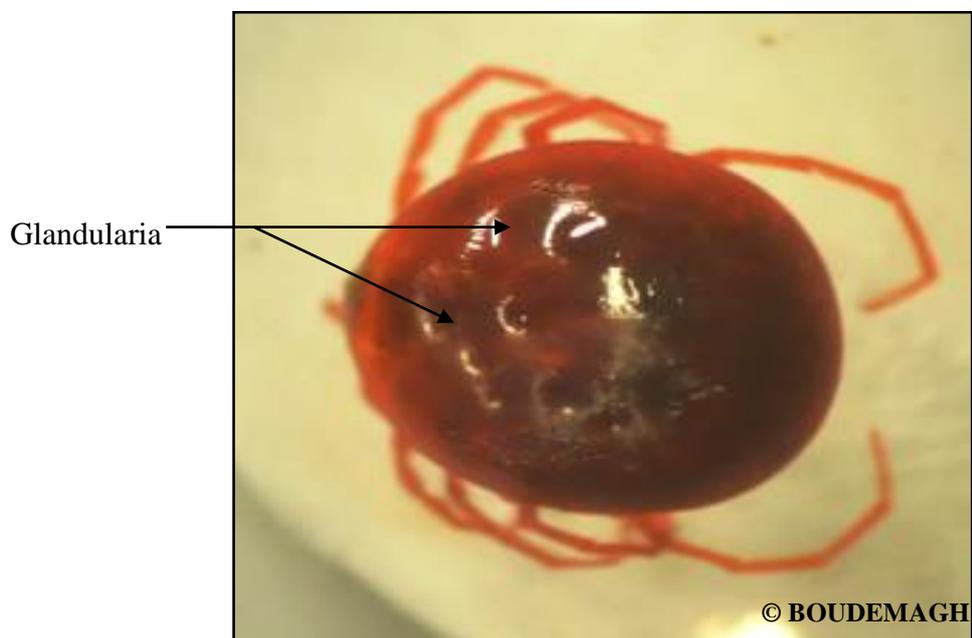


Fig. 129: Vue générale dorsale d'*Eylais hamata* (Agr. 27,14).

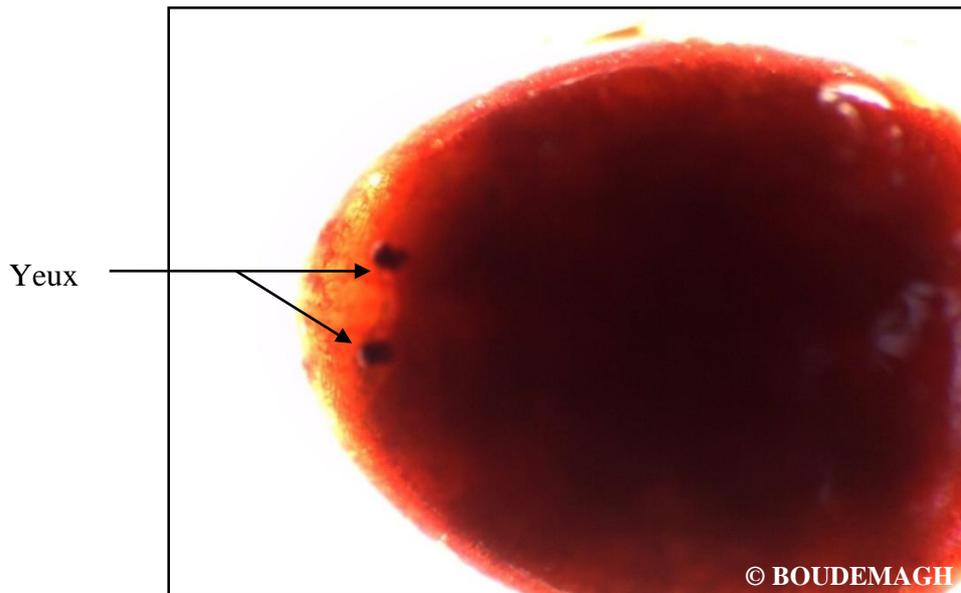


Fig. 130: Vue dorsale antérieure d'*Eylais hamata* (Agr. 36,19).

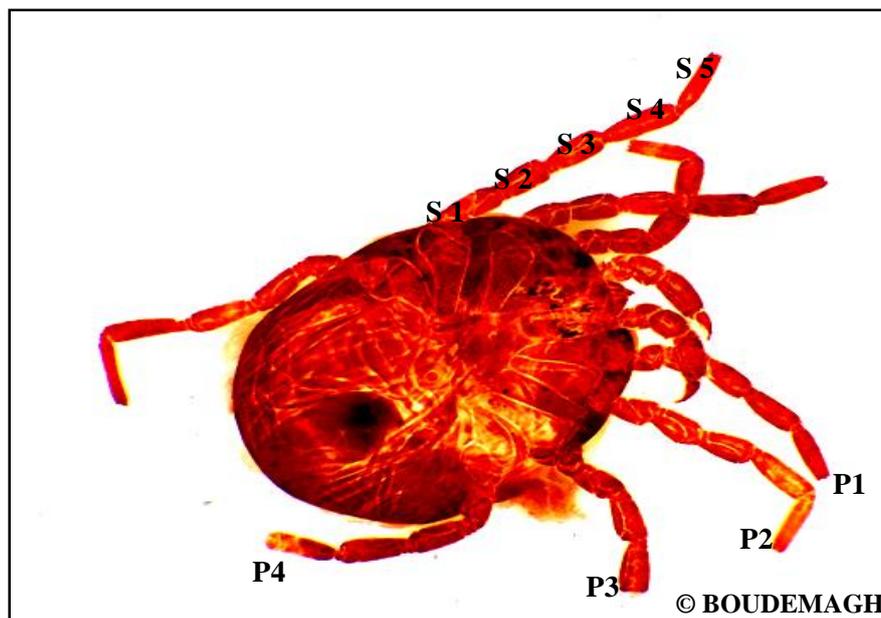


Fig. 131: Vue d'ensemble ventrale du mâle d'*Eylais hamata*; **P.:** Patte ; **S.:** Ségment (Agr. 19,55).

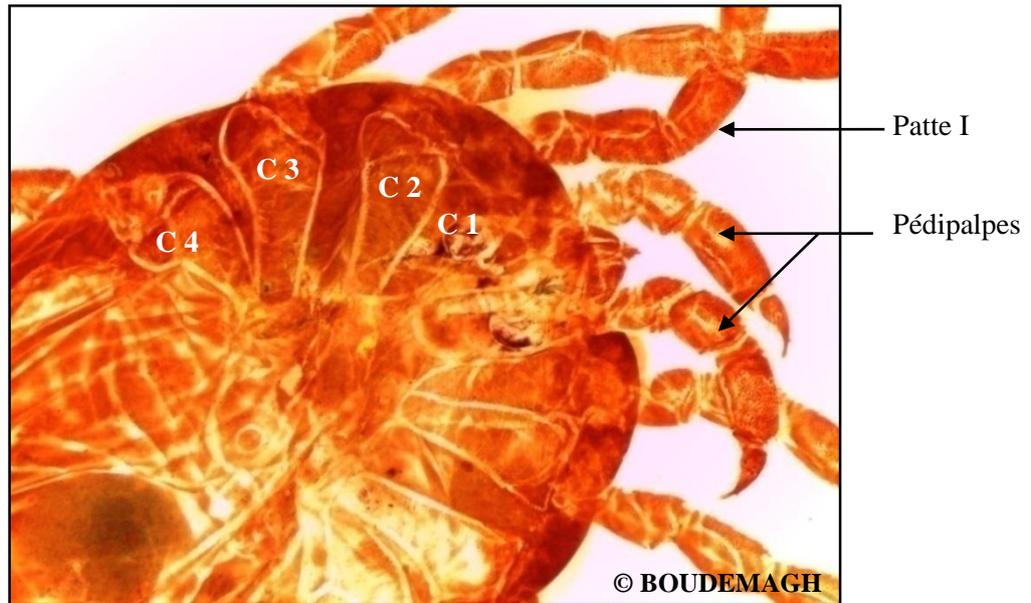


Fig. 132: Vue ventrale d'*Eylais hamata* ; C : Coxae (Agr. 36,19).

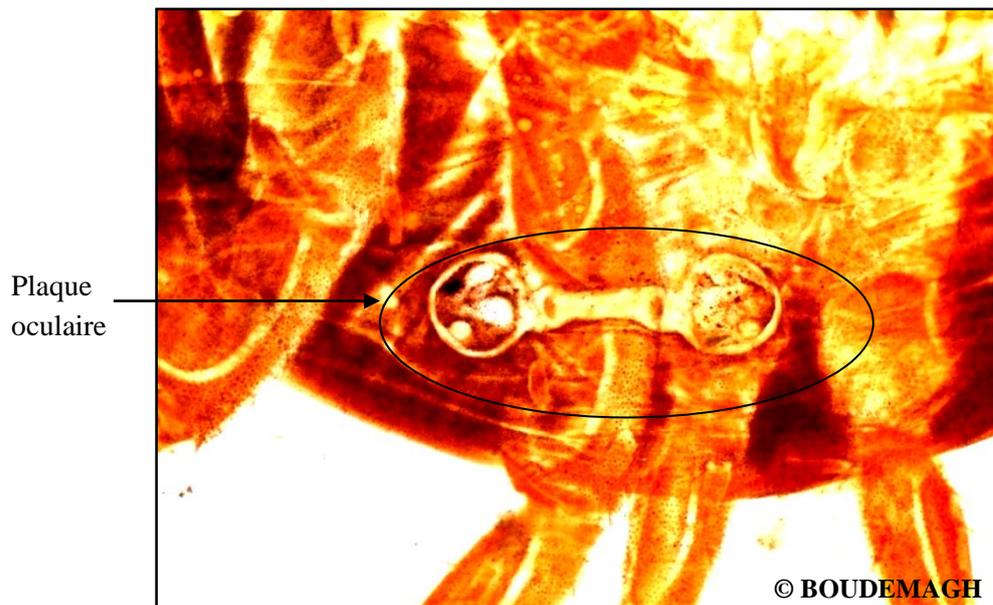


Fig. 133: Plaque oculaire d'*Eylais hamata* femelle (Agr. 43,71).

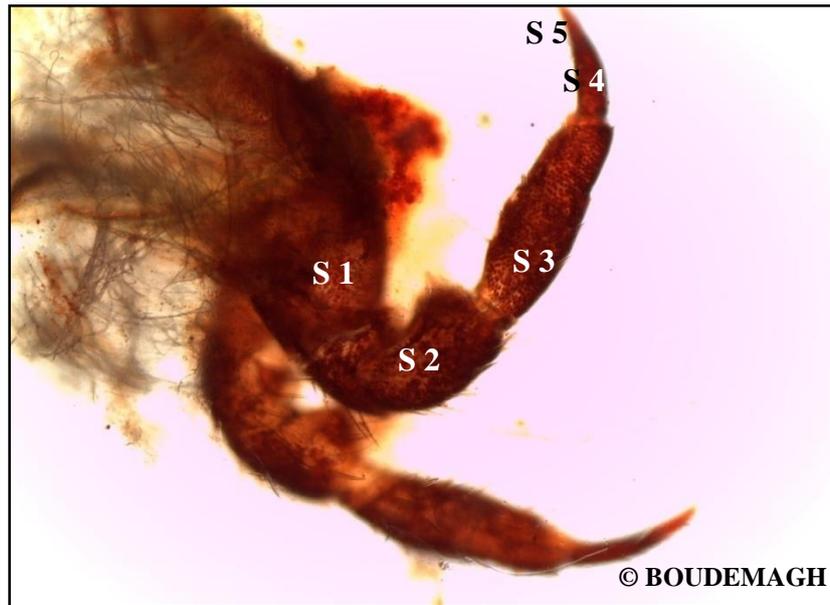


Fig. 134: Pédipalpes d'*Eylais hamata*; S. : Ségment (Agr. 34,60).



Fig. 135: Chélicères d'*Eylais hamata* (Agr. 60,82).

Tableau 67: Biométrie du corps entier et de la plaque génitale des adultes femelles d'*Eylais hamata* (N=20; ms; valeur minimale-valeur maximale; unité: μm).

Paramètres Critères	Longueur	Largeur
Corps entier	5363,7 \pm 799,3 (3730-6154,5)	4615,9 \pm 665,8 (3357-67-14)
Plaque génitale	774,0 \pm 119,1 (373-1230,9)	427,1 \pm 94,1 (373-1380,1)

Tableau 68: Longueurs des segments des pédipalpes droits et gauches des adultes femelles d'*Eylais hamata* (N=20; ms; valeur minimale-valeur maximale; unité: μm).

Critères	Segment 1	Segment 2	Segment 3	Segment 4	Segment 5
Longueur des Pédipalpes droits	421,5 \pm 112,9 (223,8-522,2)	442,0 \pm 109,1 (261,1-932,5)	568,8 \pm 174,1 (373-1007,1)	790,8 \pm 347,9 (373-1193,6)	522,2 \pm 178,3 (74,6-932,5)
Longueur des Pédipalpes gauches	363,7 \pm 82,0 (223,8-634,1)	456,9 \pm 156,8 (223,8-634,1)	581,9 \pm 186,9 (261,1-857,9)	749,7 \pm 313,7 (261,1-1305,5)	585,6 \pm 205,8 (37,3-74,6)

Tableau 69: Largeurs des segments des pédipalpes droits et gauches des adultes femelles d'*Eylais hamata* femelles (N=20 ; ms; valeur minimale-valeur maximale; unité: μm).

Critères	Segment 1	Segment 2	Segment 3	Segment 4	Segment 5
Largeur des Pédipalpes droits	376,7 \pm 112,8 (186,5-596,8)	406,6 \pm 125,7 (186,5-559,5)	419,6 \pm 135,8 (186,5-559,5)	296,5 \pm 109,9 (111,9-447,6)	173,4 \pm 143,3 (74,6-298,4)
Largeur des Pédipalpes gauches	311,5 \pm 102,2 (186,5-559,5)	352,5 \pm 100,1 (223,8-634,1)	333,8 \pm 89,3 (223,8-857,9)	274,2 \pm 105,7 (111,9-447,6)	156,7 \pm 63,6 (37,3-74,6)

Tableau 70: Biométrie des quatre coxae des adultes femelles d'*Eylais hamata* (N=20; ms; valeur minimale-valeur maximale; unité: µm).

Paramètres Coxae	Longueur	Largeur
1	1562,9± 327,2 (1230,9-2163,4)	574,4±149,4 (410,3-932,5)
2	1747,5±399,6 (820,6-2312,6)	622,9±211,4 (298,4-1119)
3	1863,1±416,5 (1007,1-2536,4)	706,8±185,7 (298,4-1007,1)
4	1464,0±359,0 (1119,1-2685,6)	818,7±394,5 (857,9-2387,2)

Tableau 71: Longueurs des segments des quatre pattes des adultes femelles d'*Eylais hamata* (N=20; ms; valeur minimale-valeur maximale; unité: µm).

Pattes	Segment 1	Segment 2	Segment 3	Segment 4	Segment 5	Segment 6
1	443,9±165,4 (261,1-820,6)	663,9±270,0 (373-1119)	798,2±206,6 (522,2-1193,6)	997,8±297,6 (634,11454,7)	1141,4±227,8 (671,4-1380,1)	990,3±164,8 (746-1193,6)
2	429,0±107,2 (335,7-559,5)	626,6±255,7 (261,1-1119)	934,4±265,5 (634,1-1566,6)	1059,3±279,0 (820,6-1305,5)	1208,5±317,3 (373-1715,8)	1072,4±298,9 (335,7-1678,5)
3	401,0±125,5 (186,5-820,6)	749,7±253,5 (335,7-1119)	1035,1±355,1 (447,6-1529,3)	1154,4±366,2 (634,1-1827,7)	1335,3±392,8 (223,8-1865)	1063,0±184,9 (746-1380,1)
4	453,2±138,1 (373-746)	258,8±75,8 (373-820,6)	1251,4±249,9 (746-1678,5)	1454,7±358,0 (1007,12424,5)	1326,0±366,8 (1119-2238)	722,8 ±161,0 (857,9-1790,4)

Tableau 72: Largeurs des segments des quatre pattes des adultes femelles d'*Eylais hamata* (N=20; ms; valeur minimale-valeur maximale; unité: µm).

Pattes	Segment 1	Segment 2	Segment 3	Segment 4	Segment 5	Segment 6
1	414,0±122,8 (261,1-596,8)	399,1±115,5 (223,8-634,1)	406,6±133,1 (223,8-708,7)	320,8±80,6 (186,5-522,2)	261,1±88,1 (223,8-447,6)	180,9±54,5 (149,2-223,8)
2	423,4±117,5 (298,4-596,8)	673,3±295,1 (261,1-1566,6)	673,3±295,1 (261,1-1566,6)	412,2±160,3 (261,1-1007,1)	345,0±233,7 (223,8-1305,5)	242,5±193,4 (149,2-1044)
3	404,7±112,4 (223,8-671,4)	423,4±160,7 (223, 8-969,8)	438,3±167,2 (223,8-969,8)	374,9±224,9 (223,8-1268,2)	277,9±64,6 (186,5-335,7)	180,9±45,7 (149,2-335,7)
4	484,9±185,9 (261,1-895,2)	419,6±125,7 (223,8-671,4)	339,4±81,1 (223,8-447,6)	290,9±79,9 (186,5-373)	261,1 ±62,9 (149,2-335,7)	167,9±41,0 (111,9-261,1)

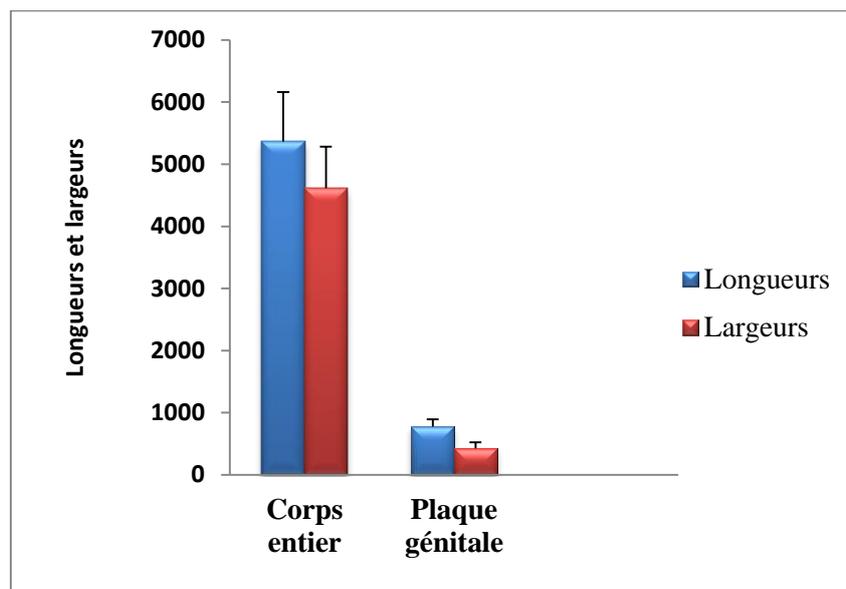


Fig. 136: Biométrie du corps et la plaque génitale des adultes femelles d'*Eylais hamata*.

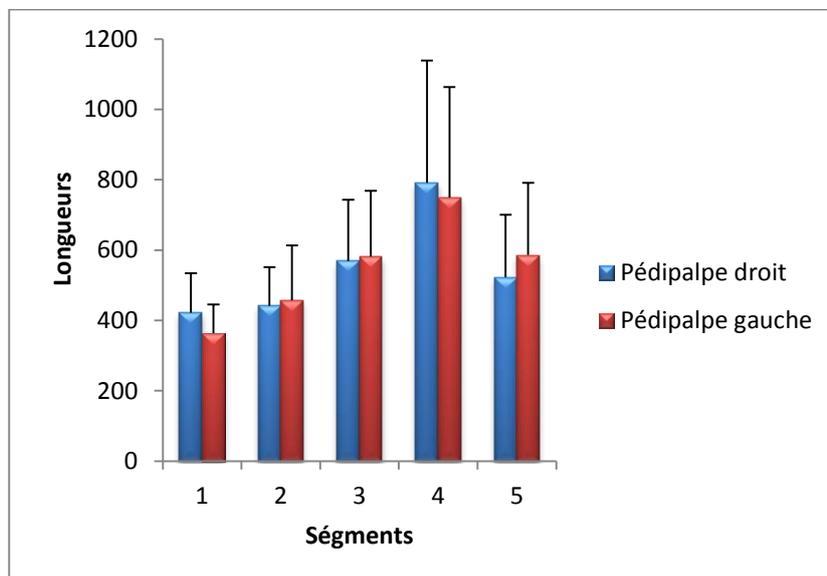


Fig. 137: Longueurs des pédipalpes droits et gauches des adultes femelles d'*Eylais hamata*.

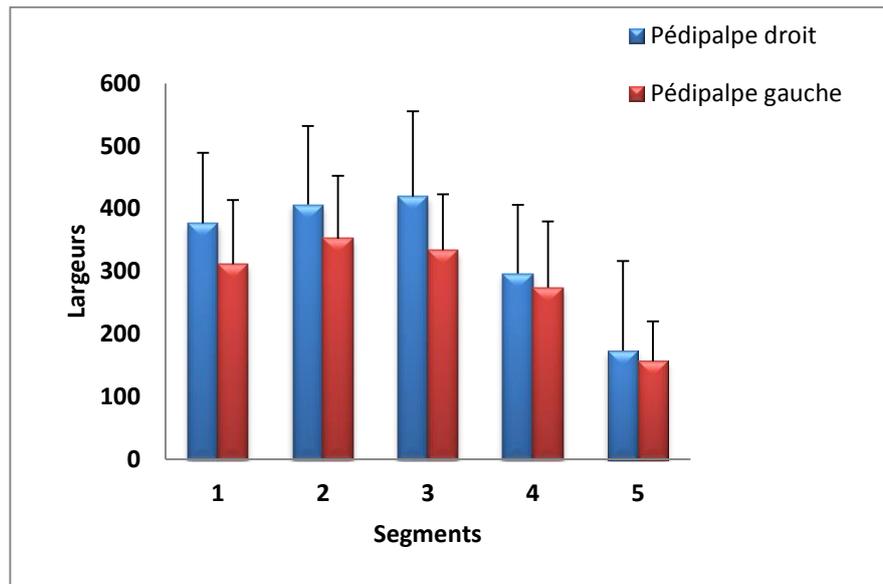


Fig. 138: Largeurs des pédipalpes droits et gauche des adultes femelles d'*Eylais hamata*.

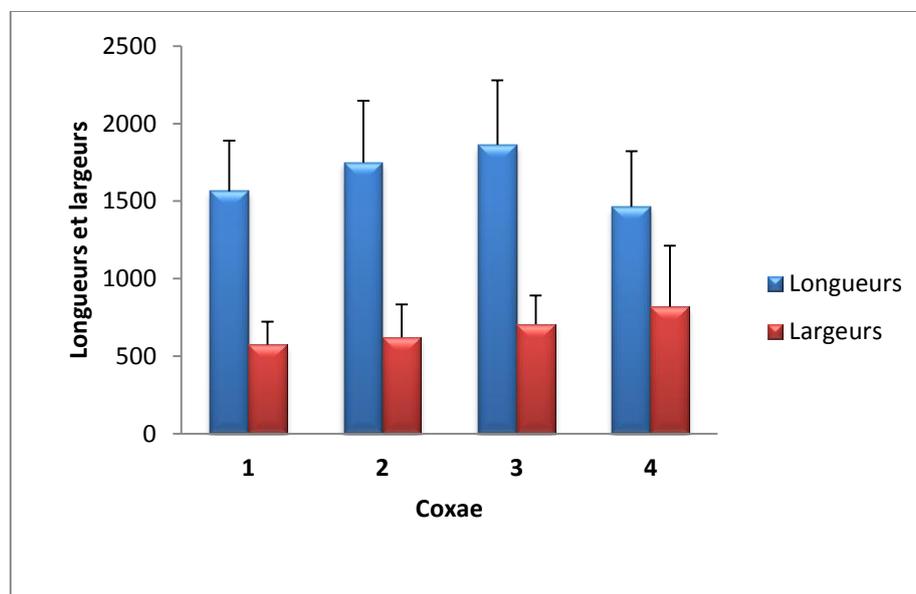


Fig. 139: Biométrie des quatre coxae des adultes femelles d'*Eylais hamata*.

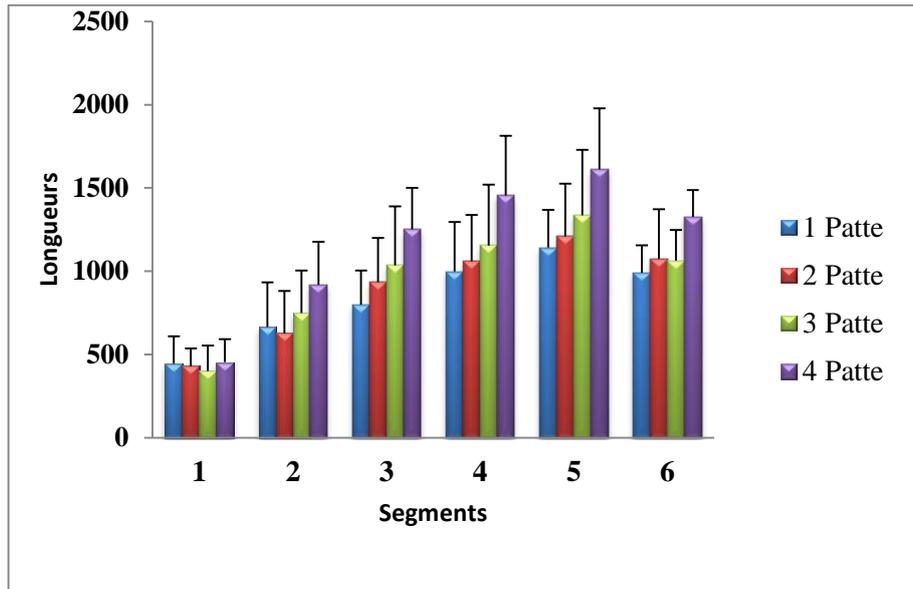


Fig. 140: Longueurs des segments des quatre pattes des adultes femelles d'*Eylais hamata*.

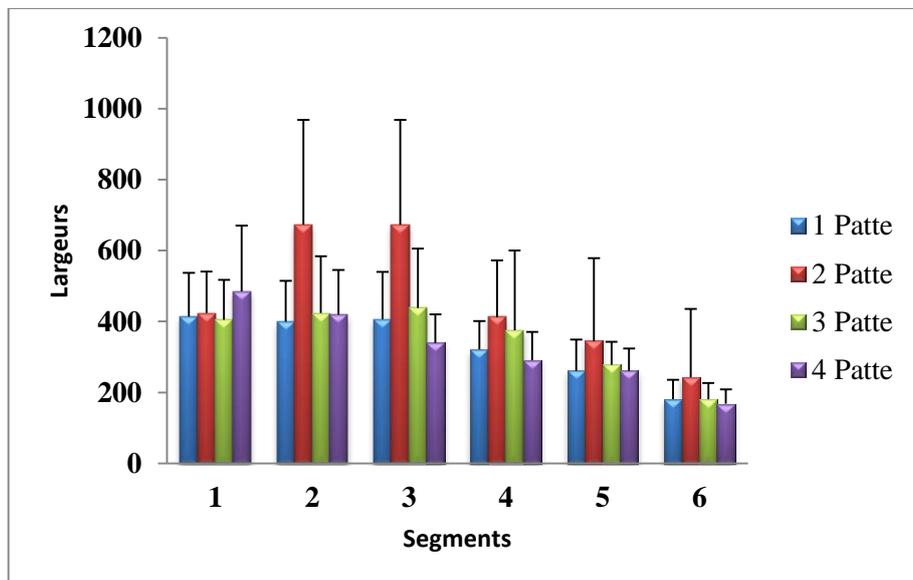


Fig. 141: Largeurs des segments des quatre pattes des adultes femelles d'*Eylais hamata*.

Tableau 73: Biométrie du corps entier et de la plaque génitale des adultes mâles d'*Eylais hamata* (N=6; ms; valeur minimale-valeur maximale; unité: μm).

Paramètres Critères	Longueur	Largeur
Corps entier	2210,5±350,3 (1988-2414)	1798,7±215,5 (1377,4-1988)
Plaque génitale	345,5±114,7 (326,6-355)	158,6±40,6 (142-241,4)

Tableau 74: Longueurs des segments des pédipalpes droits et gauches des adultes mâles d'*Eylais hamata* (N=6; ms; valeur minimale-valeur maximale; unité: μm).

Critères	Segment 1	Segment 2	Segment 3	Segment 4	Segment 5
Longueur des Pédipalpes droits	127,8± 44,9 (99,4-170,4)	123,1±48,9 (113,6-198,8)	213,0 ± 88,9 (127,8-355)	224,8±73,2 (127,8-284)	132,5±34,4 (99,4-184,6)
Longueur des Pédipalpes gauches	130,2±31,6 (71-198,8)	158,6 ±37,5 (85,2-213)	213,0±84,7 (113,6-335)	222,5±73,3 (127,8-284)	142,0±46,7 (85,2-170,4)

Tableau 75: Largeurs des segments des pédipalpes droits et gauches des adultes mâles d'*Eylais hamata* (N=6; ms; valeur minimale-valeur maximale; unité: μm).

Critères	Segment 1	Segment 2	Segment 3	Segment 4	Segment 5
Largeur des Pédipalpes droits	123,1±47,2 (113,6-170,4)	111,2±24,5 (99,4-142)	113,6±25,4 (71-142)	85,2±53,9 (42,6-113,6)	42,6±12,7 (28,4-42,6)
Largeur des Pédipalpes gauches	127,8±23,8 (56,8-184,6)	127,8± 15,6 (85,2-142)	104,1± 32,0 (71-142)	80,5± 33,2 (28,4-113,6)	37,9 ±7,3 (28,4-56,8)

Tableau 76: Biométrie des quatre coxae des adultes mâles d'*Eylais hamata* (N=6 ; ms; valeur minimale-valeur maximale; unité: μm).

Paramètre Coxae	Longueur	Largeur
1	468,6±59,6 (397,6-568)	182,2±18,9 (156,2-213)
2	546,7±60,7 (497-639)	194,1±38,8 (170,4-269,8)
3	565,6±232,9 (142-781)	236,7±73,3 (156,2-355)
4	430,7±62,7 (369,2-525,4)	305,3±55,2 (241,4-397,6)

Tableau 77: Longueurs des segments des quatre pattes des adultes mâles d'*Eylais hamata* (N=6; ms; valeur minimale-valeur maximale; unité: μm).

Segment Patte	1	2	3	4	5	6
1	173,3±77,1 (71-255,6)	179,9±481 (99,4-241,4)	253,2±32,9 (213-269,8)	246,1±75,5 (170,4-383,4)	336,1±61,4 (284-383,4)	324,2±53,4 (284-426)
2	125,4±35,3 (71-170,4)	239,0±61,8 (170,4-340,8)	284,00±34 (241,4-326,6)	347,9±58,7 (255,6-426)	392,9±68,8 (298,2-497)	338,4±32,9 (284-369,2)
3	139,6± 24,5 (99,4-170,4)	267,4± 34,1 (198,8-284)	319,5±38,9 (284-383,4)	385,8±51,9 (298,2-426)	444,9±60,0 (355-525,4)	366,8±43,5 (298,2-383,4)
4	213,0±147,8 (85,2-497)	357,4±94, 8 (284-539,6)	411,8±33,6 (355-454,4)	400,0±66,2 (355-525,4)	442,6±80,5 (326,6- 568)	350,3±109,9 (156,2-497)

Tableau 78: Largeurs des segments des quatre pattes des adultes mâles d'*Eylais hamata* (N=20 ; ms; valeur minimale-valeur maximale; unité: μm).

Ségment Patte	S1	S2	S3	S4	S5	S6
1	160,9 ± 29,3 (127,8-213)	139,6±29,0 (99,4-170,4)	134,9±25,0 (113,6-170,4)	111,2±18,9 (85,2-142)	89,9±11,6 (71-99,4)	59,2±10,7 (42,6-71)
2	151,5±21,4 (127,8-184,6)	151,5±21,4 (127,8-184,6)	168,0±60,5 (113,6-284)	118,3 ±17,2 (99,4-127,8)	92,3±11,9 (71-99,4)	61,5±7,3 (56,8-71)
3	179,9±76,0 (113,6-312,4)	134,9±30,8 (85,2-170,4)	144,4±26,1 (99,4-170,4)	132,5±24,9 (85,2-156,2)	94,7±14,7 (71-113,6)	63,9±17,4 (42,6-85,2)
4	156,2±69,6 (42,6-255,6)	132,5± 39,8 (85,2-170,4)	97, 0±16,6 (71-113,6)	85,2±22,0 (71-113,6)	75,7± 34,4 (56,8-142)	61, 5± 53,6 (28,4-170,4)

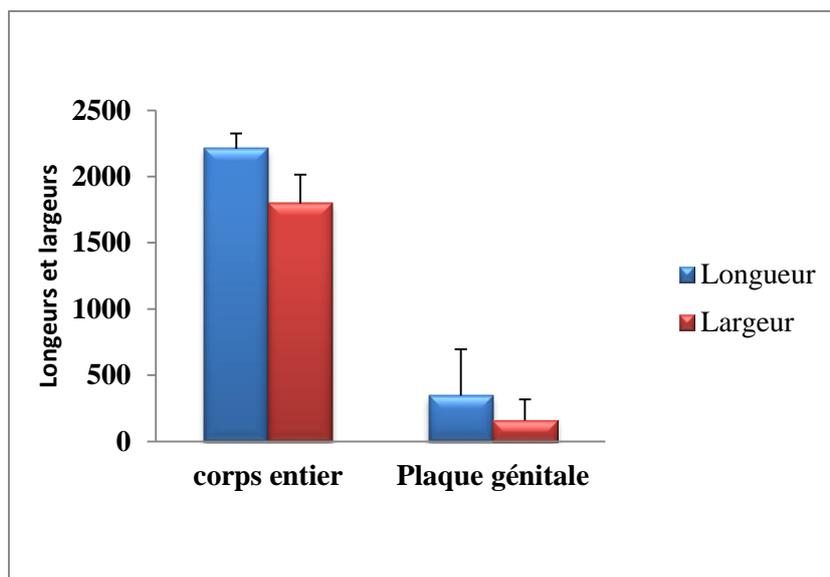


Fig. 142: Biométrie du corps entier et de la plaque genitale des adultes mâles d'*Eylais hamata*.

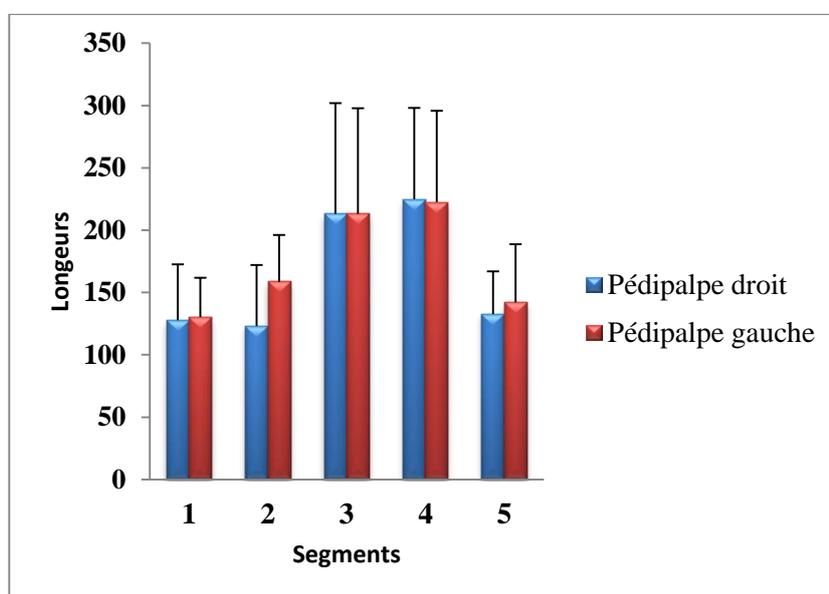


Fig. 143: Longeurs des segments des pédipalpes droits et gauches des adultes mâles d'*Eylais hamata*.

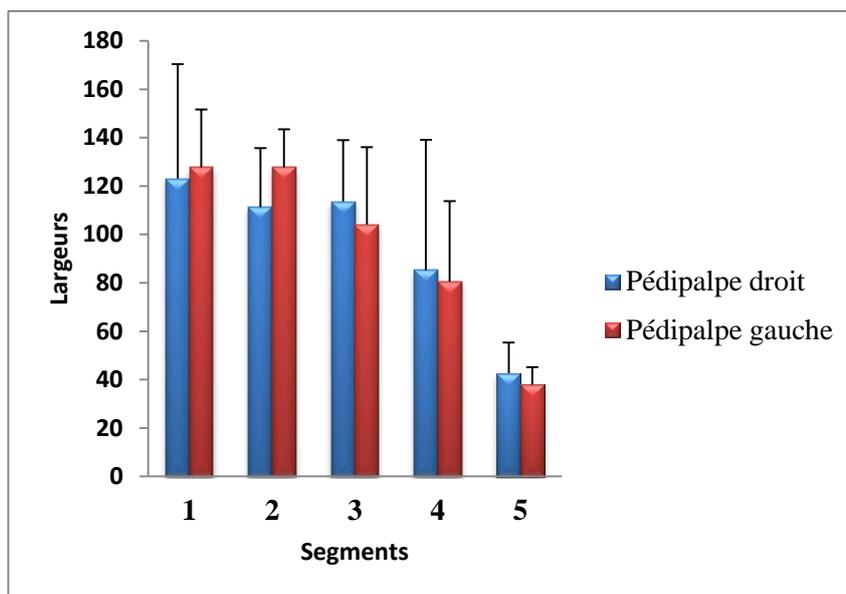


Fig. 144: Largeurs des segments des pédipalpes droits et gauches des adultes mâles d'*Eylais hamata*.

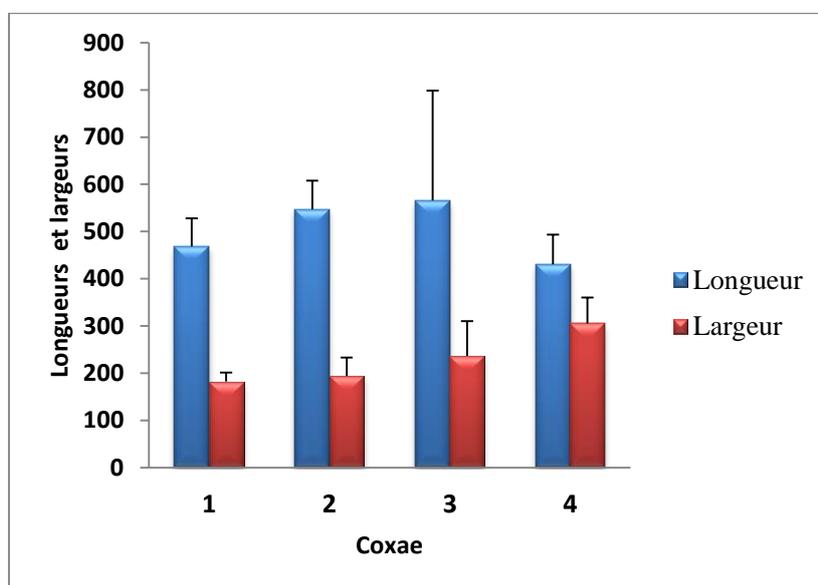


Fig. 145: Biométrie des quatre coxae des adultes mâles d'*Eylais hamata*.

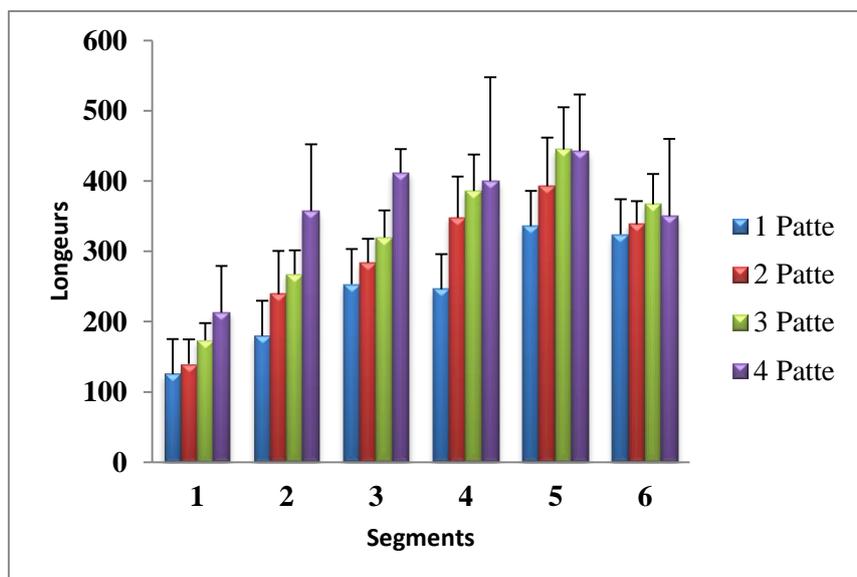


Fig. 146: Longeurs des segments des quatre pattes des adultes mâles d'*Eylais hamata*.

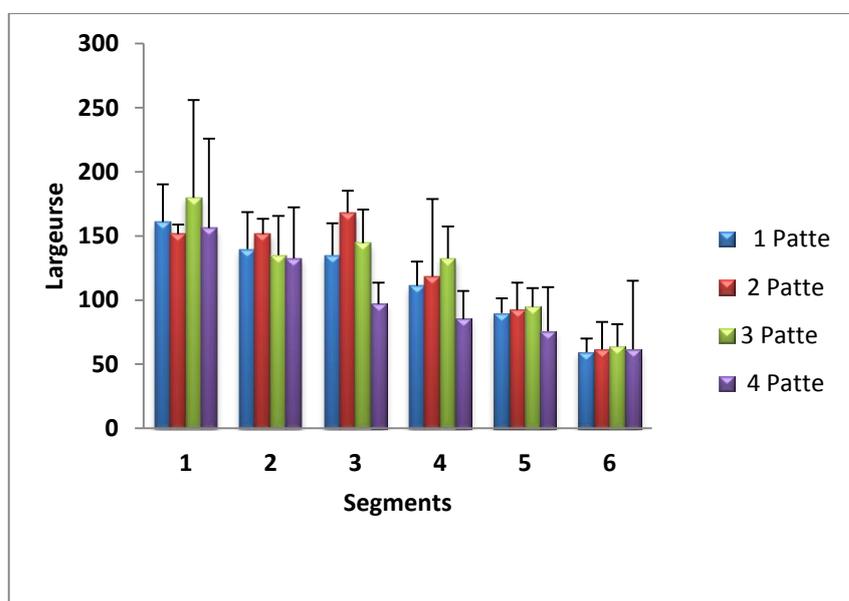


Fig. 147: Largeurs des segments des quatre pattes des adultes mâles d'*Eylais hamata*.

***Eylais galeata* Viets 1911:** Est souvent arrondie et le tiers du ventral est sensiblement gonflé, de couleur rouge vif (Fig. 148). La longueur du corps varie entre 2,6-3,8 mm. Les deux paires de yeux, chacune renfermée dans une capsule, sont situées un peu en arrière du bord frontal (Fig. 149), la plaque oculaire est cependant un peu plus grande et le pont oculaire reste court, à la suite d'une rencontre assez rapprochée des capsules oculaires (Fig. 150). Les parties chitinisées sont encore très faiblement développées. Les pédipalpes sont relativement courts (Fig. 149), ainsi, les chélicères sont assez courts et légèrement courbés en bas (Fig. 151). Les coxae sont en forme de plaques longues et étroites disposées en quatre groupes dont les deux derniers sont étroitement liés (Fig. 148). Cette espèce se nourrit de petits crustacés et de larves d'insectes aquatiques telles les moustiques. Il vit principalement parmi la végétation aquatique, dans tous les types d'eau et même les eaux courantes. Les valeurs biométriques des adultes d'*Eylais galeata* sont représentées dans les tableaux (79-84) et les figures (152-157).

Position systématique:

Règne	Animale
Embranchement	Arthropodes
Sous embranchement	Chélicérates
Classe	Arachnides
Sous classe	Acari
Super ordre	Acarifomes
Ordre	Actinedida
Sous ordre	Prasitengona
Super famille	Eylaoidea
Famille	Eylaidae
Genre	<i>Eylais</i> Latreille 1796
Espèce	<i>Eylais galeata</i> Viets 1911

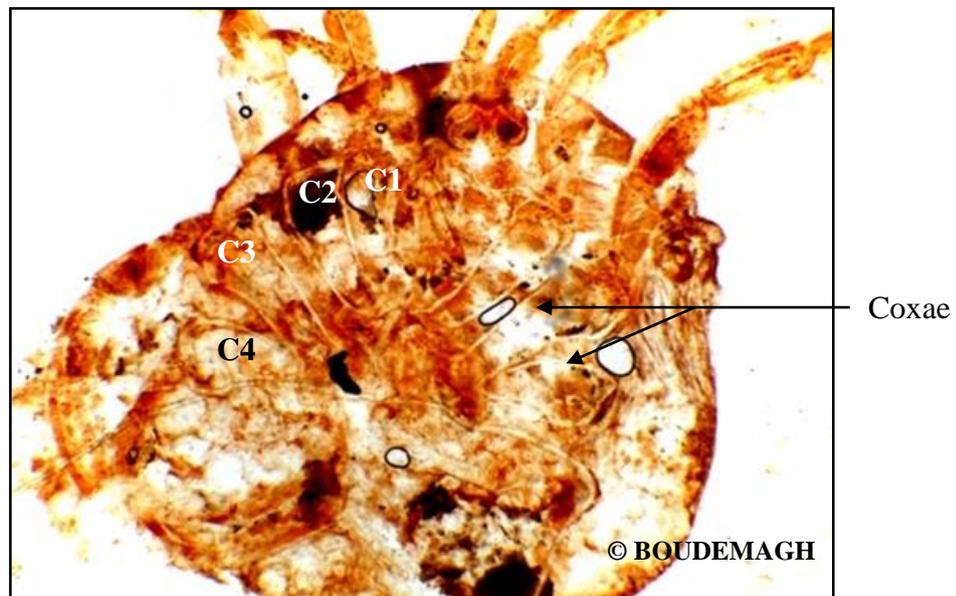


Fig. 148: Vue ventrale d'*Eylais galeata* (Agr. 12,2).



Fig. 149: Plaque oculaire et pédipalpes d'*Eylais galeata* (Agr. 27,84).

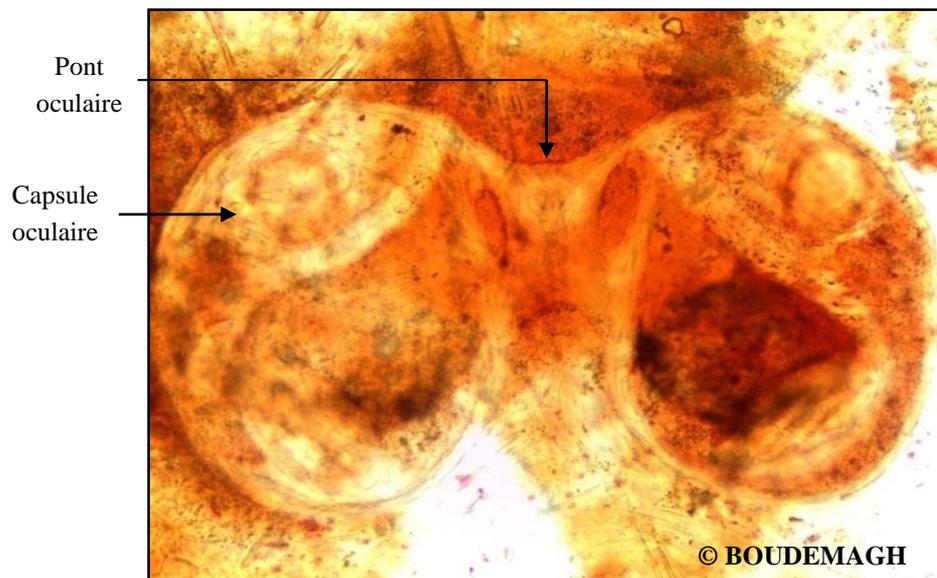


Fig. 150: Plaque oculaire d'*Eylais galeata* (Gr. X1000).

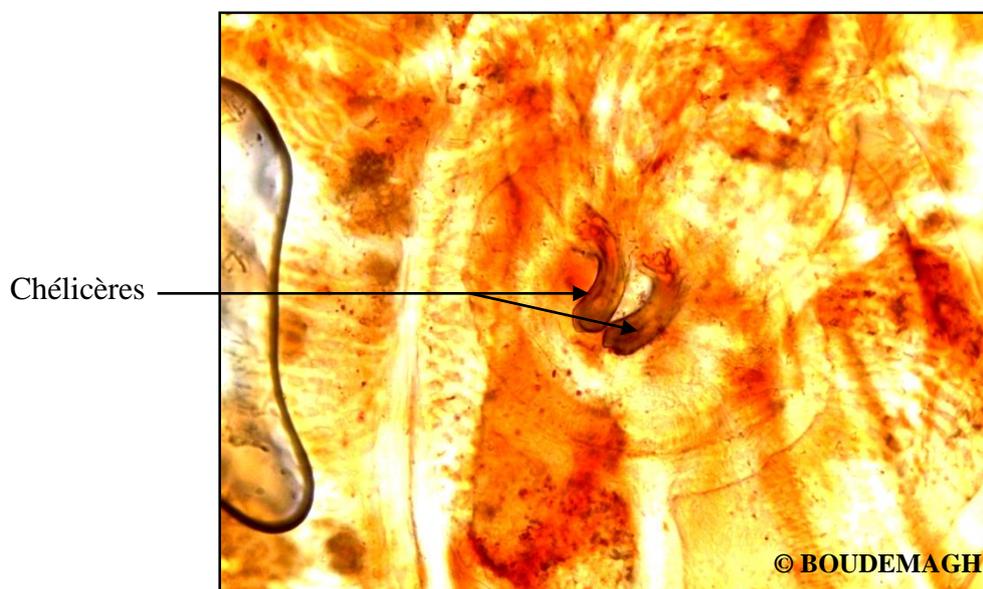


Fig. 151: Chélicères d'*Eylais galeata* (Agr. 92,78).

Tableau 79: Biométrie du corps entier des adultes d'*Eylais galeata* (N=9; ms; valeur minimale-valeur maximale; unité: μm).

Paramètres Critères	Longueur	Largeur
Corps entier	3746,6 \pm 503,2 (2797,5-4364,1)	3771,4 \pm 750,5 (5222-3170,5)

Tableau 80: Longueurs des segments des pédipalpes droits et gauches des adultes d'*Eylais galeata* (N=9 ; ms ; valeur minimale-valeur maximale; unité: μm).

Critères	Segment 1	Segment 2	Segment 3	Segment 4	Segment 5
Longueur des Pédipalpes droits	302 \pm 138,9 (111,9-559,5)	360,6 \pm 89,4 (261,1-522,2)	513,9 \pm 224,4 (298,4-895,2)	576,1 \pm 254,4 (261,1-932,5)	381,3 \pm 69,2 (298,4-522,2)
Longueur des Pédipalpes gauches	203,1 \pm 32,9 (186,5-261,1)	339,8 \pm 43,5 (261,1-373)	348,1 \pm 100,4 (261,1-596,8)	576,1 \pm 155,0 (298,4-857,9)	373,0 \pm 26,4 (335,7-410,3)

Tableau 81: Largeurs des segments des pédipalpes droits et gauches des adultes d'*Eylais galeata* (N=9 ; ms ; valeur minimale-valeur maximale; unité: μm).

Critères	Segment 1	Segment 2	Segment 3	Segment 4	Segment 5
Largeur des Pédipalpes droits	265,2 \pm 48,2 (37,3-634,1)	244,5 \pm 56,3 (149,2-335,7)	227,9 \pm 54,2 (186,5-335,7)	207,2 \pm 59,3 (111,9-298,4)	136,8 \pm 61,9 (74,6-261,1)
Largeur des Pédipalpes gauches	265,2 \pm 47,3 (149,2-298,4)	219,7 \pm 39,3 (186,5-298,4)	207,2 \pm 27,1 (186,5-261,1)	186,5 \pm 32,3 (149,2-261,1)	124,3 \pm 26,4 (74,6-149,2)

Tableau 82: Biométrie des quatre coxae des adultes d'*Eylais galeata* (N=9; ms; valeur minimale-valeur maximale; unité: μm).

Paramètres Coxae	Longueur	Largeur
1	1048,5 \pm 328,1 (746-1678,5)	476,6 \pm 110,0 (261,1-596,8)
2	1251,6 \pm 331,6 (895,2-1753,1)	493,2 \pm 103,5 (298,4-634,1)
3	1425,7 \pm 360,1 (932,5-1865)	576,1 \pm 183,8 (223,8-820,6)
4	1032,0 \pm 214,3 (671,4-1380,1)	567,8 \pm 145,4 (373-857,9)

Tableau 83: Longueur des segments des quatre pattes des adultes d'*Eylais galeata* (N=9; ms; valeur minimale-valeur maximale; unité: μm).

Segment Patte	1	2	3	4	5	6
1	315,0 \pm 145,81 (149,2-634,1)	393,7 \pm 97,1 (223,8-559,5)	588,5 \pm 111,6 (447,6-746)	663,1 \pm 153,5 (522,2-857,9)	696,3 \pm 256,4 (298,4-1007,1)	717,0 \pm 100,0 (111,9-596,8)
2	290,1 \pm 92,8 (223,8-484,9)	509,8 \pm 1150 (410,3-746)	671,4 \pm 142,0 (484,9-932,5)	762,6 \pm 201,8 (447,6-1007,1)	824,7 \pm 135,1 (671,4-1007,1)	758,4 \pm 113,4 (596,8-932,5)
3	348,1 \pm 118,0 (223,8-559,5)	596,8 \pm 134,5 (447,6-820,6)	634,1 \pm 277,3 (74,6-932,5)	766,7 \pm 249,6 (261,1-1044,4)	949,1 \pm 186,6 (634,1-1193,6)	828,9 \pm 103,5 (746-1044,4)
4	310,8 \pm 139,6 (223,8-671,4)	663,1 \pm 183,5 (261,1-932,5)	882,8 \pm 236,6 (559,5-1268,2)	986,4 \pm 211,9 (746-1342,8)	1102,4 \pm 246,1 (746-1417,4)	990,5 \pm 237,5 (671,4-1305,5)

Tableau 84: Largeurs des segments des quatre pattes des adultes d'*Eylais galeata* (N=9; ms; valeur minimale-valeur maximale; unité: μm).

Segment Patte	S1	S2	S3	S4	S5	S6
1	298,4 \pm 45,68 (261,1-1230,9)	310,8 \pm 52,8 (261,1-410,3)	302,5 \pm 86,4 (186,5-447,6)	261,1 \pm 59,0 (186,5-373)	215,5 \pm 36,2 (186,5-261,1)	161,6 \pm 37,3 (111,9-223,8)
2	310,8 \pm 45,7 (223,8-373)	310,8 \pm 64,6 (223,8-410,3)	331,6 \pm 86,4 (223,8-447,6)	290,1 \pm 61,2 (186,5-373)	232,1 \pm 36,2 (186,5-298,4)	153,3 \pm 39,3 (111,9-223,8)
3	389,6 \pm 56,3 (335,7-484,9)	315,0 \pm 49,7 (261,1-410,3)	315,0 \pm 64,9 (223,8-410,3)	277,7 \pm 56,3 (186,5-373)	236,2 \pm 37,3 (186,5-298,4)	157,5 \pm 40,8 (111,9-223,8)
4	393,7 \pm 147,0 (149,2-634,1)	335,7 \pm 69,8 (149,2-634,1)	281,8 \pm 42,2 (223,8-335,7)	273,5 \pm 45,7 (223,8-335,7)	215,5 \pm 31,1 (186,5-261,1)	120,2 \pm 16,4 (111,9-149,2)

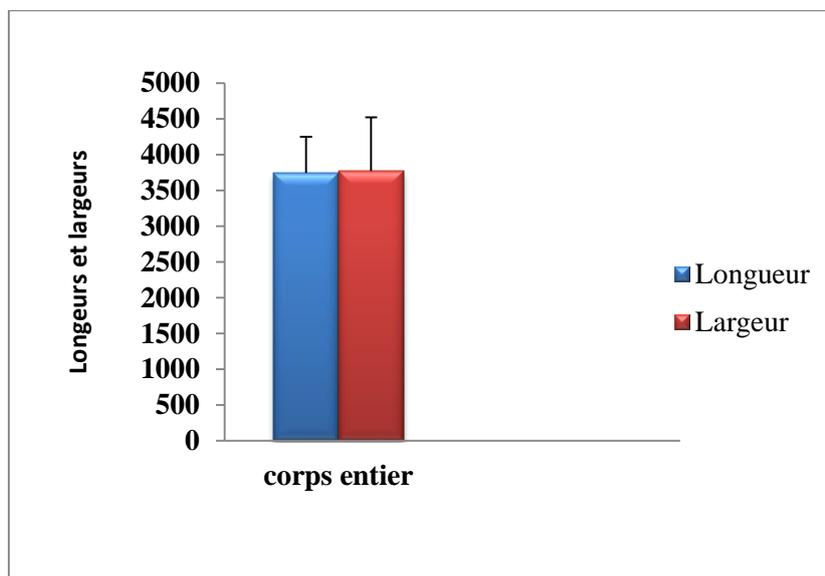


Fig. 152: Biométrie du corps des adultes d'*Eylais galeata*.

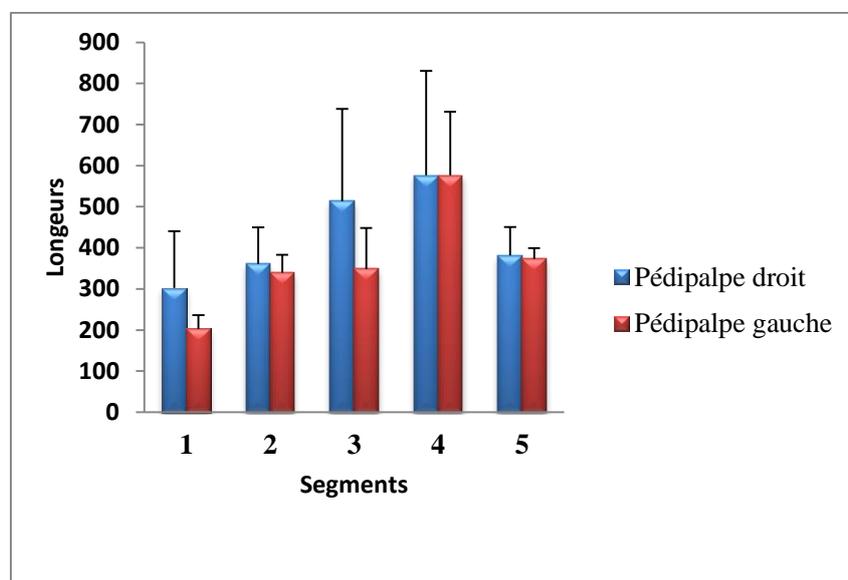


Fig. 153: Longueurs des segments des pédipalpes droits et gauches des adultes d'*Eylais galeata*.

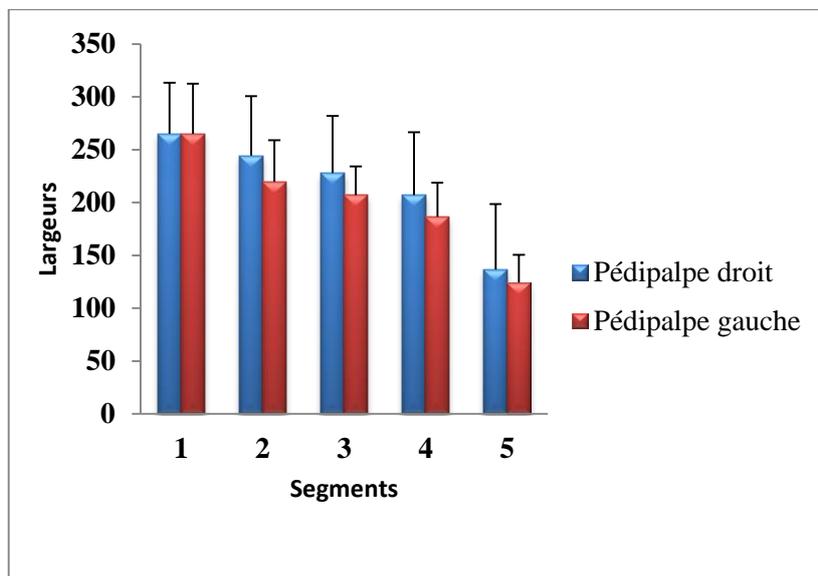


Fig. 154: Largeurs des segments des pédipalpes droits et gauches des adultes d'*Eylais galeata*.

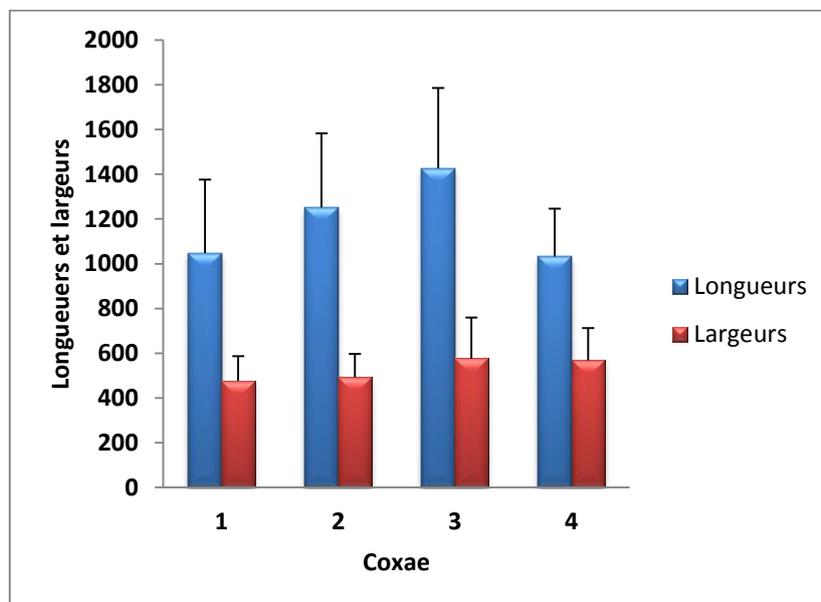


Fig. 155: Biométrie des quatre coxae des adultes d'*Eylais galeata*.

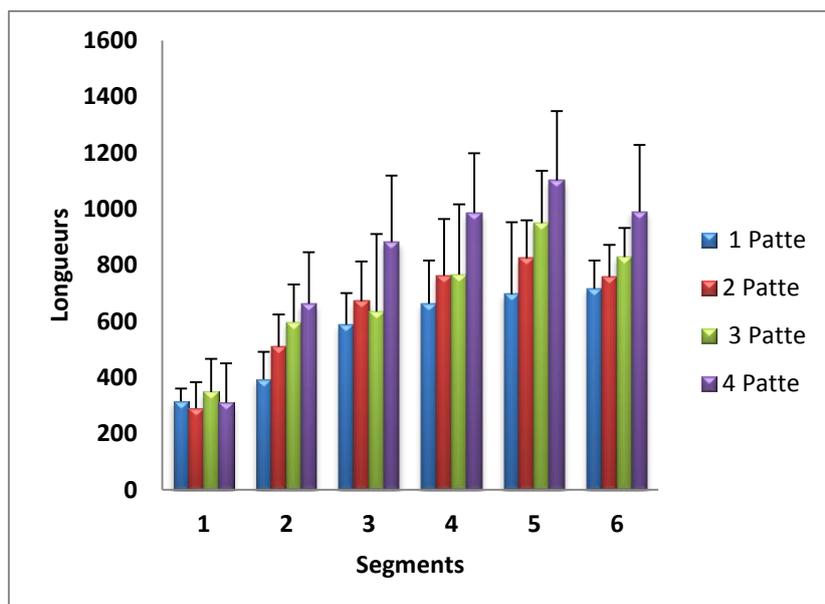


Fig. 156: Longueurs des segments des quatre pattes des adultes d'*Eylais galeata*.

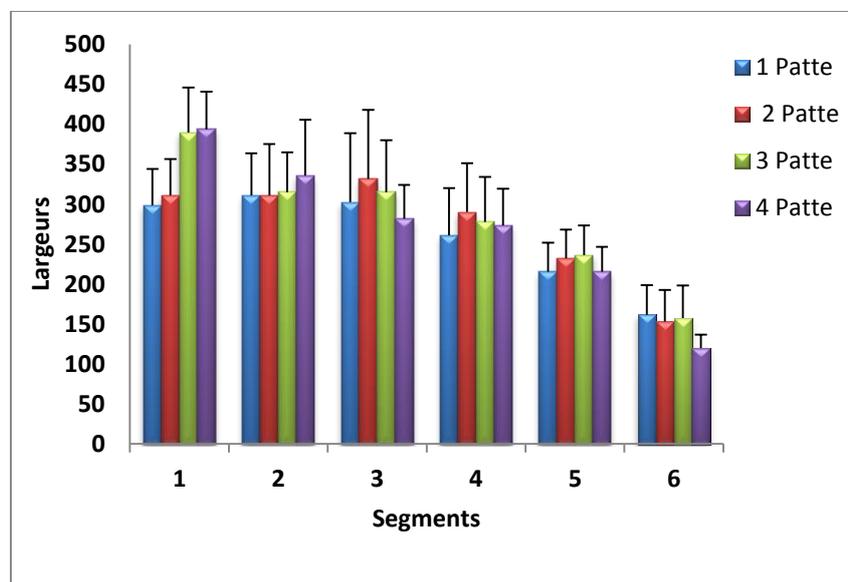


Fig. 157: Largeurs des segments des quatre pattes des adultes d'*Eylais galeata*.

***Hydrachna bivirgulata* Piersig 1899:** Est de couleur rouge ou parfois noir. Le corps est globulaire et largement arrondie, doux et couvert de papilles de taille et de forme variable (Fig. 158). La longueur du corps tend jusqu'à 3,3-4,0 mm de long chez les femelles et de 3,3 mm-2 mm de long chez les mâles. Les chélicères et les pédipalpes sont de même longueur. Les deux paires de yeux sont situés sur les côtés du corps et sont enfermés dans la chitine et la plaque dorsale se trouve derrière les yeux. Les coxae sont typiquement disposés en quatre groupes de deux (Fig. 159) et l'organe génital est situé entre les épimères (coxae) arrière avec une fente assez profonde (Fig. 160). Les femelles pondent leurs œufs dans les tiges de plantes aquatiques. Les larves sont des parasites sur les punaises d'eau (Hétéroptera) ou les coléoptères aquatiques (Coleoptera). Ces espèces peuvent être trouvées dans les étangs, les lacs, les piscines et les parties de cours d'eau permanentes, ainsi que dans les eaux temporaires (Davids, 1973). Les tableaux (85-90) et les figures (161-166) regroupent les valeurs biométriques déterminant les adultes d'*Hydrachna bivirgulata*.

Position systématique:

Règne	Animal
Embranchement	Arthropodes
Sous embranchement	Chélicérates
Classe	Arachnides
Sous classe	Acari
Super ordre	Acarifomes
Ordre	Actinedida
Sous ordre	Prasitengona
Super famille	Hydrachnoidea
Famille	Hydrachnidae
Genre	<i>Hydrachna</i> Muller 1776
Espèce	<i>Hydrachna bivirgulata</i> Piersig 1899

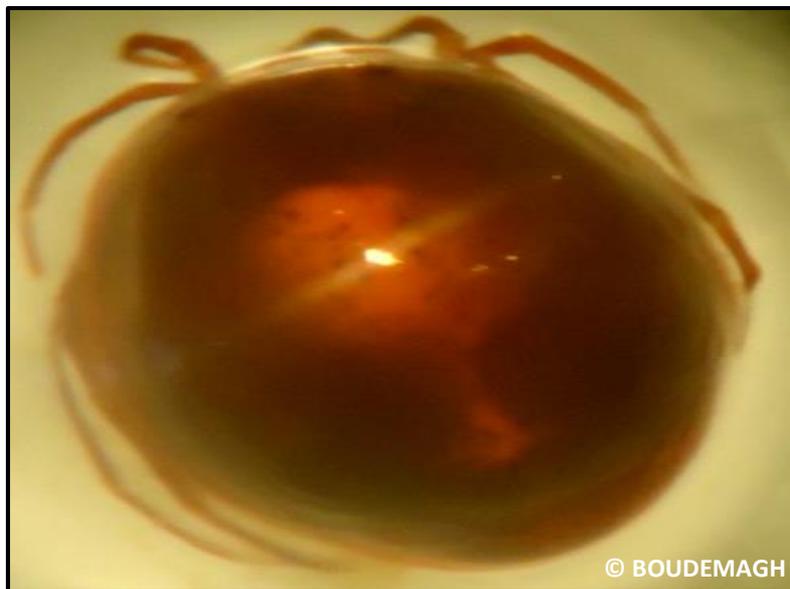


Fig. 158: Vue dorsale d'*Hydrachna bivirgulata* (Agr. 9,63).



Fig. 159: Vue ventrale d'*Hydrachna bivirgulata*; C: Coxae (Agr. 15,05).



Fig. 160: Plaque génitale d'*Hydrachna bivirgulata* (Agr. 33,70).

Tableau 85: Biométrie du corps entier et de la plaque génitale des adultes d'*Hydrachna bivirgulata* (N=8; ms; valeur minimale-valeur maximale; unité: μm).

Paramètres Critères	Longueur	Largeur
Corps entier	7725,8±1113,9 (5408,5-8579)	6224,4±783,0 (5408,5-7273,5)
Plaque génitale	1459,4 ±757,5 (820,6-1417,4)	1305,5±295,1 (820,6-1566,6)

Tableau 86: Longueurs des segments des pédipalpes droits et gauches des adultes d'*Hydrachna bivirgulata* (N=8; ms; valeur minimale-valeur maximale; unité: μm).

Critères	Segment 1	Segment 2	Segment 3	Segment 4	Segment 5
Longueur des Pédipalpes droits	373,0±19,9 (335,7-410,3)	545,5±164,3 (373-708,7)	871,9±280,5 (559,5-1268,2)	825,2±216,06 (373-1305,5)	419,6±95,1 (186,5-447,6)
Longueur des Pédipalpes gauches	382,3±20,9 (186,5-484,9)	554,8 ±125,2 (298,4-820,6)	815,9 ±292,0 (559,5-1230,9)	797,3 ±327,6 (484,9-1193)	377,7±143,0 (261,1-559,5)

Tableau 87: Largeurs des segments des pédipalpes droits et gauches des adultes d'*Hydrachna bivirgulata* (N=8; ms; valeur minimale-valeur maximale; unité: μm).

Critères	Segment 1	Segment 2	Segment 3	Segment 4	Segment 5
Largeur des Pédipalpes droits	377,7±98,6 (298,4-596,8)	359,0±132,2 (223,8-447,6)	331,0±135,9 (149,2-559,5)	209,8±82,1 (111,9-223,8)	125,9±19,3 (74,6-186,3)
Largeur des Pédipalpes gauches	382,3±101,2 (298,4-559,5)	363,7±125,7 (186,5-634,1)	345,0±159,2 (186,5-559,5)	200,5±62,9 (111,9-298,4)	163,2±39,6 (111,9-149,2)

Tableau 88: Biométrie des quatre coxae des adultes d'*Hydrachna bivirgulata* (N=8; ms; valeur minimale-valeur maximale; unité: μm).

Coxae \ Paramètres	Longueur	Largeur
1	1114,3±419,4 (708,7-1865)	470,9±124,4 (373-671,4)
2	1319,5±530,9 (895,2-2051,5)	503,6±284,1 (149,2-969,8)
3	1342,8 ±569,2 (746-2461)	727,4±346,5 (410,3-1380,1)
4	1552,6±275,5 (932, 5-1790,4)	965,1±420,3 (634,1-1156,3)

Tableau 89: Longueurs des segments des quatre pattes des adultes d' *Hydrachna bivirgulata* (N=8; ms; valeur minimale-valeur maximale; unité: μm).

Segment \ Patte	S1	S2	S3	S4	S5	S6
1	410,3±151,8 (223,8-746)	349,7±62,9 (261,1-447,6)	643,4±182,5 (447,6-1007,5)	792,6±203,1 (522,2-932,5)	941,8±288,1 (634,1-1342,8)	881,2±156,9 (746-1044)
2	410,3±105,5 (261,1-559,5)	652,8±136,7 (522,2-932,5)	704,0 ±189,6 (484,9-1119)	1128,3±186,8 (932,5-1342)	1305,5± 271,2 (1044,4-1641,2)	1063,1±171,5 (857,9-1305,5)
3	489,6±90,1 (373-596,8)	783,3±201,4 (522,2-1007,1)	774,0±242,3 (596,8-1305,8)	1412,7±200,8 (1193,6-1753,1)	1492,0±284,8 (1119-1865)	1109,7±233,2 (857,9-1454,7)
4	652,7± 119,6 (484,9-857,9)	983,8±151,8 (783,3-1193,6)	974,5± 238,8 (746-1380,1)	1673,8±123,6 (1492-1865)	1669,2±228,0 (1417,4-2051,5)	1123,7±306,6 (783,3-1603,9)

Tableau 90: Largeurs des segments des quatre pattes des adultes d'*Hydrachna bivirgulata* (N=8 ; ms; valeur minimale-valeur maximale; unité: μm).

Segment Patte	S1	S2	S3	S4	S5	S6
1	373,0±163,2 (186,5-671,4)	312,4±79,6 (186,5-447,6)	303,1±83,3 (223,8-484,9)	279,8±28,2 (261,1-298,4)	242,5±28,2 (186,5-261,1)	191,2±23,9 (149,2-223,8)
2	401,0±120,9 (298,4-634,1)	415,0±90,1 (298,4-596,8)	331,0±50,6 (298,4-447,6)	293,7±46,5 (261,1-335,7)	228,5±31,1 (186,5-261,1)	177,2±26,4 (149,2-223,8)
3	480,2±126,8 (373-559,5)	461,5±89,02 (484,9-596,8)	335,7±69,1 (261,1-447,6)	298,4±69,1 (186,5-410,3)	251,8±38,6 (186,5-298,4)	177,2±43,5 (111,9-223,8)
4	503,6± 71,9 (373-596,8)	373,0±19,9 (335,7-410,3)	317,0±59,8 (223,8-410,3)	284,4±68,9 (186,5-335,7)	242,5±52,8 (149,2-298,4)	149,2±44,6 (111,9-223,8)

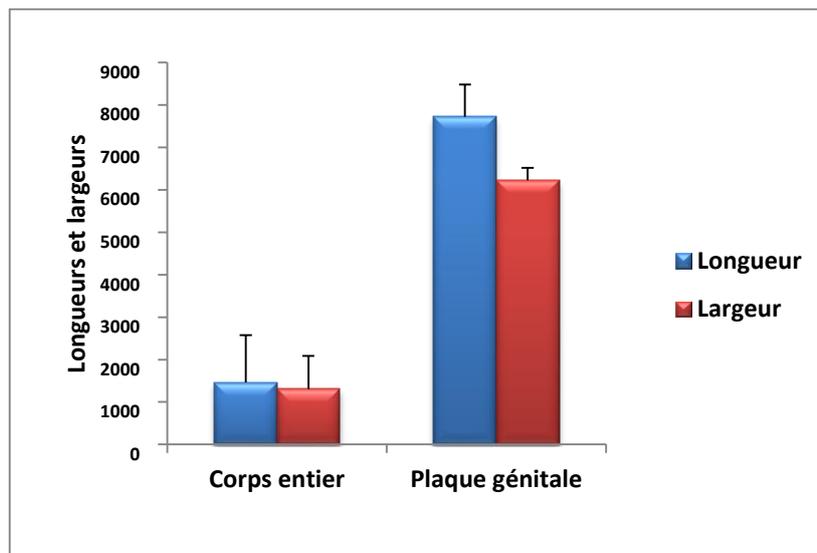


Fig. 161: Biométrie du corps entier et de la plaque génitale des adultes d'*Hydrachna bivirgulata*.

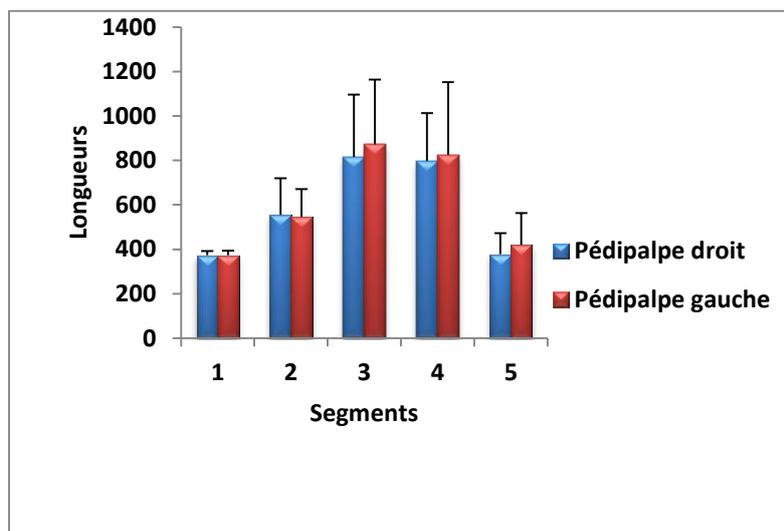


Fig. 162: Longueurs des pédipalpes droits et gauches des adultes d'*Hydrachna bivirgulata*.

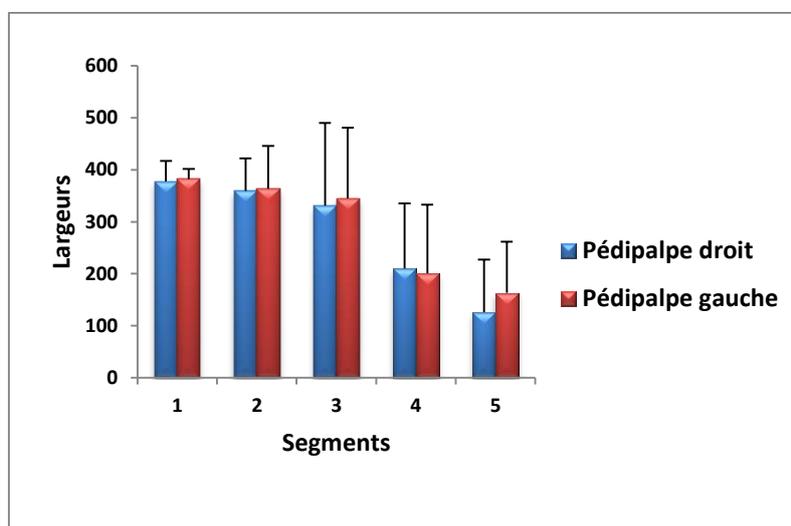


Fig. 163: Largeurs des pédipalpes droits et gauches des adultes d'*Hydrachna bivirgulata*.

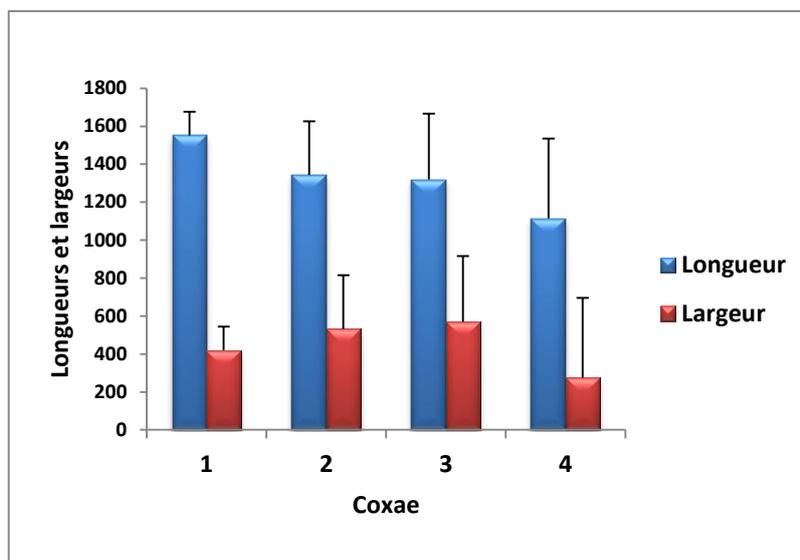


Fig. 164: Biométrie des quatre coxae des adultes d'*Hydrachna bivirgulata*.

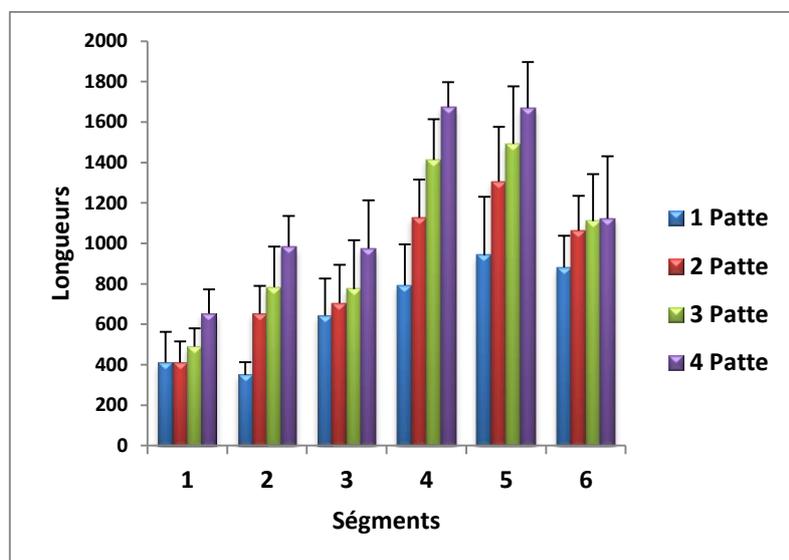


Fig. 165: Longueurs des segments des quatre pattes des adultes d'*Hydrachna bivirgulata*.

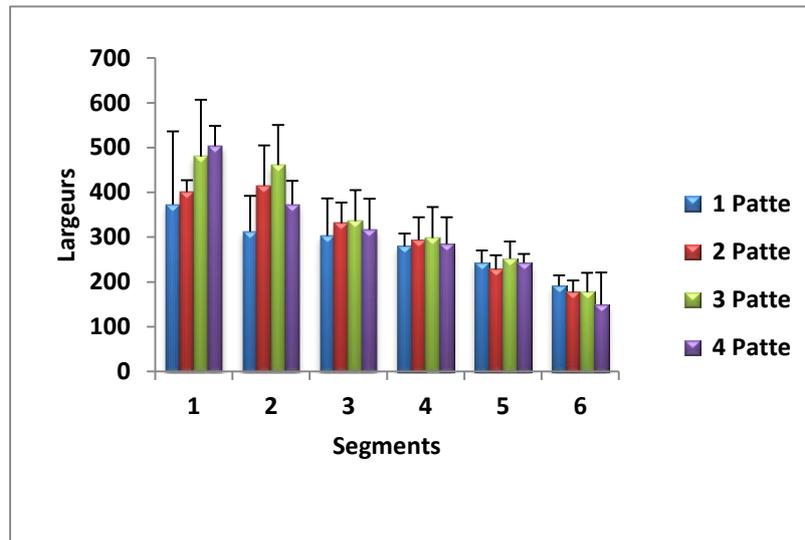


Fig. 166: Largeurs des segments des quatre pattes des adultes d'*Hydrachna bivirgulata*.

***Hydrachna murati* Walter 1939:** Parmi les plus grands acariens aquatiques connus. Le corps est de forme sphérique, et de couleur rouge, parfois noir. L'épiderme est recouvert de papilles arrondies et très serrées. La partie antérieure du dos ne porte pas de plaque. Les deux yeux situés de chaque côté sont placés entre la chitine, les capsules oculaires, distantes l'une de l'autre, sont fortement bombées, en particulier la lentille antérieures. Les chélicères restent longs et minces, et légèrement plus large à la base (Fig. 168). Ainsi, les coxae sont fortement développés (surtout III paire), disposés en quatre groupes, très rapprochés et fusionnés en partie (Fig. 167). Les trois paires de pattes arrière sont garnies de soies natatoires, qui sont plus abondantes que les autres espèces (Fig. 169). La larve est un parasite d'insectes aquatiques (scarabées, insectes). Cette espèce se trouve typiquement dans l'eau stagnante, en particulier dans les lacs peu profonds, elle vient le plus souvent dans le temps des flaques de printemps.

Position systématique:

Règne	Animal
Embranchement	Arthropodes
Sous embranchement	Chélicérates
Classe	Arachnides
Sous classe	Acari
Super ordre	Acarifomes
Ordre	Actinedida
Sous ordre	Prasitengona
Super famille	Hydrachnoidea
Famille	Hydrachnidae
Genre	<i>Hydrachna</i> Muller 1776
Espèce	<i>Hydrachna murati</i> Walter 1939

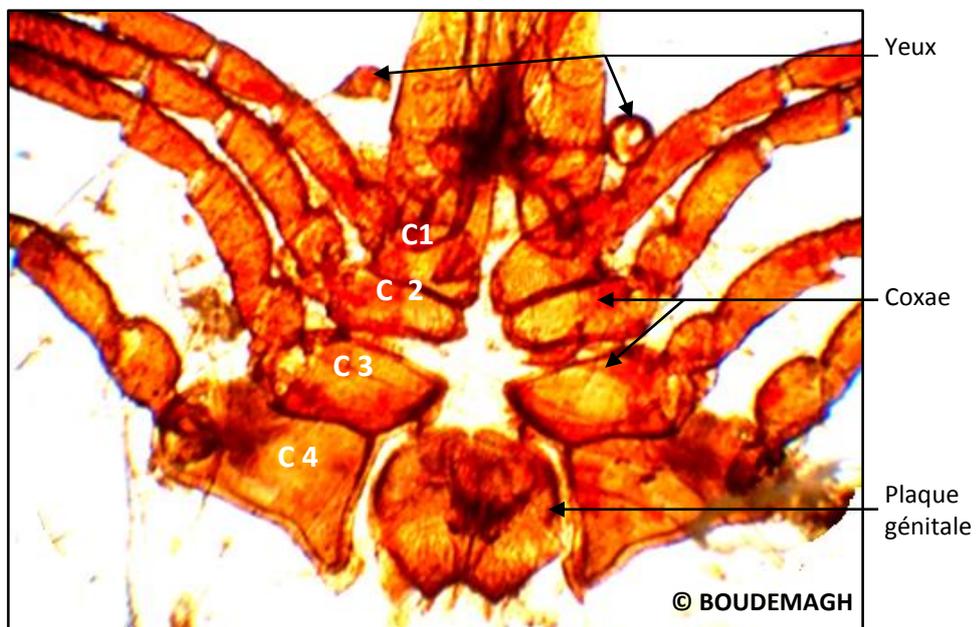


Fig. 167: Vue ventrale d'adulte mâle d' *Hydrachna murati*; C: Coxae; (Agr. 15,1).



Fig. 168: Chélicères d' *Hydrachna murati*
(Agr. 31,03)

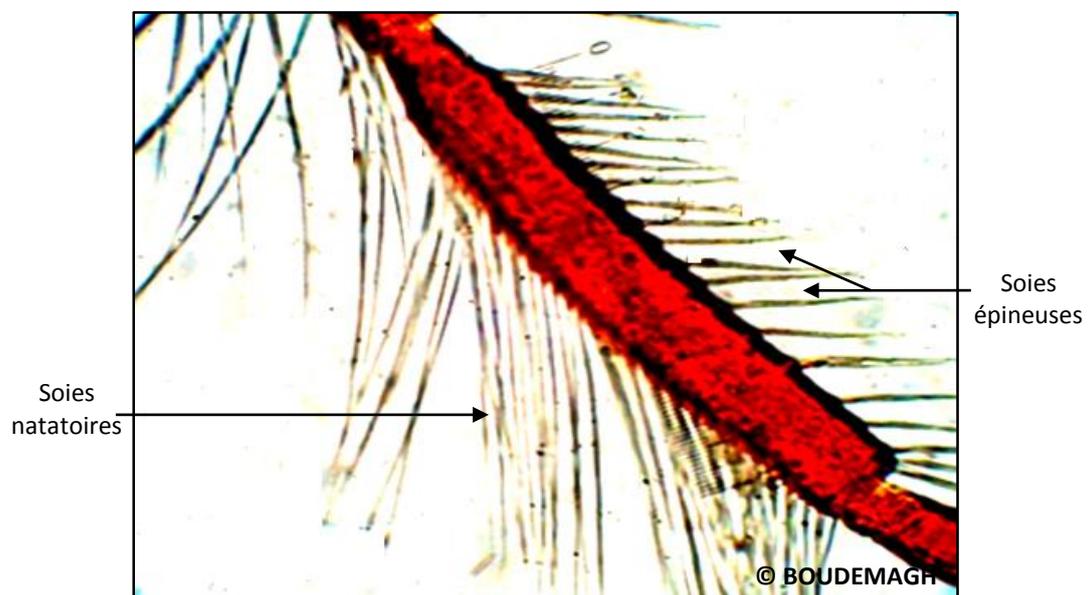


Fig. 169: Soies de la quatrième patte d' *Hydrachna murati*;
(Agr. 49,48)

3.8. Lutte biologique par les hydracariens:

3.8.1. *Culex pipiens*:

Nos essais ont été réalisés afin de déterminer, d'une part le potentiel de prédation d'un individu et d'autre part celui de trois individus d'*Eylais hamata* à l'égard des quatre stades larvaires, en prenant en compte l'état du milieu de vie. Les données relatives à l'évaluation de l'activité prédatrice d'un seul individu à l'égard de 10 larves dans un milieu filtré, après 24 h; 48 h et 72 h sont représentées dans le tableau (91) et la figure (170). D'après nos résultats, le potentiel de prédation d'un individu est plus important à l'égard du premier stade larvaire et se dégrade en fonction de l'évolution des stades. Le plus faible potentiel se présente à l'égard du quatrième stade. Cependant, le tableau (92) et la figure (171) regroupent le nombre de larves ingérées de *Culex pipiens* en présence de trois individus d'hydracariens dans un milieu composé, après 24 h; 48 h et 72 h. D'autre part, nous avons suivi le même test, dans un milieu composé. Le tableau (93) et la figure (172) récapitulent les résultats correspondant à un seul individu. Alors que, le potentiel de prédation de trois individus est affiché dans le tableau (94) et la figure (173). De même, le potentiel prédateur est plus important à l'égard du premier stade et s'affaiblie contre les stades les plus avancés.

Tableau 91: Détermination du potentiel de prédation d'un (1) individu d'hydracarien après 24 h, 48 h et 72 h à l'égard de 10 larves de *Culex pipiens* à différents stades (L₁, L₂, L₃, L₄), dans un milieu filtré.

Temps	Stades	Nombre de larves ingérées	m± s
24 h	L ₁	5	1,66±0,57
	L ₂	5	1,66±0,57
	L ₃	2	0,66±0,57
	L ₄	0	0,00±0,00
48 h	L ₁	7	2,66±0,57
	L ₂	5	1,66±0,57
	L ₃	1	0,75±0,50
	L ₄	0	0,00±0,00
72 h	L ₁	11	3,66±1,52
	L ₂	4	1,33±0,57
	L ₃	1	0,33±0,57
	L ₄	0	0,00±0,00

Tableau 92: Détermination du potentiel de prédation de trois individus d'hydracariens après 24 h, 48 h et 72 h à l'égard de 10 larves de *Culex pipiens* à différents stades (L₁, L₂, L₃, L₄), dans un milieu filtré.

Temps	Stades	Nombre de larves ingérées	m± s
24 h	L ₁	14	4,66±1,52
	L ₂	8	2,66±0,57
	L ₃	4	1,33±1,52
	L ₄	2	0,66±0,57
48 h	L ₁	12	4,00±1,00
	L ₂	8	2,66±0,57
	L ₃	10	3,33±0,57
	L ₁	6	2,00±1,00
72 h	L ₄	7	2,66±0,57
	L ₂	5	1,66±0,57
	L ₃	1	0,33±0,57
	L ₄	0	0,00±0,00

Tableau 93: Détermination du potentiel de prédation d'un (1) individu d'hydracarien après 24 h, 48 h et 72 h à l'égard de 10 larves de *Culex pipiens* à différents stades (L₁, L₂, L₃, L₄), dans un milieu composé.

Temps	Stades	Nombre de larves ingérées	m± s
24 h	L ₁	2	0,66±0,57
	L ₂	1	0,33±0,57
	L ₃	0	0,00±0,00
	L ₄	0	0,00±0,00
48 h	L ₁	3	1,00±1,00
	L ₂	2	0,66±0,57
	L ₃	1	0,33±0,57
	L ₄	0	0,00±0,00
72 h	L ₁	3	1,00±1,00
	L ₂	2	0,66±0,57
	L ₃	1	0,33±0,57
	L ₄	0	0,00±0,00

Tableau 94: Détermination du potentiel de prédation de trois individus d'hydracariens après 24h, 48h et 72h à l'égard de 10 larves de *Culex pipiens* à différents stades (L1, L2, L3, L4), dans un milieu composé.

Temps	Stades	Nombre de larves ingérées	m± s
24 h	L ₁	3	1,00±1,00
	L ₂	2	0,66±0,57
	L ₃	1	0,33±0,57
	L ₄	0	0,00±0,00
48 h	L ₁	6	2,00±1,00
	L ₂	4	1,33±1,52
	L ₃	2	0,66±0,57
	L ₄	0	0,00±0,00
72 h	L ₁	2	0,66±0,57
	L ₂	1	0,33±0,57
	L ₃	1	0,33±0,57
	L ₄	0	0,00±0,00

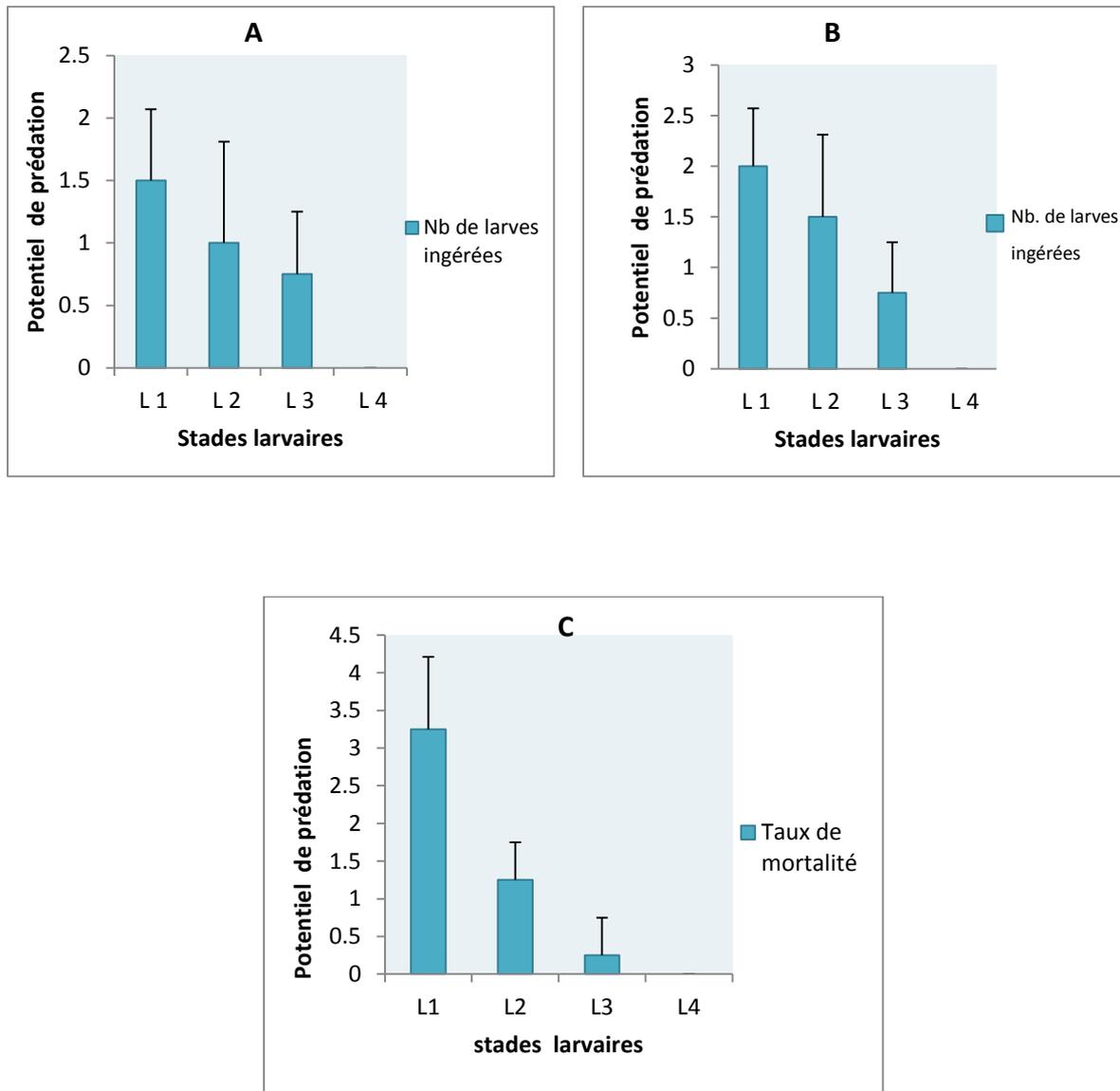


Fig. 170: Potentiel de prédation d'un individu (1) d'hydracarien à l'égard de différents stades larvaires de *Culex pipiens* dans un milieu filtré.

A: Mortalité après 24 h.

B: Mortalité après 48 h.

C: Mortalité après 72 h.

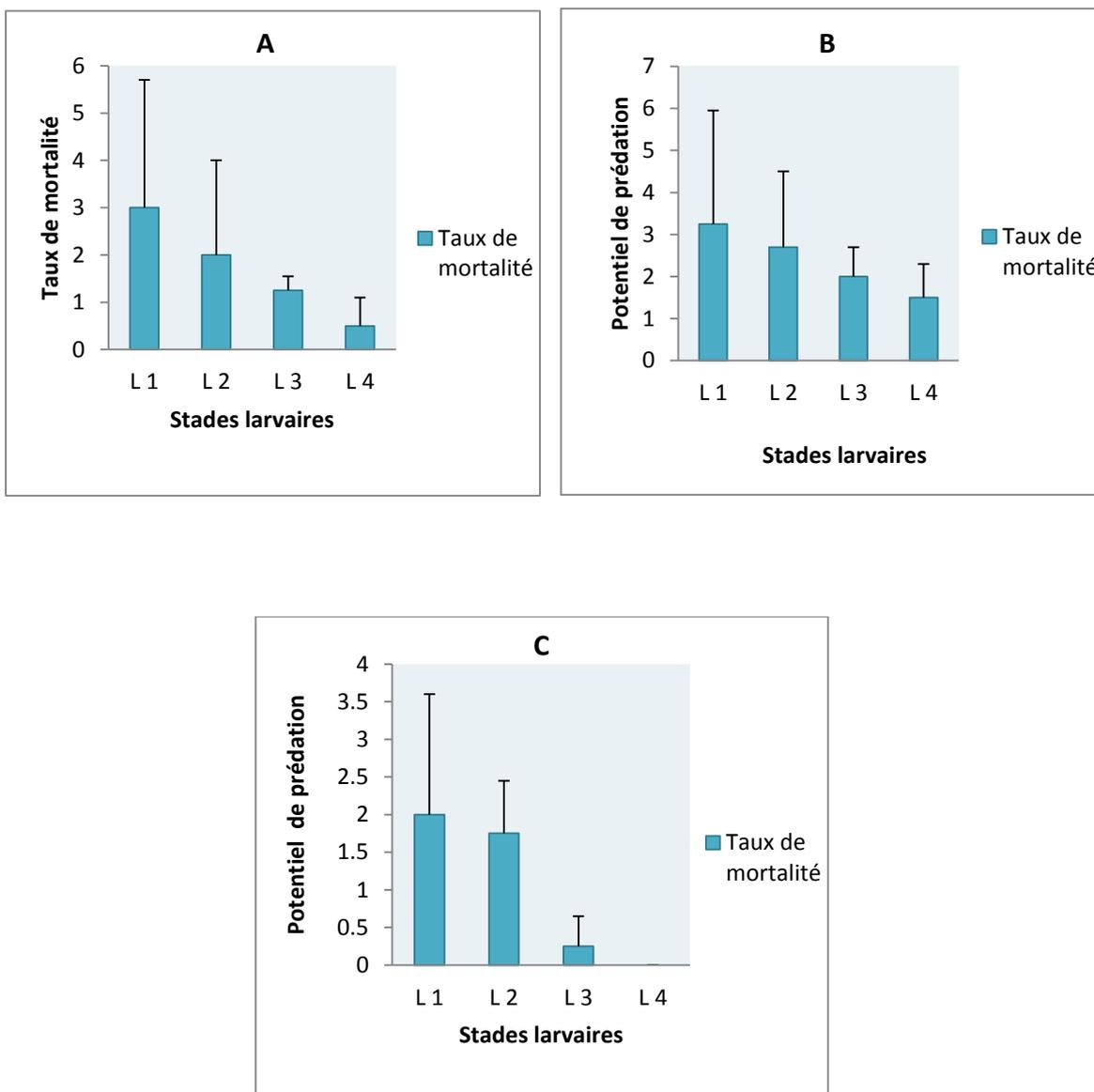


Fig. 171: Potentiel de prédation de trois individus de l'espèce *Eylais hamata* à l'égard de différents stades larvaires de *Culex pipiens* en milieu filtré.

A: Mortalité après 24 h.

B: Mortalité après 48 h.

C: Mortalité après 72 h.

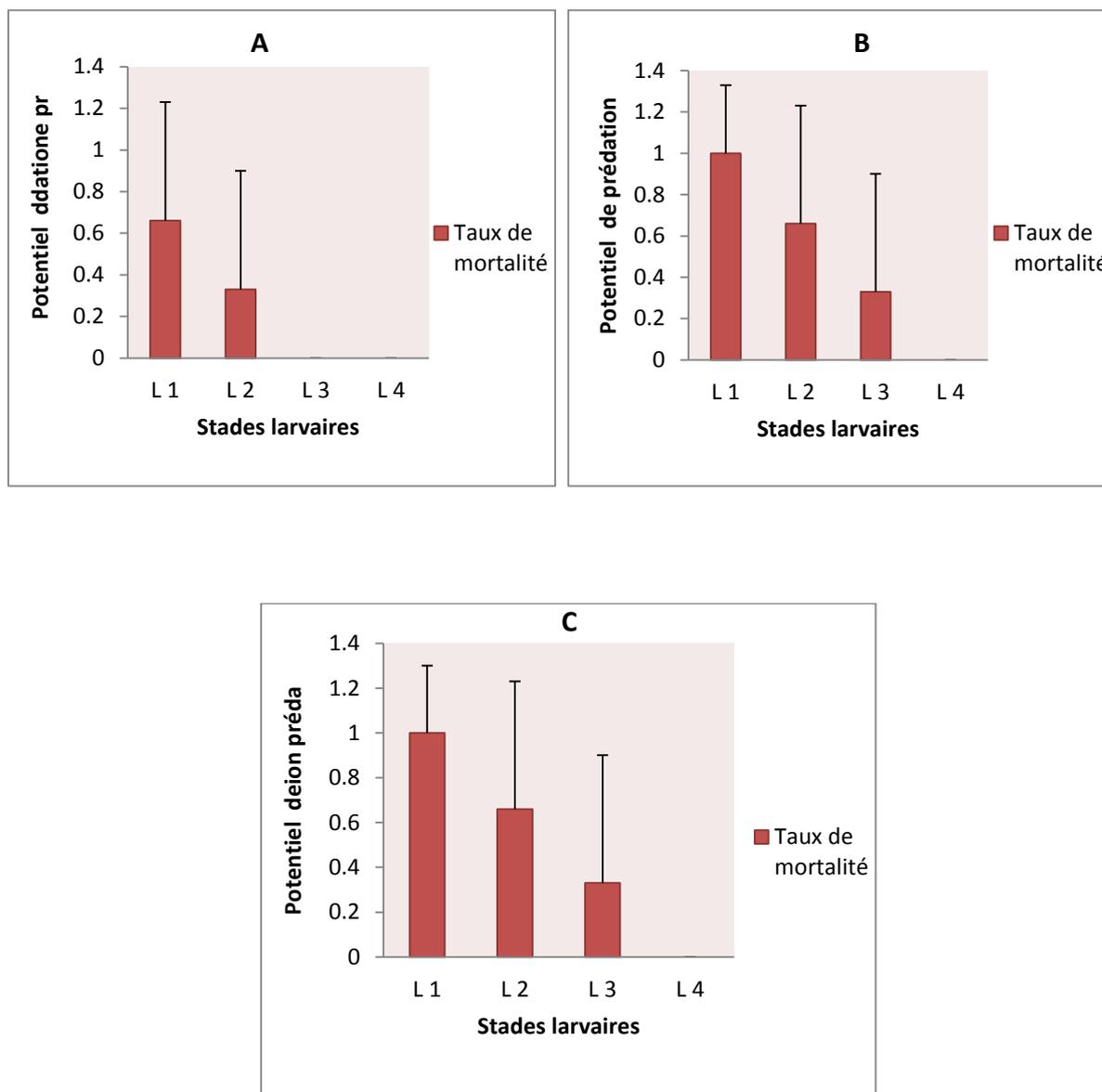


Fig. 172: Potentiel de prédation d'un seul individu d'*Eylais hamata* à l'égard de différents stades larvaires de *Culex pipiens*, milieu composé.

A: Mortalité après 24 h.

B: Mortalité après 48 h.

C: Mortalité après 72 h.

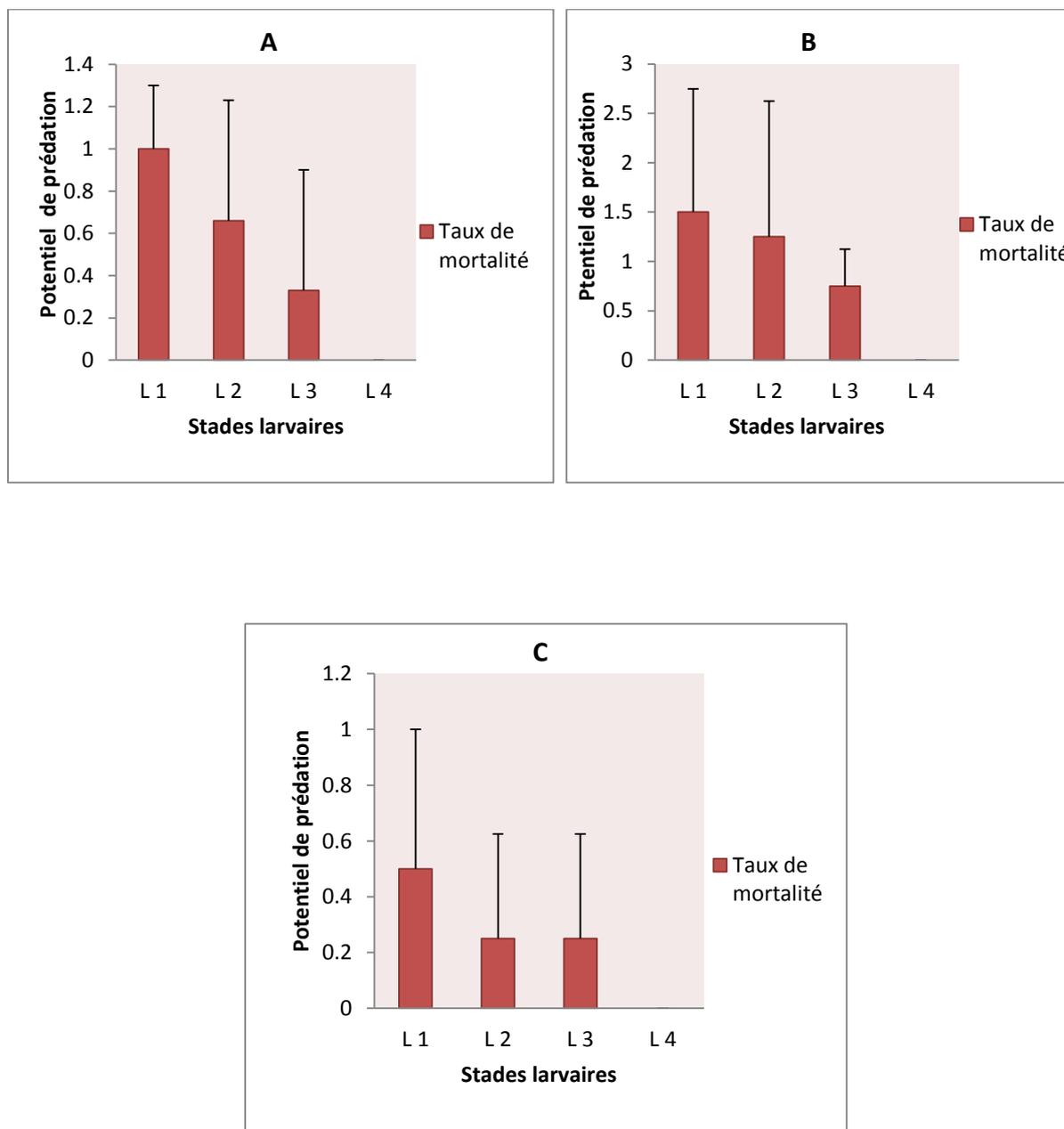


Fig. 173: Potentiel de prédation de trois individus d'*Eylais hamata* à l'égard de différents stades larvaires de *Culex pipiens*.

A: Mortalité après 24 h.

B: Mortalité après 48 h.

C: Mortalité après 72 h.

3.8.2. *Culiseta longiareolata*:

Les potentiel de prédation d'un individu d'hydracarien *Eylais hamata* en présence de 10 larves de *Culiseta longiareolata* dans un milieu filtré après 24h ; 48h et 72h, sont résumés dans le tableau (95) et la figure (174). Alors que le tableau (96) et la figure (174) présentent le nombre de larves ingérées de trois individus d'*Eylais hamata* en présence de 10 larves de *Culiseta longiareolata* dans un milieu filtré. Le tableau (97) et la figure (175) affiche les résultats dans un milieu composé en présence de 10 larves de *Culiseta longiareolata* et un individu d'hydracarien. D'autre part, le tableau (98) et la figure (176) récapitulent le potentiel prédateur de trois individus d'hydracariens *Eylais hamata* en présence de 10 larves de *Culiseta longiareolata* dans un milieu composé.

Tableau 95: Détermination du potentiel de prédation d'un individu (1) d'hydracarien après 24h, 48h et 72h, à l'égard de 10 larves de *Culiseta longiareolata* (L₁, L₂, L₃, L₄) dans un milieu filtré.

Temps	Stades	Nombre de larves ingérées	m ± s
24 h	L ₁	2	0,66±0,57
	L ₂	1	0,33±0,57
	L ₃	0	0,00±0,00
	L ₄	0	0,00±0,00
48 h	L ₁	5	1,66±0,57
	L ₂	2	0,66±0,57
	L ₃	0	0,00±0,00
	L ₄	0	0,00±0,00
72 h	L ₁	9	3±1
	L ₂	1	0,33±0,57
	L ₃	1	0,33±0,57
	L ₄	0	0,00±0,00

Tableau 96: Détermination du potentiel de prédation de trois individus d'hydracariens après 24h, 48h et 72h, à l'égard de 10 larves de *Culiseta longiareolata* (L₁, L₂, L₃, L₄) dans un milieu filtré.

Temps	Stades	Nombre de larves ingérées	m± s
24 h	L ₁	8	2,66±0,57
	L ₂	2	0,66±0,57
	L ₃	0	0,00±0,00
	L ₄	0	0,00±0,00
48 h	L ₁	2	0,66±0,57
	L ₂	1	0,25±0,375
	L ₃	0	0,00±0,00
	L ₄	0	0,00±0,00
72 h	L ₁	4	1,33±1,52
	L ₂	1	0,33±0,57
	L ₃	1	0,33±0,57
	L ₄	0	0,00±0,00

Tableau 97: Détermination du potentiel de prédation d'un individu (1) d'hydracarien après 24 h, 48 h et 72 h, à l'égard de 10 larves de *Culiseta longiareolata* (L₁, L₂, L₃, L₄) dans un milieu composé.

Temps	Stades	Nombre de larves ingérées	m± s
24 h	L ₁	1	0,33±0,57
	L ₂	1	0,33±0,57
	L ₃	0	0,00±0,00
	L ₄	0	0,00±0,00
48 h	L ₁	2	0,66±0,57
	L ₂	1	0,33±0,57
	L ₃	0	0,00±0,00
	L ₄	0	0,00±0,00
72 h	L ₁	2	0,66±0,57
	L ₂	1	0,33±0,57
	L ₃	0	0,00±0,00
	L ₄	0	0,00±0,00

Tableau 98: Détermination du potentiel de prédation de trois d'hydracariens après 24h, 48h et 72h, à l'égard de 10 larves de *Culiseta longiareolata* (L₁, L₂, L₃, L₄) dans un milieu composé.

Temps	Stades	Nombre de larves ingérées	m±s
24 h	L ₁	2	0,66±0,57
	L ₂	1	0,33±0,57
	L ₃	0	0,00±0,00
	L ₄	0	0,00±0,00
48 h	L ₁	2	0,66±0,57
	L ₂	1	0,33±0,57
	L ₃	0	0,00±0,00
	L ₄	0	0,00±0,00
72 h	L ₁	2	0,66±0,57
	L ₂	1	0,33±0,57
	L ₃	0	0,00±0,00
	L ₄	0	0,00±0,00

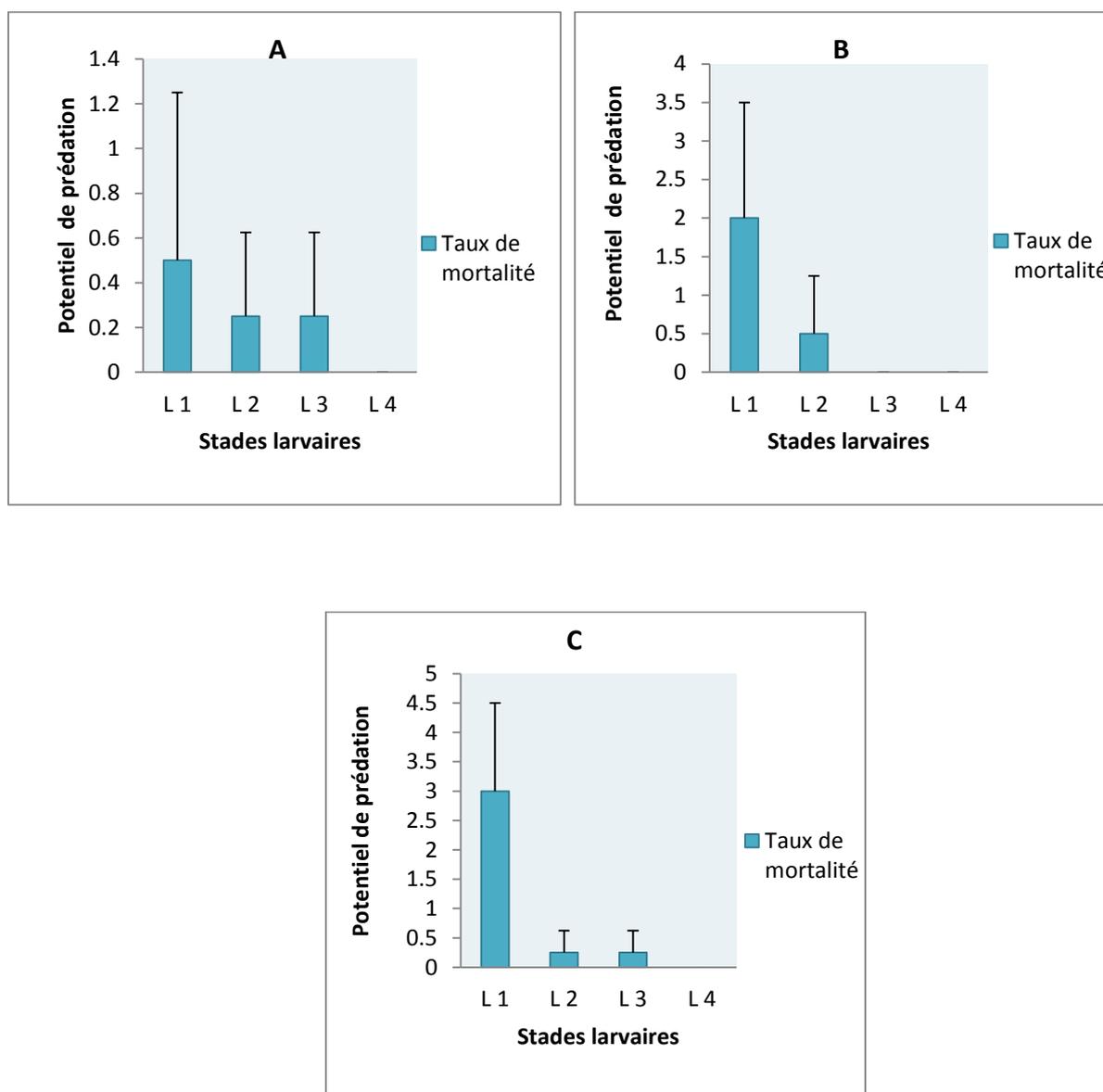


Fig. 174: Potentiel de prédation à l'égard des larves de *Culiseta longiareolata* en milieu filtré.

A: Mortalité après 24 h.

B: Mortalité après 48 h.

C: Mortalité après 72 h.

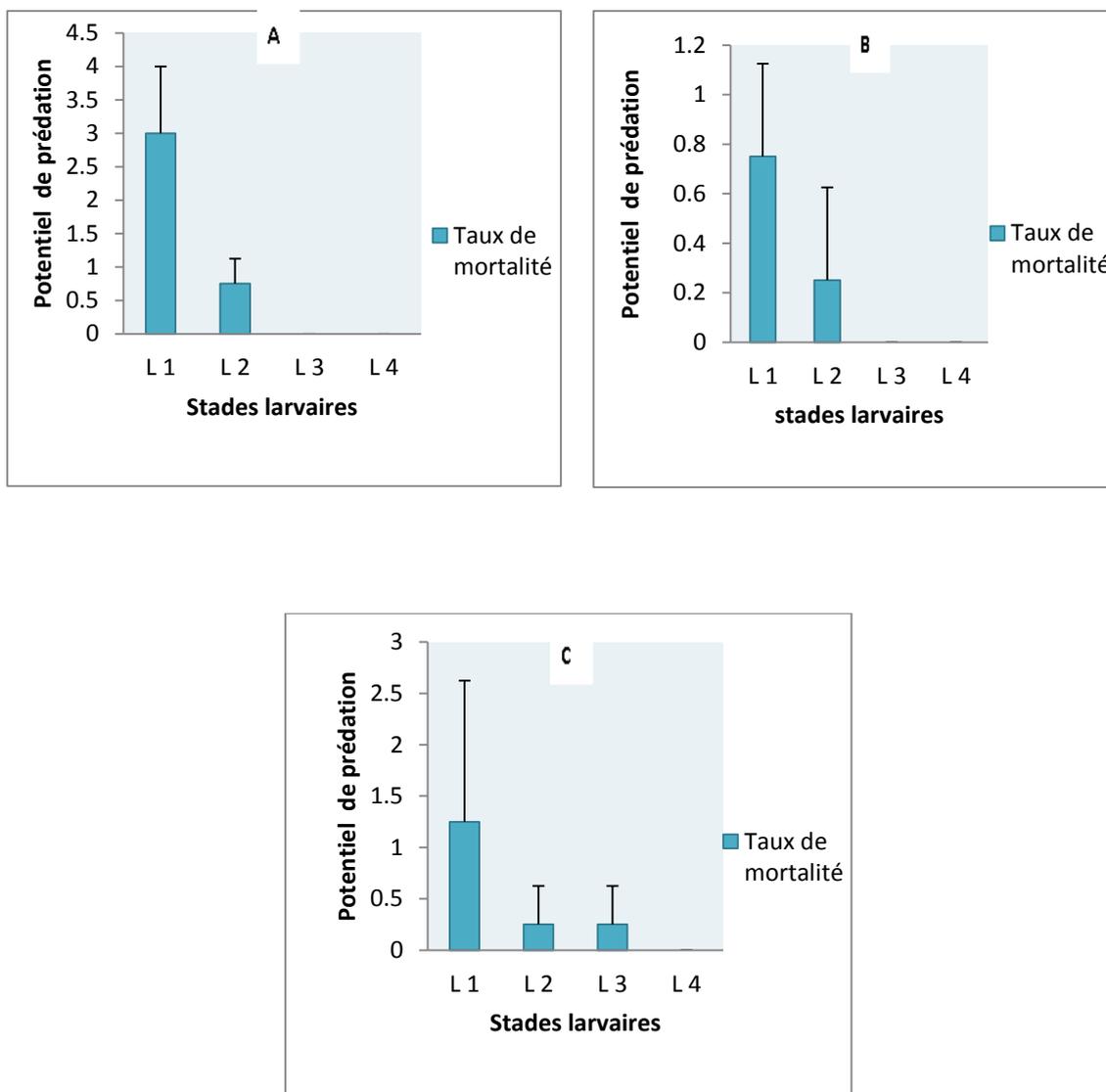


Fig. 175: Potentiel de prédation de trois individus d'hydracarien, à l'égard de différents stades larvaires de *Culiseta longiareolata* (L₁, L₂, L₃, L₄) dans un milieu filtré.

A: Mortalité après 24 h.

B: Mortalité après 48 h.

C: Mortalité après 72 h.

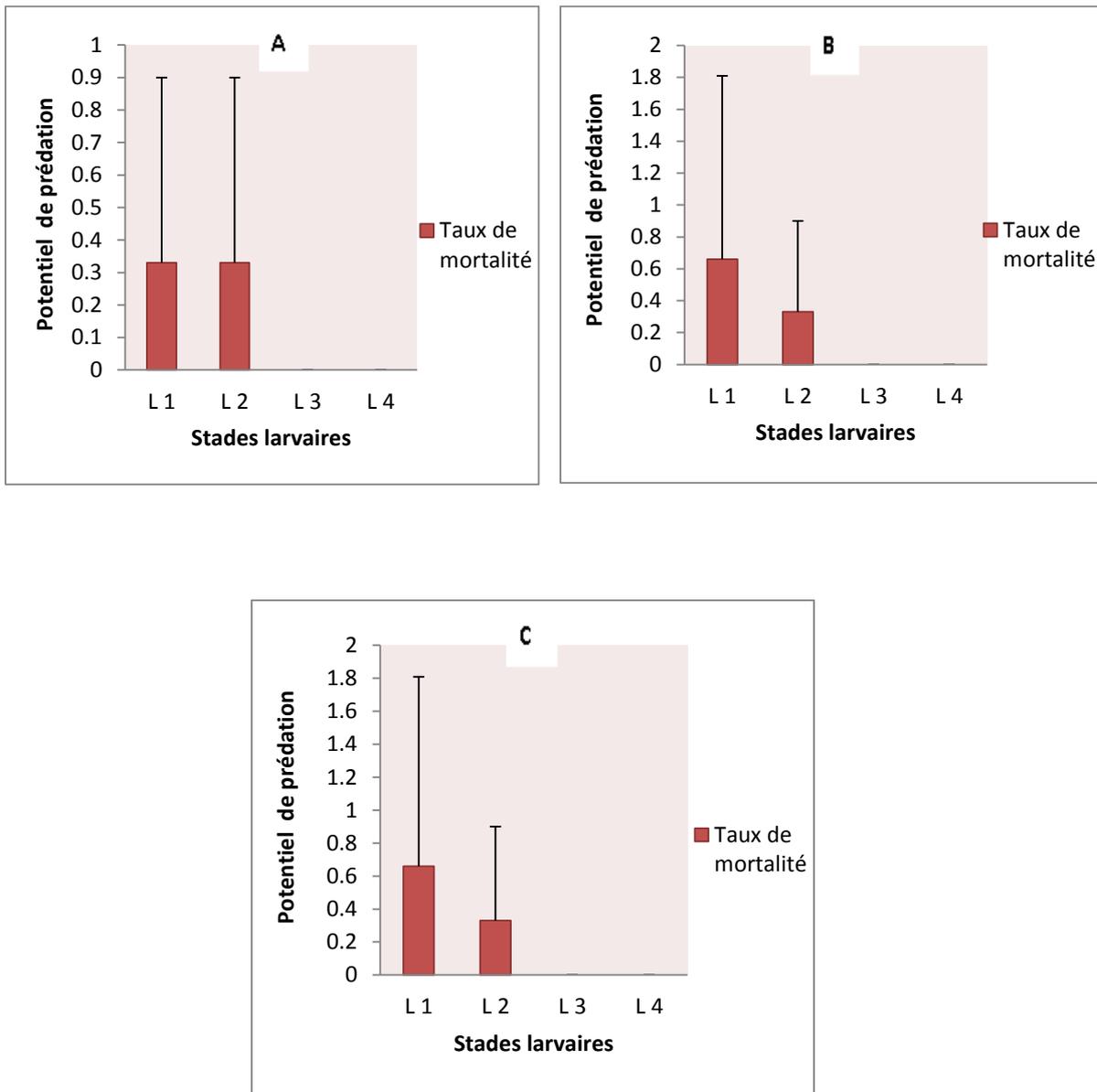


Fig. 176: Potentiel de prédation d'un individu (1) d'*Eylais hamata* à l'égard de différents stades larvaires de *Culiseta longiareolata* en milieu composé.

A: Mortalité après 24 h.

B: Mortalité après 48 h.

C: Mortalité après 72 h.

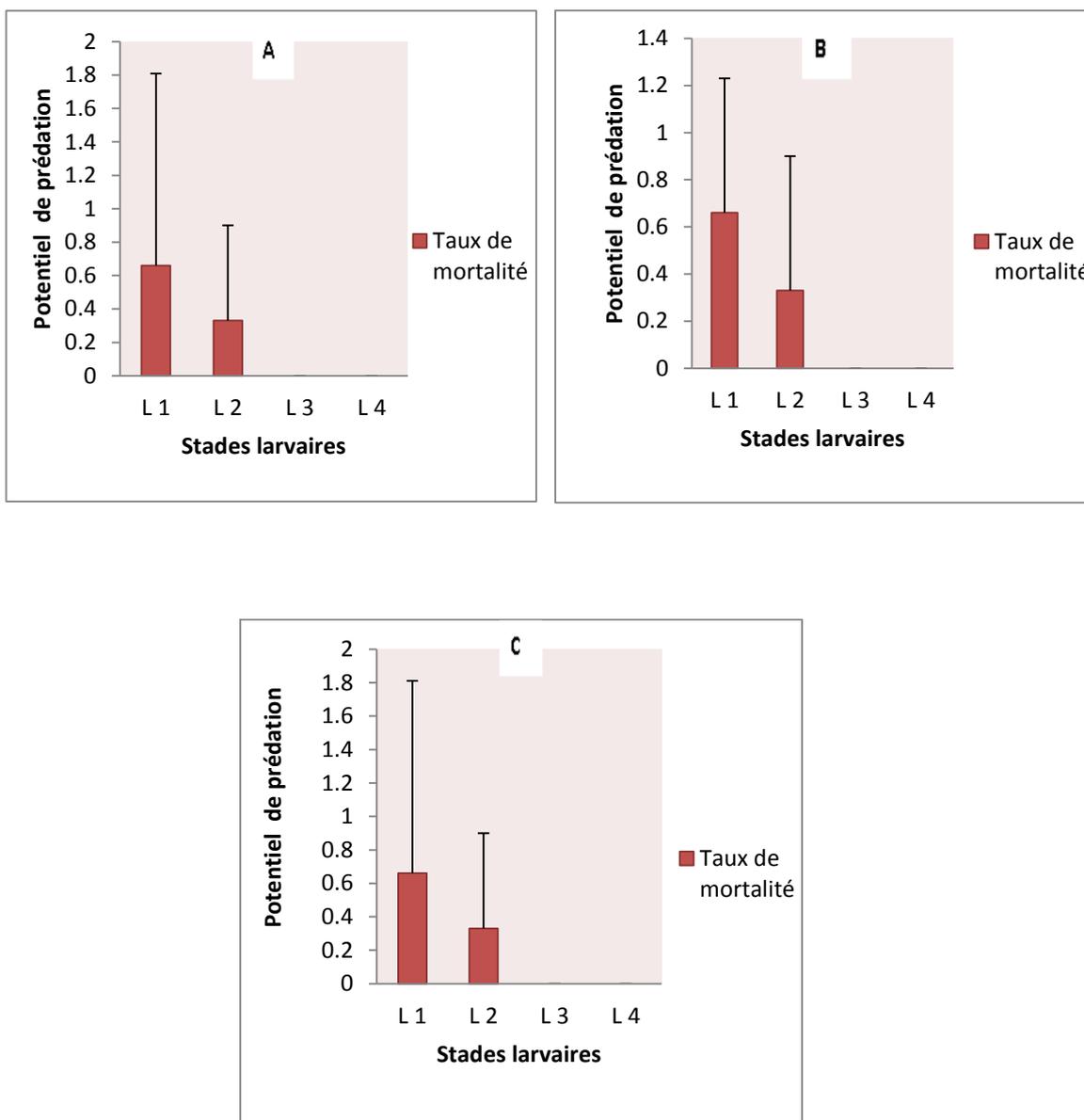


Fig. 177: Potentiel de prédation de trois individus d'*Eylais hamata* à l'égard des différents stades larvaires de *Culiseta longiareolata* en milieu composé.

A: Mortalité après 24 h.

B: Mortalité après 48 h.

C: Mortalité après 72 h.

3.8.3. Analyse statistique comparative entre l'état du milieu et l'espèce proie:

Les résultats de la comparaison de la mortalité des deux espèces de moustiques, dans un milieu filtré en présence d'un hydracarien sont récapitulés dans le tableau (99). D'après les résultats, aucune différence significative n'a été présentée entre les deux espèces. Alors que le tableau (100) résume la comparaison entre les deux espèces de moustiques dans un milieu filtré en présence de trois hydracariens, et montre des différences significatives à l'égard du quatrième stade larvaire après 48 h, et à l'égard du deuxième stade après 72 h. Ainsi, des différences hautement significatives à l'égard des stades L₁ ; L₂ et L₃ après 24 h; 48 h, et 72 h, et une seule différence très hautement significative à l'égard du troisième stade après 48 h. Cependant, les tableaux (101, 102) récapitulent les comparaisons de la mortalité des deux espèces dans un milieu composé, en présence d'un et de trois individus d'hydracariens, aucune différence significative n'a été signalée à l'égard de tous les stades larvaires. D'autre part, les tableaux (103, 104) affichent les comparaisons de la mortalité de l'espèce *Culex pipiens* dans les deux milieux filtré et composé en présence d'un et de trois individus d'hydracariens, et ne présentent pas de différences significatives à l'égard de tous les stades. Enfin, les comparaisons de la mortalité de l'espèce *Culiseta longiareolata* dans les deux milieux en présence d'un (1) et de trois hydracariens sont regroupées dans les tableaux (105, 106), et montre une différence significative à l'égard du premier stade larvaire après 72 h en présence d'un (1) hydracarien, et à l'égard du premier stade après 24 h en présence de trois individus d'hydracariens.

Tableau 99: Résultats de l'analyse de la variance à un critère de classification (ANOVA). Comparaison du potentiel prédateur d'*Eylais hamata* à l'égard des quatre stades larvaires de *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata* dans un milieu filtré en présence d'un individu (1) d'hydracarien.

Temps	Stades	F	P
24 h	L ₁	4,00	0,116
	L ₂	6,25	0,067
	L ₃	-	-
	L ₄	-	-
48 h	L ₁	2,00	0,230
	L ₂	3,20	0,148
	L ₃	1,00	0,374
	L ₄	-	-
72 h	L ₁	0,40	0,561
	L ₂	1,80	0,251
	L ₃	0,00	1,000
	L ₄	0,00	1,000

Tableau 100: Résultats de l'analyse de la variance à un critère de classification (ANOVA). Comparaison du potentiel prédateur d'*Eylais hamata* à l'égard des quatre stades larvaires de *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata* dans un milieu filtré en présence de trois individus d'hydracariens.

Temps	Stades	F	P
24 h	L ₁	18,00	0,013**
	L ₂	18,00	0,013**
	L ₃	16,00	0,016**
	L ₄	4,00	0,116
48 h	L ₁	25,00	0,007**
	L ₂	18,00	0,013**
	L ₃	64,00	0,001***
	L ₄	12,00	0,026*
72 h	L ₁	4,50	0,101
	L ₂	8,00	0,047*
	L ₃	0,00	1,000
	L ₄	-	-

Tableau 101: Résultats de l'analyse de la variance à un critère de classification. Comparaison de la mortalité des deux espèces de moustiques dans un milieu composé en présence d'un (1) individu d'hydracarien.

Temps	Stades	F	P
24 h	L ₁	0,50	0,519
	L ₂	0,00	1,000
	L ₃	-	-
	L ₄	-	-
48 h	L ₁	0,25	0,643
	L ₂	0,50	0,519
	L ₃	1,00	0,374
	L ₄	-	-
72 h	L ₁	0,25	0,643
	L ₂	0,50	0,519
	L ₃	1,00	0,374
	L ₄	-	-

Tableau 102: Résultats de l'analyse de la variance à un critère de classification (ANOVA). Comparaison de la mortalité des deux espèces de moustique dans un milieu composé en présence de trois individus d'hydracariens.

Temps	Stades	F	P
24 h	L ₁	0,25	0,643
	L ₂	0,50	0,519
	L ₃	1,00	0,374
	L ₄	-	-
48 h	L ₁	4,00	0,116
	L ₂	4,00	0,116
	L ₃	4,00	0,116
	L ₄	-	-
72 h	L ₁	0,00	1,000
	L ₂	0,00	1,000
	L ₃	1,00	0,374
	L ₄	-	-

Tableau 103: Résultats de l'analyse de la variance à un critère de classification (ANOVA). Comparaison de la mortalité de *Culex pipiens* dans les deux milieux (filtré et composé) en présence d'un (1) individu d'hydracarien.

Temps	Stades	F	P
24 h	L ₁	4,00	0,116
	L ₂	6,25	0,067
	L ₃	-	-
	L ₄	-	-
48 h	L ₁	1,80	0,251
	L ₂	0,00	1,000
	L ₃	-	-
	L ₄	-	-
72 h	L ₁	6,40	0,065
	L ₂	0,80	0,422
	L ₃	0,00	1,000
	L ₄	-	-

Tableau 104: Résultats de l'analyse de la variance (ANOVA) à un critère de classification. Comparaison de la mortalité de *Culex pipiens* dans les deux milieux (filtré et composé) en présence de 3 individus d'hydracariens.

Stades	Temps	F	P
24 h	L ₁	30,25	0,005**
	L ₂	18,00	0,013*
	L ₃	4,50	0,101
	L ₄	4,00	0,116
48 h	L ₁	6,00	0,070
	L ₂	16,00	0,016*
	L ₃	18,00	0,013*
	L ₄	12,00	0,026*
72 h	L ₁	12,50	0,024
	L ₂	8,00	0,047*
	L ₃	0,00	1,000
	L ₄	-	-

Tableau 105: Résultats de l'analyse de la variance à un critère de classification. Comparaison de la mortalité de *Culiseta longiareolata* dans les deux milieux (filtré et composé) en présence d'un (1) individu d'hydracarien.

Temps	Stades	F	P
24 h	L ₁	0,50	0,519
	L ₂	0,00	1,000
	L ₃	-	-
	L ₄	-	-
48 h	L ₁	4,50	0,101
	L ₂	0,00	1,000
	L ₃	-	-
	L ₄	-	-
72 h	L ₁	12,25	0,025*
	L ₂	0,00	1,000
	L ₃	1,00	0,374
	L ₄	-	-

Tableau 106: Résultats de l'analyse de la variance à un critère de classification. Comparaison de la mortalité de *Culiseta longiareolata* dans les deux milieux (filtré et composé) en présence de trois individus d'hydracariens.

Temps	Stades	F	P
24 h	L ₁	24,50	0,008*
	L ₂	0,50	0,519
	L ₃	-	-
	L ₄	-	-
48 h	L ₁	0,00	1,000
	L ₂	0,00	1,000
	L ₃	-	-
	L ₄	-	-
72 h	L ₁	2,00	0,230
	L ₂	0,00	1,000
	L ₃	1,00	0,374
	L ₄	-	-

4. DISCUSSION:

4.1. Etude taxonomique et écologique des Culicidae:

La famille des Culicidae présente une importance considérable de part le nombre d'espèces qu'elle comporte et d'autre part, le rôle épidémiologique que jouent certains éléments de ces représentants. Cette dernière est l'un des soucis des scientifiques, dans ce contexte plusieurs travaux ont été réalisés. En ce qui nous concerne, l'inventaire des espèces de Culicidae dans les deux sites: urbain et rural; réalisé au cours d'une période d'une année dans la région de Collo en utilisant principalement la clé de [Schaffner et al., \(2001\)](#), montre que la faune culicidienne est largement représentée par 13 espèces, appartenant à deux sous-familles: les Culicinae et les Anophelinae. D'après les résultats trouvés, il apparaît qu'il y a une prédominance de la sous-famille des Culicinae avec 12 espèces (*Culiseta longiareolata* Macquart 1838, *Culiseta annulata* Schrank 1776, *Culiseta ochroptera* Peus 1935, *Culiseta glaphyroptera* Schiner 1864, *Culex pipiens* Linnaeus 1758, *Culex theileri* Theobald 1903, *Culex impudicus* Ficalbi 1890, *Culex hortensis* Ficalbi 1889, *Culex laticinctus*, *Culex pusillus* Macquart 1850, *Orthopodomyia pulcripalpis* Rodani 1872, *Uranotaenia unguiculata* Edwards 1913) réparties dans six genres: *Culex*, *Culiseta*, *Uranotaenia* et *Orthopodomyia*. Contrairement à la sous-famille des Anophelinae représentée par une seule espèce: *Anopheles maculipennis sacharovi* Favre 1903. Cependant, le genre *Culex* est le mieux représenté par 6 espèces: *Culex pipiens*, *Culex theileri*, *Culex hortensis*, *Culex impudicus*, *Culex laticinctus* et *Culex pusillus*.

Parmi les travaux réalisés sur les Culicidae en Algérie, ceux de [Senevet & Andrelli \(1960\)](#) réalisés dans la région d'Alger, qui ont recensé 27 espèces de Culicidae. De son côté [Brunhes et al., \(2000\)](#), rapportent que la faune culicidienne d'Algérie est riche avec 48 espèces. Cette diversité réside dans la climatologie et la diversité de biotopes offerts au développement des Culicidae. Des travaux plus récents confirment la présence de ces deux sous familles: Culicinae et Anophelinae; dans la région Ouest d'Algérie. Dans la région d'Annaba, les travaux de [Bendali et al., \(2006\)](#) ont révélé la présence de 17 espèces appartenant à cinq genres. Cependant, les travaux de [Ben malek \(2010\)](#) réalisés à Annaba et El Kala, révèlent l'existence de 11 espèces appartenant à 2 sous familles celle des Culicinae (*Culiseta longiareolata*, *Culex pipiens*, *Uranotaenia unguiculata*, *Culex theileri*,

Orthodomyia pulcripalpis, *Culex pusillus*, *Culex laticinctus*, *Culiseta ochroptera*) et celle des Anophelinae (*Anopheles labranchiae*, *Anopheles sacharovi*, *Anopheles algeriensis*). D'autre part, les travaux de Berchi (2000b) réalisés dans la région de Constantine ont noté la présence de 7 espèces de Culicidae appartenant à 2 sous familles, les Anophelinae et les Culicinae, il s'agit de *Cx pipiens*, *Cx. theileri*, *Cx. hortensis*, *Cs. longiareolata*, *An. labranchiae* et *Uranotaenia unguiculata*. Par contre dans la région de Mila (région Ouest de Constantine), l'inventaire réalisé par Messai et al., (2011) révèle la présence de 12 espèces: 8 du genre *Culex* (*Cx. pipiens*, *Cx. modestus*, *Cx. antennatus*, *Cx. hortensis*, *Cx. deserticola*, *Cx. theileri*, *Cx. laticinctus* et *Culex sp*), deux du genre *Anopheles* (*Anopheles labranchiae* et *Anopheles pharoensis*), une espèce du genre *Culiseta* (*Cs. longiareolata*) et une espèce du genre *Uranotaenia* (*Uranotaenia unguiculata*). Cependant, dans la région Ouest d'Algérie (Tlemcen), Hassaine (2002) a noté la présence de 20 espèces de Culicidae. Alors que Lounaci & Doumandji (2013) ont confirmé l'existence de 12 espèces au niveau des gîtes du marais de Réghaïa, appartenant à deux sous familles: Anophelinae avec une seule espèce (*An. labranchiae*) et Culicinae représentée par 4 genres: le genre *Culex* est le plus abondant avec 8 espèces (*Cx. mimeticus*, *Cx. perexiguus*, *Cx. pipiens*, *Cx. theileri*, *Cx. modestus*, *Cx. hortensis*, *Cx. impudicus* et *Cx. territans*), le genre *Aedes* (*Ae. caspius*), le genre *Culiseta* (*Cs. longiareolata*), et enfin le genre *Uranotaenia* a renfermé une seule espèce: *Uranotaenia unguiculata*. Néanmoins, dans la zone semi-aride de Tébessa, Djabbar (2009), a noté 10 espèces de Culicidae appartenant à une seule sous-famille; celle des Culicinae, regroupé en 3 tribus, la tribu des Aedini représentée par une seule espèce: *Aedes caspius*, la tribu des Culicini formée par un seul genre, celui des *Culex* qui contient 5 espèces, ce sont : *Cx pipiens*, *Cx. theileri*, *Cx. hortensis*, *Cx. perexiguus* et *Cx. laticinctus*, et finalement la tribu des Culisetini formée par 3 espèces, il s'agit de *Cs. longiareolata*, *C. annulata* et *C. subochrea*. De plus, les résultats de Bouabida et al., (2012) confirment la présence de 9 espèces appartenant à une seule sous-famille; celle des Culicinae, ou ils ont noté trois tribus, la tribu des Aedini représentée par une seule espèce: *Ochlerotatus caspius*, la tribu des Culicini est formée par un seul genre, celui des *Culex* qui contient 5 espèces (*Culex pipiens*, *Culex theileri*, *Culex hortensis*, *Culex perexigus* et *Culex laticinctus*). La tribu des Culisetini est formée par 3 espèces, il s'agit de *Culiseta longiareolata*, *Culiseta annulata* et *Culiseta subochrea*. Alors que les travaux d'Aissaoui (2014) effectués dans la même région, ont révélé

l'existence de 24 espèces, réparties en quatre groupes; le groupe des *Culex* qui est représenté essentiellement par l'espèce *Culex pipiens* associées néanmoins avec d'autres *Culex*: *Cx. hortensis*, *Cx. laticinctus*, *Cx. pusillus*, *Cx. mimeticus*, *Cx. impudicus*, *Cx. deserticola*, *Cx. univitattus*, *Cx. theileri*, *Cx. perexiguus*, *Cx. torrentum*, *Cx. antennatus*, *Cx. p. molestus*, *Cx. modestus*. Le groupe 2 de *Culiseta* constitue en majeure partie de *Culiseta longiareolata*, de *Culiseta subochrea* et *Culiseta annulata*. Le groupe 3 qui est moins représenté, comprend les *Aedes*: *Aedes caspius*, *Aedes aegypti*, *Aedes vexans* et *Aedes dorsalis* dont *Aedes aegypti* et *Aedes caspius*, sont les plus importantes. Le groupe 4 est le moins faiblement représenté par *Uranotaenia unguiculata* et *Anopheles labranchiae*. Ces espèces sont représentées à la fois dans les régions caractérisées par un climat semi-aride comme celui de Tébessa, et les régions situées dans l'étage bioclimatique sub-humides. Hamaidia (2014) a également signalé la présence de 16 espèces appartenant à trois sous-familles, Culicinae représentée par 4 genres; *Culex* avec 5 espèces (*Cx. pipiens*, *Cx. theileri*, *Cx. modestus*, *Cx. simpsoni*, *Cx. quinquefasciatus*, *Cx. hortensis* et *Cx. arbieeni*); *Aedes* avec 3 espèces (*Ae. punctur*, *Ae. quasirusticus* et *Ae. pulcritarsis*); *Culiseta* avec 3 espèces dont une n'a pas pu être identifiée (*Cs. longiareolata*, *Cs. fumipennis*); *Orthopodomyia* représenté uniquement par une seule espèce (*Or. pulcripalpis*) et enfin le genre *Anopheles* qui est représenté par 2 espèces (*An. algeriensis* et *An. labranchiae*). Les travaux de Oudainia (2015) réalisés dans la région d'Oum Labouagui révèlent l'existence de six genres: *Culex*; *Uranotaenia*; *Orthopodomyia*; *Culiseta*; *Coquillettidia*; *Anopheles* et 14 espèces: *Uranotaenia unguiculata*; *Orthopodomyia pulcripalpis*; *Culex pipiens*; *Culex pusillus*; *Culex territans*; *Culex impudicus*; *Culex laticinctus*; *Culex hortensis maderensis*; *Culiseta ochroptera*; *Culiseta longiareolata*; *Culiseta glaphyroptera*; *Coquillettidia richiardii*; *Anopheles algeriensis*; *Anopheles maculipennis sacharovi*, appartenant à deux sous-familles: les Culicinae et les Anophelinae. Cependant, quelques inventaires ont été entrepris dans les zones arides du Sud Algérien (Sahara), comme les travaux de Bebbi (2004) à Oued Righ (Touggourt et Djamâa) et ceux de Merabeti & Ouakid (2011) réalisés à Biskra, et qui ont mentionné 22 espèces de Culicidae appartenant aux six genres (*Aedes*, *Anopheles*, *Culex*, *Culiseta*, *Uranotaenia*, *Orthopodomyia*). De même, les travaux de Benhissen *et al.*, (2014) ont recensé 11 espèces, réparties en deux sous-familles: les Culicinae et les Anophelinae et à quatre genres: le genre *Anopheles* représenté par une seule espèce (*Anopheles multicolor*); le genre *Aedes* exprimé par deux espèces (*Aedes*

caspius; *Aedes vexans*); le genre *Culex* par cinq espèces (*Culex pipiens*; *Culex theileri*; *Culex deserticola*; *Culex modestus*; *Culex torrentium*; *Culex pusillus*; *Culex antennatus* et le genre *Culiseta* représenté par *Culiseta longiareolata*. Ainsi, Boukaa *et al.*, (2013) dans leur étude morphotaxonomique des larves des Culicidae, dans la région du M'Zab-Ghardaïa, ont identifié 10 espèces : *Oc. caspius*, *An. sergentii*, *Cx. deserticola*, *Cx. theileri*, *Cx. pipiens*, *Cx. hortensis*, *Cx. laticinctus*, *Cs. longiareolata*, *Cs. subochrea*, *Uranitaenia unguiculata*.

Au niveau de la région de Collo, le genre *Culex* est dominant, six espèces ont été identifiées (*Culex pipiens*, *Culex pusillus*, *Culex theileri*, *Culex laticinctus*, *Culex hortensis*, *Culex impudicus*), la plus abondante est *Culex pipiens*. Cette dernière présente une fréquence centésimale de 55,38 % au niveau du site urbain c'est-à-dire que l'espèce est présente dans plus de 50% de relevé. Elle est décrite comme accidentelle des creux d'arbres par Seguy (1921) in Rioux (1958) et Gaud (1953). Nos résultats viennent confirmer les travaux de Bendali (1989), Hassain (2002) et Lounaci (2003), qui ont décrit l'espèce et confirment son existence dans les différentes stations de leurs études: Annaba, Alger et Tizi ouzou (Hamaidia, 2004). Ainsi, Djebbar (2009), a collecté cette espèce dans divers gîtes éparses de la région de Souk Ahras et Tébessa, mais aussi les travaux de Bendali (2006), qui décrivent l'espèce comme typiquement urbaine. D'autre part, Merabeti & Ouakid (2011) ont été signalés 6 espèces du genre *Culex* A Biskra, dont *Culex pipiens* est la mieux représentées et la plus fréquente (28,66%), ce qui concorde avec nos résultats. Oudainia (2015) a noté la présence de 6 espèce du genre *Culex* (*Culex pipiens*; *Culex pusillus*; *Culex territans*; *Culex impudicus*; *Culex laticinctus*; *Culex hortensis maderensis*) dans la région d'Oum Labouagui.

Culex theileri, a été récolté au niveau du site rural avec une fréquence de 19,76 %. Cette espèce a été trouvé dans plusieurs région d'Algérie; Senevet et Andarelli (1960) signale l'existence de cette espèce à Alger et à Oran, Senevet et Andarelli (1959); Berchi (2000) à Constantine, Messai *et al.*, (2011) confirme son existence dans la région Ouest de Constantine. Benmalek (2010) l'a trouvé aux niveaux des sites ruraux (Lac Obeira et m'daourouch) respectivement avec des fréquences de 1,99 % et 4,50%, l'espèce est très rare parce qu'elle présente moins de 50% de relevé, ce qui concorde avec nos résultats. Lounaci (2003) affirme que cette espèce préfère les gîtes naturels, Lounaci & Doumandji (2013) ont confirmé l'existence de l'espèce au niveau des gîtes du marais de Réghaïa. Hamaidia (2004); Djebbar (2009); Hamaidia (2014); Aissaoui (2014); Bouabida *et al.*, (2012) l'ont rencontré

dans les régions de Souk- Ahras et Tébessa. [Clastrier et Senevet \(1961\)](#), signale l'existence de l'espèce dans deux régions de Sahara algérien, El Golea et Ain Emgeul, cependant, [Merabeti & Ouakid \(2011\)](#) ont rencontré l'espèce à biskra.

Culex laticinctus présente une aire de répartition essentiellement méditerranéenne. Ses larves sont capables de se développer dans les gîtes les plus souvent artificiels mais aussi naturels ([Brunnhes et al, 2000](#)). [Senevet et Andarelli \(1954\)](#) a déclaré sa présence dans l'Oued Labiod dans la région Nord de l'Aurès et [Senevet et Andarelli \(1960\)](#) montrent que c'est une espèce Saharienne. [Hamaidia \(2004\)](#) l'a trouvé au niveau des gîtes temporaires et permanents de la région de Souk-Ahras et Tébessa. Nos résultats viennent aussi confirmer les travaux de [Bendali-Saoudi \(1989\)](#). [Djebbar, \(2009\)](#) a collecté cette espèce dans divers gîtes éparses de la région de Souk Ahras et Tébessa, mais aussi les travaux de [Bendali-Saoudi \(2006\)](#), qui décrivent l'espèce comme typiquement urbaine.

Cependant, le genre *Anopheles* est représenté par une seule espèce; *Anopheles maculipennis sacharovi*, ce genre a un grand intérêt médical et vétérinaire, c'est le vecteur principal du paludisme, de la dengue et d'un grand nombre de parasitoses humaines et animales, a fait l'objet de plusieurs travaux: depuis [Guy \(1959\)](#), [Senevets & Andarelli \(1960\)](#) qui rapportent la présence de cinq espèces d'*Anopheles*, en passant par les travaux de [Berchi \(2000a\)](#) qui a collecté quatre espèces d'*Anopheles* dans la région de Constantine et de l'Aurès, et ceux de [Hassaine \(2002\)](#) dans la région Ouest d'Algérie, et au niveau de l'extrême Nord-est ceux de [Bendali-Saoudi \(2006\)](#), qui rapportent la présence du complexe *Anopheles maculipennis* avec deux sous espèces *Anopheles maculipennis labbranchie* dans la région d'El kala et *Anopheles maculipennis sacharovi* dans la plaine Ouest d'Annaba ce qui convient avec les travaux de [Ben malek \(2010\)](#). Nos résultats conviennent avec ceux de [Bouaouina \(2008\)](#) réalisés à Guelma et [Tine-Djebbar \(2009\)](#) et [Bouabida et al., \(2011\)](#) réalisés dans la région de Tébessa. Concernant l'espèce *Culex theileri* qui a été récoltée au niveau des sites ruraux de Collo avec une fréquence de 20,63%, l'espèce est très rare parce qu'elle présente moins de 50% de relevé. Les travaux de [Lounaci \(2003\)](#), indique sa présence dans le marais de Réghaia; [Bendali-Saoudi \(2006\)](#) l'a également inventorié parmi les vingt espèces collectées dans le marais de Obéira; par ailleurs, les travaux de [Salmi \(2007\)](#) et [Zaidi \(2008\)](#) confirme sa présence dans la région de Tébessa et ceux de [Berrezig \(2007\)](#) et [Tahraoui \(2008\)](#) indiquent la présence de cette dernière dans la région d'El-Kala ce qui confirme notre résultat. Les travaux

plus récents de [Messai et al., \(2011\)](#); [Merabeti & Ouakid \(2011\)](#), [Bouabida et al., \(2012\)](#) et [Oudainia \(2015\)](#) confirment également sa présence.

L'espèce *Orthopodomyia pulchripalpis* a été récoltée dans le site urbain de Collo, avec moins de 50% de relevés c'est-à-dire que cette espèce est très rare. Cette espèce est récoltée pour la première fois par [Husson \(1908\)](#); en Tunisie par [Rioux et al., \(1964\)](#) et en Algérie par [Clastrier \(1941\)](#), dans le Sud-ouest d'Algérie et par [Senevet \(1954\)](#) dans le même site. En ce qui concerne le genre *Culiseta*, quatre espèces ont été identifiées, *Culiseta glaphyroptera* est plus abondante par rapport à *Culiseta ochroptera*, *Culiseta longiareolata* et *Culiseta annulata*, cette dernière représente un faible effectif (2 individus), les travaux de [Tine-Djebbar \(2009\)](#) indiquent la présence de ces espèces dans la région de Tébessa. Par ailleurs, les travaux de [Bendali-Saoudi \(2006\)](#); [Berrezig \(2007\)](#) et [Tahraoui \(2008\)](#) confirment la présence du genre *Culiseta* dans la région d'Annaba ainsi que les travaux de [Merabeti & Ouakid \(2011\)](#) confirment la présence de ce genre dans la région de Biskra dont *Culiseta longiareolata* est la plus commune, et a été recensée dans les travaux de [Messai et al., \(2010\)](#) réalisés à Mila. [Schaffner et al., \(2001\)](#) indiquent que, les femelles piquent surtout les Oiseaux, très rarement l'Homme, compte tenu de ses préférences trophiques, son rôle de vecteur de parasitoses humaines ne peut être que des plus réduits. Lors de notre échantillonnage, la présence des adultes mâles et femelles, prouve que le cycle biologique se déroule au niveau des immeubles, et le repas sanguin a été prélevé à partir des humains (les habitants des immeubles). Donc l'espèce Ornithophile s'est adaptée au sang des Mammifères.

Le genre *Uranotaenia* a été identifié au niveau des immeubles du site urbain de Collo et avec une fréquence de 5,05 %, l'espèce est très rare. D'après [Schaffner et al., \(2001\)](#), la femelle ne pique pas l'homme, ce qui convient avec nos résultats.

Cependant, Les résultats de la distribution spatio-temporelle au niveau du site urbain ont montré que les espèces *Culex pipiens* et *Orthopodomyia pulchripalpis* se manifestent 12 mois au cours de la période d'étude avec des abondances maximales entre Juin et Juillet, ces résultats collaborent avec ceux de [Hadji et al., \(2013\)](#), montrant que le genre *Culex* persiste durant toutes les saisons. Le site rural héberge une faune Culicidienne moins diversifiée, à la suite de la diversité végétale de ses gîtes, 8 espèces ont été inventoriées. [El ouali lalami et al., \(2010\)](#), indique que la nature du gîte larvaire favorise l'une ou l'autre espèce selon que le gîte soit stagnant ou courant dépourvue ou riche en végétation, pollué ou non. Au niveau du site

urbain, 9 espèces ont été recensées, il présente la diversité spécifique, les conditions sont favorables à l'installation de la faune culicidienne. Ces résultats sont conformes avec celle rapportées par [Tine-Djebbar \(2009\)](#).

L'ensemble des espèces récoltées dans les stations d'étude font l'objet d'une analyse des indices écologiques (Richesse totale et moyenne, fréquence centésimale, indice de Shannon-Weaver et l'indice d'équirépartition). La diversité des Culicidés est importante puisque l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H') appliquée aux peuplements de moustiques est compris entre 0,75 et 2,60. La région de Collo présente 13 espèces différentes, l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H') est alors élevé. Cependant, on n'observe qu'une seule espèce du genre *Anopheles* (*Anopheles maculipennis sacharovi*).

D'autre part, l'abondance relative révèle que *Culex pipiens* est l'espèce la plus abondante, elle présente l'effectif le plus élevé 602 individus avec une abondance de 53,57 % au niveau du site urbain et 258 % avec une abondance de 49,02 % au niveau du site rural, puis vient; *Orthopodomyia pulcripalpis* avec le nombre 117 avec une valeur égale à 10,41% d'abondance suivie par *Culiseta longiareolata* avec le nombre de larves 54, soit 10,26 %. Cependant, 102 larves de *Culex theileri* ont été récoltées dont l'abondance relative est de 19,76 %. *Culex laticinctus* avec une abondance de 7,47 % ; 7,22 % sur un effectif de de 84 adultes et 38 larves, alors que les autres espèces sont faiblement représentées. Cependant, [Assain \(2002\)](#) a montré que *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata* sont des espèces à très large répartition au niveau de l'Afrique méditerranéenne. [Messai et al., \(2011\)](#) ont montré également la même dominance pour *Culex pipiens* avec une abondance relative de 61,14 % et 15,06 % pour *Culiseta longiareolata* et en 3^{ème} position *Anopheles labranchiae* avec une abondance 9,25 %. Dans les résultats de [Tine-Djebbar \(2009\)](#), l'abondance relative révèle que *Cs. longiareolata* est l'espèce qui présente l'effectif le plus élevé au niveau de différents sites, suivie de *Cx. pipiens* et *Cx. pipiens molestus*. [Aissaoui \(2014\)](#) a montré que *Culiseta longiareolata* est l'espèce la plus abondante, elle présente l'effectif le plus élevé 1860 larves avec une abondance de 44,38 %, puis vient *Culex pipiens* 1229 larves avec une valeur égale à 29,10 % d'abondance suivie par *Culex pipiens molestus* avec le nombre de larves 392, soit 9,35 %. 271 larves ont été récoltées de *Culex modestus* l'abondance relative est de 6,46 % et *Culex theileri* 4,10 % sur un effectif de 171 larves, alors que les autres espèces sont faiblement représentées.

4.2. Analyse physicochimique des eaux des cinq gîtes larvaires:

Les composantes physico-chimiques d'une eau peuvent jouer un rôle primordial, non seulement dans la biologie d'une espèce mais aussi dans la structure et la dynamique de la biocénose toute entière (Berchi, 2000). Pour les moustiques, la nature de l'eau est un élément caractérisant le milieu dans lequel évoluent les stades préimaginaux. En effet, le gîte larvaire des Culicidae lié aux caractéristiques physico-chimiques de l'eau est déterminant dans la distribution et l'abondance des espèces à l'échelle du biotope (Doby et Mouchet, 1957; Herrel *et al.*, 2001; El Ouali Lalami, 2010). L'installation de fortes populations culicidiennes en milieu aquatique dépend essentiellement des caractéristiques physico-chimiques de l'eau (Herrel *et al.*, 2001). Ils interviennent aussi dans l'induction de pontes des femelles de chaque espèce. Ces dernières, étudiées par plusieurs auteurs: Louah (1995); Berchi (2000); El ouali lalami *et al.*, (2010); Ghazali & Zaid (2013) permettent de caractériser différents type du milieu, de les différencier dans l'espace et dans le temps mais également de dégager les conditions favorables pour le développement des moustiques.

L'objectif de cette étude est d'évaluer la qualité des eaux à partir de ses caractéristiques physico-chimiques qui peuvent avoir un impact, sur le développement larvaire des Culicidae. Pour cela, des prélèvements ont été effectués au niveau des cinq gîtes situés en milieu rural durant la saison pluviale et pendant trois années consécutives (2011/2012/2013), l'analyse physico-chimique a concernée les paramètres suivant: pH, T (°C), conductivité, alcalinité (TA; TAC), dureté totale (TH) et les ions calcium, magnésium et chlorures. Les résultats obtenus montrent que les pH relevés dans les gîtes (4; 5) sont relativement proche de la neutralité, ceci peut être dû à l'envahissement des gîtes ruraux par la végétation (Harrat, 2007). La matière organique végétale en décomposition peut rendre le pH des gîtes neutre ou carrément à tendance à le rabaisser suite à l'accumulation de l'acide humique. Son influence se fait également ressentir par le rôle qu'il exerce sur les autres éléments comme les métaux, dont il peut diminuer ou augmenter la disponibilité et donc il peut induire une toxicité à l'égard des organismes du milieu. Le pH est influencé aussi par la synthèse chlorophyllienne, le métabolisme bactérien et celui des champignons inférieurs (Himmi, 2007). Cependant, il a été démontré que pour la plupart des espèces aquatiques, la zone du pH favorable pour leur développement se situe entre 6 et 7,2 (Rodier, 1996). Ce paramètre conditionne un grand nombre d'équilibre physico-chimiques, et dépend de facteurs

multiples, comme la température et l'origine de l'eau de prolifération, et représente une importance en ce qui concerne l'agressivité de l'eau (aptitude à dissoudre le calcaire); (Ghazali & Zaid, 2013).

Cependant, les degrés de températures ne présentent pas de grandes variations au niveau des stations d'étude. La température de l'eau peut être un facteur important, car elle agit sur la vitesse de développement des larves et des nymphes, notamment chez les Culicidae, elle joue un rôle important dans le contrôle du métabolisme, et dans la répartition biogéographique de l'ensemble des espèces directement (Kirkpatrick, 1925; Seguy, 1951 a et b; Gaud, 1953; El Kaim, 1972). De ce fait, le développement des Culicidae est conditionné par la température et par la composition biologique ou chimique de l'eau (Messai *et al.*, 2011). Ces résultats concordent avec ceux obtenus par Nechad *et al.*, (2014) qui ont montré des faibles variations thermiques, qui oscillent entre 18 °C et 17 °C en période humide, et entre 19 °C et 18 °C en période sèche.

La conductivité représente l'un des moyens de valider les analyses physicochimiques de l'eau, en effet des contrastes de conductivité mesurés sur un milieu permettent de mettre en évidence des pollutions, des zones de mélange ou d'infiltration....etc. La conductivité est également en fonction de la température de l'eau, elle est plus importante lorsque la température augmente. Elle sert aussi d'apprécier la quantité de sels dissous dans l'eau (Rodier, 1984; Pescod, 1985). Durant cette étude, de grandes variations ont été recensées, une conductivité élevée traduit généralement soit des pH anormaux, soit une salinité élevée. Ce qui concorde avec les travaux de Belghiti *et al.*, (2013) et ceux de Ghazali & Zaid (2013) qui ont trouvé que ce paramètre présente des variations au sein des échantillons analysés, qui serait liée à la nature lithologique et en particulier à sa composition en magnésium et en calcium. Ainsi, les résultats obtenus sont similaires à ceux de Sunitha *et al.*, (2005) et Raman et Geetha (2005) qui ont montré que la qualité de l'eau souterraine peut être prédite avec précision seulement par la mesure de la conductivité électrique. Contrairement aux résultats trouvés par Lagnika *et al.*, (2014), signalant une conductivité moyenne de $236,62 \pm 135,54$ $\mu\text{S}/\text{cm}$ et dont une forte corrélation est signalée entre la conductivité électrique et les paramètres suivants: pH, TH, Ca^{2+} et Cl^- .

D'autre part, la dureté totale (TH) présente des teneurs variables. Ce paramètre varie en fonction de la conductivité (Lagnika *et al.*, 2014). Comme il pourrait être liée à la nature lithologique de la formation aquifère et en particulier à sa composition en magnésium et en calcium (Bengoumi *et al.*, 2004; Ghazali & Zaid, 2013 et Belghiti *et al.*, 2013). Ainsi, le titre alcalimétrique (TA) mesurant la teneur en alcalis libres (OH^-) et en carbonates (CO_3), affiche des variations remarquables. En ce qui concerne le titre alcalimétrique complet (TAC), qui mesure la somme des alcalis libres, des carbonates et des bicarbonates, les variations sont aussi remarquables au niveau des stations d'études. Dans le cas des eaux naturelles et en particulier en Algérie, l'alcalinité est souvent bicarbonatée car le pH est généralement inférieur à 8,3 (Rehi, 1987). Ainsi, les plus fortes teneurs en TAC pourraient provenir de la mise en solution des roches calcaires et de lessivage lors d'une forte pluie. Ceci se contraste avec les résultats de Harrat (2007) et de Lagnika *et al.*, (2014), montrant que les eaux étudiées sont légèrement dures.

Les ions dissous (Calcium; magnésium et chlorures) présentent des variations remarquables d'une station à l'autre, ce qui collabore avec les résultats de Hacini *et al.*, (2008), qui ont confirmé les variations de la salinité avec la température et l'évaporation, ainsi, avec les résultats des autres analyses ayant mentionnées l'augmentation frappante des chlorures et bien évidemment la qualité moyenne de l'eau hydrothermale (Ghazali & Zaid, 2013). De même, les travaux d'Aissaoui (2014) montrent que l'ion Chlore est plus concentré dans les sites urbains, qui présentent une teneur maximale dépassant les 200 mg/l, chose liée principalement à la nature des terrains traversés (Bremond et Vuichard, 1973 in Belghiti *et al.*, 2013). Ceci se concorde avec les travaux de Chahboune *et al.*, (2013) montrant que les chlorures ont signalés la même tendance d'évolution que la conductivité électrique. La présence abondante des ions calcium; magnésium et chlorure indique que la salinité de l'eau est importante et cela constitue un facteur déterminant pour la prédominance des stades préimaginaux de moustiques au niveau des cinq gîtes larvaires. De même, les travaux de Nechad *et al.*, (2014) montrant que l'eau est fortement minéralisée, très dure; certains éléments sont plus abondants que d'autres (en particulier Ca^{2+} , HCO_3 et Cl^-). Par contre, les résultats de Lagnika *et al.*, (2014) montrent que l'eau est faiblement minéralisée.

D'autre part, les résultats montrent que la densité larvaire varie de 32 au niveau de la cinquième station à 164 au niveau de la première station. Ce qui concorde avec les résultats de Hamaidia (2014), montrant qu'il n'y a pas de corrélation entre le pH et les effectifs larvaires, alors que la conductivité présente une corrélation positive avec les densités larvaires. Plusieurs facteurs ont probablement contribué à la dispersion des larves de moustiques tels que: leur association avec des insectes parasites (Cook, 1974) et la présence d'espèces prédatrices comme les hydracariens (ennemis naturels des larves de moustiques) dont on a révélé leur présence dans les gîtes 4 et 5. Inversement le fonctionnement et la transformation de la composition et de la structure des biocénoses peuvent modifier les caractères du milieu (Barbault, 1983). Contrairement aux travaux de Hadji *et al.*, (2013); lorsque les conditions de vie dans un milieu sont favorables, on trouve de nombreuses espèces, le genre *Culex* semble être attiré par les eaux riches en matières organiques, ce qui se traduit par un développement rapide et une prolifération intense dans la région, la température reste primordiale quant à l'accentuation de la vitesse de développement du moustique (Hadji *et al.*, 2013). Ainsi, la conductivité électrique peut avoir un effet sur la densité (Vermeil *et al.*, 1967; Service, 1968; Trari, 1991) et la répartition de certaines espèces (Louah, 1995). La salinité peut être agir comme un facteur limitant (Gaud, 1953; Sinigre, 1974) tout comme le pH (Mac Gregor, 1929 ; Rioux, 1958). Certaines espèces supportent les eaux alcalines (Kirkpatrick, 1925) ou basiques (Senevet et Andrelli, 1956). D'autres études ont montré une corrélation négative entre la conductivité de l'eau et la densité larvaire notamment ceux de Gopalakrishnan *et al.*, (2013). De même, Blondel (1975) a noté qu'une conductivité forte à moyenne 1000 $\mu\text{s/cm}$ avec une salinité élevée affiche une faible abondance. Ce qui est également conforme avec les résultats trouvés par d'autre chercheurs comme Berti *et al.*, (2010); Mala *et al.*, (2011).

4.3. Etude systématique et écologique des hydracariens:

La systématique des hydracariens est une spécialisation fortement divergente. Elle se fait en majorité sur la classification des groupes de caractères semblables concernant les différentes structures chitineuses du corps de l'adulte, leur comportement, et leur biologie. Jusqu'à présent, il existe plus de 6000 espèces répertoriées dans le monde, représentés par 57 familles, 81 sous-familles et plus de 400 genres (Smith & Cook, 1991; Di Sabatino *et al.*, 2008), mais les études sur les hydracariens en Afrique sont très rares. La classification la plus

récente a été donnée par Proctor & Walter (1999), qui ont rassemblé les Acariens en 4 groupes: Prostigmata, Astigmata, Gribatida, Mesostigmata. La majorité des hydracariens sont des Prostigmata, et des Parasitengona.

Les hydracariens sont parmi les plus abondantes et systématiquement les plus diversifiés des Acariens aquatiques. De nombreux travaux ont été réalisés sur la classification des hydracariens dans le monde. En Allemagne (Bader, 1938); Au Canada (Conroy, 1982a; 1982, 1984a, 1984b, Smith, 1976; 1982; 1983a; 1983b; 1983c; 1983d; 1983e; 1983f; 1984; 1987; 1989; 1996; 1999; 2001; 2002a; 2002b; 2002c; 2003a; 2003b; 2003c; 2003d; 2004a; 2007; 2010; 2012) au Japon (Imumara, 1970a, 1970b; 1977; 1978; 1979; 1981; Pesic *et al.*, 2012; Marshall, 1928; Zhang *et al.*, 2010); en Turquie (Ozkane, 2000; Tuzofski, 1974; 1983; 1987; 1990; 1996; 2005; 2007; 2008; 2011; 2012; Boyac *et al.*, 2012; Gülle & Boyac, 2012; Esen & Erman, 2013; Esen *et al.*, 2013a; Esen *et al.*, 2013b; Esen *et al.*, 2013c); aux Etats Unis (Cook, 1957, 1974, 1980; 1984; 1986; 1991; 1992), en France (Motas, 1929; Angelier, 1953; 1963), Au Maroc (Walter, 1925 c). En Algérie, les premiers travaux effectués sur les hydracariens (Gros, 1904; Sergent & Sergent, 1904; Walter, 1925 a; Walter, 1940) ont révélé la présence de larves d'hydracariens à différents endroits du corps des Insectes à phase larvaire aquatique. Selon Walter (1924), seules 6 espèces appartenant à ce groupe ont été signalées à l'époque en Afrique du Nord. La description des quatre premières espèces recueillies dans les environs d'Alger a été faite (Lucas, 1849). Cependant, l'absence de certains détails rend leur identification peu sûre (Walter, 1924). Dans ce cadre, un programme de recherche a été établi par notre équipe, afin de mettre en œuvre des inventaires au niveau de l'Est Algérien et procéder par la suite à la détermination de leur capacité prédatrice anticulicidienne, pour les intégrer dans la lutte biologique (Bendali-Saoudi, 1989; 2006; Soltani *et al.*, 1999; Berrak, 2009; Mansouri *et al.*, 2013; Gacem *et al.*, 2013; Bendali-Saoudi *et al.*, 2013; 2014; Gacem, 2015; Mansouri, 2015).

Après avoir identifié les espèces dans les quatre stations situées dans la région de Collo en utilisant principalement la clé de Soar & Williamson (1929); Viets (1930; 1936; 1956) et Marshall (1928), notre étude a révélé l'existence de quatre espèces: deux espèces appartenant au genre *Eylais* et à la famille des Eylaidae: *Eylais hamata* Koenike, 1897, *Eylais galeata* Viets, 1911 et deux espèces appartenant à la famille des Hydrachnidae: *Hydrachna murati* Walter 1939 et *Hydrachna bivirgulata* Piersig 1899 et une seule espèce

appartenant à la famille des Hydryphantidae: *Eupatra rotunda* Piersig 1906. La systématique des hydracariens révèle une prédominance remarquable de l'espèce *Eylais hamata* appartenant à la famille des Eylaidae. L'espèce inventoriée a été signalée dans les travaux de [Smith \(1986\)](#) dans sa clé d'identification des Eylaidae. Ainsi l'espèce *Eupatra rotunda* affiche une abondance plus ou moins élevée au niveau de la première station avec 25 individus suivi de la troisième station avec 21 individus, au moment où la cinquième station présente 4 individus seulement. Nos résultats viennent de compléter les travaux de [Bendali-Saoudi \(2006\)](#) qui ont décrit neuf (9) espèces dans la région d'Annaba dont les plus abondantes sont *Eylais extendens*, *Piona constricta*, *Hydryphante ruber* et *Arrenurus sp.*. D'autre part, l'inventaire des hydracariens réalisé par [Gacem et al., \(2014\)](#) au niveau du lac Tonga, qui a révélé la présence des six espèces suivantes: *Piona uncata*, *Forelia onondaga*, *Eylais hamata*, *Arrenurus balladoniensis*, *Unionicola crassips* et *Hydrachna cruenta*, dont *P. uncata* est la plus répandue et a déjà fait l'objet d'une caractérisation morphométrique des femelles ([Bendali et al., 2013](#)). Ainsi que les travaux de [Berrak \(2009\)](#); qui ont révélé l'existence de 3 espèces (*Eylais hamata*, *Piona uncata* et *Arrenurus globator*). Néanmoins, les travaux effectués par [Gacem et al., \(2015\)](#) déterminent une seule espèce: *Piona uncata* au niveau les Ruines Romaines situées dans la ville d'Annaba. On pense que la présence de certaines espèces dans un site et leur absence dans un autre, pourrait être attribuée à l'influence des conditions du milieu notamment: pédologiques et physico-chimiques. Les facteurs qui semblent agir sur la distribution des hydracariens sont parfois: la température, les proies et les hôtes. Les hydracariens ont une période d'apparition limitée aux cinq mois (Janvier, Février, Mars, Avril et Mai). La végétation existante au-dessus des gîtes offre un microclimat favorable pour le développement des espèces d'hydracariens pendant les saisons pluviales. Alors que la diminution du niveau d'eau durant la période sèche, qui s'étend de Juin jusqu'à Décembre, conduit à leur disparition.

4.4. Etude morphométrique des Culicidae et des hydracariens:

Pour déterminer avec précision l'identification des espèces qui présentent un intérêt médical et vétérinaire, on a recouru à une étude biométrique et chétotaxique ([Bendali-Saoudi, 2006; 2013](#)). Notre étude biométrique portée sur les larves et les adultes mâles et femelles, de toutes les espèces inventoriées dans la région de Collo, a concerné les différents descripteurs morphologiques au niveau de la tête, du thorax et de l'abdomen en tenant compte les

éléments qui les constituent. D'autre part, nous avons procédé à la comparaison de la longueur et de la largeur de 32 descripteurs de 3 espèces de moustiques adultes appartenant au même genre: *Culiseta longiareolata*, *Culiseta ochroptera* et *Culiseta glaphyroptera* ainsi que la longueur et la largeur des trois axes de ramifications des ailes (Mcu-M₂, M₂-R₂, R₂-Mcu). L'étude statistique comparative des adultes mâles et femelles, a montré des différences significatives, hautement significatives et très hautement significatives dans les mensurations mesurées. Alors que, la comparaison des différents paramètres étudiés par l'analyse de la variance multivariée (Manova) a montré qu'il existe des différences très hautement significatives, pour l'ensemble des variables étudiées, chez les adultes femelles, et des différences très hautement significatives en ce qui concerne les longueurs et les largeurs des adultes mâles. Nos résultats sont similaires à ceux de Oudainia (2015) qui a révélé la présence des différences hautement et très hautement significatives pour l'ensemble des critères biométriques mesurés chez deux espèces ornitophile *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata* récoltées dans deux régions: Annaba et Oum El Bouaghi malgré qu'il s'agisse de la même espèce. D'autre part, l'étude morphométriques comparative réalisée entre les paramètres alaires des trois espèces a donné des différences très hautement significatives au niveau de la longueur et de la largeur des ailes, des axes (Mcu-M₂), (R₂-Mcu). En ce qui concerne les adultes mâles, les différences ont été significatives entre la longueur de l'aile et l'axe (R₂-Mcu) des trois espèces. Ce qui concorde avec les résultats de Suzzoni-Blatger & Lauga (1999) qui a travaillé sur l'espèce complexe *Anopheles maculipennis* de la région Toulousaine et il a montré que la longueur alaire est liée à l'espèce et peut servir de caractère discriminant. Donc, il existe une corrélation entre la longueur des ailes et la taille du corps c'est-à-dire que la longueur alaire est liée à l'espèce: *Culiseta longiareolata* est un moustique à «ailes longues», tandis que *Culiseta ochroptera* et *Culiseta glaphyroptera* sont des moustiques à «ailes courtes». Ce qui concorde avec les résultats de la comparaison des deux espèces *Cx. pipiens* et *Cs. longiareolata* réalisée par Djebbar (2009) et montrant que, d'une part, une augmentation du volume corporel au cours des stades postembryonnaires chez les deux espèces et, d'autre part, des valeurs élevées chez *C. longiareolata* par rapport à *Cx. pipiens*. En effet, le volume corporel des moustiques peut influencer quelques paramètres essentiels tels que le volume du repas sanguin consommé, le degré de son utilisation dans les voies métaboliques et le nombre d'œufs qui arrive à maturation. Un certain nombre de travaux concernant la longueur de l'aile chez diverses espèces de moustiques des genres *Aedes* et

Culex ont été publiés (Van den Heuvel, 1963; Haramis, 1983; Nasci, 1987; 1990, Siegel *et al.*, 1994). Leurs résultats sont parfois contradictoires. Chez *Anopheles maculipennis*, la longueur des ailes a longtemps été citée comme partiellement discriminante: les moustiques à «ailes courtes» étant considérés comme vecteurs du paludisme (Van Thiel, 1927), les moustiques à «ailes longues» n'étant pas vecteurs (Swellengrebel *et al.*, 1933; Hackett & Missiroli, 1935); Suzzoni-Blatger & Lauga; De Buck, 1926 in: Van Thiel, 1927). Il ressort que l'on peut prendre la longueur de l'aile comme mesure de la grandeur totale du corps de l'adulte. Van Thiel (1927) confirme ces travaux et conclut que la taille du moustique peut être jugée d'après celle de l'aile. La différenciation des espèces jumelles d'un autre complexe de moustiques, le «complexe *pipiens*» a été effectuée par Makya (1972) sur les organes sexuels du mâle et les ommatidies de la femelle en utilisant la fonction discriminante de Fisher. De même, Eritja (1996) utilise la biométrie de l'aile pour une analyse statistique discriminante en tant que technique de détermination du sexe chez *Culex pipiens* (Diptera, Culicidae) gynandromorphe. Ainsi, De Buck *et al.*, (1930) ont montré que la longueur de l'aile des adultes d'*Anopheles maculipennis* prélevés dans la nature se maintient identique dans leur descendance pendant deux générations. Les générations ultérieures n'ont pas été étudiées. De son tour, Boesiger (1978) a montré que la consanguinité n'a pas d'effet sur le poids des adultes du moustique *Culex pipiens* L. «jusqu'à la sixième ou même la dixième génération ». Ces mesures ont été choisies afin d'éliminer d'éventuelles déformations de l'aile dues à la dessiccation. Elles permettent l'évaluation des proportions de la structure de l'aile, c'est-à-dire de sa forme.

D'autre part, nous avons contribué à l'étude biométrique des hydracariens afin de déterminer leurs positions en mesurant les caractères morphologiques les plus utilisés dans l'identification systématique des espèces: tel que les segments des pédipalpes ainsi que ceux des quatre paires de pattes, de la plaque génitale, des quatre coxae et de la face ventrale du corps. Nous avons constaté que les trois dernières paires de pattes sont les plus longues contrairement à la largeur. On pense que ces paires servent à la mobilité et précisément à la nage, au moment où la première paire de patte est courte, on pense que son rôle est beaucoup plus locomoteur que natatoire. Concernant la longueur et la largeur des coxae, on a constaté qu'il y a une augmentation croissante de la première au quatrième. Pour les autres critères, on a distingué que les longueurs marquent des valeurs plus grandes que les largeurs sauf, les mensurations de la plaque génitale est plus large que longue. Nos résultats ont été confirmés

par les travaux de [Bendali-Saoudi et al., \(2013\)](#) et [Gacem \(2015\)](#) réalisés sur l'espèce la plus abondante au niveau des deux sites (ruines romaines d'Annaba et lac Tonga) *Piona uncata*, montrant des différences significatives entre les paramètres morphométriques mesurés.

4.5. Etude biologique d'*Anopheles maculipennis sacharovi*:

La lutte contre les vecteurs du paludisme implique en premier, l'identification précise du statut taxonomique des populations d'*Anopheles*, qui prend en compte les paramètres biologiques et écologiques de la population anophélienne, tels que le taux d'anthropophilie, le taux d'agressivité et la longévité. Cette dernière a pris une importance particulière, depuis que la lutte contre les vecteurs du paludisme et contre les vecteurs des filarioses est menée, à l'aide d'aspersions d'insecticides à action rémanente dans les habitations. Autrefois, les campagnes contre les moustiques visaient uniquement à faire disparaître le vecteur, principalement en s'attaquant aux gîtes larvaires contre lesquels on était le mieux armé. Maintenant, on essaye de tuer les femelles avant qu'elles n'atteignent un âge épidémiologiquement dangereux ([Macdonald, 1956; 1957](#)). L'intérêt épidémiologique de telles recherches est considérable, puisque la notion de transmission biologique par un arthropode implique, celle du temps nécessaire à l'évolution de l'agent pathogène chez celui-ci et que, plus le taux de survie du vecteur est élevé, plus la transmission est importante. Pour cela, nous avons contribué à l'étude biologique de l'espèce *Anopheles maculipennis sacharovi*.

Le contrôle des facteurs majeurs influençant le développement des populations larvaires ou imaginaires, autorise de nombreuses études sur la biologie et la physiologie du vecteur qui complète ou expliquent les observations faites sur le terrain. Il est ainsi possible d'apprécier la longévité du moustique étudié en fonction des facteurs qui la conditionnent, de déterminer la durée du cycle gonotrophique, d'analyser les différents mécanismes qui régissent les principales fonctions, digestives et reproductives par exemple. Les observations faites, dans la nature, sur la responsabilité de tel ou tel vecteur dans la transmission d'agents pathogènes pour l'homme ou les animaux, sont souvent fragmentaires et ne rendent que rarement compte du rôle réel joué par ces espèces dans les cycles épidémiologiques. L'élevage des vecteurs se révèle être un instrument d'investigation indispensable en entomologie médicale et permet d'apprécier la capacité vécitoriale d'une espèce donnée, en même temps qu'un auxiliaire précieux dans l'enseignement de cette discipline. Ainsi,

l'évaluation d'insecticides demande une production élevée de moustiques dont les caractéristiques morphologiques, physiologiques et génétiques doivent être homogènes. L'élevage permet de répondre à cette demande dès l'instant que les conditions d'élevage sont rigoureusement stabilisées (Hervy & Coosemans, 1979).

Cependant, l'élevage d'*Anopheles* au laboratoire présente une problématique mondiale. Ce genre de moustique est très délicat et très sensible aux conditions environnementales pour les adultes et la qualité de l'eau pour les larves. Dans cette mesure, nous avons entrepris l'étude biologique concernant la reproduction, en isolant vingt femelles dans vingt cages séparées, le nombre moyen d'œufs par ponte individuelle a été déterminé par comptage, le nombre d'œufs pondus varie, entre 104 à 494 œufs par ponte et le nombre d'œufs éclos varie entre 29 et 349. Par conséquent, le taux de fertilité varie entre 16,47 % et 98,51 %. Néanmoins, Armstrong & Bransby-William (1961) ont observé que, pour des œufs d'*An.gambiae* incubés directement dans l'eau juste après la récolte de la ponte, seuls 74 % éclosaient après quatre jours. Alors que dans les résultats de Diop *et al.*, (1998), les valeurs ont été inférieures à 74 %, qui peuvent être dues au fait que le comptage et le retrait des larves du premier stade s'effectuaient 24 heures après le début des éclosions, alors qu'il restait encore certainement des œufs qui auraient éclos ultérieurement. Le taux d'éclosion relativement faible obtenu peut être aussi dû à des problèmes d'adaptation de la souche d'*An. Arabiensis* aux conditions de laboratoire.

Cependant, la famille des Culicidae est très diversifiée, présentant (3 sous familles, 43 genre, 3600 espèces); (Raola, 2010) seulement un problème se pose dans l'identification de ces représentant, vu la présence d'espèce jumelles tel que le complexe *Culex pipiens* avec trois sous espèces et l'espèce complexe d'*Anopheles maculipennis* avec 8 sous espèces parmi lesquelles *Anopheles maculipennis labranchiae* et *Anopheles maculipennis sacharovi* (Schaffner *et al.*, 2001). D'après Guitsevitch *et al.*, (1974), la séparation des sous espèces repose exclusivement sur la structure du chorion ovulaire et la répartition des taches. De ce fait nous avons procédé à la détermination de la répartition et la forme des tâches sur l'exocuticule ovulaire, ainsi qu'une étude biométrique, de la longueur et de la largeur des œufs pondus par les vingt femelles isolées. Après une étude comparative de la biométrie des œufs, on a déterminé une différence significative et des différences hautement significatives

concernant les longueurs. Cependant, aucune différence significative n'a été montrée concernant les largeurs.

Le cycle biologique des *Anopheles* comporte quatre stades larvaires et un stade nymphal. La durée du développement de chaque stade dépend de la température de l'eau et de l'environnement, de l'humidité et d'autres facteurs. Plus la température et l'humidité sont élevés plus la durée des différents stades est courte (Bendali-Saoudi, 1989). La détermination des différentes phases du cycle biologique de notre espèce étudiée, a montré une différence dans la durée des stades (incubation de 2 à 7 jours; premier stade de 2 à 6; deuxième stade de 2 à 8 jours; troisième stade de 2 à 8 jours; quatrième stade de 5 à 8 jours; le stade nymphal de 3 à 8 jours). Par contre, Diop *et al.*, (1998) ont montré que la durée du cycle préimaginal de 8 à 14 jours qu'ils ont observée, chez *An. arabiensis* élevé en insectarium, est comparable à celle qui a été rapportée pour *An. gambiae*. On sait que la température de l'eau fait varier la durée du développement préimaginal, elle est de 6 à 8 jours pour une eau de 30 à 34 ° C et de 12 à 16 jours à 24 ° C chez *An. gambiae* (Holstein, 1952). De même, dans les Céanes de Dakar, Armstrong & Bransby-William (1961) ont observé chez *An. arabiensis* une durée du cycle préimaginal de 9,5 à 15,5 jours en saison des pluies (eau à 26° C en moyenne) et de 26,5 à 37 jours en saison sèche (eau à 22° C en moyenne). Dans ce cas, ce n'est pas le facteur température qui est en cause, mais ce sont les modifications biochimiques de l'eau (concentration des micro-organismes, des sels minéraux, ..etc) qui ne sont plus idéales dans ces gîtes. Les données d'insectarium pour *An. arabiensis* correspondent plus aux durées observées en saison des pluies dans les céanes, période où les conditions sont idéales. Concernant l'élevage d'*An. Arabiensis* qui a été développé à Dakar et les taux de survie des stades préimaginaux (de l'éclosion à la nymphose), Diop *et al.*, (1998) ont obtenu des résultats très élevés de survie préimaginale par rapport à celui observé dans les gîtes naturels, qui sont certainement propres aux conditions de laboratoire: absence de prédateurs, conditions optimales du milieu aquatique en l'absence de toute prolifération microbienne (bactéries, levures, champignons) et une nourriture suffisante et très bien adaptée (Desfontaine, 1991). De ce fait, la connaissance des paramètres d'élevage permet de comprendre pourquoi, lorsque l'on passe de la zone soudanienne à la zone sahélienne, et encore plus lorsque l'on passe en zone saharienne dans les oasis de Mauritanie, on observe une accélération de la durée du développement du vecteur tout a fait adaptée à la diminution de la pluviométrie. Il y a une réduction importante de la durée du développement préimaginal commandée par

l'augmentation de la température de l'eau, en parfaite adaptation avec la faible durée de fonctionnement des gîtes en zone aride (Diop *et al.*, 1998). Les paramètres d'élevage d'*An. arabiensis* en insectarium et les différents taux de croissance ou de mortalité des différents stades préimaginaux correspondent aux conditions idéales de développement, ces taux s'approchent des conditions de développement d'*An. Arabiensis* observées dans les céanes en saison des pluies, période de rendement maximal des gîtes naturels. Par contre, chez *An. arabiensis* dans les Céanes de Dakar (Armstrong & Bransby-William, 1961), il a été observé un taux de mortalité préimaginal de 80,3 %. Cette faible productivité de l'élevage en laboratoire est essentiellement due à un faible taux d'éclosion des oeufs, à un taux de survie peu élevé des femelles et à une production relativement importante de mâles.

Ces observations permettent de vérifier une fois encore que les résultats des études sur la biologie préimaginale menées en laboratoire, ne reflètent pas les conditions de développement dans un milieu naturel soumis aux variations biologiques, bioclimatiques, biochimiques et à l'action des prédateurs. Ainsi, les différentes expérimentations sur la durée du cycle de développement préimaginal et la longévité des adultes permettent d'envisager le comportement d'*Anopheles maculipennis sacharovi*, vecteur majeur du paludisme dans différents biotopes.

4.6. Lutte biologique par les hydracraïens:

La réflexion actuelle sur les méthodes de lutte non chimiques s'adressant particulièrement aux formes larvaires (Chapman, 1981; Coz et Mouchet, 1981), tient d'une part, aux limitations des produits chimiques synthétiques en santé publique (Moreau et Stiles, 1978), aux défauts des méthodes classiques, et d'autre part, au grand avantage de la lutte biologique qui n'est dangereuse ni pour l'homme, ni pour l'environnement, et on peut espérer qu'elle sera efficace à long terme (Karch, 1984). Quatre groupes (Bactéries, Champignons, Protozoaires et Virus) ont été proposés (OMS, 1982). Ces agents pourraient être utilisés sans réserve jusqu'à ce que leur innocuité sur la faune non-ciblée et l'environnement soit déterminée. Déjà il ressort que *Bacillus thuringiensis* H14 et *Bacillus sphaericus* présentent toutes les garanties d'innocuité et l'on peut envisager leur emploi à grande échelle.

Signalons d'autres méthodes de lutte notamment la lutte génétique par lâcher des mâles stériles ou des mâles portant des translocations (Mouchet, 1971; Coz, 1978) peut réduire le potentiel reproducteur d'espèces nocives; la stérilisation des mâles est obtenue par des procédés physiques ou par croisements interspécifiques. Parmi d'autres moyens nous pouvons citer l'introduction de gènes délétères. Actuellement, ces méthodes rencontrent de nombreuses difficultés provenant de la complexité génétique des populations naturelles, de leur différenciation écologique et éthologique, et de l'action puissante de la sélection naturelle. Aussi, la lutte génétique est-elle loin d'être opérationnelle dans les conditions naturelles (Karch, 1984). De plus, plusieurs inhibiteurs de croissance des insectes, comme le groupe d'inhibiteurs des dérivés de la benzoylurée, sont actuellement en cours d'expérimentation, notamment sur les larves de moustiques.

Cependant, de nombreux prédateurs d'insectes d'intérêt médical sont connus, parmi les vertébrés et les invertébrés (Jenkins, 1964). En fait, seuls les poissons larvivores et les larves prédatrices des larves de moustiques ont été utilisés. Les poissons entomophages, appartenant aux genres *Gambusia* (Meisch, 1985; Bendali-Saoudi, 1989 ; 2006; Bendali-Saoudi *et al.*, 2001; Walton, 2007; Serradj, 2010; Zaidi & Soltani, 2011) et *Poecilia* (guppy); (Sabatinnelli *et al.*, 1990) ont été largement utilisés dans la lutte contre les moustiques. L'emploi de ces poissons est à encourager comme élément de lutte intégrée. Cependant, les poissons de ce groupe ne peuvent être utilement employés que dans les points d'eau permanente; donc, il faut rester conscient des limites de la méthode. Ainsi, les moustiques non hématophages, du genre *Toxorhynchites* dotés d'un canibalisme dont les larves sont de bonnes prédatrices des larves de moustiques (Focks, 1985; Sherrat et Tikazingh, 1989; Darriet et Hogard, 1993) ont été introduits avec un certain succès pour lutter contre *Aedes aegypti* (Gerberg et Visser, 1978). Des recherches sont en cours pour tenter d'améliorer cette méthode de lutte biologique. Les champignons entomopathogènes sont eux-mêmes des agents de lutte biologique. Des nématodes appartenant au genre *Reesimermis* (*R.nielsenii*) ont été utilisés par Petersen et Willis (1972) sur les larves d'*Anopheles*. Cependant, l'utilisation de ces organismes dans la lutte contre les vecteurs n'est pas encore entrée en application, malgré des approches intéressantes en laboratoire. Il existe pourtant, au sein d'une population naturelle d'insectes aquatiques, une multitude d'autres carnassiers aux capacités toutes aussi intéressantes (Coleoptères, Odonates et Hydrachnidae) dont leurs proies préférentielles sont le plus souvent des larves de crustacés et d'insectes aquatiques (Proctor, 1997; Peyrusse & Bertrand, 2001).

Dans les eaux douces, on trouve les Hydrachnidae (Actinedida), prédateurs de larves et des œufs de moustiques (Hearle, 1926; Laird, 1947; Bottger, 1966; Mullen, 1975b ; Smith, 1983; Rajendran & Parasaed, 1989; Bendali, 1989; 2006; Berrak, 2009) et parasites d'insectes semi aquatiques.

Les hydracariens sont des Arachnides de l'ordre des Acariens, actifs qui possèdent un rôle limitatif des populations pré imaginale de moustiques. Dans ce but, plusieurs tests de prédation ont été réalisés afin d'évaluer l'activité prédatrice d'*Eylais hamata* à l'égard des quatre stades larvaires de *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata* dans leur milieu naturel filtré et composé. D'après les résultats obtenus, on remarque que l'activité prédatrice d'*Eylais hamata* varie selon le stade larvaire du moustique, elle est importante à l'égard du premier et le deuxième stade et s'affaiblit à l'égard des stades les plus avancés (L₃; L₄). Ainsi, l'analyse de la variance à un critère de classification montre, des différences hautement significatives concernant le premier stade de *Culex pipiens* dans les deux milieux (filtré et composé) en présence d'un individu après, un jour et deux jours et des différences hautement significatives concernant le premier stade larvaire après trois jours.

D'après nos résultats, l'espèce *Eylais hamata* a montré une voracité importante à l'égard des larves de *Culex pipiens*, nos résultats confirment l'existence de cette espèce de moustique pendant la période de prolifération des hydracariens. Le taux de prédation de l'espèce *Eylais hamata*, est pratiquement faible à l'égard de tous les stades larvaires de *Culiseta longiareolata*. Les résultats exposés dans cette étude montrent que l'espèce *Eylais hamata* est dotée d'un pouvoir prédateur, relativement faible par rapport aux autres espèces, cela pourrait être due de l'état physiologique de l'espèce, il est nul avant et après l'oviposition; ses préférences trophiques spécifiques et de son choix opportuniste de proies (Milieu filtré et milieu composé) ou bien de l'évolution du taxon et de la taille de la proie. D'après Mullen (1975), les genres *Piona* et *Arrenurus* sont les plus évolués de part leurs structures morphologiques. Dans la nature, le cycle biologique du prédateur joue un rôle important dans le maintien de cette efficacité, notamment la concordance avec celui de la proie. Il a été décrit qu'un seul hydracarien (*Limnesia jamurensis*) qu'on l'a trouvé en pleine activité dans les eaux stagnantes; peut ingérer 6 à 8 larves de moustiques par jour (Laird, 1947). Ce qui concorde avec les travaux de Bendali-Saoudi (2006) montrant que le genre *Arrenurus* suivi de *Piona* sont les plus voraces, à l'égard des stades larvaires de *Culex pipiens*; *Anopheles maculipennis*

et *Aedes aegyptie*, seulement le taux de prédation se dégrade au fur et à mesure que le stade larvaire évolue. De même, les travaux de [Berrak \(2009\)](#) qui ont montré que les espèces *Arrenurus globator* et *piona uncata* ont une voracité importante contre les deux premiers stades de *Culiseta morsitans*, viennent pour confirmer cette hypothèse. De même, les résultats de [Gacem \(2015\)](#) confirment que l'espèce *Piona uncata* présente une voracité importante à l'égard des larves du premier stade de *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata*.

Les résultats que nous avons obtenus doivent toutefois être considérés comme des ordres de grandeur dans une mesure où les conditions de laboratoire ne constituent, pas fidèlement les milieux naturels. Ainsi la disponibilité en nourriture varie beaucoup selon les saisons. Les températures de l'air et de l'eau ont toujours conditionné l'activité générale des insectes ([Raccaud-Schoeller, 1980](#) in [Darriet & hougard, 1993](#)). De plus, un hydrocarien qui vit dans son milieu naturel ne se nourrit pas exclusivement de larves de moustiques mais sélectionne également, une quantité importante d'autres proies. Néanmoins, l'utilisation pratique des ennemis naturels des espèces vectrices, est encore peu courante malgré le nombre importants de travaux de recherches dans cette optique (problèmes d'identification, de dynamique des espèces, méconnaissance ou insuffisance des données sur leur éthologie) ensuite, apparaissent les difficultés d'application sur les vecteurs qui sont le plus souvent dispersés dans les habitats variés, nombreux, souvent instables, difficiles à répertorier et donc à contrôler périodiquement ([Chauvet, 1979](#)), en ce qui concerne les Culicidae il faut tenir compte et de développer les méthodes de la lutte antilarvaire, aquatique.

5. Conclusion et perspectives:

La première partie de notre recherche a été consacrée à l'inventaire des Culicidae dans une région subtropicale située à l'extrême Nord-est Algérien (Collo). Cette étude a été effectuée au niveau de deux sites: site urbain et rural, durant une période qui s'étend de Novembre 2010 à Octobre 2011. L'étude systématique des moustiques selon la clé de Schaffner *et al.*, (2001), portée essentiellement sur le stade larvaire et le stade adulte, a permis d'inventorier 13 espèces de Culicidae, appartenant à deux sous familles (Culicinae et Anophelinae) et à 5 genres (*Culex*, *Culiseta*, *Uranotaenia*, *Anopheles* et *Orthopodomyia*). Des indices écologiques ont permis de révéler l'abondance de l'espèce (*Culex pipiens*) au niveau des deux sites urbain et rural. Néanmoins, pour mieux comprendre le milieu et les conditions environnementales dans lesquelles vit la faune culicidienne, nous avons contribué à l'analyse des paramètres physico-chimiques, qui caractérisent les eaux des cinq gîtes larvaires (pH, conductivité, température, alcalinité, dureté totale, calcium, magnésium et chlorures). Il a été montré par la suite une augmentation du pH et de la conductivité avec l'augmentation de la densité larvaire de moustiques. Ensuite, toutes les espèces inventoriées ont subi une étude morphométrique qui a concerné 56 structures, déterminant les adultes mâles et femelles et 26 structures déterminant les larves du quatrième stade, puis, nous avons mesuré la longueur des axes de ramification des ailes de trois espèces du genre *Culiseta*. Finalement, nous avons procédé à l'étude biologique de l'espèce *Anopheles maculipennis sacharovi*, afin de déterminer la durée de son cycle de développement, notre étude a porté également sur la reproduction en déterminant la ponte de vingt femelles isolées individuellement, ainsi que leurs taux de fertilité. On a également réalisé une étude biométrique des œufs et cela constitue un élément biologique important, pour la séparation des sous espèces vu que l'espèce étudiée est une espèce complexe.

La deuxième partie s'intéresse à l'étude systématique des hydracariens récoltés au niveau de la même région de Collo. Les prospections menées sur terrain et en laboratoire, ont permis d'inventorier cinq espèces appartenant à trois sous familles: Eylaidae (*Eylais hammata*, *Eylais*

galeata), Hydrachnidae (*Hydrachna bivirgulata*, *Hydrachna murati*) et Aghrobatidae (*Eupatra rotunda*) et cela suivant la clé de Soar & Williamson (1929); Viets (1930; 1936; 1956) et Marshall (1928); dont l'espèce *Eylais hammata* affiche la densité la plus élevée. Ensuite, une étude biométrique des adultes mâles et femelles des espèces inventoriées a été réalisée. Enfin, nous avons évalué l'efficacité des adultes femelles de l'espèce *Eylais hamata* à l'égard des différents stades larvaires de deux espèces de moustiques. L'espèce *Eylais hamata* a montré son efficacité à l'égard des larves du premier, et du deuxième stade de *Culex pipiens*, avec une faible efficacité contre les larves du troisième et du quatrième stade. Ainsi, l'espèce d'Hydrachnidia est dotée d'un potentiel prédateur faible à l'égard de tous les stades larvaires de *Culiseta longiareolata*.

Ce travail est une contribution à la réalisation du premier inventaire, des Culicidae et des hydracariens de la région de Collo. De ce fait, il serait très intéressant de poursuivre le travail, et d'inventorier les espèces de Culicidae et d'hydracariens annuellement, pour contribuer à la préservation de la faune des acariens d'eau et de prendre les mesures nécessaires lors de l'apparition d'une espèce vectrice redoutable de moustique. Cartographier la distribution spatio-temporelle des espèces de moustiques, dans le cadre de mettre en valeur les véritables zones à risques d'émergence. La présente étude vient utilement compléter les données relatives à la biodiversité des hydracariens d'Algérie et à leur écologie. Il convient cependant de poursuivre les inventaires en multipliant et en diversifiant les stations d'études. D'autre part, ces inventaires devront s'accompagner d'études sur le rôle des hydracariens comme bioindicateurs aquatiques et de recherches sur le potentiel prédateur anti-larvaire des espèces identifiées à l'égard des différentes espèces de Culicidae. Dans une approche avenir, on propose de tester l'efficacité d'autres espèces d'hydracariens à l'égard des différents stades larvaires de différentes espèces de Culicidae et selon leur apparition saisonnière.

6. Résumés:

Résumé

La présente étude vise à réaliser le premier inventaire des espèces de Culicidae et des hydracariens récoltées dans la région de Collo située à l'Ouest de la Wilaya de Skikda pendant une période qui s'étend de Novembre 2010 à Octobre 2011. L'étude systématique des Culicidae à l'aide de la clé de Schaffner *et al.*, (2001) révèle l'existence de 13 espèces appartenant à deux sous familles: Culicinae et Anophelinae et à six genres (*Anopheles*, *Culex*, *Culiseta*, *Orthopodomyia* et *Uranotaenia*). Des analyses physicochimiques des eaux ont été réalisées pour déterminer l'influence de neuf (9) paramètres sur l'abondance et la répartition des moustiques. Ensuite, les adultes mâles et femelles et les larves L₄ des espèces inventoriées ont subi une étude biométrique suivi d'une comparaison appliquée sur les mensurations corporelles et alaires des adultes mâles et femelles de trois espèces du genre *Culiseta* (*Culiseta longiareolata*, *Culiseta ochroptera* et *Culiseta glaphyroptera*), nos résultats montre une corrélation entre la taille du moustique et celle des axes de ramification (Mcu-M₂, M₂-R₂, R₂-Mcu) des ailes. D'autre part, nous avons contribué à la détermination des différents stades du cycle de développement de l'espèce *Anopheles maculipennis sacharovi* en laboratoire. L'étude a porté également sur la reproduction en déterminant le nombre d'œufs / ponte; le taux de fertilité de 600 œuf, ainsi que leur biométrie.

Cependant, l'identification systématique des hydracariens selon la clé de Soar & Williamson (1929) ; Viets (1930; 1936; 1956) et Marshall (1928) révèle la présence de Cinq espèces appartenant à trois familles: Eylaidae (*Eylais hamata*; *Eylais galeata*); Hydrachnidae (*Hydrachna bivirgulata* et *Hydrachna murati*) et Hydryphantidae (*Eupatra rotunda*). Ces espèces ont subi une étude biométrique entreprise pour les adultes mâles et femelles. Dans le cadre du développement de méthodes de lutte biologique, nous avons contribué par la suite à la détermination du potentiel de prédation des adultes femelles d'*Eylais hamata* à l'égard des quatre stades larvaires de deux espèces de moustiques (*Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata*). L'espèce *Eylais hamata* a montré son efficacité à l'égard des larves du premier stade.

Mots clés: Culicidae, Hydracariens, Taxonomie, Morphométrie, Cycle de développement, Lutte biologique.

Abstract

This study aims to realize the first inventory of species of Culicidae and water mites, harvested in the Collo region, located in the West of the wilaya of Skikda for a period extending from November 2010 to October 2011. The systematic study of Culicidae using the key of Schaffner *et al.*, (2001) discloses the existence of 13 species belonging to two subfamilies: Culicinae and Anophelinae, and six genera (*Anopheles*, *Culex*, *Culiseta*, *Orthopodomyia* and *Uranotaenia*). Physicochemical analyzes of water five breeding sites were conducted to determine the influence of nine (9) parameters on the abundance and distribution of mosquitoes. Then, the male and female adults and L4 larvae of species surveyed have undergoes a biometric study followed by a comparison applied to tangible and wing measurements of adult male and female of three species belonging to the genus of *Culiseta* (*Culiseta longiareolata*, *Culiseta ochroptera* and *Culiseta glaphyroptera*), our results show a correlation between the size of mosquito and the branching lines (UMC-M2, M2-R2, R2-MCU) of the wings. On the other hand, we have contributed to the determination the different stages of development cycle of the species *Anopheles maculipennis sacharovi* on laboratory. The study also focused on reproduction by determining the number of eggs / clutch; fertility rate of 600 egg and their biometrics.

However, the systematic identification of freshwater mites according to Soar & Williamson (1929); Viets (1930; 1936; 1956) and Marshall (1928) reveals the presence of five species appartenant to three families: Eylaidae (*Eylais hamata*; *Eylais galeata*); Hydrachnidae (*Hydrachna bivirgulata* and *Hydrachna murati*) and Hydryphantidae (*Eupatra rotunda*). These species have undergoes a biometric study conducted for males and females. As part of the development of biological control methods, we have contributed to the determination of potential predation of adult females of *Eylais hamata* against four larval stages of two species of mosquitoes (*Culex pipiens* and *Culiseta longiareolata*). The species *Eylais hamata* has shown efficacy against first instar larvae.

Keywords: Culicidae, Freshwater mites, Taxonomy, Morphometric, Development cycle, Biological Control.

ملخص

تهدف هذه الدراسة إلى جراء الحصر الأول لأنواع الباعوض و أكاروسات الماء العذب في منطقة القل التي تقع غرب ولاية سكيكدة لفترة تمتد من نوفمبر 2010 إلى أكتوبر 2011. و قد سمحت الدراسة التصنيفية للباعوض باستخدام مفتاح (Schaffner et al., 2001) من الحصول على 13 نوعا ينتمي إلى تحت عائلتين: Culicinae و Anophelinae وإلى ستة أجناس *Culiseta* ، *Culex* ، *Anopheles* ، *Orthopodomyia* ، *Uranotaenia*. كما أجريت التحاليل الفيزيائية والكيميائية للمياه لتحديد تأثير تسعة (9) عوامل على وفرة وتوزيع الباعوض. وقد تم إخضاع جميع أنواع البعوض لدراسة قياسية استهدفت اليرقات L₄ و الذكور والإناث البالغين، مما سمح لنا بمقارنة قياسات الجسم والجناح للذكور و الإناث البالغين لثلاثة أنواع من جنس *Culiseta* (*Culiseta longiareolata* ، *Culiseta glaphyroptera* و *ochroptera*)، أظهرت النتائج وجود علاقة بين حجم البعوض وطول محاور الأجنحة: R2-MCU ، MCU-M2 ، M2-R2. من جهة أخرى ارتكزت الدراسة البيولوجية على تحديد معدل الخصوبة ومراحل الدورة البيولوجية للنوع *Anopheles maculipennis sacharovi* حيث تمت متابعة مرحلة الإباضة لعشرين من الإناث، بالإضافة إلى أخذ القياسات الخاصة ب 600 بيضة.

كذلك سمحت الدراسة التصنيفية لأكاروسات الماء العذب وفقا لمفتاح Soar & Williamson (1929; 1936; 1956) Viets (1928) ; Marshall (1928) (1929) بالحصول على خمسة أنواع تنتمي إلى ثلاث عائلات: Eylaidae (*Eylais hamata* و *Eylais galeata*)، Hydrachnidae (*Hydrachna bivirgulata* و *Hydrachna murati*) و Hydryphantidae (*Eupatra rotunda*) ، و قد تم إخضاع هذه الأنواع لدراسة بيوميتريية استهدفت الذكور و الإناث. من أجل تطوير طرق المكافحة البيولوجية، تطرقنا إلى تحديد القدرة الافتراضية لاناث *Eylais hamata* اتجاه يرقات الأطوار الأربعة لنوعين من البعوض (*Culiseta longiareolata* و *Culex pipiens*). حيث أظهرت الأنواع *Eylais hamata* فعاليتها ضد يرقات الطور الأول.

الكلمات المفتاحية: الباعوض، أكاروسات الماء العذب ، تصنيف، المورفومترية ، دورة التطور، المكافحة البيولوجية.

7. Références bibliographiques:

(A)

- Abouzeitoune M. H., 1991. Evaluation de la lutte biologique des larves de *Culex pipiens pipiens* (Diptère: Culicidae) à l'aide de *Gambusia affinis* (Poisson Téléostéen). Effet de *Simotéphalus vitalus* (Crustacea: Cladocera). Thèse de magistère en Biologie et physiologie des Invertébrés, option Arthropodologie, Université d'Annaba.
- Ahmad M., Saleem M.A., Sayyed A.H., 2009. Efficacy of insecticide mixtures against pyrethroid and organophosphate resistant population of *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae). *Pest Manage. Sci.*, 65: 266-274.
- Aissaoui L., 2014. Etude écophysiological et systématique des Culicidae dans la région de Tébessa et lutte biologique. Thèse de doctorat en Biologie animale, Université d'Annaba.
- Aissaoui L., Boudjlida H., 2014. Larvicidal activity and influence of *Bacillus thuringiensis* (Vectobac G), on longevity and fecundity of mosquito species. *European Journal of Experimental Biology*, 4(1): 104-109.
- Aitken T. H. G., 1954. The Culicidae of Sardinia and Corsica (Diptera). *Bull. Ent. Res.*, 45, 437 - 494.
- Alcock F.J., 1911. The Anophelinae of Africa south of Sahara. Deuxième édition, South African institutes for medical research, public no 54, 343pp.
- Allouani A., 2013. Activité biologique comparée de l'azadirachtine et *Bacillus thuringiensis* sur *Culex pipiens pipiens* et *Culiseta longiareolata* sur divers aspects: toxicologique, biochimique et reproduction. Thèse de doctorat en Biologie Animale, Université Badji Mokhtar, Annaba. 247p.
- Alves J.B., Gomes R., Rodrigues J., Silva A.P., Pinto A.J., Sousa C.A., 2010. Mosquito fauna on the Cape Verde Islands (West Africa): an update on species distribution and a new finding. *Vect. Ecol.*, 35: 307-312.
- Amankar S.V., Rao A.S., Narayaman N., 1988. Application of *Bacillus sphaericus* in the control of *Culex fatigans*. International symposium on changing perspectives in glochemicals isotopies, Vienne: 277-287.
- Armstrong J., Bransby-William Wr., 1961. The maintenance of a colony of *Anopheles gambiae*, with observations on the effects of changes in temperature. *Bull. OMS*, 24, 427-435.
- Amira K., Boudjelida H., Farine J.P., 2013. Effect of an insect growth regulator (halofenozide) on the cuticular hydrocarbons of *Culex pipiens* larvae. *Afr. Entomol.*, 21(2): 343-348.
- Angelier E., 1953. Acariens. Ann. Stat. Centrale Hydrbiol. Appl. Fasc. Hors série: *Revue bibliographique de l'Hydrobiologie Française* (1940-1950): 97-99.

- Angelier E., 1963. Les Hydracariens du Céret; Etude systématique et écologique. *Bull. Soc. Ist. Natur., Toulouse*, 98 (3-4): 459-500.
- Angelier E., Angelier M. L., Lauga J., 1985. Recherches sur l'écologie des Hydracariens (Hydrachnellae, Acari) dans les eaux courantes. *Annis Limnol.*, 21 (1) 1985 : 25-64.
- Anonyme, 2005. Mosquitoborne diseases. National Center for Infectious Diseases, Centers for Disease Control, Atlanta, Georgia.
- Arya N., Chaurasia S., Shakya A., Bharti M., Sahai N., 2001. Efficacy of ageratum conyzoides against the control of mosquitoes. *Internat. J. pharm. Sci. Res.*, 2(12): 3235-3237.
- Asidi A., N'Guessan R., Akogbeto M., Curtis C., Rowland M., 2012. Loss of household protection from use of insecticide-treated nets against pyrethroid-resistant mosquitoes, *Benin. Emerging Infectious Diseases*, 18: 1101–1106.
- Ati S., 2008. Activité biologique du *Bacillus thuringiensis israelensis* sur les larves de *Culex pipiens*. Effet sur plusieurs aspects biochimiques et reproduction. Thèse de Magistère en Biologie et Physiologie Animale, Option : Reproduction Animale, Université d'Annaba.

(B)

- Bader C., 1938. Beitrag zur Kenntnis der Verdauungs vorgangänge bei Hydracarinen. *Revue Suisse Zool.*, 45(22): 721-807.
- Barbault R., 1983. Abrégé d'écologie générale. Masson, Paris, 224 p.
- Barbault R., 1990. Ecologie des peuplements. Structure, dynamique et évolution. Masson, Paris, 278 p.
- Baudry M., 1998. Encyclopédie des sciences. Edition: 2, France. ISBN: 2-253-13020-6, 1456 p.
- Bay E. C., 1985. Other larvivorous fishes. Biological control of mosquitoes. *J. Ani. Mosq. Control. Assoc.*, 6: 18-24.
- Bebba N., 2004. Etude comparative des effets des insecticides sur les populations larvaires de Culicidae de Constantine et Oued Righ (Touggourt et Djamâa). Mém Mag., Université de Constantine, 179p.
- Becker E., 1938. The mouth apparatus of the *Anopheles* larva and its movements in feeding upon organisms of the surface films -water. *Zool. Zh.*, 17 (13): 427-440 (en russe).
- Becker N., 2006. Biological control of mosquitoes: Management of the upper thine mosquito population as a model programme. J. Eilenberg and H.M.T. Hokkanen (eds). *An Ecological and Societal Approach to Biological Control*, 227-245
- Becker N., Petric D., Zgomba M., Boase C., Madon M., Dahl C., Kaiser A., 2010. Mosquitoes and their control. Springer, Heidelberg, Dordrecht, New York, 577p.

- Becker N., Petric D., Zgomba M., Boase C., Dahl C., Madon M., Kaiser A., 2010. Mosquitoes and their Control. New York, USA, Kluwer Academic/Plenum. Service M. W. 1993. Mosquitoes (Culicidae). In: Lane R. P., Crosskey R. W. (eds), *Medical Insects and Arachnids*. Chapman & Hall, London, 120-240.
- Beklemishev W.N., 1940. Le cycle trophogonique, principe de base de la biologie d'*Anopheles*. *Vop. Fiziol. Ekol. Malar. Komara*, 1: 3.
- Belghiti M.L., Chahlaoui A., Bengoumi D., El Moustaine R., 2013. Etude de La qualité physico-chimique et bactériologique des eaux souterraines de la nappe Plio-Quaternaire dans la région de Meknès (Maroc). *Larhyss Journal*, ISSN 1112-3680, n°14, pp. 21-36.
- Bengoumi M., 2004. Qualité de l'eau en aviculture. *Revue trimestrielle d'information scientifique et technique*, Volume 3, N°1, Maroc, 5-25pp.
- Benhissen S., Habbachi W., Masna F., Mecheri H., Ouakid M. L., Bairi A.M., 2014. Inventaire des Culicidae Des Zones Arides: Cas Des Oasis d'Ouled (Biskra ; Algérie) Inventory Culicidae dry lands: Inventory Culicidae dry lands: The case of Oasis Ouled Djellal (Biskra, Algeria). *Revue ElWahat pour les Recherches et les Etudes. Revue ElWahat pour les recherches et les Etude*, ISSN : 1112 -7163. Vol.7. n°2.
- Ben-Malek L., 2010. Etude bioécologique des Culicidae des zones urbaines et rural de l'extrême Nord-est Algérien. Lutte bactériologique par le *Bacillus thuringiensis israelensis* sérotype H14 à l'égard des adultes femelles et des larves néonates d'*Anopheles maculipennis labranchiae*.
- Bendali-Saoudi F., 1989. Etude de *Culex pipiens pipiens* anautogène. Systématique, biologie, lutte (*Bacillus thuringiensis israelensis* serotype H14, *Bacillus sphaericus* 1953) et deux espèces d'hydracariens. Thèse de Magister en Arthropodologie, Univ. d'Annaba.
- Bendali-Saoudi F., Djebbar F., Soltani N., 2001. Efficacité comparée de quelques espèces de poissons à l'égard de divers stades de *Culex pipiens L.* dans des conditions de laboratoire. *Parasitica*, 57 (4): 255- 265.
- Bendali-Saoudi F., 2006. Etude bioécologique, Systématique et Biochimique des Culicidae (Diptera- Nematocera) de la région d'Annaba. Lutte biologique anticulicidienne. Thèse de Doctorat d'Etat en science Naturelle, Université d'Annaba.
- Bendali-Saoudi F., Gacem H., Soltani N., 2013. Morphometry of *Piona uncata* (Koenike, 1888) Females (Hydrachnidiae: Pionidae) collected from two protected Sites in Annaba (Algeria). *Ann. Biol. Res.*, 4 (4): 23-28.
- Bendali-Saoudi F., Oudainia W., Ben-Malek L., Tahar A., Soltani N., 2013. Morphometry of *Culex pipiens pipiens* (Linneus, 1758) (Dipterae; Culicidae) principal vector of West Nile Virus, harvested from 2 zones, humid, semiarid (East of Algeria). *Ann. Biol. Res.*, 4 (10): 79-86.
- Bendali-Saoudi F., Gacem H., Soltani N., 2014. Inventaire des hydracariens dans le lac Tonga (Algérie). *Entomologie Faunistique – Faunistic Entomology*, 67: 109-117.

- Berchi S., 2000 a. Bioécologie de *Culex pipiens* (Diptera, Culicidae) dans la région de constantine et perspective de lutte. Thèse Doc. Es. Science. Université de constantine.
- Berchi S., Aouati A., Louadi K., 2012. Typology of favourable biotopes to the larval development of *Culex pipiens* L. 1758 (Diptera-Culicidae), source of nuisance at Constantine (Algeria). *Ecologia mediterranea*, Vol. 38 (2) - 2012.
- Berrak H., 2009. Inventaire des moustiques et des hydracariens dans le lac des oiseaux: lutte biologique. Thèse de Magistère en ecologie animale. Option: interactions negatives dans les communautés animals, Parasitisme et prédation, Université d'Annaba.
- Berrezig W., 2007. Inventaire des Culicidae dans les subérais de Brabtia au niveau du Parc National d'El-Kala.
- Blondel J., 1975. L'analyse des peuplements d'oiseaux. Element d'un diagnostique écologique. La méthode d'échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.). *Rev. Ecol. Terre et vie*, 29 (4): 533-589.
- Boesiger B., 1978. Comparaison de plusieurs caractères en fonction du degré de consanguinité chez *Culex pipiens*. *Archiv. Genetik.*, 51: 193-216.
- Botman G., Coenen L., Lanciani C.A., 2002. Parasitism of *Ischnura posita* (Odonata: Coenagrionidae) in Florida by two species of water mites. *Florida Entomol.*, 85: 279-280.
- Bottger K., 1966. Einige biologisch-okologische Beobachtungen an *Euthyas truncate* (Neum. 1875) and *Hydryphantas ruber ruber* (Geer 1778); (Hydrachnellae, Acari) *Zool. Anz.* 177 (3-4): 263-271.
- Bouabida H., Djebbar F., Soltani N., 2012. Etude systématique et écologique des Moustiques (Diptera: Culicidae) dans la région de Tébessa (Algérie). *Faun. Entomol.*, 65: 99-103.
- Bouaouina A., 2008. Inventaire des Culicidés dans la région de Guelma, effet d'un agoniste de l'hormone de mue métoxyfenozone (RH-2485) sur les larves de *Ochlerotatus nigripes* L.: étude biochimique, enzymatique et sur le potentiel reproducteur. Mémoire de Magister en Physiologie Animale, Option: Reproduction et Développement. Département de Biologie, Université d'Annaba.
- Bouaziz A., 2012. Inventaire et lutte contre les moustiques dans une région semi-aride (Tebessa). Thèse de doctorat en Biologie Animale, université d'Annaba, 150 p.
- Bouaziz A., Boudjelida H., Soltani N., 2011. Toxicity and perturbation of the metabolite contents by a chitin synthesis inhibitor in the mosquito larvae of *Culiseta longiareolata*. *Ann. Biol. Res.*, 2 (3): 134-143.
- Boudemagh N., Bendali-Saoudi F., Soltani N., 2013. Inventory of *Culicidae* (Diptera: Nematocera) in the region of Collo (North-East Algeria). *Ann. Biol. Res.*, 4 (2): 94-99.
- Boudjelida H., Bouaziz A., Thomas S., Smaghe G. and Soltani N., 2005. Effects of ecdysone agonist halofenozide against *Culex pipiens*. *Pest. Bioch. and Physiol.*, 83: 115- 123.

- Boudjelida H., Aïssaoui L., Bouaziz A., Smaghe G., Soltani N., 2008. Laboratory evaluation of *Bacillus thuringiensis* (Vectobac WDG) against mosquito larvae, *Culex pipiens* and *Culiseta longiareolata*. *Commun Agric Appl Biol Sci.*, 73 (3): 603-9.
- Boudjellida H., Bouaziz A., Soin T., Smaghe G., Soltani N., 2005. Effects of ecdysone halofenozide against *Culex pipiens*. *Pest. Biochem and physiol.*, 83: 115-123.
- Boulkenafet F., 2006. Contribution à l'étude de la biodiversité des Phlébotomes (Diptera: Psychodidae) et appréciation de la faune Culicidienne (Diptera: Culicidae) dans la région de Skikda. Mém.Mag. en entomologie.Option: application agronomique et médicale. Université mentouri constantine faculté des sciences de la nature et de la vie département des sciences de la nature et de la vie.
- Boyac Y., Güle P., Didinen H., 2012. A new water mite species (Hydrachnidia: Aturidae) from Turkey: *Barbaxonella taurusensis* sp. nov. *Turkish Journal of Zoology*, 36(4), 481–484.
- Boyer S., 2011. Résistance métabolique des larves de moustiques aux insecticides: conséquences environnementales. Thèse de doctorat en biologie. Université Joseph Fourier, Grenoble.
- Braks M., Van Der Giessen J., Kretzschmar M., Van Pelt W., Scholte E. J., Reusken C., Zeller H., Van Bortel W., Sprong H., 2011. Towards an integrated approach in surveillance of vector-borne diseases in Europe. *Parasites & Vectors.*, 4, 192.
- Bremond R., Vuichard R., 1973. Paramètres de la qualité des eaux. Ministère de la protection de la nature et de l'environnement. SPEPE, Paris.179 p.
- Brunel C., Brunel E., Frontier S., 1990. Structure spatio- temporelle d'un peuplement de diptères Dolichopodides le long d'un transect culture/coteau calcaire/ Vallée humide (Vallée de la Somme). *Bull. Ecol.*, 21 (2), 97-117.
- Brunet J. L., Brunet P.A., Brunet O., 2006. Les Insectes et la santé. John Libbey Eurotextn.
- Brunhes J., Dufour C., 1992. Etudes structurales et dynamiques sur les écosystèmes de tourbières acides. II-Le peuplement des tipulides (Diptera, Tipulidae). *Bull. Ecoll.*, T, 23 (1-2): 17-26.
- Brunhes J., Hassaine K., Rahaim A., Hervy J. P., 2000. Les Culicidae d'Afrique méditerranéenne. Liste et répartition des espèces. *Bulletin de la société Entomologique de France.*, 8 (2): 91-100.
- Brunhes J., Le Goff G., Geoffroy B., 1997. Anopheles Afro-tropico. I-Description d'espèces nouvelles et changement de status taxonomique (Diptera, Culicidae). *Ann. Soc. Entomol. Fr.* (N.S.), 33 (2): 173-182.
- Brunhes J., Le Goff G., Manga L., Geoffroy B., 1998a. Anopheles Afro-tropicaux. II-Description. Mise au point sur les espèces de la sous- région malgache (Diptera, Culicidae). *Bull. Soc. Ent. France*, 103 (2): 139-152.

- Brunhes J., Le Goff G., Geoffroy B., 1998b. Anopheles Afro-tropicaux. IV- Mise au point sur le complexe *Anopheles moucheti* réhabilitation d'*Anopheles multincinctus* et d'*Anopheles garnhami* Basilewskyi (Diptéra, Culicidae). *Ann.Soc. Entomol. Fr.* (N.S.), 33 (2), 397-405.
- Brunhes J., Rhaim A., Geoffroy B., Angel G., Hervy J.P., 1999. Les Culicidae d'Afrique méditerranéenne. Logiciel de l'institut de recherche et de développement de Montpellier (France).
- Brunhes J., Rhaim A., Geoffroy B., Angel G., Hervy J. P., 2001. Les moustiques de l'Europe. Logiciel d'identification et d'enseignement. IRD édition.
- Brunhes J., Hassaine K., Rhaim A., Hervy J. P., 2000. Les Culicidae d'Afrique méditerranéenne. Liste et répartition des espèces. *Bulletin de la société Entomologique de France.*, 8 (2): 91-100.
- Brustus L., Riandey M.F., Guilloteau J., Monteny N., Sannier C., Marjolet M., 1994. Mise en évidence de deux espèces jumelles A et B du complexe *Aedes détritius* (Halliday, 1833), sur le littoral atlantique français parasite, 1, pp 167-170.

(C)

- Carnevale P., Robert V., 2009. Les anophèles: biologie, transmission du plasmodium et lutte antivectorielle, Marseille, 391p.
- Chahboune M., Chahlaoui A., Zaid A., Ben Moussa A., 2013. Contribution a la caracterisation physicochimique des eaux du lac reservoir du barrage hassani (province de midelt, maroc). *Larhyss Journal*, n°14, pp. 61-77.
- Chandra G., Bhattacharjee I., Chatterjee S. N., Ghosh A., 2008. Mosquito control by larvivoracious fish. *Indian J. Med. Res.*, 127: 13-27.
- Chapman H.C., 1981. Potential for use of biological agents in the integrated control of vectors. TDR/BCV/SWG. 81/WP., 10.
- Chapman A. D., 2009. Numbers of Living Species in Australia and the World. Australian Biological Resources Study. 184 p.
- Chaudonneret J., 1962. Quelques dispositifs remarquables dans les organes de l'ingestion chez la larve de moustique (Diptera, Nematocera). *Ann. Sci. Nat., Zool.*, 4 (3): 473- 488.
- Chekroud H., 2007. Etude de la pollution des eaux de la plaine de Telezza due aux activités agricoles et commerciales. Thèse de magister en Chimie. Faculté des Sciences et Sciences de l'Ingénieur. Département des Sciences Fondamentales. Option: Pollution chimique et environnement. Université du 20 Août 1955, Skikda.
- Chinery M., 2005. Insectes de France et d'Europe occidentale. Ed. Flammarion, 320 p.
- Chouahda S., Soltani N., 2009. Impact du cadmium et du halofenozide sur les indices metriques des femelles adultes d'un poisson culiciphage, *Gambusia affinis*. *Sciences & Technologie C*, N°29, pp. 9-14. Université Mentouri de Constantine.

- Chouahda S., soltani, 2013. Toxicité aigue et chronique du cadmium chez un poisson culiciphage: *Gambusia affinis*. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 2012, 138 (1-4): 115-126.
- Christophers G.M., 1915. The mole genitalia of *Anopheles*. *Indian j. med. Res.*, 3:371.
- Christophers S.R., Barraud P. J., 1931. The eggs of Indian *Anopheles*, with descriptions of the hitherto undescribed eggs of a number of species. *Rec. Malar. Surv. Indian.*, 2: 161-192.
- Christophers S.R., 1922. The development and structure of the terminal segments and hypopygium of the mosquito with observations on the homologies of the terminal segments of the larva. *India J. Med. Res.*, 10: 530-572.
- Christophers S.R., 1923. The structure and development and of the female genital organs and hypopygium of the mosquito. *Indian J. Med. Res.*, 10: 698-720.
- Christophers S.R., 1933. The fauna of British India, including Ceylon and Burma. Diptera 4. Culicidae. *Tribe Anophelini*, 371p, *illus. London*.
- Christophers S.R., 1960. *Aedes aegypti* (L.), the yellow fever Mosquito. Its life history, Bionomics and structure. *Cambridge Univ. Press*, 739 PP.
- Cîmpean M., 2006. Acarieni acvatici (Acari, Hydrachnidia) Taxonomie, Ecologie, Lista speciilor de acarieni acvatici din România, Acarieni acvatici din bazinul de drenaj al Somesului Cald. Ed. Casa Cartii de Stiinta, Cluj-Napoca, 91 p.
- Cîmpean M. D., 2010. Taxonomical and ecological study of water mite communities (Acari, Hydrachnidia) from the river Somesul Mic catchment area and their role as indicators of water quality. Babes - Bolyai University, Cluj-Napoca. Biology and Geology Faculty. Taxonomy and Ecology Department.
- Clastrier J., 1941. La presence en Algerie d'*Orthopodomyia pulchpalpis*. *Rodani Arch. Inst. Pasteur Alg.*, 19 (4): 443-446.
- Clements A. N., 1963. The physiology of mosquitoes, avec la permission de *pergamon Press*, Ltd.).
- Coffinet T., Rogier C., 2009. Evaluation de l'agressivité des *Anopheles* et du risque de transmission du paludisme: méthodes utilisées dans les Armées françaises. *Med Trop.*, 69: 109-122.
- Collins F. H., Waghino R.K., 1985. Biological control of mosquitoes. *J. Am. Mosq. Confrol. Assoc.*, 6: 25-41.
- Conroy J. C., 1982. *Mesobates churchillensis* n. sp., a new species of water mite from Churchill, Manitoba (Acari, Hygrobatidae). *Internat. J. Acarol.*, 8 (1): 55-58.
- Conroy J. C., 1982 a. New or interesting water mites (Acari: Hydrachnellae) from the ponds in the Fort Whyte Nature reserve. *Internat. J. Acarol.*, 8 (2): 63-79.

- Conroy J. C., 1984 a. *Limnesia cooki* n. sp. And *Piona habeebi* n. sp., two species of water mites (Acari, Hydrachnellae), from Western Canada. *Acarologia*, 25 (2): 191-194.
- Conroy J. C., 1984 b. Description of the males of *Limnesia cooki* Conroy and *Piona triangularis* (Wolcott) from Wisconsin (Acari, Hydrachnellae, Limnesiidae, Pionidae). *Internat. J. Acarol.*, 10(3): 145-148.
- Cook D. R., 1974. Water mite genera and subgenera. *Mem. Amer. Ent. Inst.*, 21: VII+1- 860.
- Cook D. R., 1986. Water mites from Australia. *Mem. Amer. Ent. Inst.*, 40: 1- 568.
- Cook D. R., Smith I. M., Harvey M.S., 2000. Assessment of lateral compression of the idiosoma in adult water mites as a taxonomic character and reclassification of *Frontipodopsis* Walter, *Wettina piersig* and some other basal Hygrobatoides (Acari: Hydrachnidia). *Invertebrate Taxonomy*, 14: 433-448.
- Cook D.R., 1957. Arrenuri from the island of Yap (Acarina: Arrenuridae). *The Pan-Pacif. Ent.*, 33: 75-78.
- Cook D.R., 1986. Water mites from Australia. *Mem. Am. ent. Inst.*, 40: 1-568.
- Cook D.R., 1991. Water mites from driven wells in New Zealand, the subfamily Notoaturinae Besch (Acarina, Aturidae). *Stygologia*, 6: 235-253.
- Cook D.R., 1992. Water mites (Hydracarina), mostly from driven wells in New Zealand: taxa other than the Notoaturinae Besch. *Stygologia*, 7: 43-62.
- Cook D. R., Bright G.R., 1983. Water mites of the Palau Islands. *Acarologia*, 24: 187-201.
- Cook D. R., Hopkins C.L., 1998. New water mite species (Acari: Hydracarina) from New Zealand. *Acarologia*, 39: 257-263.
- Cook D. R., 1984. Preliminary review of the relationships of the water mite faunas of South America, Australia, and New Zealand. In: Griffiths D.A., Bowman C.E., (eds), *Acarology* VI, 2: 959-964. Ellis Norwood, New York.
- Coosemans M., Hendrickx G., Grootaert P., Hance T., Versteirt V., Van Bortel W., 2011. Mosquito vectors of disease: spatial biodiversity, drivers of change, and risk. Final Report. Brussels: Belgian Science Policy 2009. *Research Programme Science for a Sustainable Development*.
- Coz J., Mouchet J., 1981. Conception actuelle de lutte contre les anopheles. *Méd. Malad. Infect.*, n 0 6 bis, 404 – 407.

(D)

- Daget P., 1976. Les modèles mathématiques en écologie. (ed). Masson. Paris. P 172.
- Dajoz R., 1971. Précis d'écologie. (ed). Duno. Paris. P 434.
- Dajoz R., 1971. Précis d'écologie. (ed). Duno. Paris. P 434.
- Dagnélie P., 1986. Analyse statistique à plusieurs variables. Gembloux, *Pesses agronomiques*, 362 p.
- Dagnélie P., 1970. Théorie et méthodes statistiques: applications agronomiques (vol. 2). Gembloux, *Pesses agronomiques*, 451 p.
- Dagnélie P., 2006. Statistique théorique et appliquée. Tomme 2: Inférences à une et à deux dimensions. Bruxelles-université DE BOECK et LARCIER: 659 p.
- Dagnélie P., 2009. Statistiques descriptives et bases de l'inférence statistique. Bruxelles-université. DE BOECK et LARCIER, 511p.
- Darriet F., Hougard J. M., 1993. Etude en laboratoire de la biologie et des capacités prédatrices de l'Hétéroptère aquatique *Ranatra parvipes vicina* (Signoret, 1880) à l'encontre des larves de moustiques. *Réo.Hydrobiol. Trop.*, 26 (4): 305-311.
- Davids C., Di Sabatino A., Gerecke R., Gledhill T., Smit H., 2005. On the taxonomy of water mites (Acari: Hydrachnidia) described from the Palaeartic, part1: Hydrachnidae, Limnocharidae and Eylaidae. *Zootaxa*, 1061: 36-64.
- Davis N. C., 1926. Notes on the female hypopygia of Anopheline mosquitoes, with special reference to some Brazilian species. *American. J Hyg.*, 6: 1- 22.
- De Buck A., Schoute E., Swellengrebel N. H. 1930. Racial differentiation of *Anopheles maculipennis* in Netherlands and its relation to malaria. *Riv. malariol.*, 2: 97-110.
- Dekoninck W., Hendrickx F., Van Bortel W., Versteirt V., Coosemans M., Damiens D., Hance T., De Clercq E.M., Hendrickx G., Schaffner F., Grootaert P., 2011b. Human induced expanded distribution of *Anopheles plumbeus*, experimental vector of West Nile virus and a potential vector of human malaria in Belgium. *Journal of Medical Entomology*, 48, 924–928.
- Delaunaya P., Hubicheb T., Blanc V., Perrin dY., Martya P., Del Giudiceb P., 2012. *Aedes albopictus* en France métropolitaine *Aedes albopictus* in metropolitan France. *Annales de dermatologie et de venereology. Elsevier masson.*, 139, 396-401.
- Delvare G., Aberlenc H. P., 1989. Les insectes d'Afrique et d'Amérique tropicale. Montpellier: CTRAD/PRIFAS.
- Desfontaine Ma., Tchikangwa I., Le Goff G., Robert V., Carnevale P., 1991. Influence de l'alimentation des larves d'*Anopheles gambiae* (Diptera, Culicidae) sur le développement préimaginal en insectarium. Bulletin de Liaison et de Documentation de l'O.C.E.A.C., 98, 12-14.

- Dhadialla T.S., Raikhel A.S., 1994. Endocrinology of mosquito vitellogenesis. In: Davey K. G., Peter R. E., Tobe S. S. (Eds), Perspectives in comparative Endocrinology. *Nat. Res. Council of Canada*, Ottawa, pp: 275-281.
- Di Luca M., Boccolini D., Toma L., Mancini Barbieri F., Massa, A., Romi R., 2009. A 2-year entomological study of potential malaria vectors in Central Italy. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, 9, 703–711.
- Díaz P.C., Alvarez Gavilán Y., de Armas Rodríguez Y., Bisset Lazcano J.A., 2007. Determination of insecticide-resistance and resistance mechanisms of *Blattella germanica* (Dictyoptera: Blattellidae). *Rev. Cubana Med. Trop.*, 59(2): 159-65.
- Diop A., Faye O., Molez J. F., 1998. Mise en place en insectarium d'une souche d'*Anopheles arabiensis* (Diptera: Culicidae). N° 1917, Entomologie médicale.
- Di Sabatino A., Cicolani B., Gerecke R., 2003. Biodiversity and distribution of water mites (Acari, Hydrachnidia) in spring habitats-*Freshw. Biol.*, 48: 2163-2173.
- Di Sabatino A., Smit H., Gerecke R., Goldschmidt T., Matsumoto N., Cicolani B., 2008. Global diversity of water mites (Acari, Hydrachnidia ; Arachnida) in freshwater. 595(1): 303-315.
- Di Sabatino A., Gerecke R., Gledhill T., Smit H., 2009. On the taxonomy of water mites (Acari: Hydrachnidia) described from the Palaearctic, part 2: Hydryphantoidea and Lebertioidea. *Zootaxa*, 2266: 1-34.
- Di Sabatino A., Gerecke R., Gledhill T., Smit H., 2010. The taxonomic state of the water mite genera *Todothyas* Cook and *Parathyas* Lundblad - supplement to Di Sabatino *et al.*, 2009. *Zootaxa*, 2361: 68.
- Djebbar F., 2009. Bioécologie des moustiques de la région de Tébessa et évaluation de deux régulateur de croissance (halofenozide et methoxyfenozide) a l'égard de deux espèces de moustiques *Culex pipiens* et *Culiseta longiarolata*: toxicologie, morphométrie , biochimie et reproduction . Doc .es . Sciences, Université d'Annaba 170 p.
- Djehader N.E.H., Boudjelida H., Bouaziz A., Soltani N. 2013. Biological effects of a benzoylphenylurea derivative (Novaluron) on larvae of *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae). *Adv. in Appl. Scien. Res.*, 4 (4): 449-456.
- Djehader N. E. H., Aissaoui L., Amira K., Boudjlida H., 2014. Impact of a chitin synthesis inhibitor, Novaluron, on the development and the reproductive performance Mosquito of *Culex pipiens*. *World applied science Journal*, 29 (7) : 954-960.
- Doby J.M., Mouchet J., 1957. Ecologie larvaire dans la region de Yaoundé (Sud-Cameroun). *Bull. Soc. Path. Exot.*, 50: 945-957.
- Dumon H., Faugere B., 1995. Insectes et pathologie tropical, Médecine d'Afrique noire: 1995, 39 (3).

Dyar H., Knab F., 1906. The larve of Culicidé classifield as indépendant organisms. *Jour .N. Y. Ent. Soc .* P169.

(E)

Ebeling W., 1978. Urban Entomology. University of California Division of Agricultural Science. Berkeley.

Edwards F. W., 1941. Mosquitoes of the Ethiopian Region, part III: Culicinae adults and pupae, *Brit. Mus. Nat. Hist.*, London, 449 p.

Edwards F. W., 1913. Diptera of the Lake of Tiberias and Damascus. *Journal of the Asiatic Society of Bengal*, (N. S.), 9, 48 - 51.

El Kaïm B., 1972. Contribution à l'étude écologique et biologique des Culicides *Aedes detritus* Halyday, *Aedes caspius* Pallas. *Soc. Nat. et Phy.*, Maroc 52 (3-4):197-204.

El Ouali Lalami A., El Hilali O., Benlamlih M., Merzouki M., Raiss N., Ibensouda Koraichi S., Himmi O., 2010. Étude entomologique, physico-chimique et bactériologique des gîtes larvaires de localités à risque potentiel pour le paludisme dans la ville de Fès. *Bulletin de l'Institut scientifique*, Rabat, section Sciences de la vie no 32 (2): 119-127.

Eldridge B.F., 2004. Mosquitoes, the Culicidae. In WC Marquardt, *Biology of disease vectors* 2nd edition. Elsevier. 95-111 p.

Eritja R., 1996. Wing biometry and statistical discriminant analysis as a technique to determine sex of a *Culex pipiens* (Diptera Culicidae) gynandromorph. *J. econ. Entomol.*, 89: 1338-1341.

Gülle P., Boyac Y.Ö., 2012. Water mites of the genus *Lebertia* Neuman, 1880 (Acari, Hydrachnidia, Lebertiidae) from Turkey, with the description of one new species. *Zookeys*, 238, 23–30.

Esen Y., Erman O., 2013. Bingöl İli Su Keneleri (Acari: Hydrachnidia) Faunasi. *Fırat Univ. Journal of Science*, 25(2), 105-114.

Esen Y., Dilkaraoğlu S., Erman O., Gerecke R., 2013a. Two new water mite species of the genus *Lebertia* (Acari: Hydrachnidia: Lebertiidae) from Turkey. *Journal of Natural History*, 47 (15-16), 1083–1092.

Esen Y., Erman O., Dilkaraoğlu S., 2013b. Contribution to study of arrenuroid water mites (Acari: Hydrachnidia) from Turkey. *Zootaxa*, 3666, 73–83.

Esen Y., Pešić V., Erman O., 2013c. Water mites of the genus *Brachypoda* (Acari: Hydrachnidia: Aturidae) in Turkey. *Zootaxa*, 3686 (3), 326-334.

Esteva L., Rivas G., Yang H.M., 2006. Modelling parasitism and predation of mos-quitoes by water mites, *J. Math. Biol.*, 53, 540-555.

Esteva L., Rivas G., Yang H.M., 2007. Assessing the Effects of Parasitism and Predation by Water Mites on the Mosquitoes. Uma Publica, ção da Sociedade Brasileira de Matemática Aplicada e Computacional. *TEMA Tend. Mat. Apl. Comput.*, 8, No. 1, 63-72.

(F)

Favre V.V., 1903. An attempt at the study of malaria in Russia. Kharkov: 344 p.

Ficalbi E., 1889. Descrizione di una specie nuova. (Notizie preventive sulle zanzare italiane. I. Nota preventiva). *Bulletino della Societa Entmologican Italiana.*, 21, 50 - 53.

Focks D. A., 1985. *Toxorhynchites*. Biological control of mosquitoes. *J. Am. Mosq. Control. Assoc.* 6: 42-45.

Foil L.D., Gorham J.R., 2000. Mechanical transmission of disease agents by arthropods. In: Eldridge B.F., Edman J.D., *Medical Entomology. Dordrecht, The Netherlands. Kluwer Academic Publishers.*, 584: 461-514.

Fontenille D., 2010. Vecteurs d'arbovirus et indicateurs de lute (WN, RVF, YF, DEN, CHIK). IRD, UR 016. Caractérisation et contrôle des populations de vecteurs, Département Sociétés et Santé, IRD, Montpellier.

Forbes M. R., Muma K. E., Smith B. P., 2004. Recapture of male and female dragonflies in relation to parasitism by mites, time of season, wing-length and wing cell asymmetry. *Exp. Appl. Entomol.*, 34: 79-93.

(G)

Gacem H., Bendali-Saoudi F., Soltani N., 2013. Ecological study of some species of water mites (Acari; Hydrachnidia) newly identified harvested at the extreme North-eastern Algeria. *Annals of Biological Research*, 4 (6): 230-235.

Gacem H., 2015. Etude bioécologique et systématique des Hydracariens dans deux sites: Annaba et Lac Tonga. Lutte biologique anticulicidienne et du parasitisme larvaire des Hydracariens. Thèse de doctorat L.M.D (3^{ème} cycle) en Ecologie Animale. Option: Biologie des populations. Département de biologie, université d'Annaba.

Gagne F., Pardos M., Blaise C., 1999. Estrogenic effects of organic environmental extracts with the hepatocyte vitellogenin assay. *Bull. Environ. Toxicol.*, 62: 723-730.

Gaud J., 1953. Notes biogéographiques sur les Culicides du Maroc. Archives Institut Pasteur, Maroc, IV (7): 443-490.

Gerberg E. J., Visser W.M., 1978. Preliminary field trial for the biological control of *Aedes aegypti* by means of *Toxorhynchites brevipalpis*, a predatory mosquito larvae. *Mosq. News.*, 197 - 200.

- Gerecke R., 2009. Revisional studies on the European species of the water mite genus *Lebertia* Neuman, 1880 (Acari: Hydrachnidia: Lebertiidae) .*Abh. Senck. Ges. Naturf.*, 566: 1-144.
- Gerecke R., 2002. The water mites (Acari, Hydrachnidia) of a little disturbed forest stream in southwest Germany a study on seasonality and habitat preference, with remarks on diversity patterns in different geographical areas. In: Bernini, F., Nannelli R., Nuzzaci G., De Lillo F. (eds). *Acarid phylogeny and evolution. Adaptations in mites and ticks*: p. 69-89. *Kluwer Academic Publishers*.
- Gerecke R., Schatz H., Wohltmann A., 2009. The mites (Chelicerata: Acari) of the Crenodat project: faunistic records and ecological data from springs in the autonomous province of Trento (Italian Alps). *International Journal of Acarology*, 35(4): 303–333.
- Ghazali D., Zaid A., 2013. Etude de la qualité physico-chimique et bacteriologique des eaux de la source ainSalama-jerri (region de meknes –maroc). *Larhyss Journal*, n° 12, pp. 25-36
- Ghosh S.K., Tiwari S.N., Sathyanarayan T. S., Sampah T.R., Sharma V.P., Nanda N., Joshi H., Adak T., Subbarao S.K., 2005. Larvivorous fish in wells target the malaria vector sibling species of the *Anopheles culicifacies* complex in villages in Karnataka, India. *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 99: 101-105.
- Gillies M.T., De Meillon B., 1968. The Anophelinae of Africa south of the Sahara. *Pub. South Afr. Inst. Med. Res.*, 54, 343 p.
- Gourmala S., 1991. Principe et élaboration d'une carte écologique du peuplement de Culicidae (*Aedes*, *Culex*, *Culiseta*) sur la wilaya de Tlemcen (Algérie).
- Gregbine A., 1966. Biologie et taxonomie des Anophelinae de Madagascar et des îles voisines. *Impression Laure*. 487p.
- Gros H., 1904. Sur un acarien parasite des anophèles. *C.R. Scian. C. Soc. Biol.*, 56: p56-57.
- Guilvard E., 1977. Modalité et détermination de la vitellogénèse chez les moustiques (Diptera, Culicidae); Hématophages et autogénèse dans le complexe *Aedes O. detritus* (Holiday, 1833); Etude écophysiolgique. These Doct. Spec. Sc. Biol. B. A. Acad. Montpellier Univ. Sc. Tech. Languedoc, 149p.
- Guilvard E., 1983. Le complexe *Aedes (Ochlératus) detritus* (Holiday, 1833) en camargue. Contribution à l'étude écophysiolgique de l'autogénèse dans l'espèce A. Thèse d'état Univ. Sc. Tech. Languedoc Académie, Montpellier, 252p.
- Guitsevich A.V., Monchadski A. S., Shtakelberg A. A., 1974. Fauna of the U. S.S.R., Diptera Family Culicidae, III, 4, 408p.
- Gullan P.J., Cranston P. S., 1996. *The insects: an outline of entomology*. London: Champman and Hall.

(H)

- Habes S., 2013. Caractéristiques chimiques d'un lac appartenant aux écosystèmes humides du Nord de l'Algérie; Cas: Lac Fetzara Nord-Est Algérien. Thèse de Doctorat en Hydrogéologie. Faculté des Sciences de la Terre. Département de géologie. Univ. d'Annaba.
- Hacini M., Oelkers E.H., Kherici N., 2008. Mineral precipitation rates during the complete evaporation of the Merouane Chott ephemeral lake. *Geochim Cosmochim Acta* 72:1583–1597.
- Hackett L. W., Missiroli A., 1935. The varieties of *Anopheles maculipennis* and their relation to the distribution of malaria in Europe. *Riv. malariol*, 14: 45-109.
- Hadji M., Belghyti D., El Assal M., Elomari F., Rahmoun H., 2013. Etude entomologique, physicochimique des gîtes larvaires des moustiques (*Anopheles*, *Culex*) study entomological, physico-chemical of mosquitoes breeding sites (*Anopheles*, *Culex*). *Science Lib Editions Mersenne*: Volume 5, N ° 130206
- Haerle E., 1926. The mosquitoes of the lower Fraser Valley, British Columbia and their actual control Technical Report of National Research Council (Ottawa). 17:1-5.
- Hamaidia H., 2004. Inventaire et biodiversité des Culicidae (Diptera-Nématocéra) dans la région de Souk Ahras et de Tébessa (Algérie). Thèse de Magister. Université de Constantine.
- Hamaidia K., Soltani N., 2014. Laboratory evaluation of a biorational insecticide, Kinoprène, against *Culex pipiens* larvae: effects on growth and development. *Annual Research and Review in biology*, 4(14): 2263-2273.
- Hamon J., Grjebine A., Adam J. P., Chauvet G., Coz J., Gruchet H., 1961b. Les méthodes d'évaluation de l'âge physiologique des moustiques. dipt. Culicidae. *Ann. Soc. Entomol. France*, 66: 137-161.
- Haramis L. D., 1983. Increased adult size correlated with parity in *Aedes triseriatus*. *Mosq. News*, 43: 77-79.
- Harbach R. E., Knight K. L., 1980. Taxonomists glossary of mosquito anatomy. *Plexus Publishing, Inc* New-York 415 pp.
- Harbach R.E., Rattanarithikul R., Howard T.M., Linton, Y. M., Kitching, I. J., 2007. Systematics of a new genus and cavernicolous species of the mosquito tribe *Aedini* (Diptera: Culicidae) from Thailand. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 109, 469–488.
- Harrat N., 2007. Qualité des eaux de surface de l'Est algérien et leur réactivité vis-à-vis du chlore. Thèse de Magister en géologie, Option: Hydrochimie, Faculté des Sciences de la Terre, Département de géologie, Université d'Annaba.

- Harvey M.S., 1998. The Australian water mites. A guide to families and genera Castro, Publishing, Collingwood, Victoria.
- Hassain K., 2002. Biogéographie et biotypologie des Culicidae (Diptera: Nématocera) de l'Afrique méditerranéenne. Bioécologie des espèces les plus vulnérantes (*Ae. caspius*, *Ae. mariaae* et *Cx.pipiens*) de la région occidentale Algérienne.Thèse doc D'état. Univ Tlemcen. 203p.
- Hazelrigg J., 1976. Laboratory rate of predation of separate and mixed sexes of adults *Nofonecfa unifusciafa* Guerin on fourth instar larvae of *Culex*: peus Speiser. In: *Proc. Calif. Mosq. Control. Assoc.*, 44: 57-59.
- Haut Commissariat Aux Eaux et Forêt et la Lutte Contre la Désertification (HCEFLCD), 2006. Etude sur la pisciculture au barrage Almassira, CR dar Chafaai, Cercle d'Elbrouge, Province de Settat, 201p.
- Hemingway J., Hawkes N.J., McCarroll L., Ranson H., 2004. The molecular basis of insecticide resistance in mosquitoes. *Insect. Biochem. Mol. Biol.*, 34 (7): 653-65.
- Herrel N., A Merasinghe F.P., Ensink J., Mukhtar M., Van Der Hoek W., Konradsen F., 2001. Breeding of *Anopheles* mosquitoes in irrigated areas of south Punjab, Pakistan. *Medical and Veterinary Entomology*, 15: 236-248.
- Hervy J. P., Coosemans M., 1979. L'élevage des *Aedes* et des *Anopheles*. Réalisation et intérêt pratique. Xixième conférence technique Bobo-dioulasso. N° 7-142/ 79. *Doc. Techn. Occge*.
- Himmi O., Dakki M., Trari B., Elagbani M.a., 1995. Les Culicidae du Maroc. Clés d'identification avec données biologiques et écologiques. *Trav. Inst. Sci., Zool.*, 44, Rabat: 50 p.
- Himmi O., 2007. Les Culicidae (Insectes, Diptères) du Maroc: Systématique, Ecologie et Etudes Epidémiologiques Pilotes.Thèse de doctorat d'état en Biologie spécialité écologie.Univ. Mohamed V- Agdal, Faculté des sciences Rabat.
- Holstein M., 1949. Guide pratique de l'anophélisme en A.O.F. Dakar, Direction générale de la Santé publique, 55 p. Insekten.Vol.1.Aachen Forstmann: xxxvi+334p Inventaire. Répartition. Indices écologiques et caractérisations morphométriques.
- Holstein Mh., 1952. Biologie d'*Anopheles gambiae* : recherches en Afrique Occidentale Française. O.M.S .Série monographies, O.M.S. Ed. Genève Suisse, 9, 176p.
- Houari Abderrahim J., Rehimi N., 2014. Biological and reproduction activities of mosquito larvae of *Culiseta morsitans* (Theobald) after treatment by ecdysone agonist methoxyfenozide. *Annual Research and Review in biology*, 4(24): 4152-4165.
- Howard L. O., Dyar H. G., Knab F., 1912. The mosquitoes of North and Central America and the West Indies.Vol. I.A general consideration of mosquitoes, their Habitat and their relations to the human species. *Carnegie Inst. Of Wash.*, p. 172-75.

Hubàlek Z., 2008. Mosquito-borne viruses in Europe. *Parasitol. Res.*, 103 (1): 29–43.

Husson A. D., 1908. Rapport sur la campagne anti paludisme en Tunisie pendant l'année 1907. *Arch.Inst. pasteur. Tunis.* 3: 85-89.

(I)

Imamura T., 1977. Two new water-mites (Acari, Hydrachnellae) from cave waters in New Zealand. *J. Speleol. Soc. Japan*, 2: 9-12.

Imamura T., 1978. A new subgenus and species of troglobiontic water-mite from New Zealand. *J. Speleol. Soc. Japan*, 3: 41-43.

Imamura T., 1979. One more new subgenus and a new species of troglobiontic water-mite from New Zealand. *J. Speleol. Soc. Japan*, 4: 27-30.

Imamura T., 1981. Fresh-water halacarid mites from Oahu Islands, Hawaii. *Annotnes zool. jap.*, 54: 287-292.

Imamura T., 1970 a. The fauna of the insular lava caves in west Japan. II. Porohalacarinae (Acari). *Bull. Mat. Sci. Mus. Tokyo*, 13 (3): 455- 458.

Imamura T., 1970 b. Some Psammobiontic Water Mites of Lake Biwa. *Annot. Zool. Japon*, 3(4): 200-206.

Ishaaya I., Horowitz A.R., 1998. Insecticides with novel modes of action: An overview. In: Insecticides with novel modes of action: Mechanism and application, ed. Ishaaya I. and Degheele D. Springer, Berlin. 1-24.

(J)

Kjanijou M., Jiraungkoorskul K., Kosai P., Jiraungkoorskul W., 2012. Effet de *Murraya paniculata* Extrait de feuille contre *Culex quinquefasciatus* larve. *Asian Journal of Biological Sciences*, 5: 201-208.

Jenkin D.W., 1964. Pathogens, parasites and predators of medically important Arthropods. *Bull. WHO. Suppl.* to vol 30.

(K)

Karch S., 1984. *Bacillus sphaericus*, Agent de lutte biologique contre *Culex pipiens* Linné, 1758 (Culicidae-Diptera) et contre d'autres moustiques. Thèse de doctorat d'ingénieur en entomologie.

Karch S., Hougard J. M., 1986. Etude comparative au laboratoire du devenir de la matière active et des spores de *Bacillus sphaericus* 2362 et de *Bacillus thuringiensis* H14 en milieu aqueux. *Cahier. O.R.S.T.O.M. Ser. Ent. Med. Et parasitol.* 24, 3: 175- 179.

- Karch S., Asidi N., Manzambi Z.M., Salaun J.J., 1992. Efficacy of *Bacillus sphaericus* against the malaria vector *Anopheles gambiae* and other mosquitoes in swamps and rice fields in Zaire. *J. Am. Mosq. Control. Assoc.*, 8 (4): 376-380.
- Karch S., Mouchet J., 1992. *Anopheles paludis* vecteur important du paludisme au Zaire. *Bull. Soc. Path. Exot.*, 85: 388-389.
- Kaufman P. E., Mann R. S., Butler J. F., 2011. *Pest. Manag. Sci.* 67: 26-35.
- Kielak E., Sempruch C., Mioduszevska H., Klocek J., Leszczyński B., 2011. Phytotoxicity of roundup ultra 360 SL in aquatic ecosystems : biochemical evaluation with duckweed (*Lemna minor* L.) as a model plant. *Pest. Biochem. and Physiol.*, 99: 237-243.
- Kirkpatrick R., 1925. Systématique Beschreibung der bekannten europaischen zweiflugeligen Insekten, Vol. 6. Hamm, Schulz: XI+401p.
- Knigt, K. L., Stone, A., 1977. A catalogue of the mosquitoes of the world (Diptera: Culicidae), 2^e éd. *Thomas Say Foundation*, 6: 611p.
- Kojevnikov G.A., 1903. Observations sur la biologie d'*Anopheles*, reunies par l'expédition paludologique de Voronej. Moscou, Recueil de travaux sur le paludisme en Russie: 69.
- Koller C.H., Raikhel., 1991. Initiation of vitellogenin uptake and protein synthesis in the mosquito, *Aedes aegypti* , ovary in response to a blood meal . *J. Insect Physiol.* 37: 703-711.
- Konan O.Y.L., Koffi A.A., Doannio J.M.C., Darriet F., 2003. Résistance de *Culex quinquefasciatus* (SAY, 1823) à la Deltaméthrine et l'utilisation de la moustiquaire imprégnée en milieu urbain de Bouaké, Côte d'ivoire. *Ent. Méd.*, 2380: 128-129.
- Kowalik W., Biesiadka E., Moroz M.D., Stryjecki R., 2002. Fauna of water mites (Hydrachnidia) in Polish and Belarus parts of the Polesie region. *Acta Agrophysica*, 68, 89-95.
- Kumar A.N., Murugan K., Shobana K., Abirami D., 2013. Isolation of *Bacillus sphaericus* screening larvicidal, fecundity and longevity effects on malaria vector *Anopheles stephensi*. *Academic Journals. Sci. Res. Essays*, 8 (11): 425-431.

(L)

- Lacey L.A., Orr B., 1994. The role of biological control of mosquitoes integrated vector control. *American Journal of tropical Medicine et Hygiene*, 50 (6 Suppl.): 97- 115.
- Lagnika M., Ibikounle M., Montcho C. J. P., Wotto V.D., Sakiti N.G., 2014. Caractéristiques physico-chimiques de l'eau des puits dans la commune de Pobè (Bénin, Afrique de l'Ouest). *J. Appl. Biosci.*, 79: 6887 – 6897.
- Laird M., 1947. Some natural enemies of mosquitoes in the vicinity of Pamalal, New Britain. *Trans. Roy. Soc. NZ.*, 76: 453-476 , 1947.

- Lajeunesse M. J., Forbes M. R., Smith B. P., 2004. Species and sex biases in ectoparasitism of dragonflies by mites. *Oikos.*, 106: 501-508.
- Lajeunesse M. J., 2007. Ectoparasitism of damselflies by water mites. In central florida. *Florida Entomologist*, 90 (4).
- Lambert B., Pasteur N., Rioux j. A., Delabre A., Halac y 1990. *Aedes caspius* (pallas, 1771) et *Aedes dorsalis* (Meigen, 1830). Diptera Culicidae. Analyse morphologique et génétique de deux populations sympatriques, preuves de l'isolement reproductif. *Ann. Soc. Ent. Fr.* (NS), 26, 3, pp. 381-398.
- Lanciani C. A., Boyt A. O., 1977. The effect of a parasitic water mite, *Arrenurus pseudotennicollis* (Acrid; Hydracuellae) on the survival and reproduction of the mosquito *Anopheles crucians* (Diptera: Culicidae). *J. Med. Entomol.*, 14:10-15.
- Lang D.W., 1920. Ahmed book of British mosquitoes. *Brit. Mus. Nat. His.*, 125p.
- Laouabdia-Sellami N., 1992. Lutte biologique contre *Culex pipiens pipiens* (Diptera: Culicidae): effet de la reculture et de la conservation de *Bacillus sphaericus* sur la toxicité à l'égard des moustiques. Mémoire de Magistère en Biologie et physiologie des invertébrés, Option Arthropodologie, Université d'Annaba.
- Larget I., De Barjac H., 1981. Activité comparée de 22 variétés de *Bacillus thuringiensis* sur trois espèces de Culicidae. *Entomophaga*, 26 (2): 143- 148.
- Leynaud G., Verrel J.L., 1980. Modifications du milieu aquatique sous l'influence des pollutions. In Pesson P. (ed.), La pollution des eaux continentales, incidences sur les biocénoses aquatiques. Paris, Gauthier-Villars: 1-28.
- Linnaeus C., 1758. Systema naturae per regna tria naturae. Edition 10. Vol 1 Holmaie; 824 P.
- Louah M. A., Ramdani M., Saoud Y., Mahjour J., 1995. Biotypologie de la faune culicidienne de la peninsula de Tingitane. *Bull. Inst. Sci. Rabat*, no 19: 93- 102.
- Louchard X., Voltz M., Andrieux P., Moussa R., 2001. Herbicide transport to surface waters at field and watershed scales in a Mediterranean vineyard area. *J. of Env. Qual.*, 30: 982-990.
- Lounaci Z., 2003. Biosystématique et bioécologique des Culicidae (Diptera – Nématocera) en milieux rurale et agricole. Thèse de Magister. INA., El Harrach.
- Lounaci Z., Doumandji S., 2012. Biodiversité des Culicidae (Diptera, Nematocera) d'intérêt médical et vétérinaire du marais de Réghaia et Tizi Ouzou (Algerie).
- Ludwig A., Bicout D. J., Chalvet-Monfray K., Sabatier P., 2005. Modélisation de l'agressivité de *Culex modestus*, vecteur potentiel de West Nile en Camargue, en fonction de données météorologiques. *Environnement, Risques & Santé*, 4 (2): 109-13.

(M)

- Macdonald G., 1956. Theory of eradication of malaria (Brill. Org. monographs, 15, p. 369).
- Macdonald G., 1957. The epidemiology and control of malaria. London, New York, Toronto, Oxford University Press.
- Macfie J.w.S., Ingram A., 1922. On the genital armature of the female mosquito. *Ann. Trop. Med. Parist.*, 16: 157-188, illus.
- Mac Gregor M.E., 1929. The significance of Ph in the development of mosquito larvae. *Parasitology*. 21:132-157.
- Macquart J., 1838. Diptères exotiques nouveaux ou peu connus. Mémoires de la société des sciences de l'agriculture et des arts de Lille., 2, 9-225.
- Mailles A., Zeller H., Durand J.P., Zientara S., Goffette R., Gloaguen C., Armengaud A., Schaffner F., Hars J., Chodorge E. and Barbas J., 2003. Human and equine West Nile virus infections in France August- September 2003. *Eurosurveillance*, 7 (3).
- Maiza A., Aribi N., Smaghe G., Kilani-Morakchi S., Bendjedid M., Soltani N., 2013. Sublethal effects on reproduction and biomarkers by spinosad and indoxacarb in cockroaches *Blattella germanica*. *Bull. Insectol.*, 66 (1): 11-20.
- Makya K., 1972. Dynamique des populations de moustiques dans le district de Nagoya. 4 - Examen morphologique du complexe d'adultes sauvages de *Culex pipiens* par utilisation d'une fonction discriminante. *Jap. J. Sanit. Zool.*, 23: 89-99.
- Manguin S., Boëte, C., 2011. Global impact of mosquito biodiversity, human vector-borne diseases and environmental change. The Importance of Biological Interactions in the Study of Biodiversity. Winchester, UK, InTech, pp 27-50 in Pujol, J.L. (Ed.).
- Mansouri M., Bendali-Saoudi F., Benhamed D., Soltani N., 2013. Effect of *Bacillus thuringiensis var israelensis* against *Culex pipiens* (insecta: Culicidae). Effect of *Bti* on two non-target species *Eylais hamata* (Acari: Hydrachnidia) and *Physa marmorata* (Gastropoda: physidae) and Dosage of their GST biomarker. *Annals of Biological Research*, 4 (11):85-92.
- Margni M., Rossier D., Crettaz P., Jolliet O., 2002. Life cycle impact assessment of pesticides on human health and ecosystems. *Agr. Ecos. and Env.*, 93: 379-392.
- Marshall R., 1928. Water mites from China. Wisconsin academy of sciences, arts, and letters. *trans. wis. acad.*, vol. 23, p. 603.
- Martin P., 2005. Water mites (Hydrachnidia, Acari) as predators in lotic environments-In: Weigmann, P., Alberti G., Wohltmann A., Ragusa S. (eds). Acarine Biodiversity in the Natural and Human Sphere. Proceedings of the V Symposium of the European Association of Acarologists. *Phytophaga*, 14: 307-321.

- Matge G., Hassaine K., 1998. Study of environmental factors associated with oviposition by *Aedes detritus* along a transect in Algeria. *J; AMCA*. 14 (3): 213-244.
- Mattingly P. F., 1951. Insecticide resistance genes mosquitoes: their mutation, migration, and selection in field population. *Journal of Heredity*, 86: 432-436.
- Mattingly P.F., 1965. Feeding behaviour and brain acetylcholinesterase in bream (*Abramis brama* L.).
- Mattingly P.F., 1971. Contributions to the mosquito fauna of southeast Asia. 12: Illustrated Keys of the genera of mosquitoes (Diptera, Culicidae). *Contrib. Of the American Entomological Institute*, 7, (4), 1-84.
- Mavoungou J. F., Simo G., De Stordeur E., Duvallet G., 2008. Ecologie des stomoxes (Diptera: Muscidae) au Gabon II. Origine de repas de sang et conséquences épidémiologiques. *Parasite*. 15: 611-615.
- Mc Cauley D.J., Graeve G.M., Linton T. K., 2000. Sediment quality guidelines and assessment: overview and research needs. *Environmental Science & Policy*, 3: 133-144.
- Medlock J.M., Hansford K.M., Schaffner F., Versteirt V., Hendrickx G., Zeller H., Van Bortel, W., 2012. A review on the invasive mosquitoes of public health concern in Europe: ecology, public health risks, and control options. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, 12, 435-447.
- Medlock J. M., Hansford K. M., Schaffner F., Versteirt V., 2012. A Review of the Invasive Mosquitoes in Europe: Ecology, Public Health Risks, and Control Options Guy Hendrickx, Herve Zeller, and Wim Van Bortel. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases* Volume 12, Number 6, *Mary Ann Liebert, Inc.* DOI: 10.1089/vbz.2011.0814.
- Mecibah I., 2008. Les ressources en eau et gestion intégrée du bassin versant d'Oued Guebli (Nord-Est Algérien). MEMOIRE En vue de l'obtention du Thèse de Magister. Faculté des Sciences de la Terre. Département de géologie. Option: Hydrogéologie. Université Badji Mokhtar-Annaba.
- Meisch M. V., 1985. *Gambusia affinis affinis*. Biological control of mosquitoes. *J. Am. Mosq. Confrol. Assoc.*, 6: 3-17.
- Merabet-Nouri N., 2010. Étude Bioécologique et Épidémiologique des Culicidae dans la région d'Annaba et de Skikda. Thèse de Magister en Ecologie Animale. Option: Interactions négatives dans les communautés animales (Parasitisme et prédation). Université d'Annaba.
- Merabeti B., Ouakid M. L., 2011. Contribution à l'étude des moustiques (diptera : Culicidae) dans les oasis de la région de Biskra (Nord Est D'Algérie). *Actes du Séminaire International sur la Biodiversité Faunistique en Zones Arides et Semi-arides*. pp.185-189.
- Messai N., Berchi S., Boulknafed F., Louadi K., 2011. Inventaire systématique et diversité biologique de Culicidae (Diptera: Nematocera) dans la région de Mila (Algérie). *Entomologie faunistique – Faunistic Entomology*. 63 (3): 203-206.

- Miles M., Paterson K., 1979. Effects of environmental temperature on the vector competence of *Aedes forleri* rift valley, fever virus research in vivo logy., 140: 147 -154.
- Minjas J.N., Sarda R.K., 1986. Laboratory observations on the toxicity of *Swartzia madagascariensis* (Legumimosal) extract to mosquito larvae. Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg., 80 (3), 460 - 461.
- Morin A., 2002. Note de cour: les Arthropodes. BiologieU. d'Ottawa.
- Moiroux N., 2012. Modélisation du risque d'exposition aux moustiques vecteurs de *Plasmodium spp.* dans un contexte de lutte anti-vectorielle. Thèse de doctorat en sciences chimiques et biologiques pour la santé (cbs2). Université de Montpellier.
- Moreau C.M., Stiles A. R., 1978. Insect chemosterilants. WHO/vBC/78, 695.
- Motas C., 1928. Contribution à la connaissance des Hydracariens français, particulièrement du Sud-Est de la France. *Trav. Labor. Piscicult. Univ. Grenoble*, 20:1-373.
- Mrgalith Y., Bn. Dov. E., 2000. Biological control by *Bacillus thuringiensis subsp. israelensis* dans insect pest management, techniques for environment protection. *F. E. rechcigl et N. A .rechcigl (ED) CRC pres.*, Pp. 243- 301.
- Mullen G.R., 1975 b. Predation by water mites (Acarina: Hydrachnellae) on immature stages of mosquitoes. *Mosquito News*, 35 (2): 168-171.

(N)

- Nasci R. S., 1987. Adult body size and parity in field populations of the mosquitoes *Anopheles crucians*, *Aedes toeniorhynchus* and *Aedes sollicitans*. *J. amer. Mosq. Control Ass.*, 3: 636-637.
- Nasci R. S., 1990. Relationship of wing length to adult dry weight in several mosquito species (Diptera Culicidae). *J. med. Entomol*, 27: 716-719.
- Nechad I., Fadil K., Fadil F., 2014. Qualité physicochimique des eaux des sources ain regrab et ain Sidi Bouali dans la région de Sefrou (Moyen Atlas, Maroc). *Larhyss Journal*, pp. 127-146.
- Neveu-Lemaire M., 1902. Sur la classification des Culicidae. *C. R. Soc. Biol.*, IV, pp. 1329 - 1334.
- Neveu-Lemaire M., 1902. Sur la classification des Culicidae. *C. R. Soc. Biol.*, IV, pp. 1329 - 1334.
- Niangaly H., 2009. Epidémiologie du paludisme dans un village de la plaine du pays dogon du Mali: Pongonon. Thèse de Doctorat d'état en Médecine. Faculté De Médecine, De Pharmacie Et d'odonto-Stomatologie. Université de Bamako, Mali.

(O)

- O.M.S., 1973. Lutte antivectorielle en santé internationale. Genève, 156 pp.
- O.M.S., 1982. Sécurité pour les mammifères des agents microbiens utilisés dans la lutte antivectorielle. Mémo, OMS. Bull 60 (1), 61 - 68.
- O.M.S., 1999. La lutte antivectorielle, méthode à usage individuel et communautaire. 449p.
- O.M.S., 2002. Utilisation d'emploi des pesticides ; vingtième rapport du Comité O.M.S. d'Experts des insecticides - Org. Mond. Santé, sér. *Rapport techn.*, 513.
- O.M.S., 2005. Mosquitiborne diseases. National Center for infectious Diseases, Centers for Disease Control, Atlanta, Georgia.
- O.M.S., 2007. Paludisme: lutte antivectorielle et protection individuelle : rapport d'un groupe d'étude de l'OMS. OMS, Série de rapports techniques ; 93.6. Genève, Suisse.
- Orr B. K., Resh V. H., 1992. Influence of *Myriophyllum aquaticum* cover on *Anopheles* mosquito abundance, oviposition and larval microhabitat. *Oceanologia*, 90, 474 - 482.
- Oudainia W., 2015. Etude bioécologique et systématique des Culicidae de la region d'Oum El Bouaghi. Effet de la température sur l'agressivité et la biologie de *Culex pipiens*. Thèse de Doctorat L.M.D (3ème cycle) en Ecologie Animale. Option: Biologie des Populations. Département de Biologie. Faculté des Sciences. Université Badji Mokhtar Annaba.
- Ozkan M., Erman O., Boyaci Y.O., 1996. A study on the Water Mites (Hydrachnellae, Acari) Fauna of Sultan sazligi (Kayseri). *Tr.J. Zoology*, 20: 95-98.

(P)

- Pantuwatana S., Maneeroj R., Upatham E.S., 1989. Long residual activity of *Bacillus sphaericus* 1593 against *Culex quinquefasciatus* larvae in artificial pools. *South-east Asian Journal of tropical medicine and Public Health*. 20, 3: 421- 427.
- Paoletti M.G., Pimentel D., 2000. Environmental risks of pesticides versus genetic engineering for agricultural pest control. *J. Agr. Environ. Ethic.*, 12 (3): 279-303.
- Pasteur R., 1977. Élément d'Écologie fondamentale. *EDMac .Graw Hill.*, PARIS .p 379.
- Pavan. M., 1986. Una revolutione. Cultural. Europea. La "carta sugli invertebrate" delonsiglio d'europa. P ubblicazioni dell' Institute entonologico, *Universita di Pavia*, 33:1-51.
- Pavela R., 2009. Larvicidal property of essential oils against *Culex quinquefasciatus* Say (Diptera: Culicidae). *Industrial Crops and Products*, 30: 311–315.
- Permo F., 1981. Etude écologique systématique du feuve Hérault. Etat de référence physico-chimique et hydrobiologique de l'écosystème Cemagref, division Q.E.P.P. Aix-en-Provence, 66 pp.

- Pescod M.B., 1985. Design, operation and maintenance of wastewater stabilization ponds in treatment and use of sewage effluent for irrigation. Ed Pescod and Arar, 93-114.
- Pesic V., Panesar A., 2009. Studies on water mites (Acari, Hydrachnidia) from the Himalayas, II. New records and descriptions of seven new species from India. *Zootaxa*, 2119: 1-22 (2009).
- Pesic V.S.W., Yam R., K. K. Chan B., Chatterjee T., 2012. Water mites (Acari, Hydrachnidia) from Baishih River drainage in Northern Taiwan, with description of two new species. *ZooKeys*, 203: 65-83.
- Peters W., 1992. A Colour Atlas of Arthropods in Clinical Medicine. Wolfe Publishing, London, 304 p.
- Petersen J.J., Willis O. R., 1972. Procedures for the mass rearing of a mermithid parasite of mosquitoes. *Mosq. News*, 226 - 230.
- Peus F., 1935. *Theobaladia* (Subg. *Culicella*). *Ochroptera* sp. N. eine bisher unbekannte Stechmücke. Markische Tirwelt (Zeitschrift für die Faunistische Erforschung des Kurmark). *Belin.*, 1: 113-121.
- Peyrusse V., Bertrand M., 2001. Les acariens aquatiques de France. *Insectes* 123, 4: 3-6.
- Peyrusse V., Bertrand M., Glida H. 2005. Chironomids and pionicid mites interactions under Mediterranean climatic conditions in southern France. In: Weigmann P., Alberti G., Wohltmann A., Ragusa S. (Eds). *Acarine Biodiversity in the Natural and Human Sphere. Proceedings of the V Symposium of the European Association of Acarologists. Phytophaga.*, 14: 323-328.
- Pinel C., 2010. Chapitre 2: Emergence de maladies infectieuses. Santé Société Humanté-Environnement Et Santé. Université Joseph Fourier de Grenoble.
- Pradel J., Rey D., Foussadier R., Bicoût D., 2007. Etude écologique des moustiques (diptera, culicidae) -Vecteurs potentiels d'arboviroses dans la région Rhône-Alpes. *Epidémiol. et santé anim.*, 51, 81-94.
- Pramanik M. K., Aditya G., 2009. Immatures of *Lutzia fuscana* (Wiedemann, 1820) (Diptera: Culicidae) in ricefields: implications for biological control of vector mosquitoes. *Asian Pacific J. of Tropical Med.*, 2: 29-34.
- Proctor H.c., 2006. Key to Aquatic Mites Known from Alberta. Agriculture Canada, Ottawa.
- Proctor H.C., 2006. Key to Aquatic Mites Known from Alberta. Agriculture Canada, Ottawa.
- Proctor H.C., Walter D.E., 1999. Mites: ecology, evolution and behavior. University of New South Wales Press, Sydney, New South Wales, 3: 488p.
- Proctor H.C., 1997. Mating behavior of *Physolimnesia australis* (Acari: Limnesiidae), a non-parasitic, rotifer-eating water mite from Australia. *J. Arachnol.*, 25: 321-325.

Puffs R., West L.S., Manwell R.D., McDonald G., 1963. Practical Malariology, 2ème édition, Oxford University Press, 750 p.

(R)

Radhika D., Ramathilaga A., Sathesh Prabu C., Murugesan A.G., 2011. Evaluation of larvicidal activity of soil microbial isolates (*Bacillus* and *Acinetobacter Sp.*) against *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) - the vector of Chikungunya and Dengue. *Proceed Internat. Acad. Ecol. Environ. Sci.*, 1(3-4): 169-178.

Rahola N., 2010. Notions de morphologie et critères basiques de détermination de certains Culicidae au stade larvaire et imaginal. Caractérisation et contrôle des vecteurs. UR016 – CCPV.

Raman S. B. K., Geetha G., 2005. Correlation analysis and prediction of characteristic parameters and water quality index of ground water. *Pollut. Res.*, 24:197-200.

Raikhel A.S., Lea A. O., 1991. Control of follicular epithelium development and vitelline envelope formation in the mosquito role of juvenile hormone and 20- hydroxyecdysone. *Tissue and cell.*, 23: 577-591.

Rajendran R., Prasad R.S., 1989. *Encyrtidophorus similis* (Acarina, Unionicolidae), an active predator of mosquito larvae. *Current Science*, 58: 466-467.

Rajendran R., Prasad R. S., 1994. A laboratory study on the life cycle and feeding behavior of *Arrenurus madaraszi* (Acari: Arrenuridae) parasitizing *Anopheles* mosquitoes. *Ann Trop Med Parasitology*, 88(2): 165-174.

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

Regniere J., 2009. Predicting insect continental distributions from species physiology. *Physiolo. Entomol.*, 17: 14-19.

Rehi R., Gaid A., 1987. Optimisation du traitement physico-chimique d'une eau de surface. Cas de l'oued Kessir alimentant la ville de Jijel, T.S.M L'eau, 4, 169-171.

Rehimi N., Alouani A., Soltani N., 2011. Efficacy of Azadirachtin against Mosquito Larvae *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae) under Laboratory Conditions. *European J. Sci Res.*, 57(2): 223-229.

Rehimi N., Soltani N., 1999. Laboratory evolution of alsystine. A chitin synthesis inhibitor agonist *Culex pipiens L.* (Diptera: Culicidae). Effects on development and cuticle secretion. *J. Appl. Ent.*, 123, 437-441.

Rehimi N., 1993. Activité biologique de trois molécules dérivées de la benzoylurée (Dart, Andalin, Alsystin) à l'égard de *Culex pipiens pipiens*. Thèse de Magister en Biologie et physiologie des invertébrés, option Arthropodologie. ISN Université d'Annaba.

- Reilly P., Mc Carthy T.K., 2007. Attachment site selection of Hydrachna and Eylais (Acari: Hydrachnellae) watermite larvae infecting Corixidae (Hemiptera: Heteroptera). *Journal of Natural History*, Volume 27, Issue 3, 1993.
- Rhodain F., Perez C., 1985. Précis d'entomologie médicale et vétérinaire. Paris: Maloin S. A., 458p.
- Rioux J.A., Juminer B., Kchouk M., 1964. *Anopheles (A) plumbeus* (stephens 1928), *Aedes (O) berlandi* (Séguy 1921), *Aedes (F) geniculatus* (Olivier 1791), Culicidés nouveaux pour la Tunisie. *Arch. Inst. Pasteur. Tunis*, 41: 5-22.
- Rioux J.A., 1958. Les Culicides du Midi Méditerranéen. P. Lechevalier, édit., 303p.
- Rodani C., 1872. Sulle Specie Italiane del genera *Culex* Lin. *Bullettino delle Societa Entomologia Italiano*, 4: 29-31.
- Rodier J., 1984. L'analyse de l'eau : Eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer. Edition Dunod, Paris.
- Rodier J., Legube B., Merlet N., 2009. L'analyse de l'eau, 9e édition. DUNOD (éditeur), Paris, France.1579 p.
- Rodriguez M., Bisset J., De Ruiz M., Soca A., 2002. Cross-Resistance to Pyrethroid and Organophosphorus Insecticides Induced by Selection with Temephos in *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) from Cuba: *J. Med. Entomol.*, 39 (6): 882-888.
- Rolff J., 2001. Evolutionary ecology of water mite-insect interactions: a critical appraisal. *Arch.Hydrobiol.* 152: 353-368.
- Rueda L. M., 2008. Global diversity of mosquitoes (Insecta: Diptera: Culicidae) in freshwater. *Hydrobiologia.* 595: 477-487.

(S)

- Saadi M., 2008. Lutte biologique contre les moustiques: Essais de prédation (*Gambusia affinis*) contre les larves de *Culiseta longiareolata* et *Aedes caspius*. Rapport avec la composition biochimique des larves. Diplôme de magister en écologie animale. Option: interactions négatives dans les populations animales: parasitisme et prédation.
- Sabatinnelli G., Majori G., Blanchy S., Fayaerts PH., Papakay M., 1990. Espérimenfation du poisson larvivore *Poecilia reticulata* dans la lutte contre le paludisme en RFI des Comores. OMS, WHO/MAL/90.1060, 10 p.
- Salmi H., 2007. Bioécologie des espèces de moustiques dans la région de Tébessa: Inventaire, répartition, indices écologiques et caractérisations morphométriques et biochimiques. Thèse de Magister en physiologie Animale et Humaine, Centre Universitaire de Tébessa.
- Savage Hm., Miller B., 1995. House Mosquitoes of the U.S.A., *Culex pipiens* Complex. *Wing Beats*, 6, 8-9.

- Schäfer M., 2004. Mosquitoes as a part of wetland biodiversity. Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from the Faculty of Science and Technology 1042. *Acta Universitatis Upsaliensis*.
- Schaffner F., Angel G., Geoffroy B., Hevry J.P., Rhaiem A., Brunhes J., 2001. Moustique d'Europe. Institut de recherche pour le développement IRD. Logiciel d'identification.
- Schrank F. Von P., 1770. Beitrage zur Naturgeschichte. Leipzig. Fritsch: 137 p.
- Seguy E., 1921. Faune de France, VII: Diptères (Nématocères piqueurs) Ptychopteridae, Orphnephilidae, Simulidae, Culicidé, Psychodidae et phlébotominae.
- Seguy E., 1951a. Nouvelle Atlas d'entomologie des Diptères de France, Belgique et Suisse .Tomes 1 et 2. Ed. N. Boubé, pp19-83,67 et 84-109.
- Seguy E., 1955. Introduction à l'étude biologique et morphologique des Insectes Diptères .Dep. Imp. Nac. Rio de Janeiro, Brazil, 13p.
- Seguy E., 1951 b. Atlas d des Diptères de France. Boubée Ed.N., Cie, Paris, 175 p.
- Senevet G., 1935. Les Anopheles de la France et ses Colonies. *Encyclo. Entomol.* Lechevallier. Paris. 361 p.
- Senevet G., 1954. Le genre *Culex* en Afrique du Nord, III: Les adultes. *Arch. Inst.Pasteur. Algérie.*, 32 (1), 36 - 70.
- Senevet G., Andarelli L., 1956. Les Anopheles de l'Afrique du Nord et du bassin méditerranéen. *Encycl. Ent. Paris*, 33, 280p, 666fig.
- Senevet G., 1958. Le genre *Aedes* en Afrique du Nord, II: les nymphes .Arch. Inst. Past. Agérie, XXXXVI, 2, pp 266-292.
- Senevet G., 1958. Le genre *Aedes* en Afrique du Nord, II: les nymphes. Arch. Inst. Past. Agérie, XVI, 2, pp 266-292.
- Senevet G., Andarelli L., 1959a. In: Les moustiques de l'Afrique du Nord et du bassin méditerranéen : Les genres *Culex*, *Uranotaenia*, *Theobaldia*, *Orthopodomyia* et *Mansonia*. *Encycl. Entomol.* Lechevallier, Paris., 37, 384 p.
- Senevet G., Andarelli L., 1959. Les Culicidae de l'Afrique du Nord et du bassin méditerranéen : Le genre *Culex*, *Uranotaenia*, *Theobaldia*, *Orthopodomyia*, et *Mansonia*. Ed. Paul Le Chevalier, Paris: 383p.
- Senevet G., Andarelli L., 1959. Les moustiques de l'Afrique du Nord et du Bassin Méditerranéen. *Encyc Ent A.*, 37: 1–383.
- Senevet G., Andarelli N.L., 1960. Les Moustiques de l'Afrique du Nord et du bassin méditerranéen, III: les *Aedes*, 2ème partie: description des espèces du sous genre *Ochlerotatus*, groupe H. *Arch. Inst. Past. Algérie*, XXXXIV, pp51-74.

- Senevet G., Andarelli L., 1966. Les Moustiques de l'Afrique du Nord et du bassin méditerranéen, III: Les *Aedes*, 2ème partie: description des espèces du sous genre *Ochlerotatus*, groupe G. *Arch. Inst. Past. Algérie*, XXXXII, pp145-192.
- Sérandour J., 2007. Contribution à l'étude des moustiques anthropophiles de France: le cas particulier du genre *Coquilletidia*. These de doctorat-Universite Joseph Fourier- Grenoble I. Spécialité: Biologie. Laboratoire d'Ecologie Alpine (UMR UJF-CNRS 5553).
- Sergent E., Sergent E., 1904. Note sur les Acariens parasites des Anopheles. *Compte Rendue la Société de Biologie*. 56: 100-102.
- Serradj N., 2010. Etude comparative de deux molécules, le méthoxyfinozide (RH-2485) et le *Bacillus thuringiensis var. israelensis* (Vecto Bac W.D .G 3000 UTI/ mg) à l'égard des larves de *Culiseta morsitans*: Aspects toxicologiques et le potentiel reproducteur diplôme de Magistère en Biologie et physiologie animal. Option: Ecotoxicologie.
- Service M. W., 1968. Observation on the ecologie of mosquitoes. *Bull. Ent. Res.*, 59 (1): 161-194.
- Sherif A., Elamamy M.M., 1985. Effects of an Elodea extract on immature stage of *Culex quinquefasciatus* say. *Journal of the Florida Anti - Mosquito Associated*, 56 (2), 82 - 85.
- Sherratt T.N., Tikasingh E.S., 1989. A laboratory investigation of mosquito larval predation h-y *Toxorynchites mocfeturna* on *Aedes aegypti*. *Medical and Veterinary Entomology*, 3: 239-246.
- Siegel J. P., Novak R. J., Ruesink W. G. 1994. Relationship between wing length and dry weight of mosquitoes. *J. amer. Mosq. Control Ass.*, 10: 186-196.
- Sinègre G., 1974. Contribution à l'étude physiologique d'*Aedes (O) caspius* (Pallas, 1771) (Nematocera- Culicidae). Ecllosion, dormance, développement, fertilité. Thèse es Sciences, univer. Sci. Tech. Languedoc., 285p.
- Smith H., 1999. New species of the water mite genus *Arrenurus* from eastern Australia (Acari: Hydrachnidia: Arrenuridae). *Mem. Mus. Victoria*, 57: 225-236.
- Smith H., 2001. New records of the water mite family Hygrobatidae from Australia, with the description of ten new species (Acari: Hydrachnidia). *Rec. West. Aust. Mus.*, 20: 137-158.
- Smith H., 2002a. Water mites from New Caledonia (Acari: Hydrachnidia). In: J. Najt, P. Grandcolas (eds) "Zoologia Neocaledonica 5. Systématique et endémisme en Nouvelle-Calédonie". *Mém. Mus. natn. Hist. nat.*, 187: 161-206.
- Smith H., 2002b. New records of the water mite *Arrenurus* from Australia, with description of three new species and one new subspecies (Acari: Hydrachnidia: Arrenuridae). *Mem. QdMus.*, 48: 221-232.
- Smith H., 2002c. Two new water mite species from New Zealand. *Zootaxa.*, 61: 1-10.

- Smith H., 2003a. Water mites from Fiji (Acari: Hydrachnidia). *Acarologia.*, 42: 351-360.
- Smith H., 2003b. A review of the subgenus *Brevicaudaturus* (Acari: Hydrachnidia: Arrenuridae: Arrenurus) from the Indo-Australian and Pacific region, with description of a new species. In: I.M. Smith (ed) "An Acarological Tribute to David R. Cook -From Yankee Springs to Wheeny Creek", Indira Publishing House, W. Bloomfield, 223-237.
- Smith H., 2003c. A new and unusual *Arrenurus* species from northern Australia (Arachnida, Acari, Hydrachnidia, Arrenuridae). *Senckenberg, biol.*, 82 (1/2): 59-61.
- Smith H., 2003d. Five new species of the water mite family Pontarachnidae from Western Australia (Acari: Hydrachnidia). In: F.E. Wells, D.I. Walker, D.S. Jones (eds) "The Marine Flora and Fauna of Dampier, Western Australia", Western Australian Museum, Perth, 547-562.
- Smith H., 2004. Water mites from Pacific Islands (Acari: Hydrachnidia). *Zootaxa*, 588: 1-20.
- Smith H., 2004a. A review of the water mite fauna from the Australasian and Pacific region (Acari: Hydrachnidia). *Phytophaga.*, XIV: 525-530.
- Smith H., 2004b. The water mite genus *Koenikea* Wolcott from Australia (Acari: Hydrachnidia: Unionicolidae). *Rec. West. Aust. Mus.*, 22: 165-191.
- Smith H., Gerecke R., 2010. A checklist of the water mites of France (Acari: Hydrachnidia). *Acarologia.*, 50(1): 21-91.
- Smith H., 1996. New species of water mites from New Zealand with remarks on the water mites from ponds and lakes (Acari, Hydrachnellae). *Acarologia.*, 37: 45-53.
- Smith H., 2007. New Records of Hyporheic Water Mites from Australia, with a Description of Two New Genera and Ten New Species (Acari: Hydrachnidia). *Records of the Australian Museum*, Vol., 59: 97-116.
- Smith H., 2012. New records of the water mite family Arrenuridae from the Afrotropical region, with the description of 11 new species and two new subspecies (Acari: Hydrachnidia). *Zootaxa.*, 3187: 1-31.
- Smith B.P., 1976. A study of the systematic of the water mite family Pionidae (Prostigmata: Parasitengona). *Mem. Ent. Soc. Can.*, 98: VI+1-249.
- Smith B.P., 1982. Larvae of water mites of the genera of the superfamily Lebertioidae (Prostigmata: Parasitengona) in North America with comments on phylogeny and higher classification of the superfamily. *Can. Ent.*, 114: 901-990.
- Smith B.P., 1983. Description of larvae of *Neoacarus occidentalis* (Acari: Arrenuroidea: Neoacaridae). *Can. Ent.*, 115(3): 221-226.

- Smith B.P., 1983. The potential of mites as biological control agents of mosquitoes. In: Hoy, M.A.; Cunningham, G.L., Knutson, L. (eds): Biological Control of Pests by Mites. Agric. Exp. Stn, Univ. Calif., *Div. Agric. Nat. Resour. Publ.* 3304: 79-85.
- Smith B.P., 1983a. Description of adults of *Neomideopsis siuslawensis* n. gen. n. sp., with remarks on the family Mideopsidae (Acari: Parasitengona: Arrenuroidea). *Can. Ent.*, 115(4): 417-420.
- Smith B.P., 1983b. Description of *Cowichania interstitialis* n. gen., n. sp., and proposal of Cowichaniinae N. subfam., with remarks on phylogeny and classification of Hydryphantidae (Acari: Parasitengona: Hydryphantidae). *Can. Ent.*, 115: 523-527.
- Smith B.P., 1983c. Description of larvae and adults of *Paramedeopsis susanae* n. gen., n. sp., with remarks on phylogeny and classification of Mideopsidae (Acari: Parasitengona: Arrenuroidea). *Can. Ent.*, 115: 529-538.
- Smith B.P., 1983d. Description of larvae *Nudomideopsis magnacitabula* (Acari: Arrenuroidea: Medeopsidae) with new distributional records for the species and remarks on the classification of Nudomideopsis. *Can. Ent.*, 115: 913-919.
- Smith B.P., 1983e. Description of adults of a new species of *Uchidastygacarus* (s. s.) (Acari: Parasitengona: Arrenuroidea) from eastern North America, with comments on distribution of mites of the genus. *Can. Ent.*, 115: 1177-1179
- Smith B.P., 1983f. Descriptions of two new species of *Acalyptonotus* from Western North America. With a new diagnosis of the genus based upon larvae and adults, and comments on phylogeny and taxonomy of acalyptonoidae (Acari: Parasitengona Arrenuroidea). *Can. Ent.*, 115: 1395- 1408.
- Smith B.P., 1984. Larvae of Water mites of some genera of Anoridae (Prostigmata: Hygrobatoidea) in North America with comments on phylogeny and classification of the family. *Can Ent.*, 116: 307-374.
- Smith B.P., 1987. Water mites of peatlands and marshes in Canada, Mem, Ent, Boc, Can, 140: 31-46. (In: Rosenberg & Danks (eds): Aquatic insects of peatlands and slies; 1- 174.
- Smith B.P., 1989. Description of two new species of *Platyhydracarus* gen. nov; from Parasitengona: Arrenuroidea). *Can. Ent*, 121: 445-452.
- Smith I.M., Cook D.R., 1991. Water mites. in: Thorp, J., Covich, A. (eds): Ecology and classification of North freshwater Invertebrates. *Academic press, San Diego*: 523-592.
- Smith I.M., 1976. A study of the systematics of the water mite family Pionidae (Prostigmata: Parasitengona). *Memoirs of the Entomological Society of Canada*, 98: 1–249.
- Smith B.P., 1986. New species of *Eylais* (Acari: Hydrachnellae: Eylaidae) parasitic on water boatmen (Insecta: Hemiptera: Corixidae), and a key to North American larvae of the subgenus *Syneylais*. *Canadian Journal of Zoology*, 64: 2363-2369.

- Smith H., 2014. Australian water mites of the genus *Hydrachna* Müller, with the description of five new species (Acari: Hydrachnidia: Hydrachnidae). *Zootaxa*, 3827 (2): 170–186.
- Snodgrass R. E., 1957. A revised interpretation of the external reproductive organs of the male insects. *Smithes. Misc. Coll.*, 135 (6), 60 pp.
- Snodgrass R. E., 1959. The anatomical life of the mosquito. *Smiths .misc. Coll.*, 139(8), 1-87.
- Soar C. D., Williamson W., 1929. The British Hydracharina (vol.III.). London, Ray 115: 1-232.
- Soltani N., Rehim H., Bendali F., 1999. Activité du Triflumuron sur *Culex pipiens pipiens pallens* (Diptera : Culicidae) et impacts sur 2espèces larvivores non visés .Ann . Soc. Ent .France. Département de Biologie Animal, Université d'Annaba, 23000 - Annaba (Algérie).
- Soltani N., Larham B., Boudejlida H., 2010. Lutte chimique contre les moustiques: Evaluation d'un insecticide sélectif à l'égard des larves de *Culex pipiens*. Actes de la CIFE VI, Travaux de l'Institut Scientifique, *Série Zoologie*, Rabat. 47: 177-182.
- Stoll N.R., Dollfus R.P., Forest J., Riley N.D., Sabrosky C.W., Wright C.W., Melville R.V., 1961. Code international de nomenclature zoologique. International Trust for Zoological Nomenclature, London, 176 pp.
- Stone A., Knight K. L., Starcke H., 1959. A synoptic catalog of mosquitoes of the world. *Ent. Soc. America*, Ed. Washington, 358p.
- Stone A., Knight K. L., Starcke H., 1959. A synoptic catalog of mosquitoes of the world. *Ent. Soc. America*, Ed. Washington, 358p.
- Stryjecki R., 2010. Water mites (acari: hydrachnidia) of water bodies in the carbonate peat bog bagno bubnów in poleski national park. direction and dynamics of changes. teka kom. ochr.kszt. środ. *przyr. ol pan*, 7, 382–388.
- Sunitha V., Sudarshan V., Reddy B. R., 2005. Hydrogeochemistry of groundwater, Gooty area, Anantapur district Andhra Pradesh, *India. Poll. Res.*, 24: 217-224.
- Suzzoni-Blatger J., Sevin A., 1982. Etude de la chétotaxie larvaire du «complexe *maculipennis*» (Diptera-Culicidae) dans la région toulousaine. *Annls Parasitol. hum. comp.*, 57: 649-654.
- Suzzoni-Blatger J., Lauga J., 1999. Biométrie alaire de 3 espèces jumelles d'*Anopheles maculipennis* Meigen (Diptera : Culicidae) d'un gîte Toulousain.
- Swellengrebel N. H., De Buck A., 1933. Les races hollandaises de l' «*Anopheles maculipennis*» et leurs rapports avec les races italiennes. *Bull. Soc. Path, exot.*, 26: 273-282.

Swellengrebel N.H., 1929. La dissociation des fonctions sexuelles et nutritives (dissociation gonotrophique) d'*Anopheles maculipennis* comme cause du paludisme dans les Pays-Bas et ses rapports avec l'infection domiciliaire. *Ann. Inst. Pasteur*, 43: 1370.

(T)

Tahraoui Ch., 2012. Abondance saisonnière des Culicidae dans l'écosystème humide du parc national d'El-Kala. Identification et lutte. Mémoire de Magistère en Biologie Animale Environnementale. Option: Biologie et Ecologie Animale.

Theobald F. V., 1901-1910. A monograph of the Culicidae of mosquito larvae; a morphometric analysis. *Mitt. Schweiz. Ent. Ges.* 71: 373- 38. Torre- Bueno J. R. de la 1906- Life- histories of North American water bugs. *II-Life history of *Ranatra quadridentata* Stal. Canadian Entomologist.*, 38: 242-252.

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

Tine-Djebbar F., Soltani N., 2008. Activité biologique d'un agoniste non stéroïdien de l'hormone de mue sur *Culiseta longiareolata*: analyses morphométrique, biochimique et énergétique. *Synthèse*, 18: 23-34.

Tine-Djebbar F., Rehim N., Soltani N., 2011. Enzyme immunoassay measurements of ecdysteroids in the last larval stage of *Culex pipiens* L. (Diptera, Culicidae): Hormonal profile and correlation with cuticle secretion. *African Journal of Biotechnology.*, 11 (20): 4693-4698.

Tine-Djebbar F., Bouabida H., Soltani N., 2011. Caractérisation morphométrique et biochimique de certaines espèces de moustiques inventoriées dans la région de Tébessa. *Bull. Soc. zool. Fr.*, 2011, 136 (1-4): 177-185.

Tine-Djebbar F., Larhem A. B., Soltani N., 2012. Enzyme immune assay measurements of the molting hormone in different post-embryonic stages of two mosquito species, *Culex pipiens* and *Culiseta longiareolata*. *African Journal of Biotechnology.*, 10 (67): 15195-15199.

Tolle M., 2009. Mosquito-borne diseases. *Curr. Probl. Pediatr. Adolesc. Health Care.*, 39: 97-140.

Trari B., 1991. Culicidae (Diptera): catalogue raisonné des peuplements du Maroc et étude typologique de quelques gîtes du Gharb et de leurs communautés larvaires. Thèse de 3e cycle. Univ. Med V, faculté des sciences, Rabat, 209 p.

Tuzovsky P.V., 2011. Water Mites Of The Genus *Tiphys* (Koch, 1836) (Acariformes: Pionidae) In Russia. *Acarina.*, 19 (2): 113–212.

Tuzovsky P.V., 1974. Distribution of water mites in the temporary flood zone of the Rybinskoye water reservoir and adjacent water basins. *Trudy Instituta biologii i vnutrennikh vod.*, 25 (28): 202–229.

- Tuzovsky P.V., 1983. A new water mite species of the genus *Tiphys* (Pionidae, Acariformes). *Biologicheskie nauki.*, 10: 31–87.
- Tuzovsky P.V., 1987. Morfologiya i postembrional'noye razvitiye vodyanykh kleshchey. Morphology and Postembryonic Development in Water Mites. *Nauka Publ.*, Moscow: 1–172.
- Tuzovsky P.V., 1990. Opredelite l' deutonymph vodyanykh kleshchey. Key to water mites deutonymph. *Nauka Publ.*, Moscow: 1–238.
- Tuzovsky P.V., 1996. Vodyanye kleshchi Verkhney Volgi. Water mites of the Upper Volga. Publisher: *Institute of Ecology of the Volga Basin.*, Tol'yatti: 1–82.
- Tuzovsky P.V., 2005. A new water mite species of the genus *Tiphys* (Acariformes, Pionidae). *Acarina.*, 13 (1): 29–34.
- Tuzovsky P.V., 2007. Water mites of the genus *Thyas* (Koch, 1835) (Acariformes: Thyadidae). *Acarina.*, 15 (2): 173–259.
- Tuzovsky P.V., 2008. On systematics of water mite species *Tiphys pistillifer* (Koenike, 1908) (Acariformes, Pionidae). *Biologiya Vnutrennikh vod.*, 24: 24–32.

(U)

- Urbanelli S., Coluzzi M., Petrarca V. E., Bulini L., 1980. Differenziamnto genetico in popolazion italiana di *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae). *Atti XII Congr. Ital. Entomol.*, Roma, 2: 273-280.
- Urquhart G. M., Armour J., Duncan J. L., Dunn A. M., Jennings F. W., 1996. Veterinary parasitology. 2nd edition. Oxford: *Blackwell science*. 307 pp.
- Van Den Heuvel M. J., 1963. The effect of rearing temperature on the wing lenght, thorax lenght, leg lenght and ovariole number of the adult mosquito *Aedes aegypti* (L.) *Trans. roy. entomol. Soc. Land.*, 115: 197-216.

(V)

- Van Thiel R H., 1927. Sur l'origine des variations de taille de Y *Anopheles maculipennis* dans les Pays-Bas. *Bull. Soc. Path, exot.*, 20: 366-390.
- Vermeil C., Rehel H., Margaret S., 1967. Contribution à l'étude toxicologique des Culicidae (Diptera: Nematocera) de Loire-Atlantique. *Bull. Soc. Pharm. Ouest.*, (1): 17-38.
- Versteirt V., Pecor J.M., Fonseca D., Coosemans M., Van Bortel W., 2012. Confirmation of *Aedes koreicus* (Diptera: Culicidae) in Belgium and description of morphological differences between Korean and Belgian specimens validated by molecular identification. *Zootaxa*, 3191, 21–32.

Vicente J.L., Sousa C.A., Alten B., Caglar S.S., Falcuta E., Latorre J.M., Toty C., Barré H., Demirci B., Di Luca M., Toma L., Alves R., Salgueiro P., Silva T.L., Bargues M.D., Mas-Coma S., Boccolini D., Romi R., Nicolescu G., do Rosario V.E., Ozer N., Fontenille D., Pinto J., 2011. Genetic and phenotypic variation of the malaria vector *Anopheles atroparvus* in southern Europe. *Malaria Journal* 10, doi: 10.1186/1475-2875-10-5.

Viets K., 1930. Zur Kenntnis der Hydracarina: Fauna von Spanien. *Arch. Hydrobiol.* 21.

Viets K., 1936. Wassermilben Oder Hydracarina (Hydrachnellae und Halacaridae). In: F. Dahl (Ed.). *Tierwelt Deutschlands. Jena: G. Fischer*, 31–32: 1–574.

Viets K., 1956. Die Milben des Süßwassers und des Meeres. Hydrachnellae et Halacaridae (Acari). Zweiter und dritter Teil: Katalog und Nomenklator. *Jena: G. Fischer.*, 1–870.

(W)

Walker K., Lynch M., 2007. Contributions of *Anopheles* larval control to malaria suppression in tropical Africa: review of achievements and potential. *Med. Vet. Entomol.*, 21: 2–21.

Wall R., Shearer D., 1997. *Veterinary entomology*. London: Chapman & Hal. 439 pp.

Walter C., 1925a. Hydracariens de l'Algerie et de la Tunisie (Collections de M. H. Gauthier), Première liste. *Bull. Soc. Hist. natur. Afrique Nord, Alger*, 16: 189- 238.

Walter C., 1940. Hydracarina of Algeria. *Ann. Mag. Natur. Hist., London* (s. 11), 5: 513-518.

Walton W. E., Floore, V. (Ed.), 2007. Larvivorous Fish Including *Gambusia*. In: Biorational Control of Mosquitoes. American Mosquito Control Association, *Bull. No. 7, Mount Laurel, NJ. Journal of the American Mosquito Control Association.*, 23 (S2), 184-220.

Wigglesworth V. B., 1972. *The principal of Insect physiology*. Chapman and Hill. London, NY.

Woodring J., Davidson E.W., 1996. Biological control of mosquitoes. In: *The biology of disease vectors* (Beaty BJ, Marquardt WC eds), *University Press of Colorado, USA*, pp 530–548.

World Malaria report, 2011. Algeria, Phase: Elimination. http://www.who.int/malaria/publications/country-profiles/profile_dza_

(Y)

Yu L., Zhang Z-Q., He L., 2010. Two new species of Pyemotes closely related to *P. tritici* (Acari: Pyemotidae). *Zootaxa*, 2723: 1–40.

(Z)

- Zahradnik J., 1984. Guide des insectes. Paris: Hatier.
- Zhang X., Jin D.C., Guo J.J., 2011. Two new water mites species of the genus *Sperchon* Kramer 1877 (Acari, Hydrachnidia, Sperchontidae). *Acta Zootaxonomica Sinica*, 36 (2): 221–226. Zhavoronkova O.D., 2006. Oviposition and development of larvae in the water mite *Hydrachna cruenta* (Acariformes, Hydrachnidae). *Zoologicheskii Zhurnal*, Vol. 85, N° 2, pp. 171–182.
- Zaidi L., 2008. Etude systématique et lutte biologique avec le *Bacillus thuringiensis israelensis* Vecto Bac (DWG) contre les moustiques.
- Zaidi N., Soltani N., 2011. Activité biologique de deux insecticides sélectifs (diflubenzuron & flucycloxyuron) sur *Gambusia affinis*: analyse des résidus, toxicologie, croissance et stress oxydatif. Thèse de doctorat Biologie Animale. Option Ecotoxicologie. Université d'Annaba, Département de Biologie 149 p.
- Zaidi N., Soltani N., 2013. Laboratory evaluation of environmental risk assessment of pesticides for mosquito control: toxicity of dimilin on a larvivorous fish, *Gambusia affinis*. *Advances in environmental biology*, 7(4): 595-604.
- Zaidi N., Farine J.P., Soltani N., 2013. Experimental study on diflubenzuron: Degradation in freshwater and bioconcentration in mosquitofish following chronic exposure. *Journal of environmental protection*, 4(2), 188-194.
- Zawal A., 2006. Morphology of the larval stages of the water mites *Arrenurus Bicuspidator*, *A. Tricuspidator*, and *A. Tetracyphus*. *Acarina*, 14 (1): 85-92.
- Zawal A., 2010. Water mites (Hdrachnidia) of small water reservoirs in the Neighbourhood of Swinoujscie (NW Poland). *Atura Montanegrina, Rodgorica*, 9(3): 441- 449.
- Zouachi-Chouahda S., 2011. Evaluation de l'impact de deux xénobiotiques sur un poisson culiciphage à intérêt médical *Gambusia affinis*. Thèse de doctorat Biologie Animale, option Ecotoxicologie. Université d'Annaba, Département de Biologie 210 p.
- Zoubiri S., Baaliouamer A., 2011. Potentiality of plants as source of insecticide principles. *J.Saudi Chemical Society*xxx: xxx–xxx.

8. Annexe 1: Massif de Collo



Fig. 178: Ville de Collo (<http://www.skyscrapercity.com>).

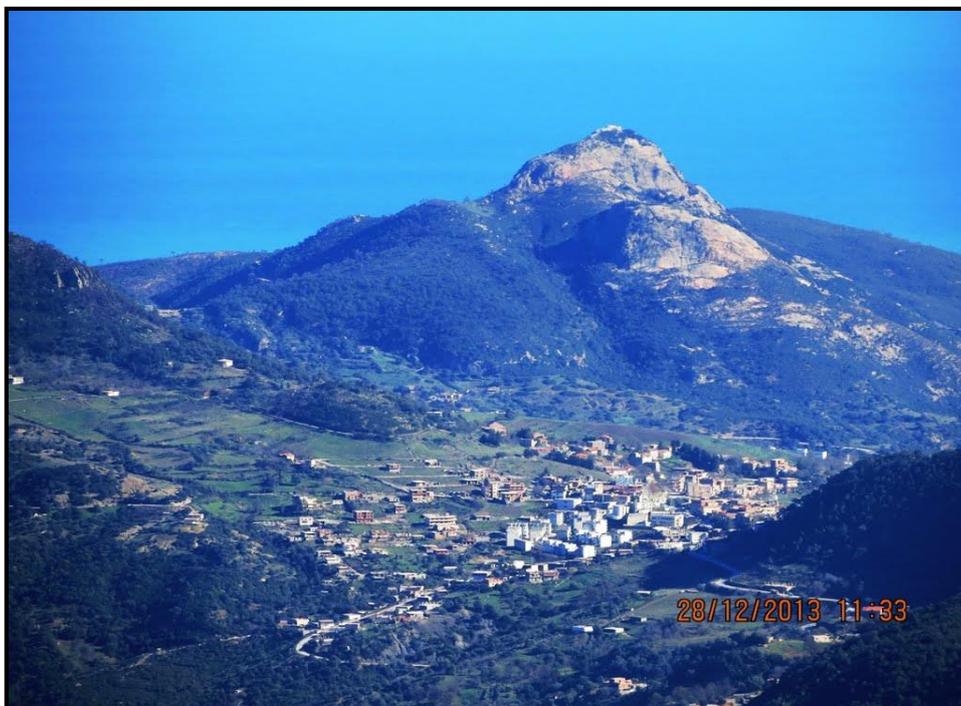


Fig. 179: Djebel Sidi Achour depuis le sommet du mont El Goufi
(<http://www.skyscrapercity.com>).



Fig. 180: La Baie de Talezza vue depuis le mont El goufi (1183m) (<http://www.skyscrapercity.com>).

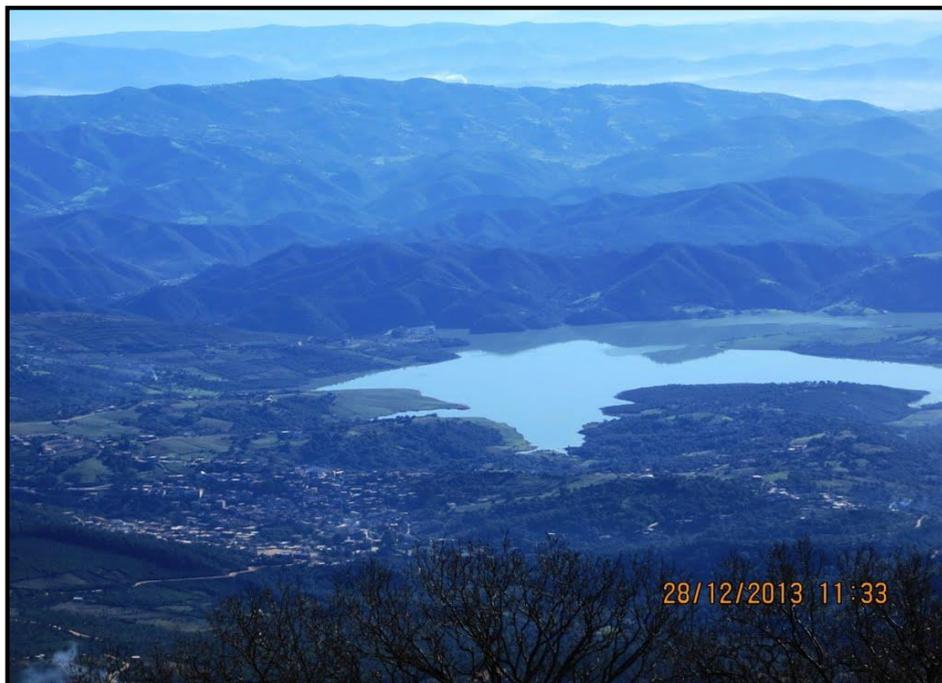


Fig. 181: Barrage de Beni Zid (<http://www.skyscrapercity.com>).

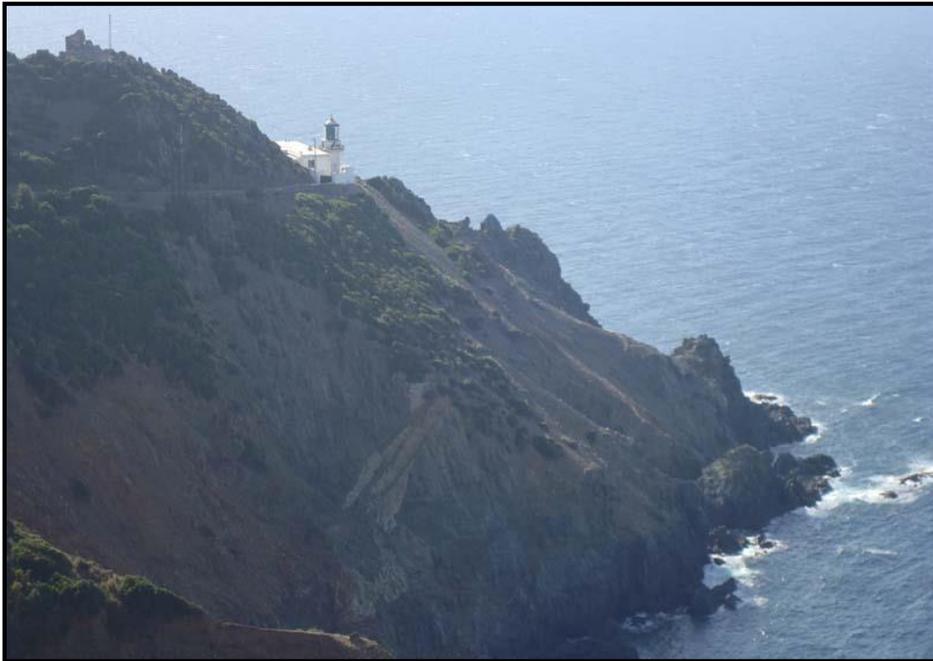


Fig. 182: Cap de Bougaroun (<http://www.skyscrapercity.com>).

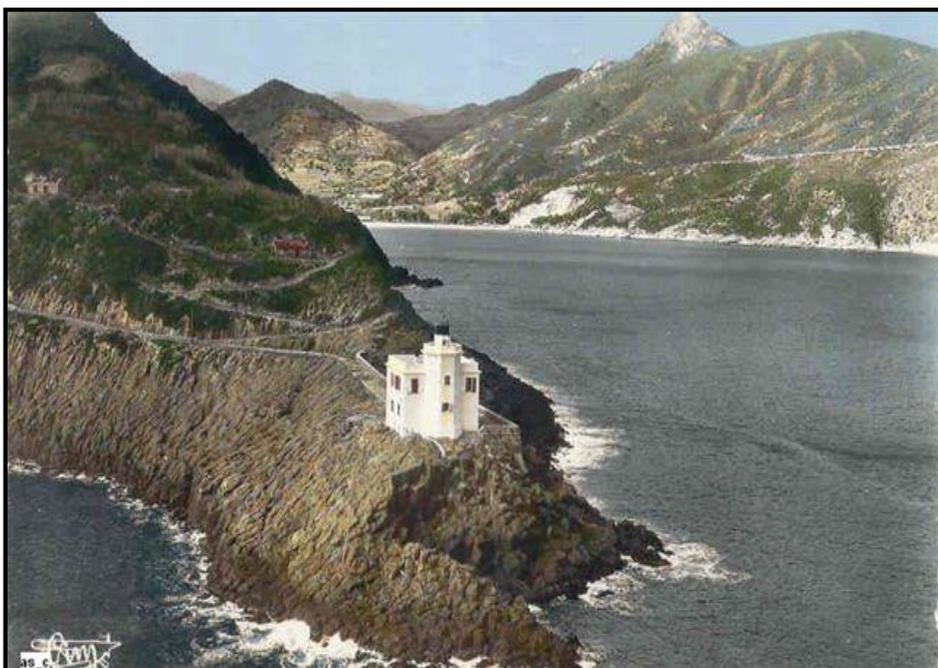


Fig. 183: Phare du port de Collo (<http://www.skyscrapercity.com>).



Fig. 184: Baie de de Tamanart (Chéraia-Collo);
(<http://www.skyscrapercity.com>).



Fig. 185: La baie de Beni Said (Chéraia-Collo);
(<http://www.skyscrapercity.com>).

9. Annexe 2: Production scientifique

Publication (1):

Boudemagh N.E.H., Bendali F., Soltani N. 2013. Inventory of Culicidae (Diptera: Nematocera) in the region of Collo (North-East Algeria). *Annals of Biological Research*, 4 (2): 94-99.

Communications (4):

Boudemagh N.E.H., Bendali F., Soltani N. Lutte biologique contre les moustiques: évaluation du potentiel de prédation de quelques espèces d'hydracariens récoltés à Annaba et détermination de leurs contenus protéiques. *1^{er} congrès Méditerranéen de Biodiversité Animale et Ecologie de la santé, BAEOOS*, 15-18 Octobre 2011, Annaba, Algérie.

Boudemagh N.E.H., Bendali F., Soltani N. Etude épidémiologique d'*Anopheles maculipennis sacharovi* vecteur secondaire du West Nile. *3^{èmes} journées scientifiques de l'ATT Toxicologie-Environnement-Santé*, 03-05 Février 2012, Tabarka, Tunisie.

Boudemagh N.E.H., Bendali F., Soltani N. Inventaire des Culicidae (Diptera : Nematocera) dans la région de Collo (Nord-Est de L'Algérie). *23^{ème} Forum des Sciences Biologiques et de Biotechnologie*. 21- 24 Mars 2012, Yasmine Hammamet, Tunisie.

Boudemagh N.E.H., Bendali F., Soltani N. Etude biologique d'*Anopheles maculipennis sacharovi* (Diptera : Nematocera) dans la région du lac Fetzara (Nord-Est de l'Algérie). *XVI^{ème} journée nationale de parasitologie-mycologie*. 24 Mai 2012, Faculté de médecine, Annaba, Algérie.

Oudainia W., Bendali F., Gacem H., **Boudemagh N.E.H.**, Soltani N. Inventaire des espèces des Culicidae dans une région semi-aride (Oum El Bouaghi) Est Algérien. *1^{er} congrès Méditerranéen Biodiversité Animale et Ecologie de la santé*. 02- 04 Mai 2011. Annaba, Algérie.

Oudainia W., Bendali F., Laouabdia Sellami N., Gacem H., **Boudemagh N.E.H.**, Soltani N. Etude du virus West Nile chez *Culex pipiens* (Diptere, Culicidae) dans la région d'Oum El Bouaghi (Est Algérien). *Les Journées Internationales de Biotechnologie de l'Association Tunisienne de Biotechnologie*. 19-22 Décembre 2011, Sousse, Tunisie.