

MINISTERE DE L'ENSEGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

CENTRE UNIVERSITAIRE CHIKH-LAARBI TBESSI. TEBESSA  
INSTITUT DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

Département de Biologie

MEMOIRE

*Présenté en vue de l'obtention du diplôme de MAGISTERE*

*En Biologie Appliquée*

*Option : Biologie et physiologie animale*

*(Environnement. santé)*

Thème

**Etude systématique et lutte biologique avec  
Le *Bacillus thuringiensis* Vectobac (W. D. G.) contre les moustiques.**

**Présenté Par: Mme Zaidi - Aissaoui lynda**

**Devant le jury :**

**Président : Nouredine SOLTANI**

**Directeur de Mémoire : Hamid BOUDJELIDA**

**Examineur : Belgacem DJABRI  
Tébessa)**

**Examineur : Mohamed laid OUAKID**

**Membre invité : Ali BOUAZIZ  
Tébessa)**

**Pr. (Université Annaba)**

**M. C. (Université Annaba)**

**M. C. (Centre universitaire de**

**M. C. (Université Annaba)**

**C. C. (Centre universitaire de**

**Année Universitaire: 2007/2008**

# Sommaire

	P.
<b>I- Introduction</b> .....	01
<b>II- Matériel et méthodes</b> .....	03
<b>II-1- Zones d'études</b> .....	03
II-1-1- Région de Tébessa .....	03
II-1-2- Commune d'El Hammamet .....	03
II-1-3-Commune de Morsott.....	03
II-1-4- Commune de Ouenza .....	04
II-1-5- Commune de Cheria .....	04
<b>II-2- Climat</b> .....	06
II-2-1- Précipitation .....	06
II-2-2- Température .....	06
II-2-3- Diagramme ombrothermique .....	06
<b>II-3- Méthodes d'études</b> .....	07
II-3-1- Identification des espèces.....	07
II-3-2- Etude toxicologique.....	08
II-3-2-1- Matériel biologique.....	11
II-3-2-2- Elevage des larves.....	11
II-3-2-3-Test de toxicité.....	11
II-3-2-4-Analyse statistique .....	11
<b>III- Résultats et Discussion</b> .....	13
<b>III-1-Résultat</b> .....	13
<b>III-1-1- Espèces de Culicidae inventoriées dans la région de Tébessa</b> .....	13
<b>III-1-2-Systematique</b> .....	13
III-1-2-1- <i>Culex pipiens</i> .....	13
III-1-2-2- <i>Culex torrentium</i> .....	18
III-1-2-3- <i>Culex laticinctus</i> .....	20
III-1-2-4- <i>Culex deserticola</i> .....	23

III-1-2-5- <i>Culex modestus</i> .....	25
III-1-2-6- <i>Culex pusillus</i> .....	27
III-1-2-7- <i>Culex theileri</i> .....	29
III-1-2-8- <i>Culex hortensis</i> .....	31
III-1-2-9- <i>Culex perexiguus</i> .....	33
III-1-2-10- <i>Culex antennatus</i> .....	35
III-1-2-11- <i>Culex mimeticus</i> .....	38
III-1-2-12- <i>Culex territans</i> .....	40
III-1-2-13- <i>Culex impudicus</i> .....	42
III-1-2-14- <i>Culex vishnui</i> .....	45
III-1-2-15- <i>Culex univittatus</i> .....	48
III-1-2-16- <i>Culex pipiens molestus</i> .....	51
<b>III-1-3-Le genre <i>Culiseta</i></b> .....	53
III-1-3-1- <i>Culiseta ( allothobaldia) longiareolata</i> .....	53
<b>III-1-4-Le genre : <i>Aedes</i></b> .....	56
III-1-4-1- <i>Aedes ( ochleratattus) Caspius</i> .....	58
III-1-4-2- <i>Aedes dorsalis</i> .....	60
III-1-4-3- <i>Aedes (fredwardsius) vitattus</i> .....	62
III-1-4-4- <i>Aedes aegypti</i> .....	62
<b>III-1-5-Le genre <i>Uranotaenia</i></b> .....	64
III-1-5-1- <i>Uranotaenia unguiculata</i> .....	64
<b>III-1-6-Effet du <i>B. thuringiensis</i> sur les stades larvaires de l'espèce <i>Culis longiareolata</i>.</b> .....	66
III-1-6-1- Effet direct stade L1.....	66
III-1-6-2- Effet cumulée stade L1 .....	68
III-1-6-3- Effet direct stade L2.....	71
III-1-6-4- Effet cumulée stade L2 .....	72
III-1-6-5- Effet direct stade L3.....	74
III-1-6-6- Effet cumulé stade L3.....	76
III-1-6-7- Effet direct stade L4.....	78

III-1-6-8- Effet cumulé stade L4.....	80
<b>III-1-7-Effet du <i>B. thuringiensis</i> sur les stades larvaires de l'espèce</b>	
<b><i>Culex pipiens</i></b> .....	82
III-1-7-1-Effet direct stade L1.....	82
III-1-7-2- Effet cumulée stade L1.....	84
III-1-7-3- Effet direct stade L2.....	86
III-1-7-4- Effet cumulée Stade L2.....	88
III-1-7-5- Effet direct stade L3.....	90
III-1-7-6- Effet cumulé stade L3.....	92
III-1-7-7- Effet direct stade L4.....	94
III-1-7-8- Effet cumulé stade L4.....	96
<b>III-1-8-Effet du <i>Bacillus thuringiensis vectobac W.D.G.</i> sur la durée de vie</b>	98
<b>III-2- Discussion générale.</b> .....	99
<b>III-2-1-Systematique</b> .....	99
<b>III-2-2-Toxicité.</b> .....	103
<b>V- Conclusion générale.</b> .....	105
<b>RESUME</b> .....	106
<b>Abstract</b> .....	107
<b>ملخص</b> .....	108
<b>Réfrénces Bibliographiques:</b> .....	109

## Liste des figures

	P.
<b>Figure 1.</b> Localisation des stations d'étude (service de cadastre Tébessa).....	05
<b>Figure 2.</b> Diagramme ombrothermique de la région de Tébessa pour l'année 2007.....	07
<b>Figure 3.</b> Cycle Biologique de <i>Culex pipiens</i> .....	10
<b>Figure 4.</b> <i>Culex pipiens</i> . A: la tête. B: extrémité abdominal.....	16
<b>Figure 5. A :</b> L'aile d'un adulte. B: abdomen d'une femelle du <i>culex pipiens</i> . C : abdomen du mâle.....	17
<b>Figure 6.</b> Larve de <i>Culex torrentum</i> . A : tête. B : extrémité abdominale.....	19
<b>Figure 7.</b> Larve de <i>Culex Laticinctus</i> . A : tête. B : siphon respiratoire.....	20
<b>Figure 8.</b> C: Génitalia mâle du <i>culex laticinctus</i> .....	22
<b>Figure 9.</b> Larve de <i>culex deserticola</i> . A: tête. B: extrémité abdominale.....	24
<b>Figure 10.</b> Larve de <i>Culex modestus</i> . A: tête. B: siphon respiratoire.....	26
<b>Figure 11.</b> <i>Culex pusillus</i> . A: tête de la larve. B: extrémité abdominale.....	28
<b>Figure 12.</b> <i>Culex theileri</i> . A: tête de la larve. B: extrémité abdominale.....	30
<b>Figure 13.</b> <i>Culex hortensis</i> (larve). A: la tête. B: siphon respiratoire .....	32
<b>Figure 14.</b> Larve de <i>Culex perexiguus</i> . A: la tête. B: siphon respiratoire.....	34
<b>Figure 15.</b> <i>Culex antennatus</i> . A: la tête B: extrémité abdominale.....	35
<b>Figure 16.</b> C: génitalia mâle d'un adulte de <i>Culex antennatus</i> .....	37
<b>Figure 17.</b> <i>Culex mimeticus</i> . A: la tête. B: extrémité abdominale.....	39
<b>Figure 18.</b> <i>Culex territans</i> . A: tête. B : siphon respiratoire.....	41
<b>Figure 19.</b> <i>Culex impudicus</i> . A: tête. B: extrémité abdominale.....	43
<b>Figure 20.</b> Segments abdominaux d'adulte de <i>Culex impudicus</i> . A: Abdomen d'une femelle. B: Abdomen d'un mâle.....	44
<b>Figure 21.</b> <i>Culex Vishnui</i> . A : tête. B: siphon respiratoire.....	46
<b>Figure 22.</b> A: abdomen d'un adulte <i>Culex vishnui</i> . B: génitalia mâle. C: style et épine terminale.....	47
<b>Figure 23.</b> <i>Culex univittatus</i> . A : tête. B: siphon respiratoire.....	49
<b>Figure 24.</b> Adulte d'un <i>Culex univittatus</i> . A: nervure costale. B: tibia de la troisième patte. C: tergites abdominaux.....	50
<b>Figure 25.</b> <i>Culex pipiens molestus</i> . A: tête de la larve B: siphon respiratoire.....	52
<b>Figure 26.</b> Larve de <i>Culiseta longiareolata</i> . A: tête. B: siphon respiratoire. C : les touffes basales.....	54

<b>Figure 27.</b> A: L'aile de <i>Culiseta longiareolata</i> . B: abdomen d'une femelle de <i>Culiseta longiareolata</i> . C: abdomen d'un mâle.....	55
<b>Figure 28.</b> A: tête d' <i>Aedes caspius</i> . C: tergite abdominal d'un adulte d' <i>Aedes caspiu</i> .....	57
<b>Figure 29.</b> Larve d' <i>Aedes dorsalis</i> . A: tête. C: tergites abdominaux d' <i>Aedes dorsali</i> .....	59
<b>Figure 30.</b> Larve d' <i>Aedes vittatus</i> . A: tête.....	61
<b>Figure 31.</b> Larve d' <i>Aedes aegypti</i> . A: la tête. B: thorax. C: tibia. D: tergite.....	63
<b>Figure 32.</b> A: tête d' <i>Uranotenia unguiculata</i> . B: siphon respiratoire.....	65
<b>Figure 33.</b> Effet du Bacillus (vectobac W.D.G.) sur le taux (%) de mortalité observée du <i>Culiseta longiareolata</i> L1 (action direct).....	66
<b>Figure 34.</b> Courbe de référence exprimant les probits en fonction des logarithmes décimaux des concentration L1, (action direct).....	67
<b>Figure 35.</b> Effet du Bacillus (vectobac W.D.G.) sur le taux (%) de mortalité observée du <i>Culiseta longiareolata</i> L1, (action cumulée).....	68
<b>Figure 36.</b> Courbe de référence exprimant les probits en fonction des logarithmes décimaux des concentrations L1, (action cumulée).....	69
<b>Figure 37.</b> Effet du Bacillus (vectobac W.D.G) sur le taux (%) de mortalité observée du <i>Culiseta longiareolata</i> L2. (Action direct).....	70
<b>Figure 38.</b> Courbe de référence exprimant les probits en fonction des logarithmes décimaux des concentrations, L2 (Action direct).....	71
<b>Figure 39.</b> Effet du Bacillus (vectobac W.D.G) sur le taux (%) de mortalité observée du <i>Culiseta longiareolata</i> L2. (Action cumulée).....	72
<b>Figure 40.</b> Courbe de référence exprimant les probits en fonction des logarithmes décimaux des concentrations, L2 (Action cumulée).....	73
<b>Figure 41.</b> Effet du Bacillus (vectobac W.D.G.) sur le taux (%) de mortalité observée du <i>Culiseta longiareolata</i> L3. (Action direct).....	74
<b>Figure 42.</b> Courbe de référence exprimant les probits en fonction des logarithmes décimaux des concentrations, L3 (Action direct).....	75
<b>Figure 43.</b> Effet du Bacillus (vectobac W.D.G.) sur le taux (%) de mortalité observée du <i>Culiseta longiareolata</i> L3, (Action cumulée).....	76
<b>Figure 44.</b> Courbe de référence exprimant les probits en fonction des logarithmes décimaux des concentrations, L3 (Action cumulée).....	77
<b>Figure 45.</b> Effet du Bacillus (vectobac W.D.G.) sur le taux (%) de mortalité observée du <i>Culiseta longiareolata</i> L4. (Action direct).....	78

<b>Figure 46.</b> Courbe de référence exprimant les probits en fonction des logarithmes décimaux des concentrations, L4 (Action direct).....	79
<b>Figure 47.</b> Effet du Bacillus (vectobac W.D.G.) sur le taux (%) de mortalité observée du <i>Culiseta longiareolata</i> L4. (Action cumulée).....	80
<b>Figure 48.</b> Courbe de référence exprimant les probits en fonction des logarithmes décimaux des concentrations, L4 (Action cumulée).....	81
<b>Figure 49.</b> Effet du Bacillus (vectobac W.D.G.) sur le taux (%) de mortalité observée du <i>Culex pipiens</i> L1. (Action direct).....	82
<b>Figure 50.</b> Courbe de référence exprimant les probits en fonction des logarithmes décimaux des concentrations, L1 (Action direct).....	83
<b>Figure 51. :</b> Effet du Bacillus (vectobac W.D.G.) sur le taux (%) de mortalité observée du <i>Culex pipiens</i> L1. (Action cumulée).....	84
<b>Figure 52.</b> Courbe de référence exprimant les probits en fonction des logarithmes décimaux des concentrations, L1 (Action cumulée).....	85
<b>Figure 53.</b> Effet du Bacillus (vectobac W.D.G.) sur le taux (%) de mortalité observée du <i>Culex pipiens</i> L2. (Action direct).....	86
<b>Figure 54.</b> Courbe de référence exprimant les probits en fonction des logarithmes décimaux des concentrations, L2 (Action direct).....	87
<b>Figure 55.</b> Effet du Bacillus (vectobac W.D.G.) sur le taux (%) de mortalité observée du <i>Culex pipiens</i> L2. (Action cumulé).....	88
<b>Figure 56.</b> Courbe de référence exprimant les probits en fonction des logarithmes décimaux des concentrations, L2 (Action cumulée).....	89
<b>Figure 57.</b> Effet du Bacillus (vectobac W.D.G.) sur le taux (%) de mortalité observée du <i>Culex pipiens</i> L3. (Action direct).....	90
<b>Figure 58.</b> Courbe de référence exprimant les probits en fonction des logarithmes décimaux des concentrations, L3 (Action direct).....	91
<b>Figure 59.</b> Effet du Bacillus (vectobac W.D.G.) sur le taux (%) de mortalité observée du <i>Culex pipiens</i> L3. (action cumulée).....	92
<b>Figure 60.</b> Courbe de référence exprimant les probits en fonction des logarithmes décimaux des concentrations, L3 (Action cumulée).....	93
<b>Figure 61.</b> Effet du Bacillus (vectobac W.D.G.) sur le taux (%) de mortalité observe du <i>Culex pipiens</i> L4 (Action directe).....	94
<b>Figure 62.</b> Courbe de référence exprimant les probits en fonction des logarithmes décimaux des concentrations, L4 (Action direct).....	95

<b>Figure 63.</b> Effet du Bacillus (vectobac W.D.G.) sur le taux (%) de mortalité observée du <i>Culex pipiens</i> L4 (Action cumulée).....	96
<b>Figure 64.</b> Courbe de référence exprimant les probits en fonction des logarithmes décimaux des concentraion, L4 (Action cumulée).....	97



## Liste des tableaux

P

<b><u>Tableau 1</u></b> : moyennes mensuelle de précipitation (mm) dans la région de Tébessa une période d'une année (janvier 2007-décembre 2007).....	6
<b><u>Tableau 2</u></b> : les moyennes de température durant une année (janvier2007- décembre 2007) dans la région de Tébessa.....	6
<b><u>Tableau 3</u></b> : Les espèces de Culicidae récoltées à Tébessa.....	14
<b><u>Tableau 4</u></b> : Effet du <i>B. thuringiensis</i> (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité (%) observée du <i>Culiseta longiareolata</i> (L1) (action directe) (n=25):.....	66
<b><u>Tableau 5</u></b> : Effet du <i>B. thuringiensis</i> (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité (%) observée du <i>Culiseta longiareolata</i> (L1). Analyse de la variance. (action directe) (n=25).....	67
<b><u>Tableau 6</u></b> : Effet du <i>B. thuringiensis</i> (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité (%) observée du <i>Culiseta longiareolata</i> (L1), (action cumulée), (n=25):.....	68
<b><u>Tableau 7</u></b> : Effet du <i>B. thuringiensis</i> (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité (%) observée du <i>Culiseta longiareolata</i> (L1). Analyse de la variance, (action cumulée), (n=25):.....	69
<b><u>Tableau 8</u></b> : Effet du <i>B. thuringiensis</i> (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité (%) observée du <i>Culiseta longiareolata</i> (L2). (Action directe), (n=25):.....	70
<b><u>Tableau 9</u></b> : Effet du <i>B. thuringiensis</i> (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité (%) observée du <i>Culiseta longiareolata</i> (L2). Analyse de la variance. (Action directe), (n=25):.....	71
<b><u>Tableau 10</u></b> : Effet du <i>B. thuringiensis</i> (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité (%) observée du <i>Culiseta longiareolata</i> (L2). (Action cumulée), (n=25):.....	72
<b><u>Tableau 11</u></b> : Effet du <i>B. thuringiensis</i> (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité (%) observée du <i>Culiseta longiareolata</i> (L2). Analyse de la variance. (Action cumulée), (n=25):.....	73
<b><u>Tableau 12</u></b> : Effet du <i>B. thuringiensis</i> (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité (%) observée du <i>Culiseta longiareolata</i> (L3). (Action direct), (n=25):.....	74
<b><u>Tableau 13</u></b> : Effet du <i>B. thuringiensis</i> (vectobac W.D.G.) sur le taux (%) de mortalité observée du <i>Culiseta longiareolata</i> (L3). Analyse de la variance. (Action directe), (n=25):.....	75
<b><u>Tableau 14</u></b> : Effet du <i>B. thuringiensis</i> (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité (%) observée du <i>Culiseta longiareolata</i> (L3). (Action cumulée), (n=25):.....	76
<b><u>Tableau 15</u></b> : Effet du <i>B. thuringiensis</i> (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité (%) observée du <i>Culiseta longiareolata</i> (L3). Analyse de la variance. (Action cumulée), (n=25):.....	77
<b><u>Tableau 16</u></b> : Effet du <i>B. thuringiensis</i> (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité (%) observée du <i>Culiseta longiareolata</i> (L4). (Action direct), (n=25):.....	78
<b><u>Tableau 17</u></b> : Effet du <i>B. thuringiensis</i> (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité (%) observée du <i>Culiseta longiareolata</i> (L4). Analyse de la variance. (Action directe), (n=25):.....	79

<b><u>Tableau 18 :</u></b> Effet du <i>B. thuringiensis</i> (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité (%) observée du <i>Culiseta longiareolata</i> (L4). (Action cumulée), (n=25).....	80
<b><u>Tableau 19 :</u></b> Effet du <i>B. thuringiensis</i> (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité (%) observée du <i>Culiseta longiareolata</i> (L4). Analyse de la variance. (Action cumulée), (n=25).....	81
<b><u>Tableau 20 :</u></b> Effet du <i>B. thuringiensis</i> (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité (%) observée du <i>Culex pipiens</i> (L1). Transformation angulaire. (Action directe), (n=25).....	82
<b><u>Tableau 21 :</u></b> Effet du <i>B. thuringiensis</i> (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité (%) observée du <i>Culex pipiens</i> (L1). (Action directe), (n=25).....	83
<b><u>Tableau 22:</u></b> Effet du <i>B. thuringiensis</i> (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité (%) observée du <i>Culex pipiens</i> (L1). (Action cumulée), (n=25).....	84
<b><u>Tableau 23:</u></b> effet du <i>B. thuringiensis</i> (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité (%) observée du <i>Culex pipiens</i> (L1). Analyse de la variance. (Action cumulée), (n=25).....	85
<b><u>Tableau 24:</u></b> Effet du <i>B. thuringiensis</i> (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité (%) observée du <i>Culex pipiens</i> (L2). (Action directe), (n=25).....	86
<b><u>Tableau 25:</u></b> Effet du <i>B. thuringiensis</i> (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité (%) observée du <i>Culex pipiens</i> (L2). Analyse de la variance. (Action directe), (n=25).....	87
<b><u>Tableau 26:</u></b> Effet du <i>B. thuringiensis</i> (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité (%) observée du <i>Culex pipiens</i> (L2). (Action cumulée), (n=25).....	88
<b><u>Tableau 27:</u></b> Effet du <i>B. thuringiensis</i> (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité (%) observe du <i>Culex pipiens</i> (L2). Analyse de la variance. (Action cumulée), (n=25).....	89
<b><u>Tableau 28:</u></b> Effet du <i>B. thuringiensis</i> (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité (%) observée du <i>Culex pipiens</i> (L3). (Action direct), (n=25).....	90
<b><u>Tableau 29 :</u></b> Effet du <i>B. thuringiensis</i> (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité (%) observée du <i>Culex pipiens</i> (L3). Analyse de la variance. (Action directe), (n=25).....	91
<b><u>Tableau 30:</u></b> Effet du <i>B. thuringiensis</i> (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité (%) observée du <i>Culex pipiens</i> (L3). (Action cumulée), (n=25).....	92
<b><u>Tableau 31:</u></b> Effet du <i>B. thuringiensis</i> (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité (%) observée du <i>Culex pipiens</i> (L3). Analyse de la variance. (Action cumulée), (n=25).....	93
<b><u>Tableau 32:</u></b> Effet du <i>B. thuringiensis</i> (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité (%) observée du <i>Culex pipiens</i> (L4). (Action directe), (n=25).....	94
<b><u>Tableau 33:</u></b> Effet du <i>B. thuringiensis</i> (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité (%) direct observée du <i>Culex pipiens</i> (L4). Analyse de la variance. (Action directe) (n=25).....	95
<b><u>Tableau 34:</u></b> Effet du <i>B. thuringiensis</i> (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité (%) observée du <i>Culex pipiens</i> (L4). (Action cumulée), (n=25).....	96

<b><u>Tableau 35:</u></b> Effet du <i>B. thuringiensis</i> (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité (%) observée du <i>Culex pipiens</i> (L4). Analyse de la variance. (Action cumulée), (n=25).....	<b>97</b>
<b><u>Tableau 36 :</u></b> Effet du <i>B. thuringiensis</i> vectobac W.D.G. sur la durée de vie des stades L1 et L2 chez <i>Culiseta longiareolata</i> .....	<b>98</b>
<b><u>Tableau 37:</u></b> Effet du <i>B. thuringiensis</i> vectobac W.D.G. sur la durée de vie des stades L3 et L4 chez <i>Culiseta longiareolata</i> .....	<b>98</b>
<b><u>Tableau 38:</u></b> Effet du <i>B. thuringiensis</i> vectobac W.D.G. sur la durée de vie des stades L1, L2, L 3et L4 chez <i>Culex pipiens</i> .....	<b>98</b>

## *Remerciements*

En conclusion de cette étude qui a nécessité beaucoup d'efforts, de peines et de déplacements a travers de nombreux sites, je me permets d'exprimer ma reconnaissance aux personnes qui m'ont aidé de par leur orientations et conseils utiles ; a concrétisée le fruit de peines et réaliser ce mémoire.

En remerciant vivement monsieur Noureddine SOLTANI (professeur à l'université d'Annaba) d'avoir accepté de présider ce jury.

Ainsi que mes remerciements les plus chaleureux à monsieur Hamid BOUDJELIDA (Maître de conférence à l'université d'Annaba) d'avoir dirigé ce travail tout en me faisant initier à ses expériences.

Aussi, je remercie monsieur Mohamed Laid OUAKID (Maître de conférence à l'université d'Annaba) d'avoir accepté de faire partie de ce jury et monsieur Belgacem DJABRI (Maître de conférence au centre universitaire de Tébessa).

C'est avec une profonde reconnaissance et un remerciement sans bornes ni frontières que je te tiens à exprimer plus particulièrement envers monsieur Ali BOUAZIZ (enseignant au Centre universitaire de Tébessa) pour la patience et la disponibilité qu'il a manifestée a mon égard au cours de la durée de cette étude.

Grand merci du fond du cœur a mes parents, mon frère Nawfel et mon marie Adel ZAIDI pour l'aide qui m'ont apporté.

# Introduction

# I. Introduction

Les insectes transmettent à l'homme une très grande variété de microbes et de parasites dont un bon nombre peut se révéler pathogènes. Les Culicidae (Diptéra, Nematocera) ont le premier rôle dans la transmission des maladies les plus graves dans le monde (Hassain, 2002).

Ce groupe d'insectes se répartit dans les régions méditerranéennes, en Amérique, en Inde, en Europe septentrionale, en Europe méditerranéenne, en Asie et à Madagascar (Senevet & Andarelli, 1963 ; Nasci, 1988). En France, la faune Culicidienne est d'une vaste répartition, elle comprend 7 genres et 54 espèces, représentées par les espèces montagneuses, les espèces méditerranéennes et nordiques (Rageau & al., 1970). Au Maroc, 50 espèces de moustiques réparties entre 7 genres et 15 sous genre, ont été signalées depuis le début de ce siècle, dix d'entre elles sont restées douteuses ou signalées d'une manière incertaine : *Aedes pullatus*, *Aedes vittatus*, *Anopheles hyrcanus*, *Anopheles gambae*, *Culex apicalis*, *Culex duttoni*, *Culex Fatigans*, *Culex Territans*, *Culiseta litorea* et *Culiseta morsitans*. (Trari et al., 2003)

Les Culicidae, se trouvent dans différentes parties de l'Algérie, le *Culex* est signalé dans les zones urbaines et suburbaines à Constantine, et dans différentes stations à Alger, même dans le massif du Hoggar (Berchi, 2000 ; Senevet & Andarelli, 1956 ; Benbadji & Larrouy, 1967), on trouve les *Aedes* tel *Aedes punctor* ( Senevet, 1939) et *Aedes aegypti*, propres aux villes côtières (Senevet & Andarelli, 1954), aussi bien les *Anopheles* à Mozaia dans le massif de Tigimount, au Sud- Est d'Alger (Clastrier, 1955).

A propos du rôle médical des Culicidae, de nombreux études ont été effectuées et beaucoup de scientifiques sont convaincus que les moustiques sont des agents vecteurs des maladies infectieuses transmises aussi bien à l'homme qu'aux animaux (Rodhain & Perez, 1985).

Dans le cadre de la lutte contre ces vecteurs, les chercheurs viennent de mettre en place des insecticides à l'égard de la faune Culicidienne, en particulier celle d'Algérie dont un grand nombre d'études s'intéressent à la lutte chimique (Berchi, 2000 ; Rehimy & Soltani, 1999 ; Rehimy, 1993).

Durant la dernière décennie, les chercheurs en agrochimie ont permis de découvrir une nouvelle classe de régulateur de croissance, qui agit sur ces vecteurs sans effet secondaire. En effet les travaux de Boudjelida et al. (2005) et Zahair et al. (1986) sur leur mode d'action ont montré l'efficacité de ces I.G.R. qui présentent par leur spécificité, de grands avantages pour la préservation de l'environnement.

Selon Georgiou et Lagunes-Tejeda (1992) plus de 500 espèces d'insectes avaient développé en 1989 une résistance à plusieurs familles d'insecticides. Celle ci a été constatée par Mondet et al. (1992) à la suite du traitement au malathion contre *Culex pipiens quinquefasciatus* confirmé par les travaux de Berchi (2000a) qui a utilisé le même produit contre *Culex pipiens pipiens*.

Quant à l'apparition de la méthode biologique, celle –ci a fait l'objet d'une nouvelle lutte, plus sûre, plus sélective. Elle est présentée par l'utilisation des insecticides microbiologiques, champignons, poissons et même des plantes, ces dernières induisent des effets toxiques contre différentes espèces de Diptères (Bendali, 1989 ; Lepage *et al.*,1992 ; Bendali, 2001 ; Aouinty *et al.*, 2006).

Parmi les alternatives qui ont été proposées, l'utilisation des microorganismes comme le *Bacillus thuringiensis* découvert par Golberg & Margalit (1977), qui apparaît comme particulièrement prometteur contre les larves de moustiques. Saleh *et al.* (2003) suggèrent que le *Bacillus thuringiensis* induit une mortalité importante chez les larves de *Culex pipiens*, cette mortalité est aussi enregistrée chez la même espèce mais sous l'effet d'un *Bacillus sphaericus* par Louabdia-Sellami (1992).

Ce travail est envisagé dans le cadre du programme de lutte biologique, et consiste à une mise à jours de connaissance et à l'élaboration de la liste des espèces Culicidienne, de l'extrême Est Algérien (région de Tébessa et la périphérie présentées par 4 communes : El-Hammamet, Morsott, Ouenza et Cheria), dans une première partie du travail.

Deux espèces de moustiques ont été choisi, en raison de leur large abondance dans la région, pour effectué une **étude toxicologique** sur les différents stades larvaire, dans le but de l'évaluation des effets de la formulation commerciale *Bacillus thuringiensis* vectobac (W.D.G.) et la révélation des concentrations létales LC50 et LC90, avec les deux effets, direct et cumulé, chez les deux espèces de moustiques.

# Matériel et méthodes



## **II. Matériels et méthodes.**

### **II-1- Zones d'études**

Les stations que nous avons prospectées sont au nombre de 8 ; 4 stations localisées au niveau de la ville de Tébessa et 4 réparties dans les communes : El Hammamet, Morsott, Ouenza et Cheria.

La capture des stades pré\_ imaginaires est réalisée à proximité des marais et au niveau des gîtes épigés et hypogées par contre les adultes sont capturés à l'intérieur des habitations.

#### **II-1-1- Région de Tébessa**

La région de Tébessa est située au Nord-Est de l'Algérie avec une surface de 13877 km<sup>2</sup>. Elle se trouve à une altitude de 956m, elle est limitée :

- A l'Ouest, par les wilayas de Khenchla et d'Oum-El-bouaghi.
- Au Nord, par la wilaya de Souk-Ahras.
- Au Sud, par la wilaya d'El-oued.
- A l'Est, (sur 300 km de frontières) par la Tunisie. (Fig. 1)

**Gîte 01** : C'est un bassin (2m × 1m) alimenté continuellement en eau destinée pour l'irrigation d'un jardin d'une villa située à la cité de Fatma –El Zohra située au Nord du chef lieu Tébessa.

**Gîte 02** : C'est une zone sub urbaine nommée El-Merdja, se sont des retenues d'eau dispersées dans une grande surface.

**Gîte 03** : Est une fosse d'accumulation des eaux usées, située à l'intérieur de la cité concorde des étudiantes.

**G.H.1** : est une cave située au sous sol d'un immeuble de la cité Copimade dans la ville de Tébessa.

#### **II-1-2- Commune de El Hammamet**

El Hammamet, appartient au domaine des hautes plaines de l'Est algérien aux confins Algéro-tunisien plus précisément sur la zone de Nemmemcha, d'une longueur d'environ 7,7 km et une largeur de 2,24 km étendu sur une superficie d'environ 17,25 km<sup>2</sup>. Cette zone est bordée :

- Au Nord par la commune de Morsott.
- A l'Est par la commune de Tébessa et Boulhef Dyr
- Au Sud-est par Tébessa.
- Au Sud par la commune de Cheria. (Fig. 1)

**Gîte 04** : c'est un gîte périurbain c'est une retenue d'eau stagnante, à proximité d'une usine de boisson gazeuse (youkous) le gîte est très pauvre en végétation.

### **II-1-3- Commune de Morsott**

La commune de Morsott se situe à 33 km du chef lieu Tébessa avec une superficie de 296km<sup>2</sup>. L'altitude est de 256 m, elle est limitée par :

- La commune de Ain –El-Zarga à l'Est.
- Au Sud Bir El Dhab au sud.
- La commune de Boukhadra et Laouinet au Nord. (Fig.1).

**Gîte 05** :C'est une citerne métallique, d'une forme cylindrique rouillée sur la surface interne, placé à proximité d'un chantier à bondonné et utilisé pour les travaux du chantier.

### **II-1-4- Commune de Ouenza**

La commune de Ouenza est une localité située à 70 km au Nord –Est de la wilaya de Tébessa avec une surface de 17270 km<sup>2</sup>. Elle est limitée par :

- Les communes de Sidi Fradj et Taoura, au Nord.
- Les communes de Boukhadra et El-Meridj, au Sud.
- La commune d'El-Aouinet, à l'Ouest.
- Les frontières tunisiennes, à l'Est. (Fig. 1)

**Gîte 06**: est situé en aval d'Oued El-wechweicha ver le sud de la commune d'Ouenza au voisinage d'une usine. Ce gîte est très riche en végétation.

### **II-1-5- Commune de Cheria**

La commune de Cheria est située au sud ouest de la wilaya de Tébessa ; L'altitude moyenne est de 1050m par rapport au niveau de la mer, elle couvre une superficie de 317.89 km<sup>2</sup>, limitée par :

- La commune de Bir Mokaddem au Nord.
- La commune de Telidjene au Sud.
- La commune d'El Ogla el Malha a l'Est.
- La commune d'El Mazraa a l'Ouest. (Fig.1).

**Gîte 07**: C'est un cours d'eau des évacuations de Cheria, polluée et d'une mauvaise odeur, sa couleur allant du vert au noir. Ce gîte contiens des pneus, néanmoins, la végétation y est présente aux milieux et en bordure du gîte.

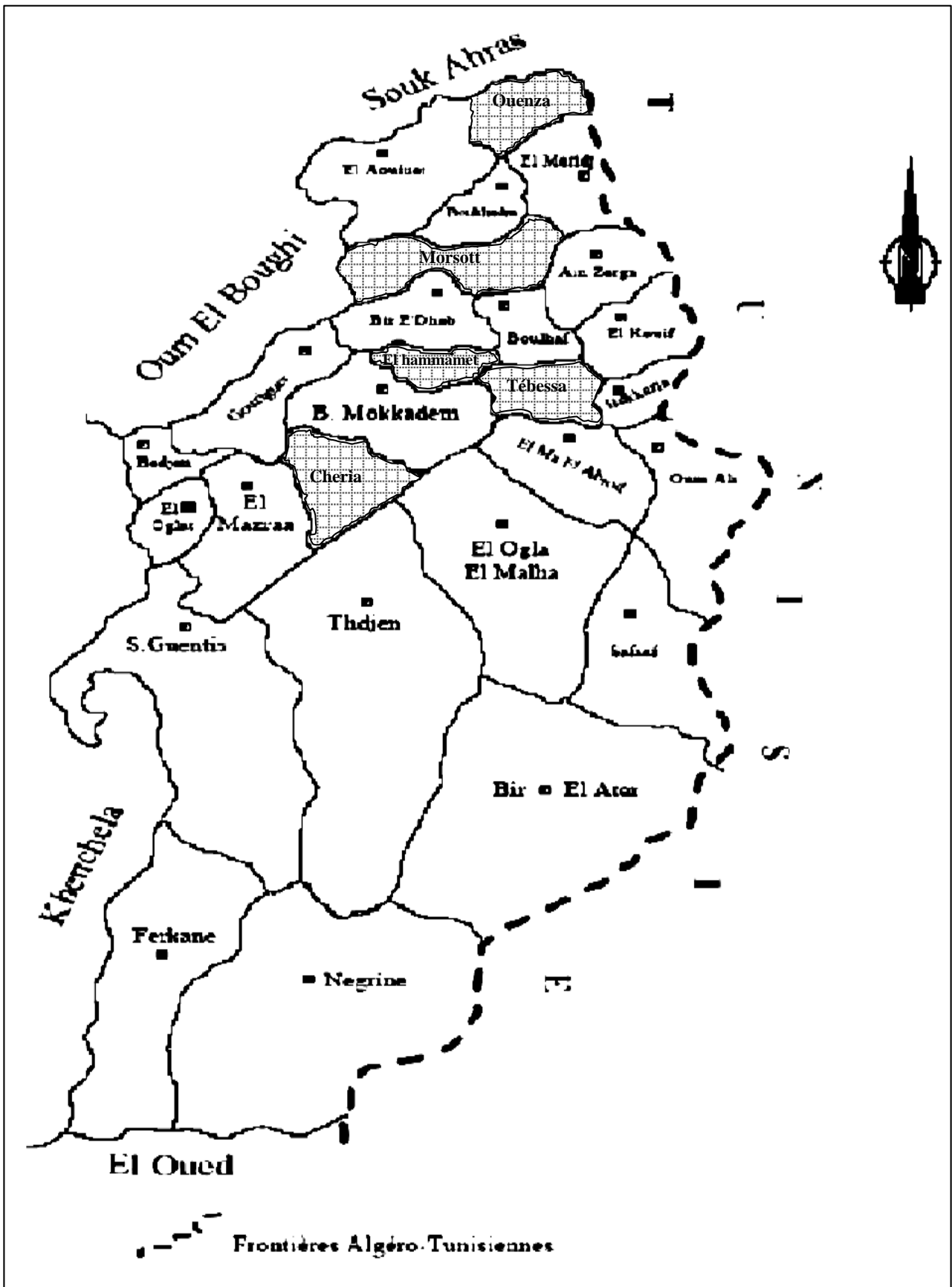


Figure 1. Localisation des stations d'étude. (Service de CADASTRE, Tébessa).

## II-2- Climat

Les caractéristiques climatiques de la zone d'étude ou la région de Tébessa sont dominées par un climat de hautes plaines telliennes, caractérisés par un régime continental et la majeure partie de la région appartient à la zone de tendance aride à semi-aride .

### II-2-1-La précipitation

La pluviométrie constitue un facteur écologique fondamental. D'après le tableau 1 la pluviométrie de 2007 atteint son maximum au mois d'avril, avec la moyenne 59.1mm, alors que le mois de janvier est le plus sec avec une moyenne très basse de précipitation 5.2 mm.

**Tableau 1 :** Précipitation mensuelle de précipitation (mm) dans la région de Tébessa une période d'une année (janvier 2007-décembre 2007). (Service de la météo)

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Moyennes (mm)	5,2	11	61	59,1	13,8	38,8	30,1	54,4	49,7	15,4	9,3	28,7

### II-2-2-La température :

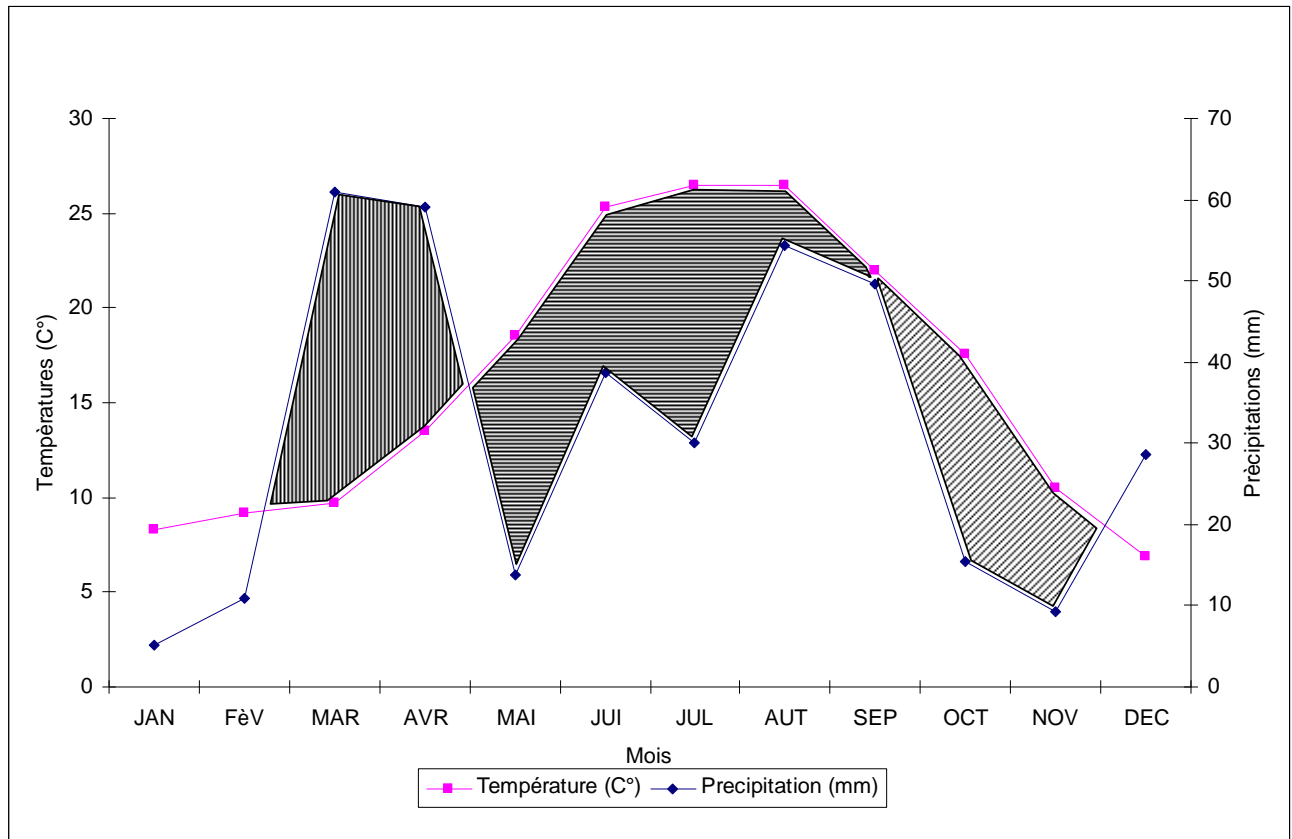
La température a un rôle déterminant dans l'évolution biologique des Culicidae. Le mois de décembre marque la moyenne de température la plus basse pour l'année 2007, puis janvier avec une moyenne 8.3C°. Les températures les plus élevées est marquées au mois de juillet et août avec la même moyenne 26.5C° (Tableau 2).

**Tableau 2 :** moyennes de température durant une année (janvier2007- décembre 2007) dans la région de Tébessa (service de la météo).

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Température (C°)	8,3	9,2	9,7	13,5	18,5	25,3	26,5	26,5	22	17,6	10,5	6,9

### II-2-3-Diagramme ombrothermique

Le diagramme ombrothermique de la région de Tébessa durant l'année : janvier 2007-décembre 2007, révèle l'existence d'une période sèche intense qui s'étend sur neuf mois allant de demi février jusqu'à novembre. Cette période est entrecoupée par une période humide, de fin février jusqu'au avril (Fig. 2).



**Figure 2 :** Diagramme ombrothermique de la région de Tébessa pour l'année 2007

### **II-3-Methodes d'études**

Après la collectées, les larves sont triés par stade larvaire, puis conservées dans de l'alcool éthylique a 70° et regroupées par station.

#### **II-3-1-Identification des espèces**

Les caractères de détermination des larves sont microscopiques. Elle doit être montée entre lame et lamelle. La technique de préparation c'est elle utilisée par Matile, (1993). Les larves sont portées à ébullition sur plaque chauffante dans une solution de potasse à 10 %. Ils sont, par la suite, rincées à l'eau distillée pendant trois ou quatre minutes, puis a de l'éthanol à 100° pendant 3 minutes. Les larves sont mises dans un bain du toluène pendant 2 minutes. La dissection est faite à l'aide de pinces fines dans un verre de montre sous loupe binoculaire et on récupère la tête et l'extrémité abdominale où résident les principaux critères de détermination. L'identification de certaines espèces nécessite à, l'examen des structures internes notamment la capsule génitale. Le montage se termine par l'ajout d'une goutte de glycérine sur l'organe, l'examen de ces derniers se fait sous microscope photonique.

L'identification des larves et des adultes de Culicidae a été basée sur les travaux de Himmi *et al.*, (1995), Rioux (1958), ainsi que l'utilisation de deux éditions de logiciel d'identification, réalisés par Brunhes *et al.* (1999; 2001).

## **II-3-2- Etude Toxicologique**

### **II-3-2-1- Le matériel biologique**

**a) Moustique :** *Culex pipiens* (Linné, 1758) et *Culiseta longiareolata* (Aitken, 1954) sont soumis à une étude toxicologique. Ces deux espèces sont caractérisées par un cycle de développement, représenté par quatre stades (Fig : 3)

#### **•L'œuf**

La ponte se fait sur la surface d'eau, les œufs peuvent être pondus groupés en nacelles (*Culex*) (Fig. 3). Ils sont généralement fusiformes et mesurent environ 0,5mm. Au moment de la ponte, ils sont blanchâtres et prennent rapidement, par oxydation de certains composants chimiques de la ténacité, une couleur marron ou noir.

#### **•Larve**

Le développement embryonnaire des deux espèces donne naissance à une larve; trois mues successives permettront de distinguer quatre stades larvaires. Le corps de la larve est constitué de 3 parties : la tête, incluse dans une capsule sclérotinisée, le thorax comprend trois segments fusionnés et l'abdomen pourvue de neuf segments, le dernier segment, est courbé ventralement à son extrémité postérieure.

#### **•Le siphon :**

Est un organe médiane, sclérotinisée située sur le côté dorsal du segment VIII, il est bien développé chez *Culex pipiens* dont le bord inférieur sert d'attache à 4 ou 5 touffes de soies ventrales (Brunhes *et al.*, 2001), mais le siphon de la larve de *Culiseta longiareolata* est nettement différencié porteur d'une paire de soies insérées à la partie basale du peigne dont ce dernier est formé de dents disposées irrégulièrement (Brunhes *et al.*, 2001), les larves se nourrissent de divers micro-organismes (particules végétales, bactéries et levures).

#### **•Nymphe :**

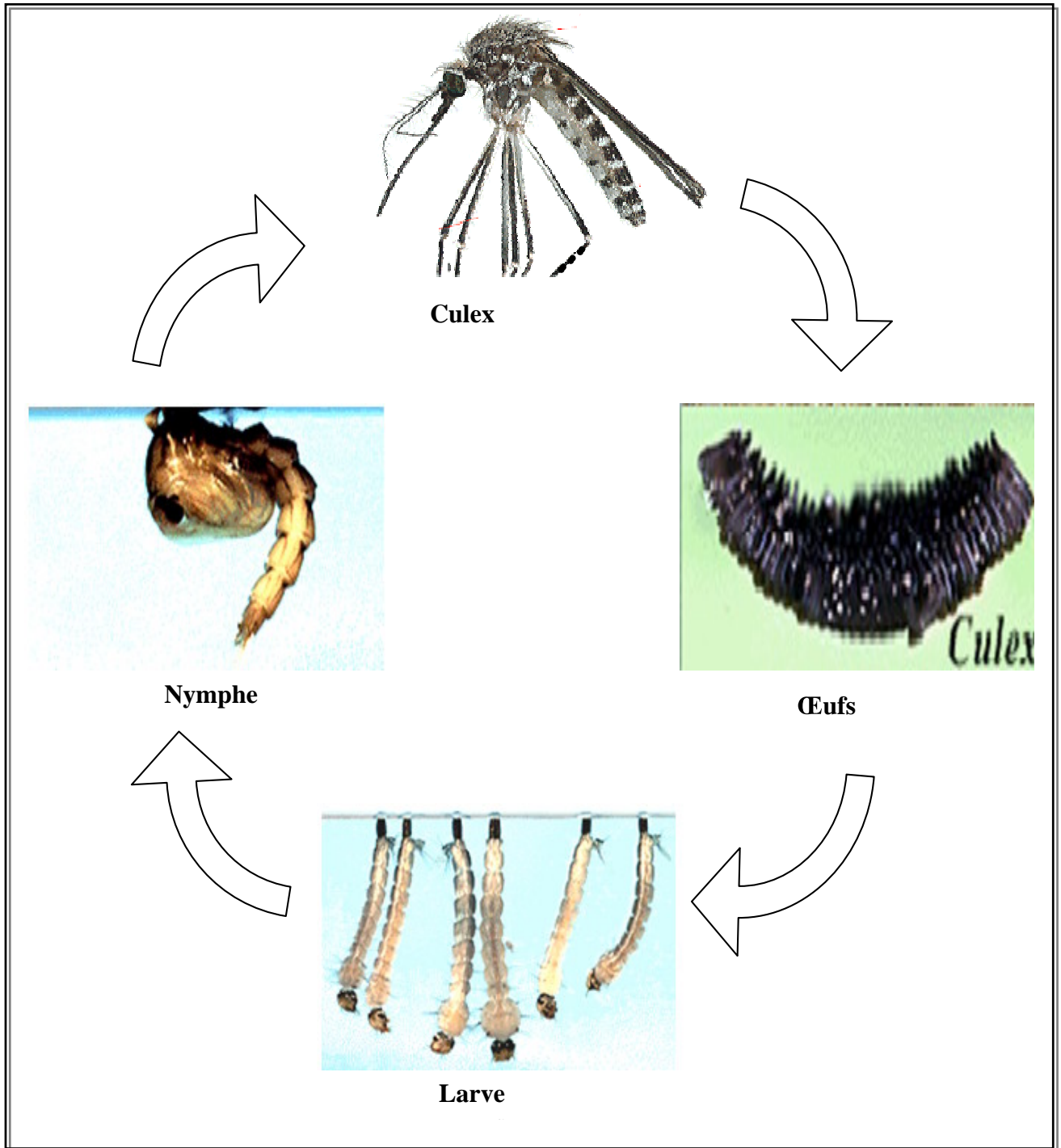
La tête et le thorax de la nymphe sont regroupés en un céphalothorax globuleux, surmonté de deux trompettes respiratoires. L'abdomen, segmenté, possède à son extrémité postérieure deux palettes natatoires, situées de part et d'autre du huitième segment (Fig. 3)

#### **•L'adulte**

Le corps est constitué de trois parties bien individualisées : tête, thorax et abdomen (Fig. 3) Pour l'adulte *Culex pipiens* est de taille moyenne, au thorax jaunâtre. Les écailles de l'abdomen sont claires et sombres, le génitalia mâle est caractérisée par un gonocoxite dont la partie subapicale est composée de deux groupes de soies, la soie g du gonocoxite à une forme d'une feuille large ovale.

La partie dorso-apicale du gonostyle est lisse son épine terminale est de forme spatulée (Brunhes *et al.*, 2001).

L'adulte femelle de *culiseta longiareolata* est un moustique de grande taille, au niveau de thorax, l'aile présente au moins une tache d'écaille sombres (Brunhes *et al.*, 2001), le génitalia mâle caractérisé par un coxite abondamment poilu, le style est plutôt grêle et court, portant à l'apex une forte épine trapue (Brunhes *et al.*, 2001).



**Figure 3.** Cycle de vie biologique du *Culex pipiens* (Brunhes et al., 2001)



### **b) *Bacillus thuringiensis* .**

Le *Bacillus thuringiensis*, a été classifié à la base des caractéristiques, cellulaires, cultureles, biochimiques et génétiques (Baumann *et al.*, 1984 ; Claus et Berkley, 1986 ; Slepecky et Hemphill, 1992 ; Carlson et Kolsto, 1993 ; Hansen *et al.*, 1998). *Bacillus anthracis*, *Bacillus cereus*, *Bacillus mycoides*, *Bacillus pseudomycoides*, *Bacillus thuringiensis* et *Bacillus weihenstephanensis* présentent des caractères phénotypiques proches et ils sont génétiquement apparentés si bien que ces six espèces sont souvent regroupées sous la dénomination de *Bacillus* du groupe *cereus*, et sa position dans le règne des bactéries est :

Règne : Bacteria.

Embranchement : Firmicutes.

Classe : Bacilli

Ordre : Bacillacea

Famille : Bacillaceae

Genre : *Bacillus*

Espèces : *Bacillus thuringiensis*. (Guinebretiére & Sanchis, 2003)

Dans sa forme sporulée, le *Bacillus* produit une toxine cristalline formée par de multiples protéines. Ces dernières ont une propriété insecticide contre les larves de moustique. Elles se dissolvent dans les milieux alcalins de l'appareil digestif et se transforment en molécules toxiques (Melanie *et al.*, 2007).

#### **II-3-2-2- Elevage des larves :**

Les larves soumises au teste de toxicité proviennent de gîtes larvaires, elles sont maintenues en élevages au laboratoire dans des récipients contenant 250 ml d'eau à une température moyenne de  $(25 \pm 1,6)$  C°. La nourriture est un mélange de biscuit-levure (75%, 25%).

#### **II-3-2-3-Test de toxicité :**

Cinq milligramme de *Bacillus thuringiensis* (Vectobac W. D. G. 3000 UIT/mg), sont diluées dans un litre d'eau, puis laissée sous agitation magnétique pendant 30 minutes. On garde la solution dans le réfrigérateur pour utilisation durant une semaine.

Les testes sont réalisés dans des récipients contenant chacun 200 ml d'eau déchlorurée et 25 larves de moustiques nouvellement éluviées avec une concentration choisis. Après 24 heures d'exposition, les larves sont placées dans des récipients propres contenant de l'eau et la nourriture selon les orientations de l'organisation mondiale de la santé (O.M.S, 1963).

#### **II-3-2-4-Analyse statistique :**

La transformation angulaire des pourcentages de mortalité observée fait l'objet d'une analyse de la variance à un critère de classification. Celle ci a été réalisée à l'aide d'un logiciel MINITAB (version 13.31. USA).

Puis les pourcentages de mortalité observés sont convertis en probits. A partir de l'analyse des probits on a déterminé les concentrations létales (LC50, LC90).

# Résultat et discussion

### III. Résultats et Discussion

#### III-1- Résultat

##### III-1-1- Espèces de Culicidae inventoriée dans la région de Tébessa

Pendant la période d'étude, nous avons effectué des prélèvements faunistiques concernant les populations de Culicidae. Le tableau 3 représente la liste des espèces Culicidiennes récoltées au niveau des gîtes prospectés dans la région de Tébessa et les 4 communes.

L'examen des résultats du tableau 3 révèle l'existence de 22 espèces dans les gîtes d'études, elles appartiennent à trois genres : *Culex*, *Aedes*, *Culiseta* et *Uranotaenia*, et que le nombre d'espèces le plus élevé est observé dans le gîte épigé de Ouenza (G.E.6) avec une valeur de 19 espèces. Il existe des espèces à très large répartition, ces espèces sont répondues dans tous les gîtes larvaires d'étude, il s'agit de *Culiseta longiareolata* et *Culex pipiens*. Ces espèces sont plus fréquentes aussi bien dans les gîtes artificiels que naturels et leur probabilité de rencontre est élevée, et qui on a remarqué que l'espèce *Culiseta longiareolata* est la plus dominante (environ 99 %) dans la région d'étude, puis en deuxième position *Culex pipiens*, elles sont considérées comme constantes.

##### III-1-2-Systématique.

###### III-1-2-1- *Culex pipiens* (Linné, 1758) :

*Culex pipiens* a pour synonymes *Culex agilis* (Bigot, 1889), *Culex azoriensis* (Theabold, 1903), *Culex bifureatus* (Linné, 1758) et *Culex haenatophagus* (Ficalbi, 1893) (Senevet et Andarelli, 1959).

La larve possède une tête longue, la soie antennaire 3-A est proche de 4-A et l'épine préclypéale est mince et effilée à l'apex. Les soies céphaliques 5-C et 6-C sont formées de 4 branches et plus. Le mentum possède 8 dents et plus de part et d'autre de la dent médiane (Fig. 4 – A2). Le VIII<sup>ème</sup> segment présente des écailles toutes sans épine médiane (Fig. 4 -B4). Le siphon respiratoire est à bords droits ou convexes possédant une seule soie latérale (Fig. 4-B1). Le nombre de paires de soies siphonique est limité à 4 ou 5. La soie 1a-S du siphon est positionnée au delà de la dent distale du peigne du siphon, celle-ci est compose de 2 à 5 branches. La dent distale du peigne siphonal est composée de 3 à 5 denticules. L'épine subapicale 2-S du siphon est courte (Fig. 4-B2)

Le complexe *pipiens* ayant des caractéristiques biologiques très variées, représente une variabilité morphologique et génétique très importante (Harbach *et al.*, 1995).

• **Adulte** : L'adulte se distingue par des tergites qui présentent des écailles claires à la base des anneaux chez le mâle (Fig. 5-A) et la coloration du tergite III avec une bande antérieure claire chez la femelle (Fig. 5-B). Au niveaux des ailes l'alula ne présente pas une frange d'écailles (Fig.5A).

Tableau 3 : Les espèces de Culicidae récoltés à Tébessa

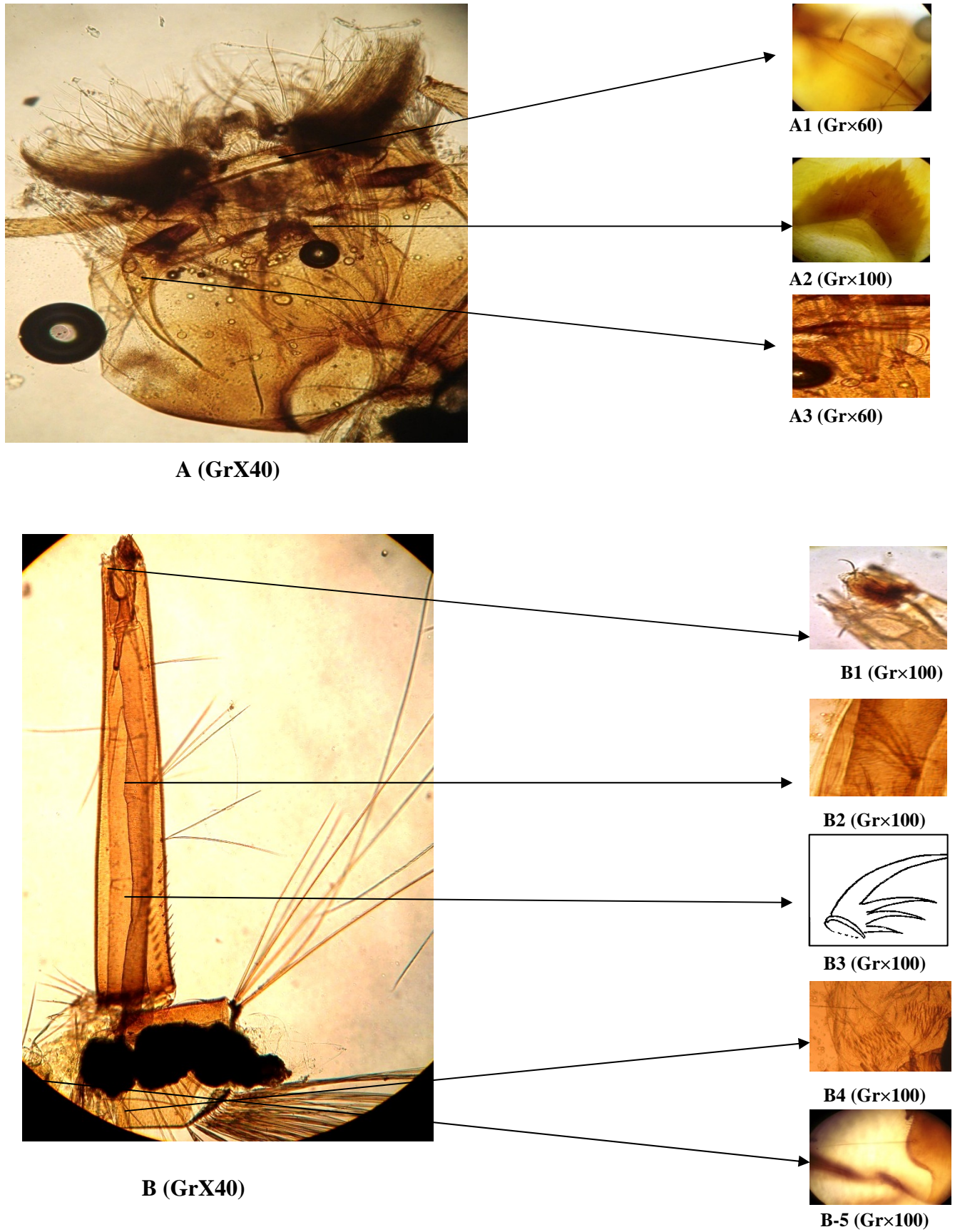
Station Espèce	Tébessaville				Hammanet G.E. 04	Morsoit G.E. 05	Ouenza G.E. 06	Cheria G.E. 07
	Fatma Zahra G.E. 01	Mendja G.E. 02	Cite Concord G.E. 03	Copimade GHI				
<i>Culex pipiens</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Culex torrentium</i>	-	-	-	-	-	+	+	-
<i>Culex latirostris</i>	+	-	-	-	+	+	+	-
<i>Culex deserticola</i>	+	-	-	-	-	+	-	-
<i>Culex modestus</i>	+	-	-	-	-	+	+	-
<i>Culex pusillus</i>	-	-	-	-	-	-	+	+
<i>Culex theileri</i>	-	-	-	-	+	+	+	+
<i>Culex hortensis</i>	+	-	-	-	+	+	-	+
<i>Culex peregrinus</i>	+	+	+	-	+	+	+	+
<i>Culex antennatus</i>	-	+	+	-	-	+	+	-
<i>Culex mimeticus</i>	-	+	+	-	-	-	-	+
<i>Culex territans</i>	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Culex impudicus</i>	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Culex Visloui</i>	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Culex univittatus</i>	+	+	+	-	+	+	+	+
<i>Culex P. molestus</i>	+	+	+	-	+	-	+	+
<i>Culiseta longiareolata</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Aedes caspius</i>	-	-	-	+	-	-	+	-
<i>Aedes dorsalis</i>	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Aedes vittatus</i>	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Aedes aegypti</i>	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Uranotaenia longicauda</i>	-	-	-	-	-	-	+	-

+ : Présence.

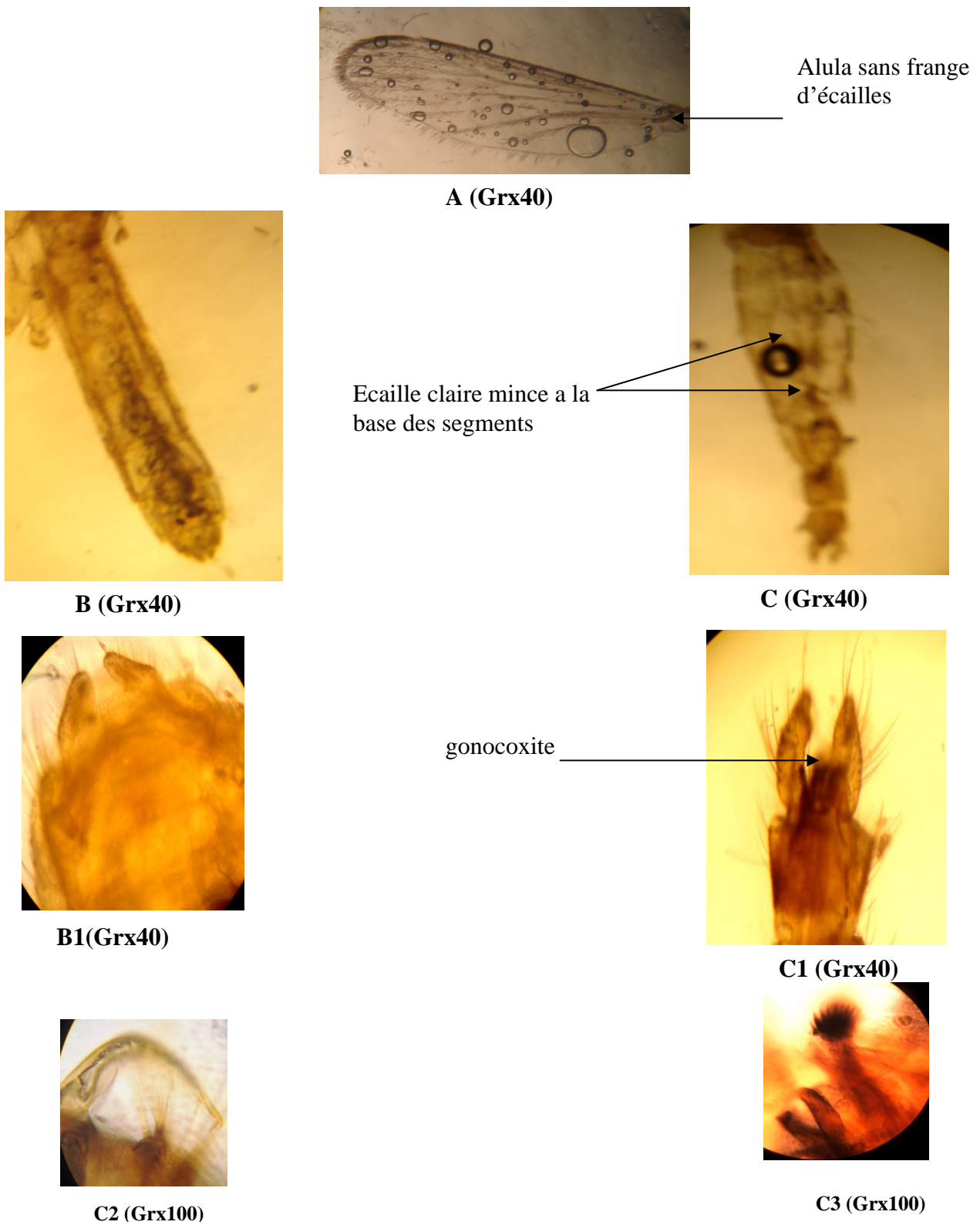
- : Absence.

Le génitalia mâle est caractérisé par un gonocoxite dans la partie subapicale est composées de deux groupes de soies. La partie dorso-apicale du gonostyle est lisse, et l'épine terminale est de forme spatulée (Fig. 5-C1). Les épines du paraprocte son disposées sur plus de deux rangées (Fig. 5-C2).

• **Bioécologie :** *Culex pipiens* est l'espèce la plus répandue sur toute l'Algérie, nous avons récolté les larves dans toutes les stations d'études de Tébessa, Morsott, El Hammamet, Cheria et Ouenza. Les larves tolèrent les plus divers gîtes : bassin, fosses et les gîte ruraux (Brunhes *et al.*, 2001). Berchi (2000) affirme qu'au milieu urbain et suburbain, certaines collections d'eau particulièrement riche en matière organique, sont responsables de la prolifération de ce moustique. Les femelles piquent la nuit toutes les vertèbres à sang chaud, elles prennent le repas surtout à l'intérieur des habitations. Elles ont aussi trouvée naturellement infectées par le virus Sinbis et West-Nille en Israël et par le virus West- Nille, Rift Valley et Bilaniose de Bancroft en Egypte. (Brunhes *et al.*, 1999).



**Figure 4.** *Culex pipiens*. A: la tête. A1: épine préclypéale. A2: mentum. A3 : les soies 5-C, 6-C. B: extrémité abdominale. B1: soie subapicale 2-S. B2: soie latérale. B3: dents du peigne. B4: Les écaille du 8 segment. B5: soie caudale 1-X.



**Figure 5.** A : L'aile d'un adulte de *Culex pipiens*. B : abdomen d'une femelle du *Culex pipiens*. B1 : genitalia femelle. C : abdomen du mâle. C1 : genitalia mâle. C2: style et épine terminale. C3 : IX<sup>ème</sup> sternite.



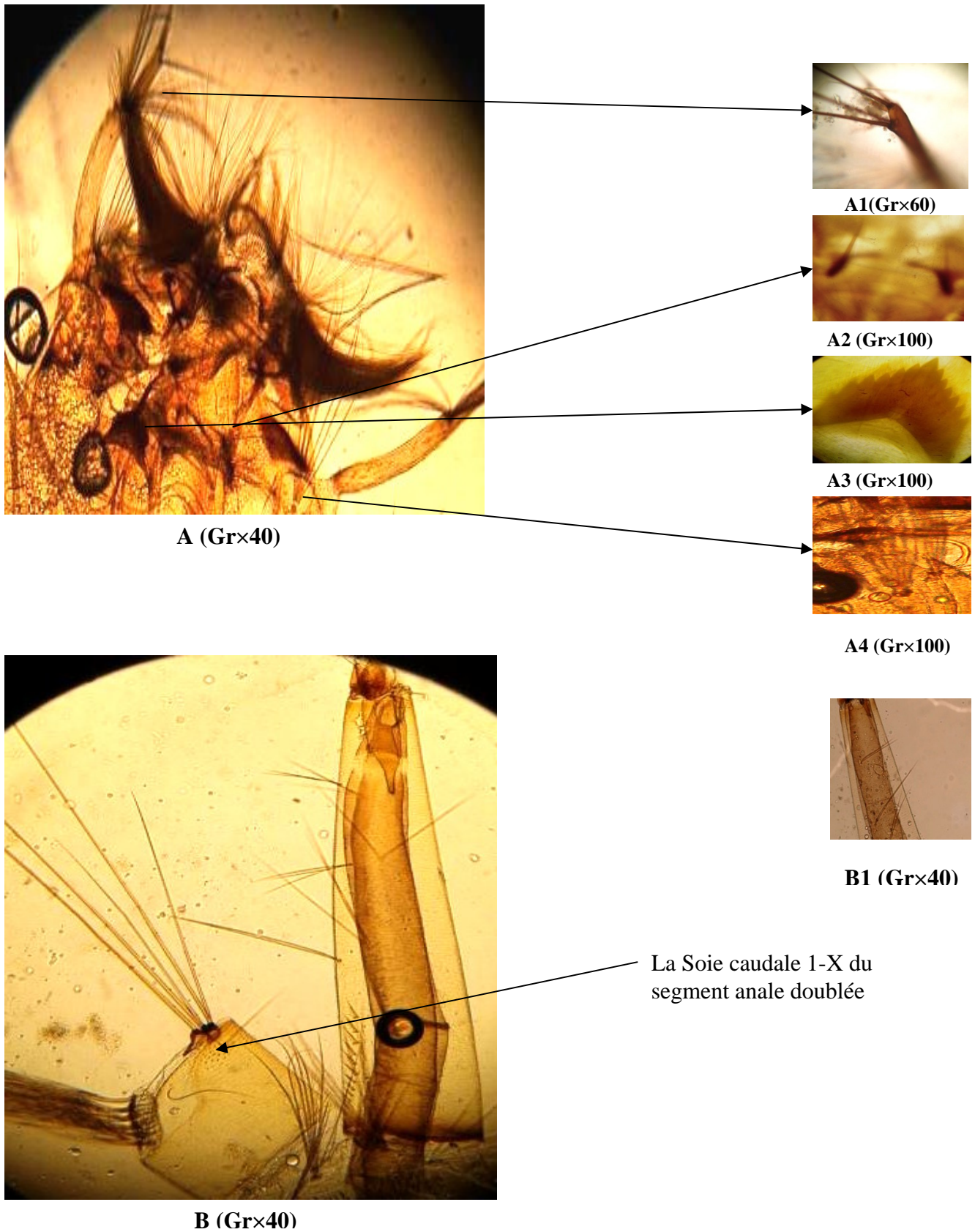
**III-1-2-2-Culex torrentium** (Martini, 1925) :

Au niveau de la tête la soie préclypéale 1-C est mince et effilée à l'apex (Fig.6-A2), la soie antennaire 3-A est à proximité de 4-A (Fig. 6-A1). Les soies 5-C et 6-C sont formées de 4 branches (Fig. 6-A4). Le mentum de 8 dents ou plus de part et d'autre de la dent médiane (Fig. 6-A3).

L'extrémité abdominale est caractérisée par un siphon à bord droit formé de soies ventrales et deux soies latérales (Fig. 6-B1). Le caractère le plus distingué de cette espèce par rapport au *Culex pipiens* est qu'elle possède au niveau du segment anale une soie (1-x) doublée (Fig. 6-B) (Brunhes *et al.*, 2001).

**• Bioécologie :**

*Culex torrentum* est multivoltin, les larves sont présentes de la fin du printemps jusqu'au début de l'automne. L'espèce semble être eurygone. Elles sont vectrices du virus Sindbis (Ockelbo) (Brunhes *et al.*, 2001). Cette espèce a été retrouvée dans le G.E.1, G.E.5 et G.E.6.



**Figure 6.** Larve de *Culex torrentum*. A : tête. A1: antenne. A2: l'épine préclypéale. A3: mentum. B : extrémité abdominale. B1 : les soies latérales.

### **III-1-2-3- *Culex laticinctus*, (Edwards, 1913) :**

D'après Senevet & Andarelli (1959), *Culex laticinctus* a pour synonyme : *Culex laticinctus* (Edwards, 1913)

La tête est plus longue que large, la soie antennaire 3-A est à proximité de 4-A (Fig.7 -A1), l'épine préclypeale 1-C est épaisse jusqu'à l'apex. Le mentum est triangulaire et présente plus de 8 dents de part et d'autre de la dent médiane (Fig.7 -A2).

Le VIII<sup>ème</sup> segment présente des écailles toute sans épines médian (fig.7 -B3) la forme du siphon respiratoire est à bord droit sont indice est compris 3 et 4.5. En plus des soies ventrales au nombre de 9 à 10 paires de touffes dont 2 ou 3 implantées en avant de la dent distale du peigne du siphon (fig.7 -B1), aussi il présente une soie latérale, sur le segment anale il présente une soie caudale (1-X) (fig.7 -B1) et la forme de l'épine subapicale 2-S du siphon est courte. (Senevet & Andarelli, 1956).

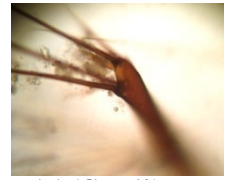
#### **•Adulte :**

Selon Brunhes et al. (2001) le génitalia mâle du *Culex laticinctus* (Fig. 8-C) présente plus de deux rangées d'épines sur le paraprocte. Le Bras basal de IX<sup>ème</sup> sternite est bien développé (Fig.8-C3) (Himim et al., 1995), l'ornementation dorsoapicale du gonostyle est avec une série de denticules (Fig.8-C2) et l'épine terminale du gonostyle de forme subcylindrique (Fig.8-C1) (Senevete & Andarelli, 1956).

**•Bioecologie :** *Culex laticinctus* sa présence a été signalée dans tous les pays de l'Afrique méditerranéenne (Senevet & Andarelli, 1956). Les sites larvaire de *culex laticinctus* sont très variés nous avons récolté les larves au niveau du G.E.1, G.E.4, G.E.5 et G.E.6. La biologie des adultes est très peu connue, les adultes ont une activité estivale et les femelles ne semblent pas avoir été observées dans les maisons ni piquant l'homme (Brunhes et al., 1999).



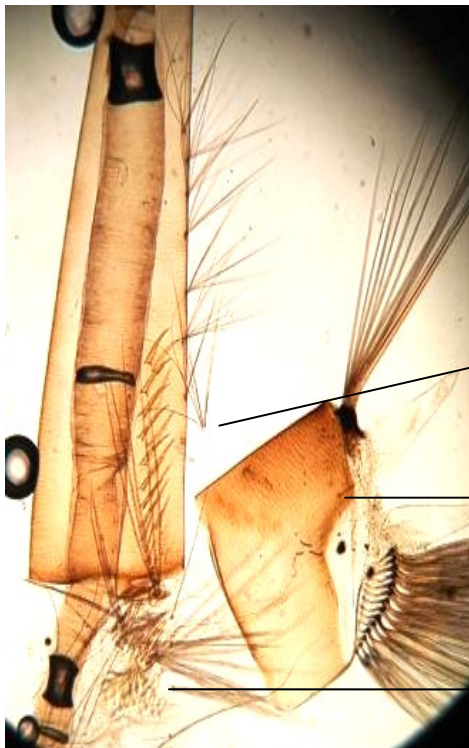
**A (Grx40)**



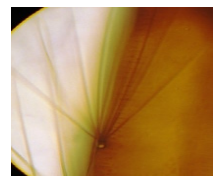
**A1 (Grx60)**



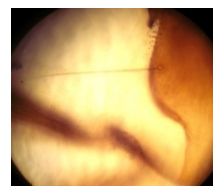
**A2 (Grx100)**



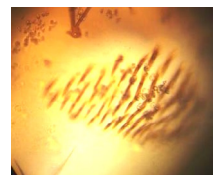
**B (Grx40)**



**B1 (Grx60)**

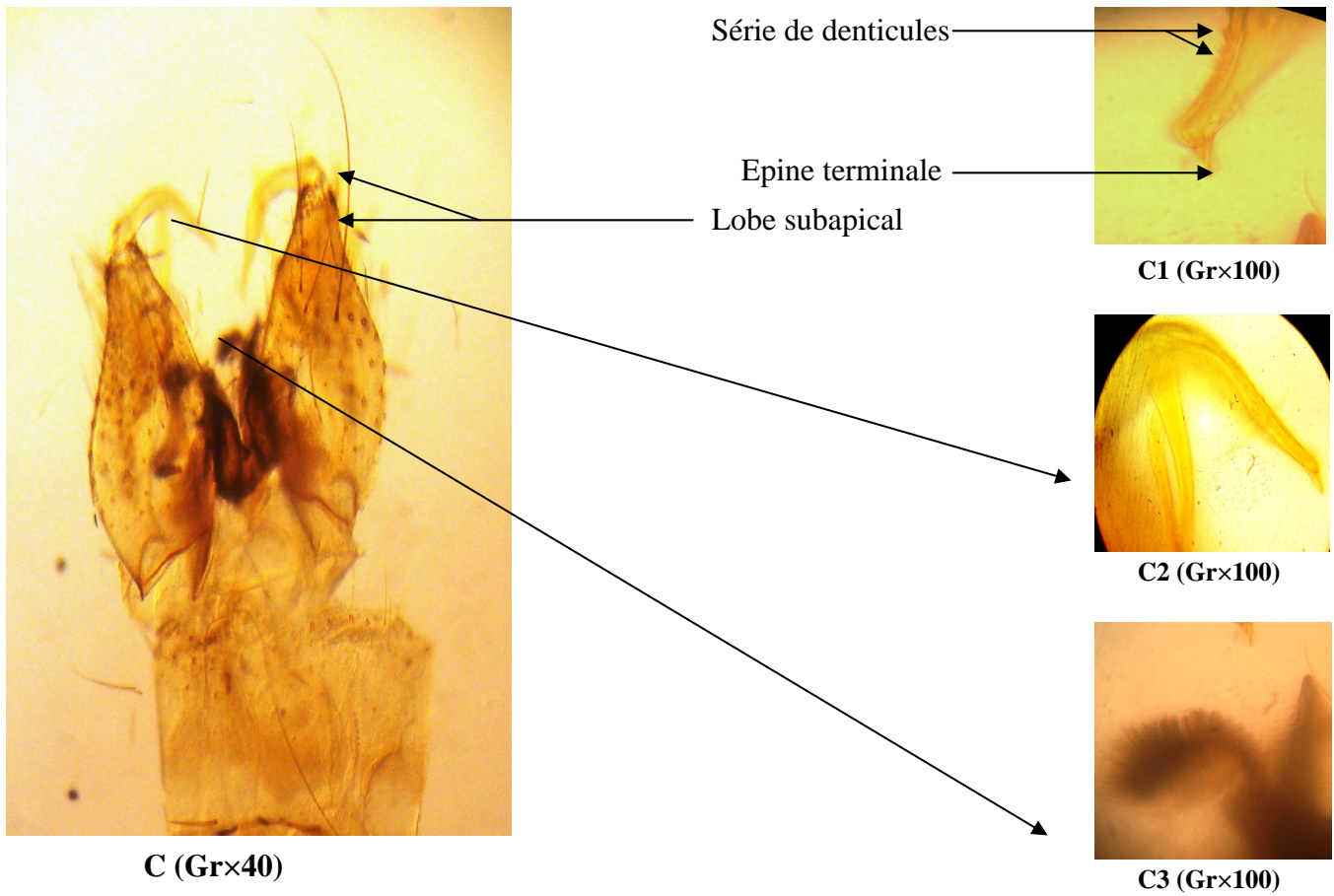


**B2 (Grx100)**



**B3 (Grx100)**

**Figure 7.** Larve de *Culex Laticinctus*. A : tête .A1: antenne. A2 : mentum. B : siphon respiratoire  
B1 : la soie Ia-S en avant de la dent distale. B2: la soie 1-X caudale. B3: les écailles.



**Figure 8.** C: Génitalia mâle du *Culex laticinctus* : C1: épine terminale et denticules. C2: gonostyle. C3: IX<sup>ème</sup> sternite.

#### **III-1-2-4-*Culex deserticola* (Kirkpatrick, 1924) :**

La tête est plus large que la langue, l'insertion de la soie antennaire 3-A est éloignée de 4-A (Fig.9-A1), la forme de l'épine preclypéale 1-C est épaisse jusqu'à l'Apex. Les soies céphaliques 5-C et 6-C sont formées de deux branches (Fig.8-A2). Le mentum est triangulaire avec moins de 8 dents de part et d'autre de la dent médiane (Fig.8-A3).

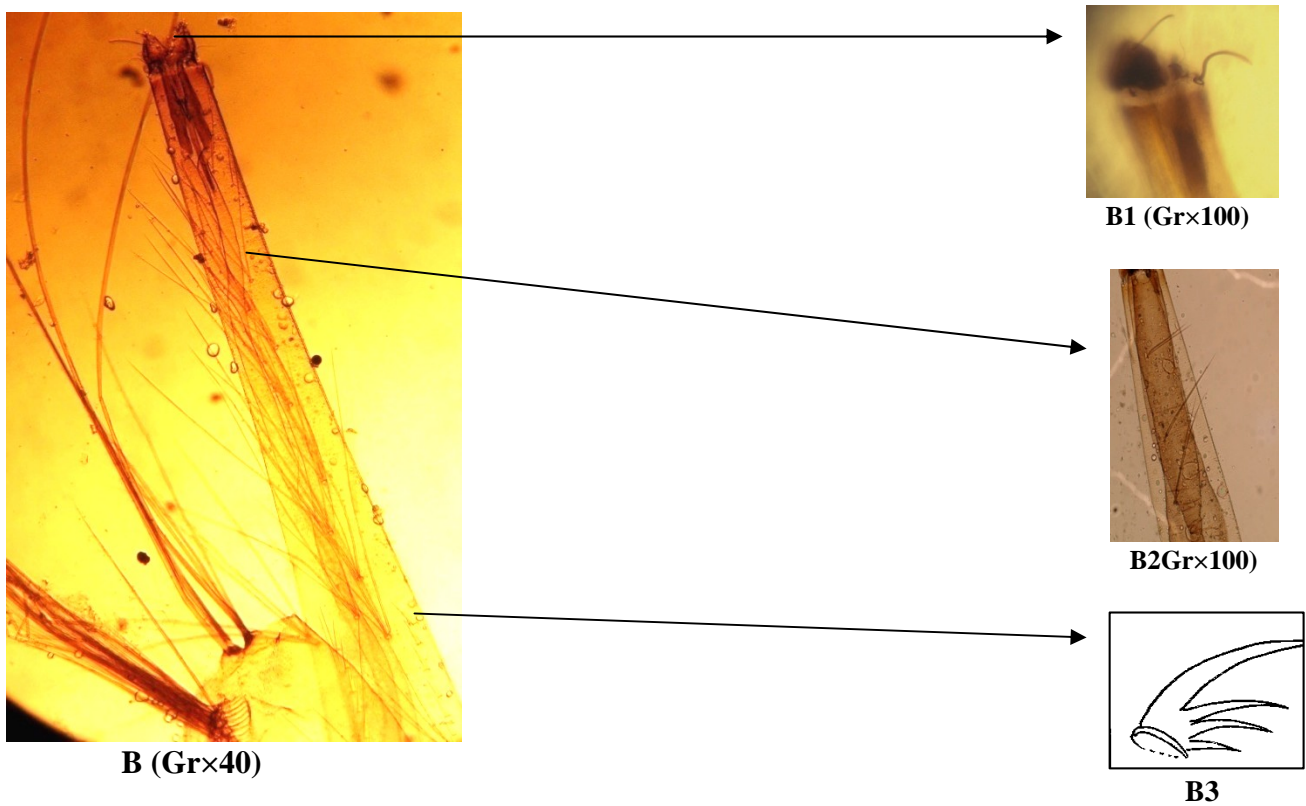
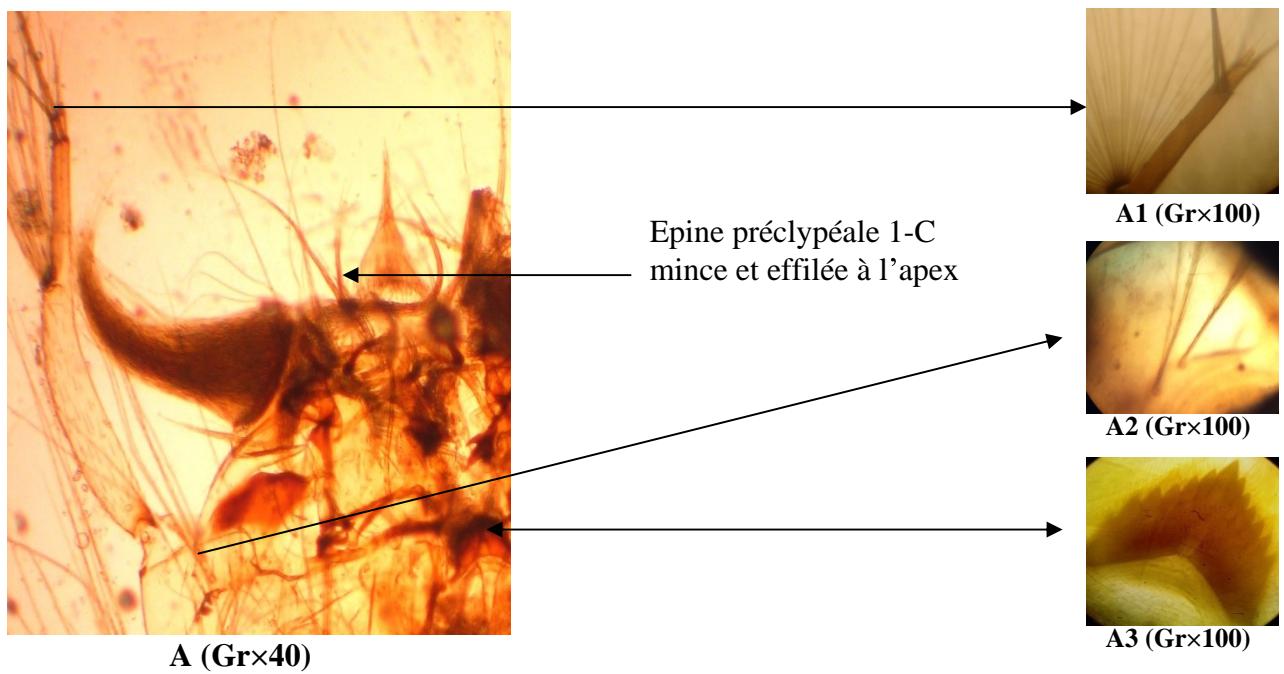
Au niveau de l'abdomen, les écailles du segment VIII sont disposées en désordre, dont toutes sans épine médiane. Le siphon respiratoire est à bord droit. Le siphon est formé de soies ventrales et 3 soies ou plus de soies latérales (Fig.9-B2).

D'après Himmi *et al.* (1995), *Culex deserticola* est caractérisé par son épine sub-apicale S-2 du siphon en crochet (Fig.9-B1) et elle est morphologiquement très proche de *Culex hortensis*. La soie Ia-S est disposée en avant par rapport à la dent distale du peigne, cette dernière est formée de 3 à 5 denticules basaux (Fig.9-B3) (Brunhes *et al.*, 1999).

#### **• Bioécologie :**

*Culex deserticola* se rencontre surtout en hiver et au printemps. Cette espèce est présente dans toute l'Afrique Méditerranéenne et en Iran. En Afrique les larves se développent dans les trous de rocher, les mares au fond sablonneux, l'eau de ces gîtes est douce et claire, la végétation peut être présente ou absente.

Les femelles, présentes surtout en hivers, ne piquent pas l'homme, l'espèce ne peut jouer aucun rôle dans la transmission de parasitoses humaine (Brunhes *et al.*, 2001). On a rencontré les larves de cette espèce dans le G.E.1, G.E.5 et le G.E.6.



**Figure 9.** Larve de *Culex deserticola*. A: tête. A1: antenne. A2: soie 5-Cet 6-C. A3 : mentum. B: extrémité abdominale. B1: la soie subapicale 2-S. B2: les soies latérale. B3: dent distale.

**III-1-2-5-Culex (*barraudius*) modestus** (Ficalbi, 1890) :

*Culex modestus* à pour synonyme *Culex tanaicus* (Schelkanovtzev, 1926) et *Culex barraud*, 1924.

Au niveau de la tête l'insertion de la soie antennaire 3-A est à proximité de 4-A, l'épine préclypeale 1-C est mince et effilée jusqu'à l'apex (Fig. 10-A1). Le mentum est formé de 8 dents ou plus de part et d'autre de la dent médiane (Fig. 10-A2) et les soies 5-C et 6-C porte 4 branches ou plus (Fig. 10-A3).

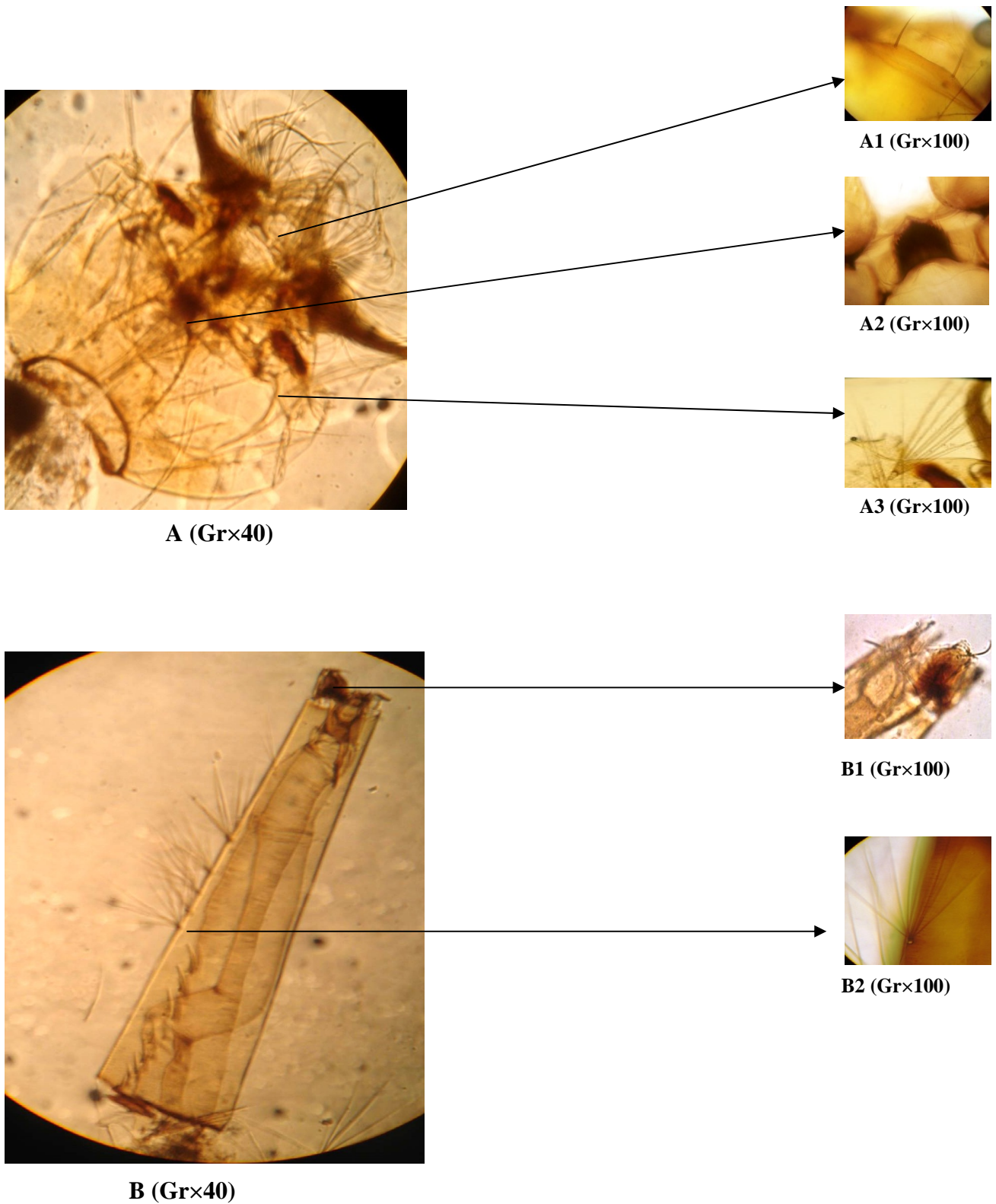
Au niveau de l'abdomen le VIII<sup>ème</sup> segment est formé d'écaille toute sans épines médiane et disposées en désordre.

Cette espèce possède un siphon respiratoire à bord droit, ce dernier porte uniquement des soies ventrales au nombre de 7 paire de touffe ou plus, dont la soie Ia-S du siphon est positionnée au delà de la dent distale (Fig. 8-B2) du peigne du siphon, cette dernière est composée de 3 à 5 denticules basaux. L'épine subapicale 2-S du siphon est courte (Fig. 8-B1).

• **Bioécologie :**

D'après Brunhes *et al.* (1999) *Culex modestus* est une espèce largement représentée dans l'Afrique méditerranéenne elle a été signalée dans tout le Maghreb mais sa présence y est toujours discrète ; nous avons recueilli les larves de *Culex modestus* au niveau du G.E.1, G.E.5 et G.E.7. Les larve de cette espèce colonisent les marais semi-permanente d'eau douce (Brunhes *et al.*, 2001).





**Figure 10.** Larve de *Culex modestus*. A: tête A1: l'épine préclypéale. A2: mentum. A3: soie 5-C. B: siphon respiratoire. B1: la soie subapicale 2-S. B2: la soie 1a-S.

**III-1-2-6-*Culex (barrandius) pusillus* (Maquarit, 1950) :**

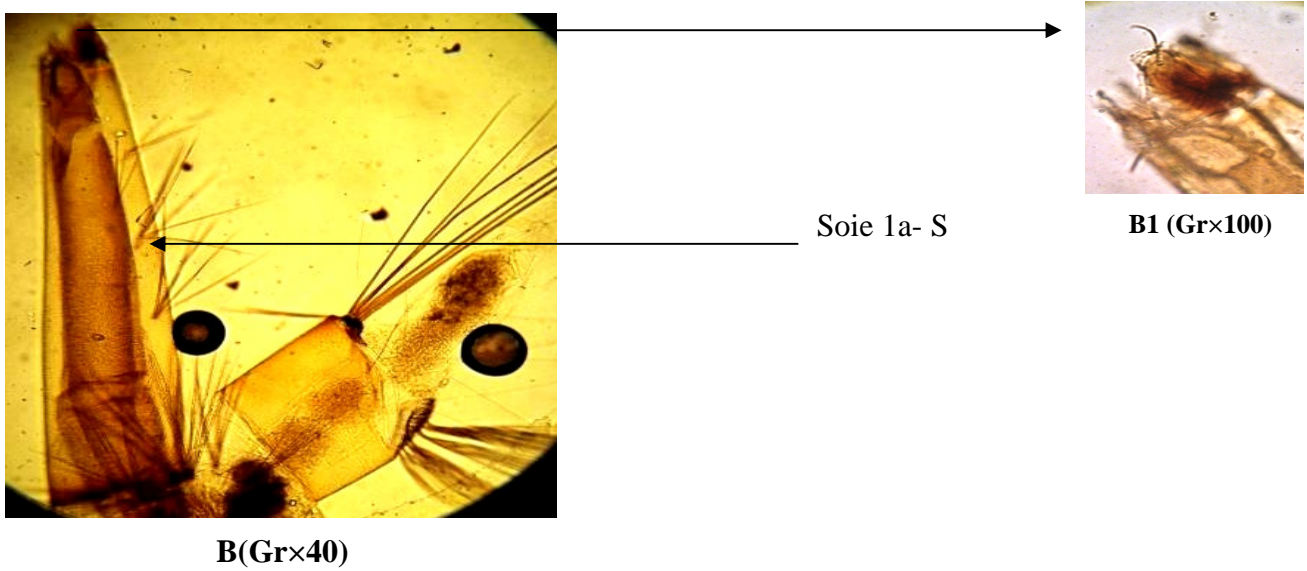
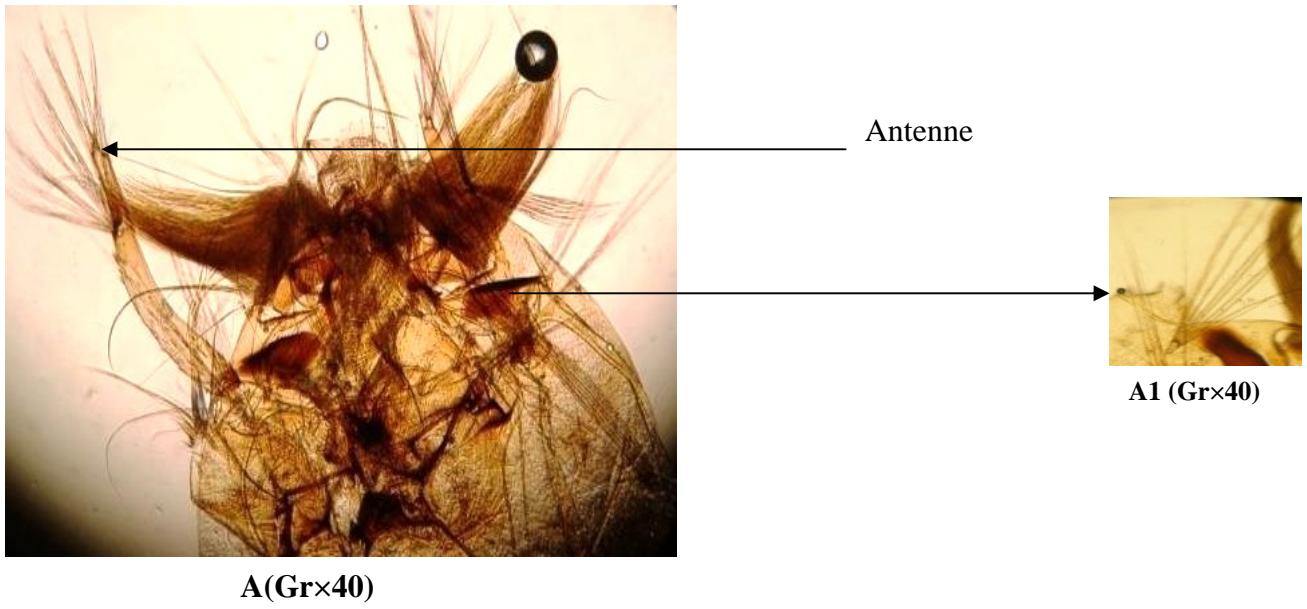
Au niveau de la tête la soie antennaire 3-A est approximé de 4-A. Les soies céphalique 5-C et 6-C sont formée de 4 branches et plus (Fig. 11-A1).

Le siphon est formé uniquement de soies ventrales. L'épine subapicale 2-S du siphon est courte (Fig. 11-B1).

**• Bioécologie :**

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 salée, on peut les rencontrer sur les berges encombrées de roseaux des marais saumâtre et dans les sources salées (Brunhes *et al.*, 2001).

Les femelles, ne sont pas agressives vis-à-vis de l'homme. *Culex pusillus* n'a pas été impliquée dans la transmission de parasitose humaine. (Brunhes *et al.*, 2001).



**Figure 11.** *Culex pusillus*. A: tête de la larve. A1: La soie 5-C. B: extrémité abdominale. B-1: la soie subapicale 2-S.

### III-1-2-7-*Culex theileri* (Théobald, 1903) :

La tête des larves est caractérisée par l'insertion de la soie antennaire 3-A à proximité de 4-A. la soie préclypeale 1-C est épaisse jusqu'à l'apex (Fig. 12-A1) et le nombre de la soie 5-C et 6-C est de 3 branches (Fig. 12-A2). Le mentum est formé de moins de 8 dents de part et d'autre de la dent médiane (Fig. 12-A3).

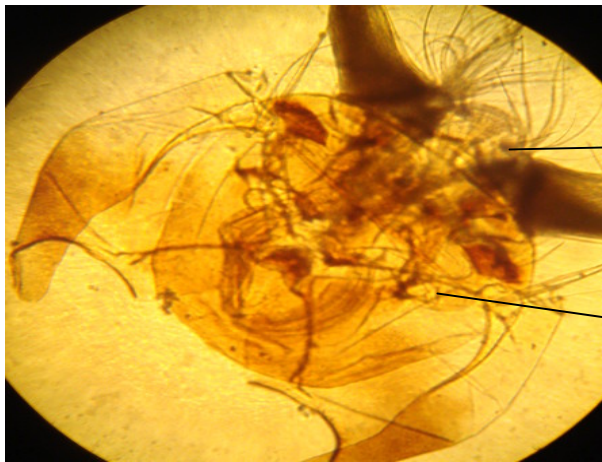
*Culex theileri* se distingue par la forme des écailles du VIII<sup>ème</sup> segment, elle présente des épines médianes (Fig. 12-B2). Le siphon présente des soies ventrales et une seule soie latérale (Fig. 12-B). La soie Ia-S est placée au delà de la dent distale du peigne du siphon, cette dernière est formée de 3 à 5 denticules basaux (Fig. 12-B1).

#### • Bioécologie :

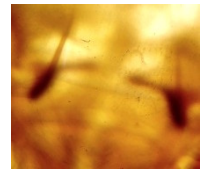
*Culex theileri* a un aire de répartition très vaste qui s'étend de l'Afrique du Sud à la Russie d'Europe et du Maroc à l'Inde et au Nepal (Brunhes *et al.*, 2001).

Selon Senevet & Andarelli (1960) les larves de cette espèce peuvent se rencontrées dans un grand nombre de gîte. Elles se développent au bord du marais de Cheria (G.E.7), associées à *Culex pipiens*, *Culex hortensis*, *Culex Perexiguus*, *culex pipiens molestus* et *Culiseta longiarealata* Nous avons recueillis les larves du *Culex theileri* dans l'eau de source d'El-Hammamet (G.E.5), même dans G.E.1. Les femelles se nourrissent aux dépens de tous les mammifères. Elles n'hésitent pas à entrer dans les maisons pour piquer l'homme mais ne constituent pas une nuisance marquée (Senevet & Andarelli, 1959).

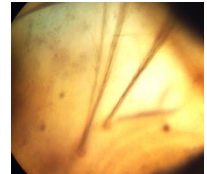
En Afrique du sud, l'espèce a été trouvée naturellement infectée par le virus West- Nille et Sind Bis (Brunhes *et al.*, 1999).



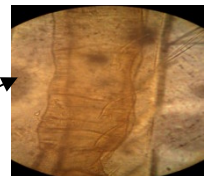
**A (Gr×40)**



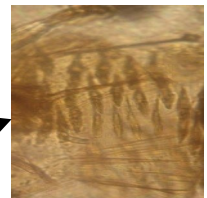
**A1 (Gr×100)**



**A2 (Gr×100)**



**B1 (Gr×100)**



**B2 (Gr×100)**

**Figure 12.** *Culex theileri*. A: tête de la larve. A1: l'épine préclypéale. A2: soie 5-C et 6-C. B: extrémité abdominale. B1: dent distale. B2: écaille du VIII<sup>ème</sup> segment.

### **III-1-2-8-*Culex hortensis*** (Ficalbi, 1889).

D'après Senevet & Andarelli (1959) *Culex hortensis* à pour synonymes *Maillatia pilifera* (Theobald, 1907).

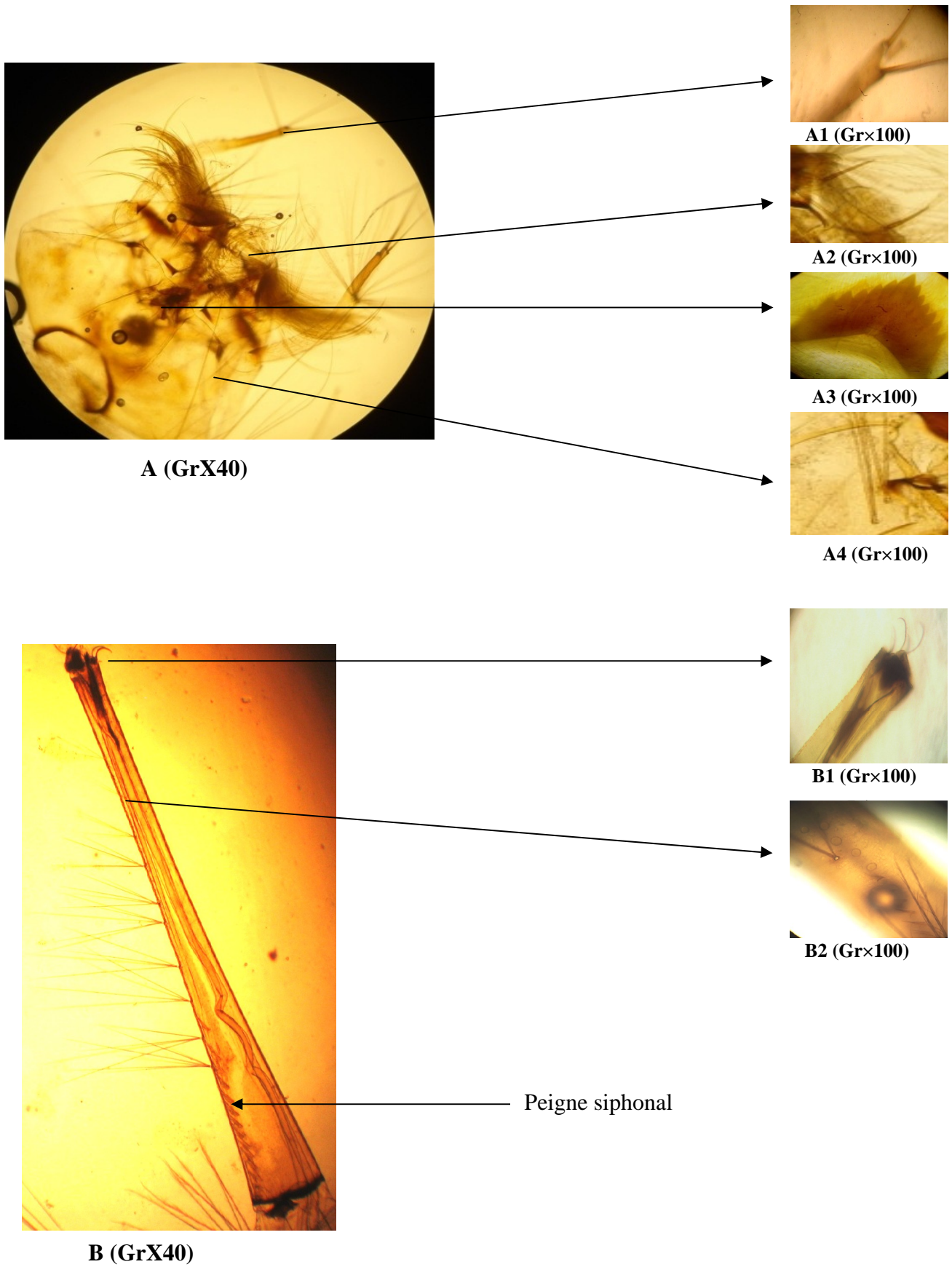
La tête, est longue que large, l'insertion de la soie antennaire 3-A à proximité de 4-A (Fig. 13-A1). La forme de l'épine préclypéale 1-C est épaisse jusqu'à l'apex (Fig. 13-A2). Les soies céphaliques 5-C et 6-C sont formées de deux branches (Fig. 13-A4). Le mentum est formé de moins de 8 dents de part et d'autre de la dent médiane (Fig. 13-A3).

Au niveau de l'abdomen, le peigne du segment VIII porte des écailles, toutes sans épine médiane. Le siphon présente des soies ventrales et une soie latérale (Fig. 13-B2). Senevet & Andarelli (1959), Brunhes *et al.*, (1999) et Himmi *et al.*, (1995) rapportent que cette espèce est morphologiquement très proche de *Culex deserticola*, elle se distingue par son siphon respiratoire long et mince et son épine subapicale S-2 doublée en croché (Fig.13-B1).

#### **• Bioécologie :**

*Culex hortensis* est largement représentée sur tout le pourtour du bassin méditerranéen dans notre étude nous avons remarqués que les larves de cette espèce se développent dans les petits gîtes larvaires dépourvus de végétation (l'eau de source) l'eau est généralement douce en soleillie et stagnante (Brunhes *et al.*, 1999). Nous l'avons recueilli aux niveaux de G.E.4 et G.E.5 en compagnie de *Culex pipiens*, *Culex theilles*, *Culex modestus*, *Culex longiareolata* et *Uranotaenia unguiculata*.

Les femelles ne piquent pas les mammifères, elles se nourrissent par contre très volontiers sur batraciens et reptiles (Brunhes *et al.*, 1999).



**Figure 13.** *Culex hortensis* (larve). A: la tête. A1: les soies 3-A et 4-A. A2: l'épine préclypeale. A3: mentum. A4: les soies 5-C et 6-C. B: siphon respiratoire. B1: épine subapicale 2-S .B2 : soie latérale.

### **III-1-2-9-*Culex perexiguus* (Theobald, 1903) :**

D'après Seguy (1924) cette espèce a pour synonymes *Culex decens* (Storey, 1918) et *Culex univittatus* (Theobald, 1901).

Au niveau de la tête, l'épine préclypéale est épaisse jusqu'à l'apex (Fig. 14-A1). Le mentum est formé de moins de 8 dents de part et d'autre de la dent médiane (Fig. 14-A2).

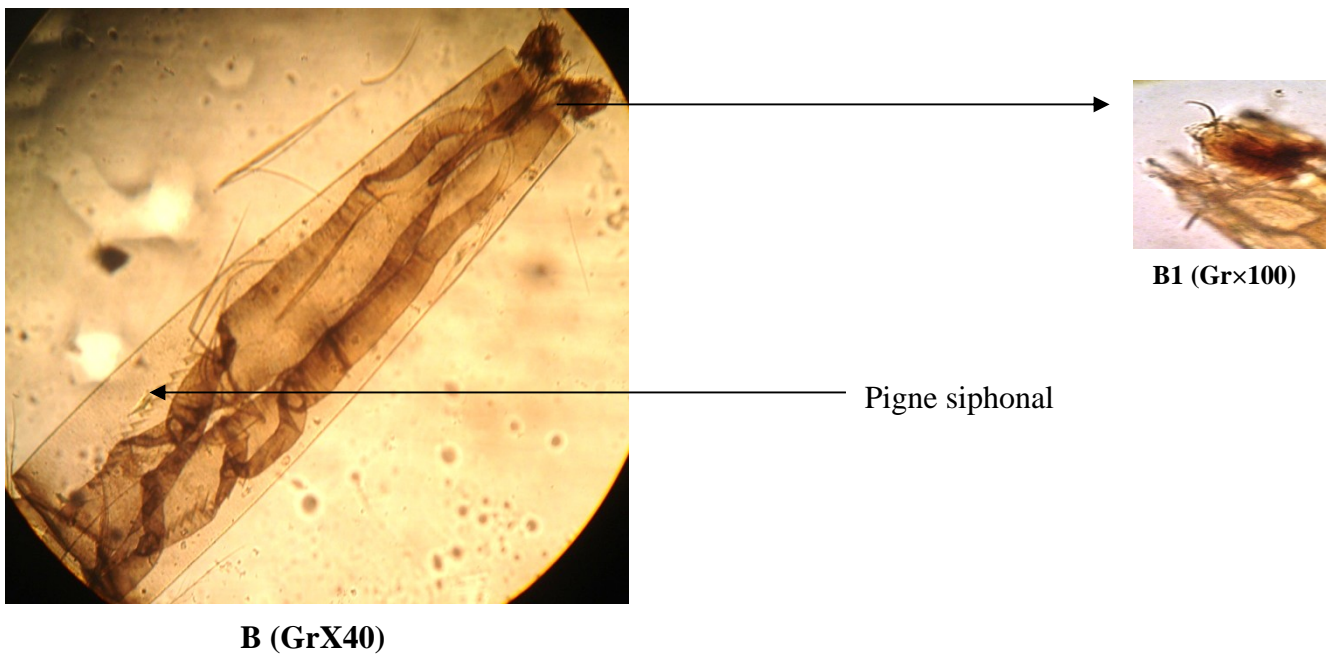
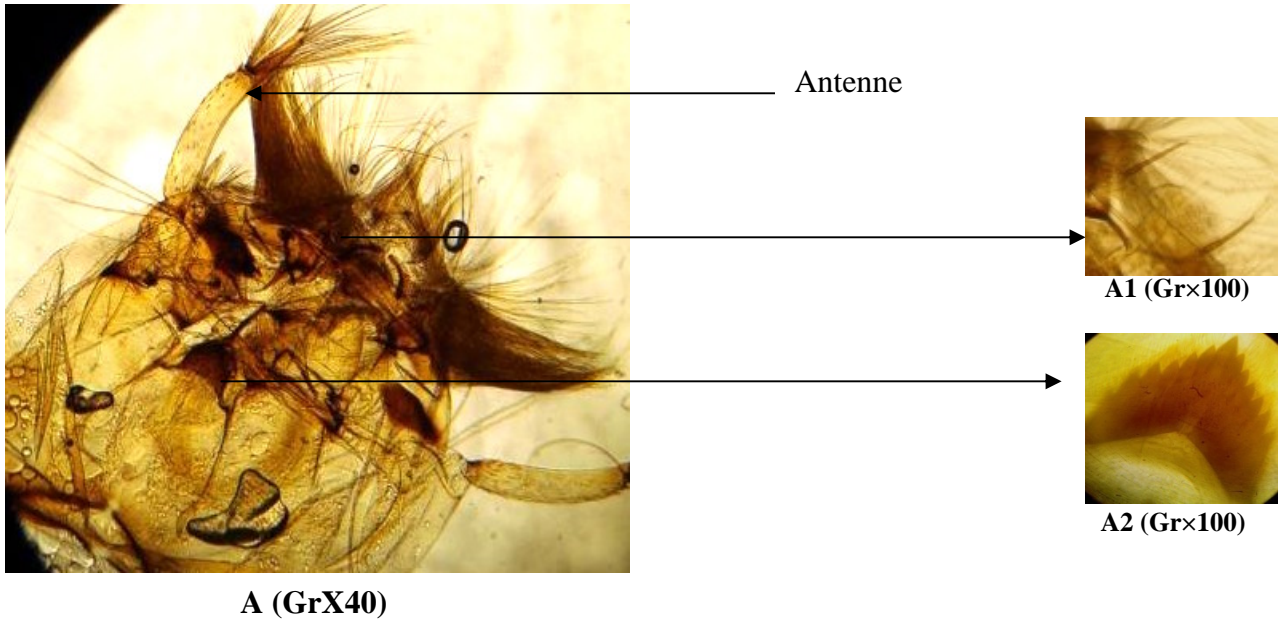
Le huitième segment abdominal porte des écailles toutes sans épine médiane. la forme générale du siphon est à bords droits, les dents du peigne siphonal sont bien développées et n'occupant pas plus du quart de la longueur du siphon. La soie Ia-S du siphon est positionnée au delà de la dent distale du peigne du siphon. L'épine subapicale 2-S du siphon est courte (Fig. 14-B1).

#### **• Bioécologie :**

*Culex perexiguus* est abondante pendant les mois d'été et d'automne. Ses larves se développent dans de nombreux types de gîtes domestiques, on effectue dans le G.E.1, G.E.2, G.E.3 et G.E.5.

On ne connaît que très peu de chose concernant la biologie des adultes. Les femelles semblent se nourrir essentiellement sur les oiseaux, il leur arrive cependant de pénétrer dans la maison et de piquer l'homme pendant la nuit, le moustique est soupçonné d'être vecteur des virus West Nile et Sindbis au Moyen Orient. (Brunhes *et al.*, 1999).





**Figure 14.** Larve de *Culex perexiguus*. A: la tête. A1: l'épine préclypéale. A2: le mentum. B: siphon respiratoire. B1: la soie subapicale 2-S.

### **III-1-2-10-*Culex antennatus* (Becker, 1903) :**

Au niveau de la tête la soie antennaire 3-A est à proximité de 4-A (fig. 15-A1). Le mentum est triangulaire avec moins de 8 dents de part et d'autre de la dent médiane (Fig. 15-A2).

Au niveau de l'abdomen, les écailles du VIII<sup>ème</sup> segment sont toutes sans épine médiane (Fig. 15-B3). D'après Larviere & Abonnec (1956), *Culex antennatus* est formé d'un siphon avec soies ventrales et latérales. La soie Ia-S du siphon est positionnée au delà de la dent distale du peigne (Fig. 15-B1). L'ornementation de la dent distale du peigne est de 3 à 5 denticules basaux (Fig. 15-B2), avec une soie caudale 1-X au niveau du segment anal (Fig. 15-B4).

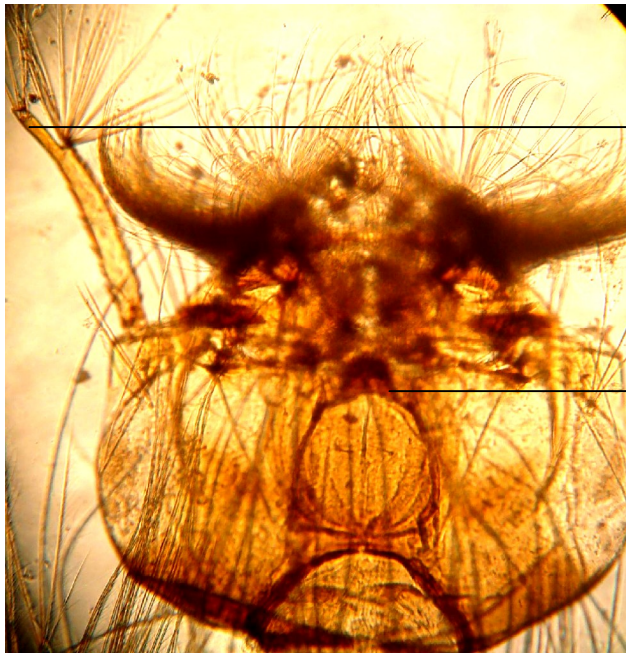
#### **• Adulte :**

Le montage des genitalias mâle montre que la soie g du gonocoxite est en feuille large et ovale (Fig. 16-C). L'épine terminale du gonostyle est subcylindrique (Fig. 16-C1).

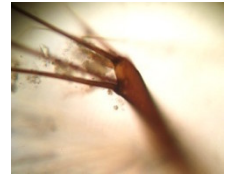
#### **• Bioecologie :**

Cette espèce fréquente les gîtes permanents à eau stagnant riche en végétation. Elle a été récoltée dans la région de Tébessa, dans le G.E.2, G.E.5 et G.E.6. Cette espèce existe en Algérie et au Maroc (Hassain, 2002).

*Culex antennatus* est un moustique largement répandu sur le continent africain. On le rencontre en Egypte, en Soudan égyptien en Abyssinie, au Tchad, au Congo belge en Ouganda, au Kenya et au Tanganyika (Larvivièrè & Abonnec, 1956).



**A (GrX40)**



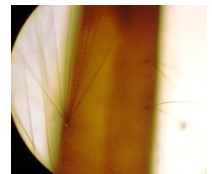
**A1 (Grx100)**



**A2 (Grx100)**



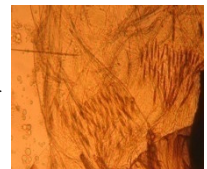
**B (GrX40)**



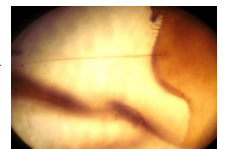
**B1 (Grx100)**



**B2**

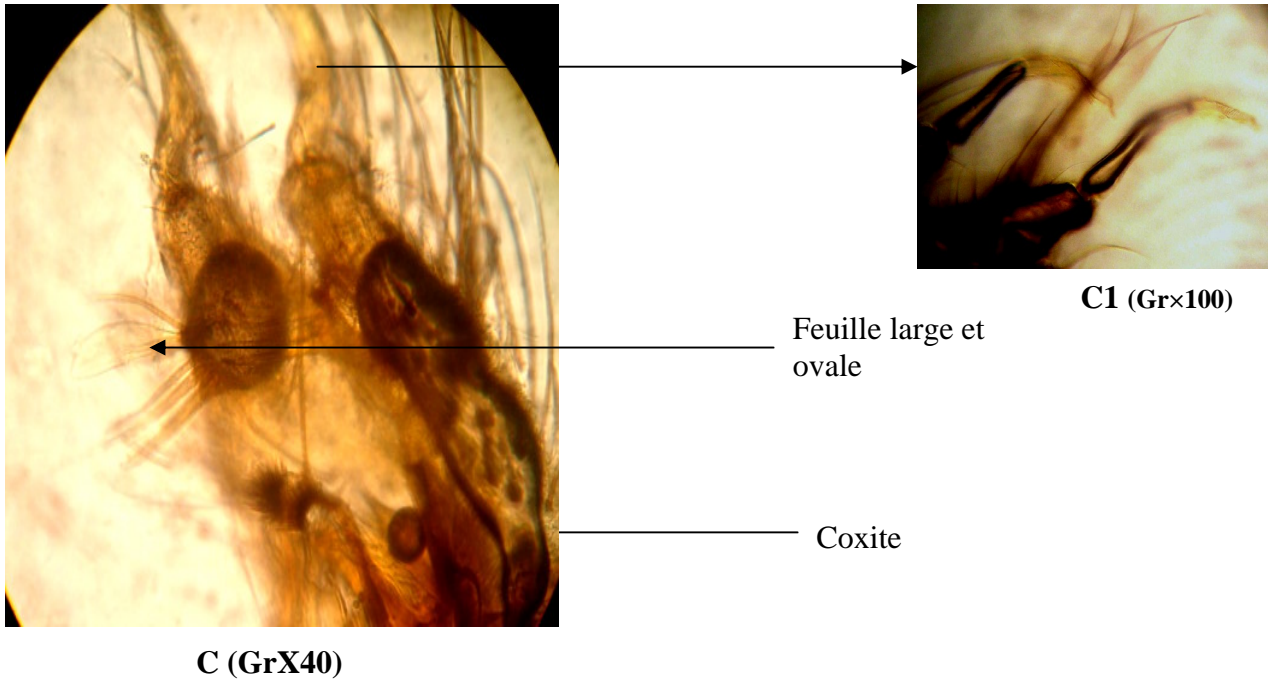


**B3 (Grx60)**



**B4 (Grx100)**

**Figure 15.** *Culex antennatus*. A: la tête. A1: les soies 3-A et 4-A. A2: mentum. B: extrémité abdominale. B1: la soie Ia-s. B2: dents distales. B3: écaille du segment VIII. B4: soie caudale 1-X.



**Figure 16. C:** génitalia mâle d'un adulte de *Culex antennatus*. C1: gonostyle et épine terminale.

### **III-1-2-11-*Culex mimeticus* (Noe, 1899) :**

*Culex mimeticus* à pour synonyme *Culex hyrcanus* (Pallas, 1771).

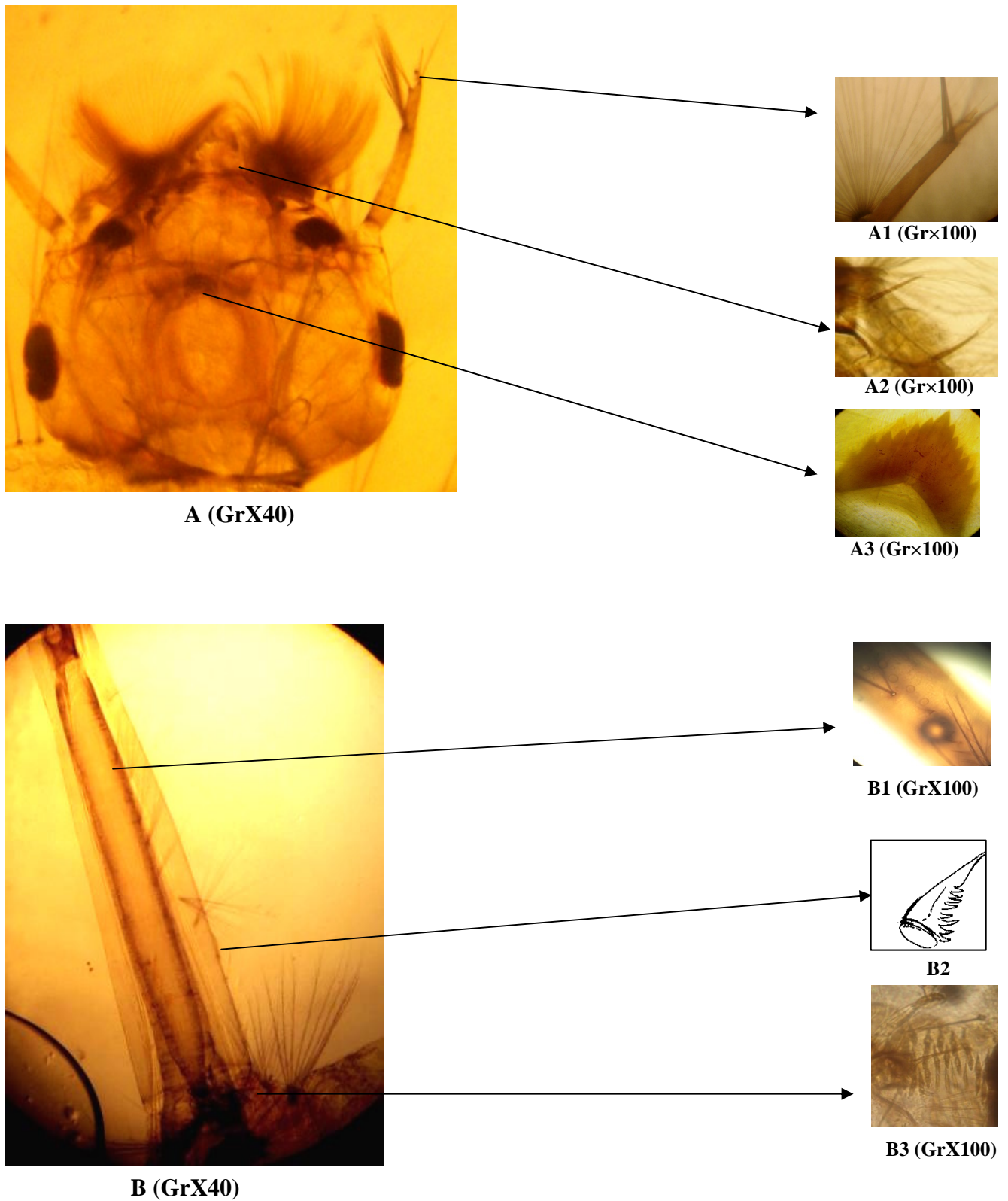
Au niveau de la tête, l'épine préclypéal est épaisse jusqu'à l'apex (Fig. 17-A2), la soie antennaire 3- A se trouve éloignée de 4-A (Fig. 17-A1). Le mentum est formé de moins de 8 dents de part et d'autre de la dent médiane (Fig. 17- A3).

Le VIII<sup>ème</sup> segment porte des écailles, toutes avec épine médiane (Fig. 17-B2). Le siphon respiratoire est formé de soies ventrales (7 à 8 touffes ventrales) et une soie latérale (Fig. 17-B1).

#### **• Bioécologie :**

La fréquence globale de *Culex mimeticus* en Algérie est de 1.8% (Senevet et Andarelli, 1960). Les larves de cette espèce ont été récoltées dans le G.E.2, G.E.3 et G.E.7, elles sont associées à *Culex pipiens*, *Culex univittatus*, *Culex perexiguus* et *Culiseta longiareolata*.

D'après Senevet & Andarelli (1960) *Culex mimeticus* est une espèce de l'Algérie du Nord, exceptionnelle dans les Aurès et inconnue au Sahara. Les femelles ne piquent pas l'homme ni les autres mammifères. L'espèce est sans importance médicale (Brunhes *et al.*, 1999).



**Figure 17.** *Culex mimeticus*. A: la tête. A1: 3-A et 4-A. A2: épine préclypéale. A3: mentum. B: extrémité abdominale. B1: soie latérale. B2: dent distale. B3: écaille du segment VIII.

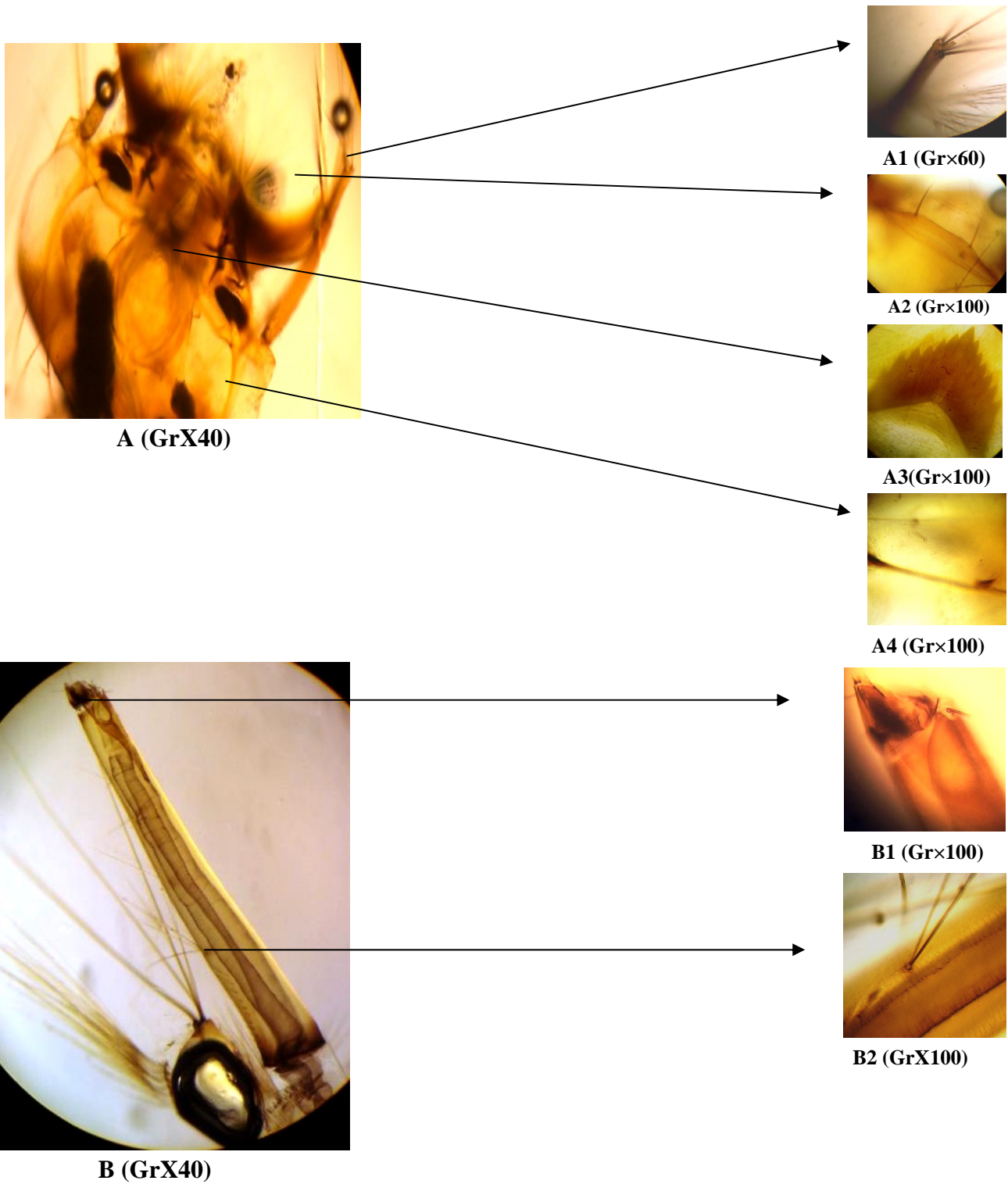
### **III-1-2-12-*Culex (Neoculex) territans* (Walkes, 1856) :**

Au niveau de la tête, l'épine préclypéale 1-C est mince et effilée à l'apex (Fig. 18-A2), la soie antennaire 3-A est à proximité de 4-A (Fig. 18-A1). Le nombre de branches de la soie 14-C de 2 et plus (Fig. 18-A4). Le mentum avec moins de 8 dents de part et d'autre de la dent médiane (Fig. 18-A3).

Le siphon est à bord concave et la soie 1a-S est au delà de la dent distale du peigne du siphon, avec 2 à 5 branches (Fig. 15-B2) et la soie subapicale 2-S est courte (Fig. 15-B1) (Brunhes *et al.*, 2001). Ce dernier est rétréci en son milieu (Himmi *et al.*, 1995)

#### **• Bioécologie :**

Elle a été identifiée pour la première fois en Algérie par Segyu (1924). *Culex territans*, présentes plusieurs générations annuelles, mais les populations sont essentiellement estivales. Les larves sont présente de milieux printemps jusqu'au gelées d'automne. Les larves se développent dans des gîtes variés tel que les marais permanents, les mares et fosses tourbeux, les ruisseaux à court lent une préférence se dessine pour les eaux pures fraîches ensoleillées dans les région froide et ombragées dans les régions chaudes, mais l'espèce peut s'accommoder d'eaux salée (Brunhes *et al.*, 2001). Les larves semblent préférer les gîtes naturels, elle n'a été observée que dans le G.E.7.



**Figure 18.** *Culex territans*. A: tête. A1: les soies A-3 et A-4. A2: épine préclypéale. A3: mentum. A4: la soie 14-C. B : siphon respiratoire. B1: la soie subapicale 2-S. B2: la soie Ia-S.



### **III-1-2-13-*Culex (neo culex) impudicus* (Ficalbi, 1890) :**

Au niveau de la tête la soie préclypéale 1-C est mince et effilé jusqu'à l'apex (Fig. 19-A2), la soie 3-A est à proximité de 4-A (Fig. 19-A1) et la soie 14-C est formée de 3 branches (Fig. 19-A4). Le mentum avec plus de 8 dents de part et d'autre de la dent médiane (Fig. 19-A3). Le siphon porte uniquement des soies ventrales et la soie Ia-S est implantée au même niveau de la dent distale (Fig. 19-B1). Les écailles sont disposées en rangés plus au moins régulières (Fig. 19-B2).

Cette espèce est morphologiquement très proche de *Culex territans*, l'identification entre les deux espèces est faite par l'examen des génitalias mâle.

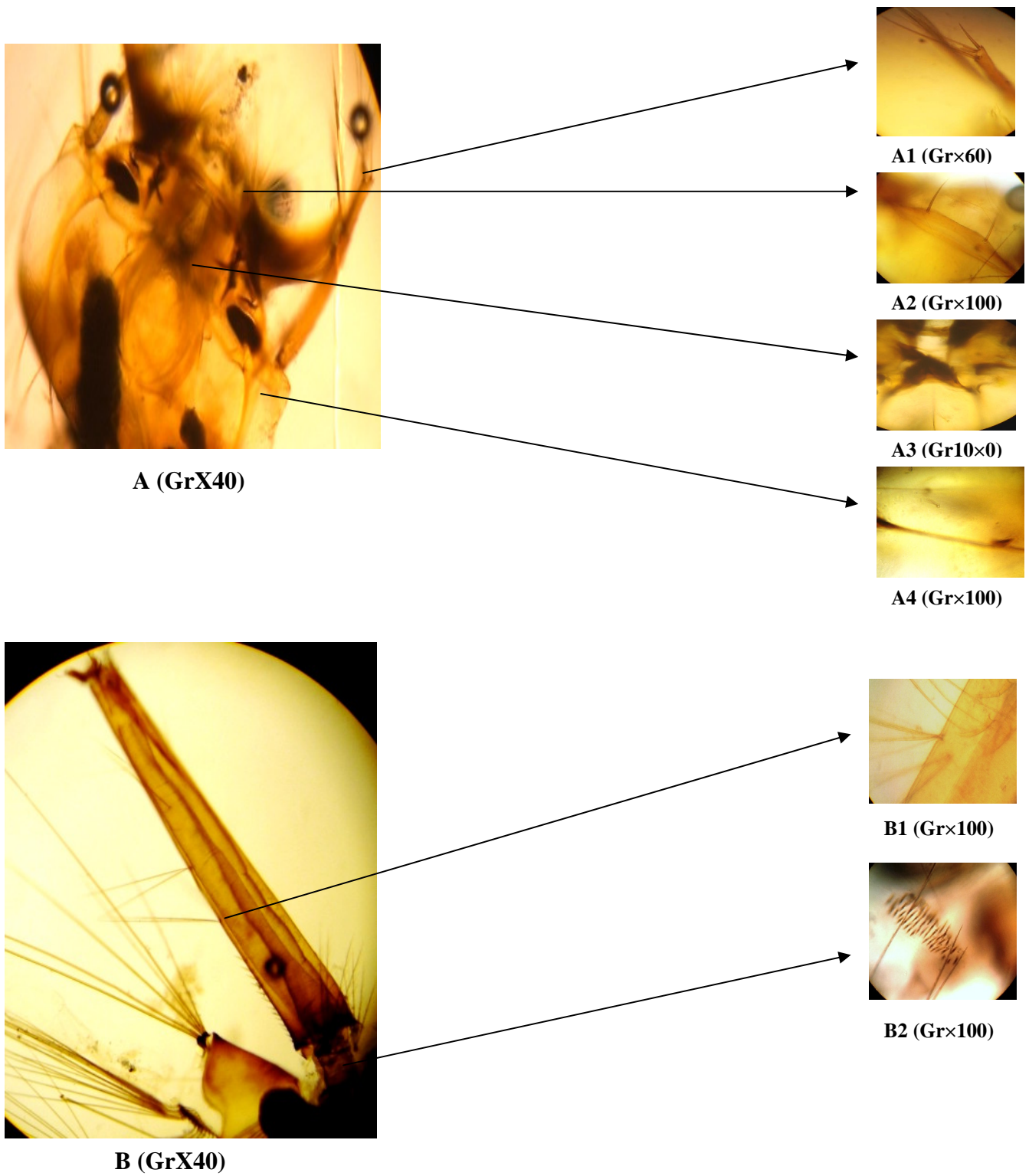
#### **• Adulte :**

L'adulte de cette espèce est de taille moyenne. L'abdomen est presque entièrement sombre. Sauf une mince ligne d'écailles blanche à l'apex de chaque segment le huitième tergite est entièrement blanc (Fig. 20-A1) (Brunhes *et al.*, 2001).

Le génitalia mâle est caractérisé par un gonocoxite qui est de forme quadrangulaire celui-ci est formé par deux groupes de soies distincts (Fig. 21-B1). Le gonostyle présente une ornementation dorsoapicale avec une seule dent (Fig. 21-B2). L'épine terminale du gonostyle est tout à fait particulière. Celle-ci est forme spatulée et un apex des style en forme de marteau ou de pic (Fig. 21-B2) (Himmi *et al.*, 1995).

#### **• Bioécologie :**

Les larves de *Culex impudicus* ont été récoltées que dans le gîte G.E.7, nous avons trouvé cette espèce associée à plusieurs espèces de culucidae tel que *Culex pipiens*, *Culex territans*, *Culex modestus*, *Culex laticinctus*, *Culex perexiguus*, *Culeseta longiareolata* et *Uranotaenia unguiculata*. D'après Senevet & Andarelli (1959), les femelles passent l'hiver dans les cavités naturelles, elles pondent en mars ou avril. Elles sont essentiellement batracophiles (Brunhes *et al.*, 2001).



**Figure 19.** *Culex impudicus*. A: tête. A1: soies A-3 et A-4. A2: épine préclypéale. A3: mentum. A4: soie C-14. B: extrémité abdominale. B1: la soie Ia-S. B2: les écaille du segment VIII.



**A (GrX40)**



**A1 (Grx40)**



**B (GrX40)**



**B1 (Grx100)**



**B2 (GrX100)**

**Figure 20.** Segments abdominaux d'adulte de *Culex impudicus*. A: Abdomen d'une femelle. A-1: Bonde d'écaille claire. B: Abdomen d'un mâle. B1: Gènitalia mâle. B2: épine terminale.

### **III-1-2-14-*Culex (Culex) vishnui* (Theobald, 1901) :**

La tête de la larve porte une soie préclypéale 1-C, épaisse jusqu'à l'apex (Fig. 21-A1). Les soies 5-C et 6-C sont formées de 2 branches (Fig. 21-A3). Le mentum est formé de moins de 8 dents de part et d'autre de la dent médiane (Fig. 21-A2). Le VIII<sup>ème</sup> segment est caractérisé par des écailles toutes avec médiane (Fig. 21-B4)

Le siphon est à bord concave (Fig. 21-B1), il est formé de soies ventrales et latérales (de nombre de deux soies (Fig. 21-B3), et la soie Ia-S est de 6 branches et plus (Fig. 21-B2).

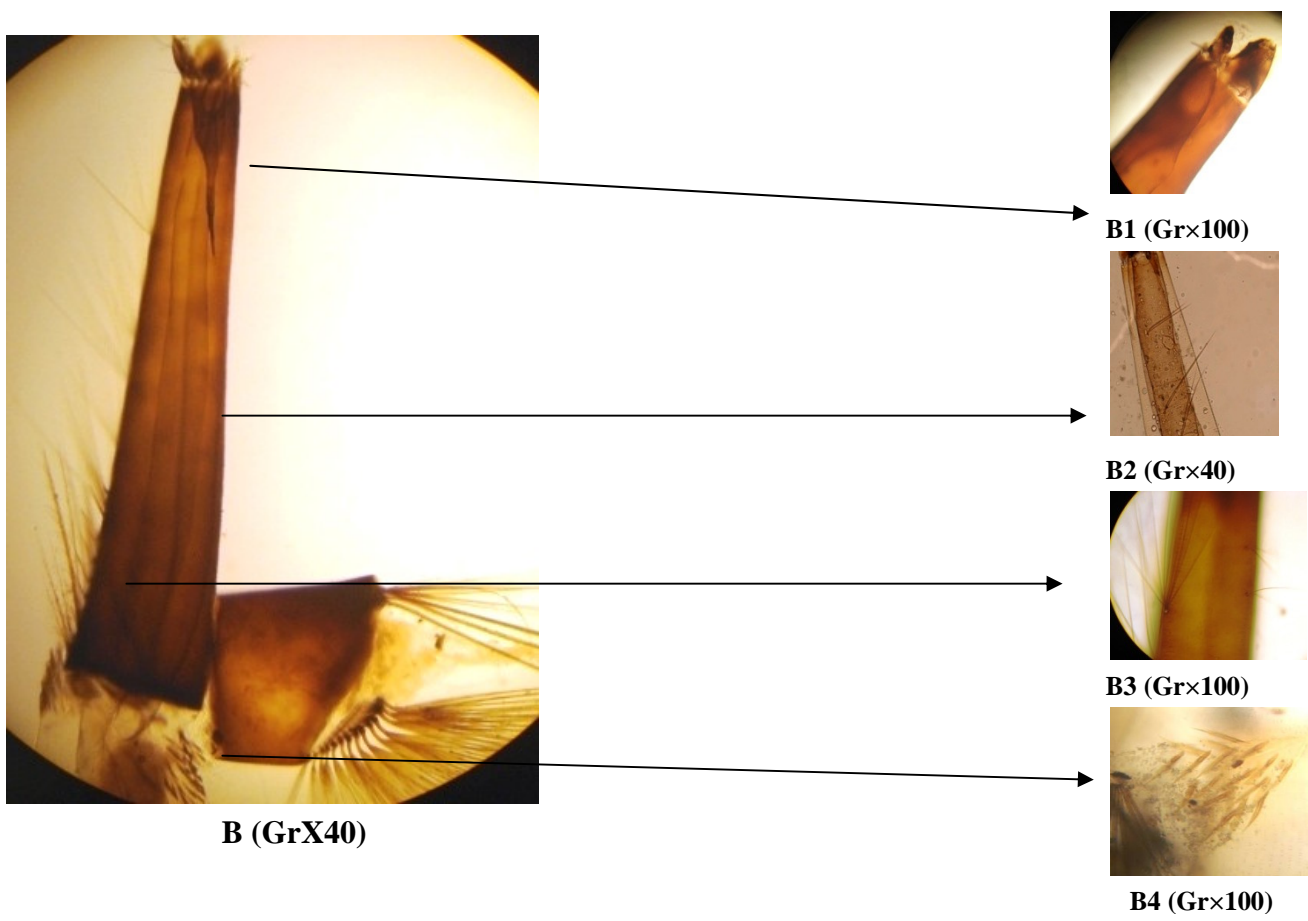
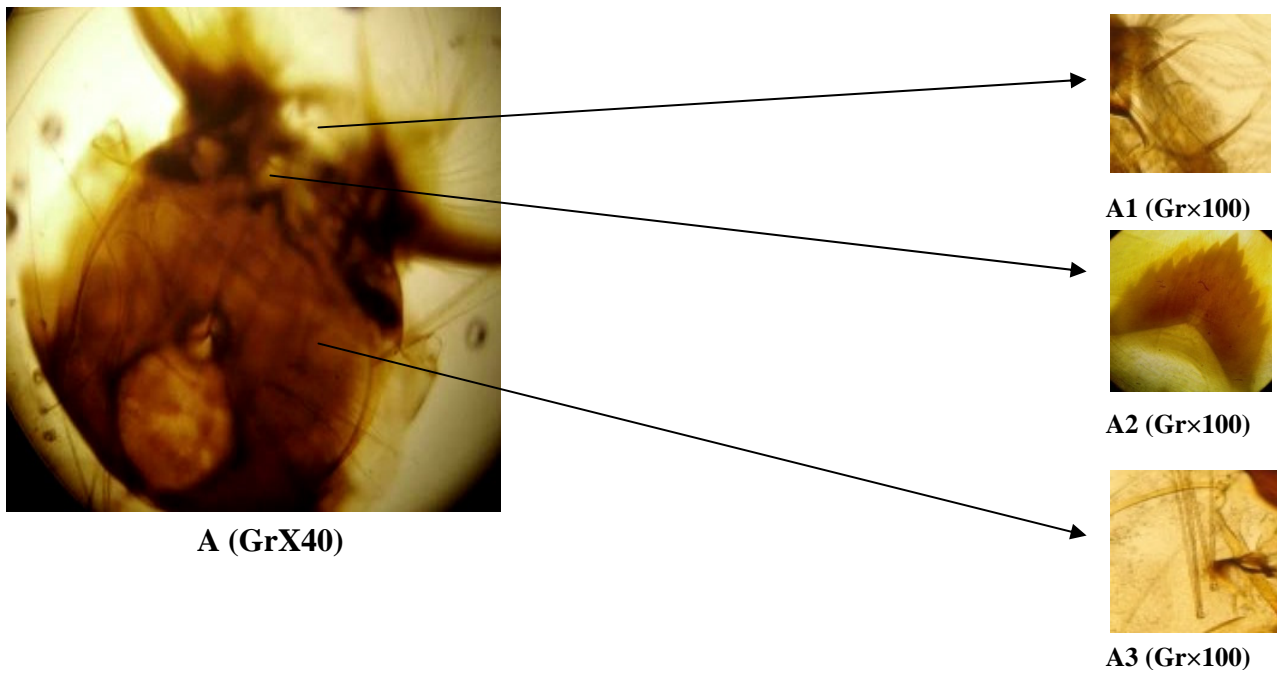
#### **• Adulte :**

La (Fig. 22-B) montre le génitalia du mâle de *Culex vishnui*, ce dernier est caractérisé par une bande antérieur claire sur le tergite III (Fig. 22-A) (Brunhes *et al.*, 2001). L'ornementation dorsopicale du gonostyle avec une série de denticules ou de stries, la forme de l'épine terminale du gonostyle est subcylindrique (Fig. 22-C) (Brunhes *et al.*, 2001).

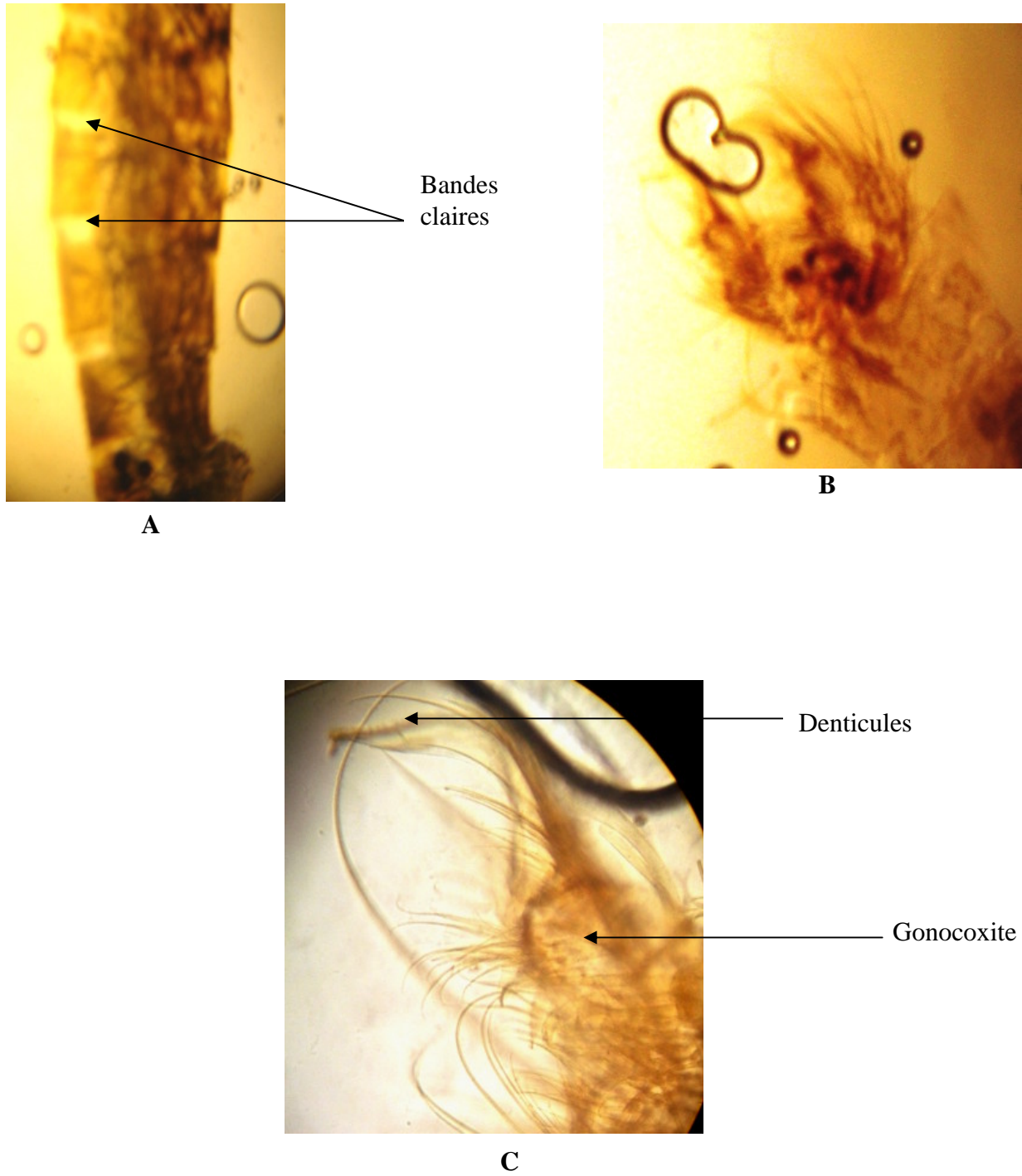
#### **• Bioécologie :**

*Culex vishnui* est abondant en été, les larves se développent dans des flaques, fosses, mares ou bassins, bordure de mares et de ruisseaux. Nous avons rencontré la larve et l'adulte de cette espèce que dans un seul gîte (G.E.7).

Les femelles piquent de préférence les cochons et les oiseaux mais d'autres animaux dont l'humain et les bovins peuvent être leur cible en l'absence des premiers. *Culex vishnui* est infecté naturellement par le virus West- Nille en Asie, ou il transmet l'encéphalite japonaise (Brunhes *et al.*, 2001).



**Figure 21.** *Culex Vishnui*. A : tête. A1 : épine préclypéale. A2 : mentum. A3 : les soies 5-C et 6-C. B: siphon respiratoire. B1: soies latérales. B2: Siphon à bord concave. **B3 : la soie Ia-S.** B4: les écailles du segment VIII.



**Figure 22.** A: abdomen d'un adulte de *Culex vishnui*. B: génitalia mâle. C: style et épine terminale.

### **III-1-2-15-*Culex univittatus* (Théobald, 1903) :**

La tête est caractérisée par un mentum de 8 dents ou plus de part et d'autre de la dent médiane (Fig. 23-A1). Le siphon est formé de soies ventrales et deux touffes de soies latérales (Fig. 23-B1).

#### **•Adulte :**

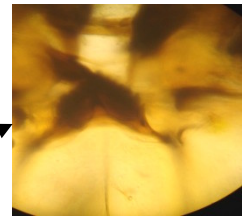
La figure 24-C montre les tergites abdominaux de l'adulte de *Culex univittatus*, l'aile est caractérisée par une nervure costale sombre (Fig. 24-A). Himmi *et al.*, (1995) rapportent qu'il y a un anneau ou une tache développée à l'apex du troisième patte au niveau du tibia (Fig. 24-B).

#### **•Bioécologie :**

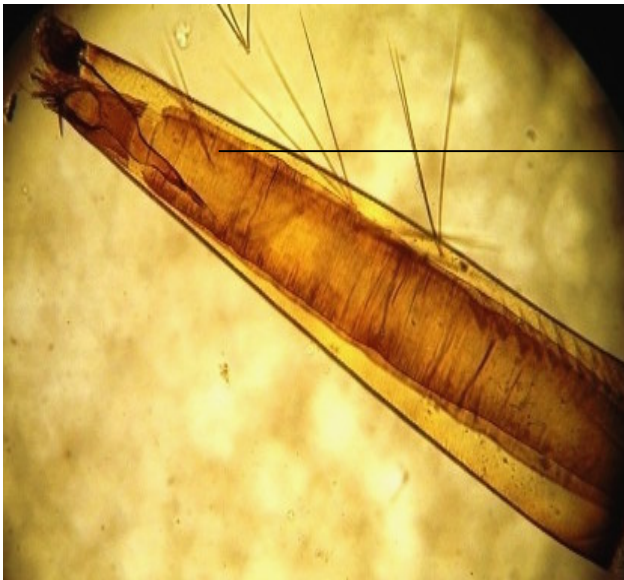
L'aire de répartition de cette espèce comprend les zones arides de l'Afrique du Nord et de l'Est ainsi que l'Asie du Sud Ouest, il est également présent dans quelques pays de l'Europe méditerranéenne. Les femelles semblent se nourrir essentiellement sur les oiseaux, il leur arrive cependant de pénétrer dans les maisons et de piquer l'homme pendant la nuit. L'espèce est soupçonnée d'être vectrice des virus West- Nile et Sindbis au Moyen Orient (Brunhes *et al.*, 2001). *Culex univittatus* a été récolté dans les gîtes G.E.1, G.E.2, G.E.3 et G.E.7.



**A (GrX40)**



**A1 (GrX100)**



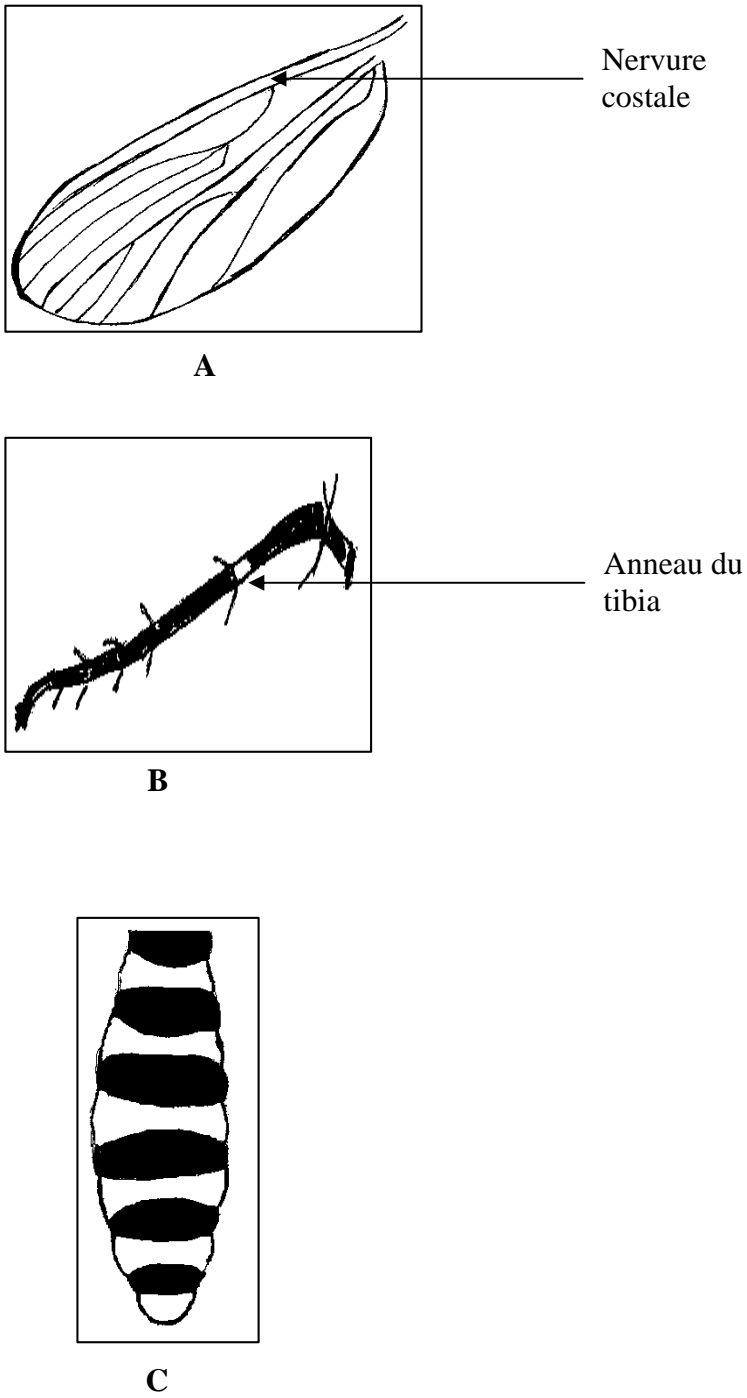
**B (GrX40)**



**B1 (GrX40)**

**Figure 23.** *Culex univittatus*. A : tête. A1 : mentum. B: siphon respiratoire. B1 : soies latérales.





**Figure 24.** Adulte d'un *Culex univittatus*. A: nervure costale. B: tibia de la troisième patte. C: tergites abdominaux.

### **III-1-2-16-*Culex pipiens molestus* (Forsk., 1775) :**

Selon Bendali (1989), la larve au niveau de la tête est caractérisée par des touffes prés antennaire formée de 13 soies plumeuses plus au moins longues (Fig. 25A), une antenne (Fig. 25-A1), et le siphon porte des touffes de soies abdominales dorsales et ventrales, les soies siphonales dorsales sont disposées en zigzag (Fig. 25-B). Les écailles sont toutes sans épine médiane et de nombre d'une soixantaine (Fig. 25-B1). La soie subapicale 2-S du siphon est courte (Fig. 25-B1).

#### **• Bioécologie :**

Les larves de cette espèce se développent aux bords du marais d'El-Merdja en compagnie de *Culex pipiens*, *Culex perexiguus* et *Culiseta longiareolata*.



Brosse  
mandibulaire

Mentum

**A (Gr : X40)**



**A1 (Gr : X100)**



**B (Gr : X40)**



**B1 (Gr : X100)**



**B2 (Gr : X100)**

Segment anal

**Figure 25.** *Culex pipiens molestus*. A: tête de la larve. A1: antenne. B: siphon respiratoire. B1: épine subapicale 2- S. B2: Les écailles du segment VIII.

### III-1-3-Le genre *Culiseta* (Felt, 1904):

- Les espèces qui appartiennent à ce genre possèdent les caractères morphologiques suivants :

- les œufs sont pondus en radeau.
- Le siphon respiratoire des larves de ces espèces est assez particulier, car il porte une paire de soies insérées à la base du peigne, et absence totale des plaques abdominaux sur le segment VIII.
- Les femelles à l'état adulte sont de grande taille avec des coquiez thoracique préspiraculaires.

#### III-1-3-1- *Culiseta (Allotheobaldia) longiareolata* (Aitken, 1954).

*Culiseta longiareolata* à pour synonymes *Culex longiareolata* (Macquart, 1838) et *theobaldia spathipalpis* (Sergent, 1909).

La tête est sombre, très pigmentée, l'antenne est courte à tégument lisse (Fig. 26-A1). Le mentum est triangulaire (Fig. 26-A2). Le peigne siphonal s'étend sur quasiment tout le siphon avec des dents disposées irrégulièrement le long du siphon (Fig. 26- B) et deux touffes de soies basales (Fig. 26-C).

#### • **Adulte :**

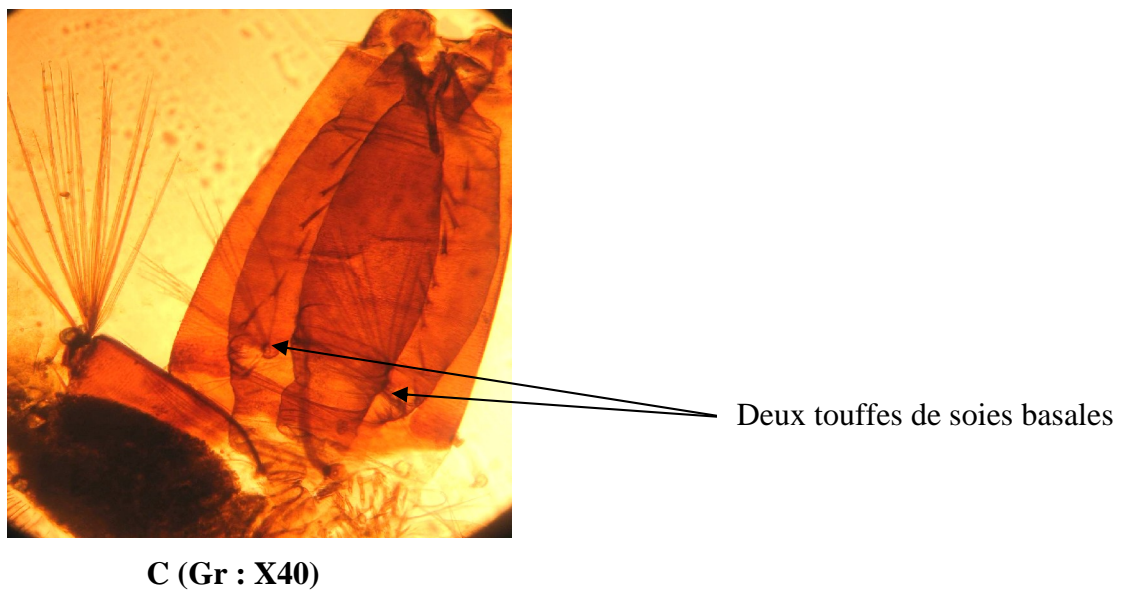
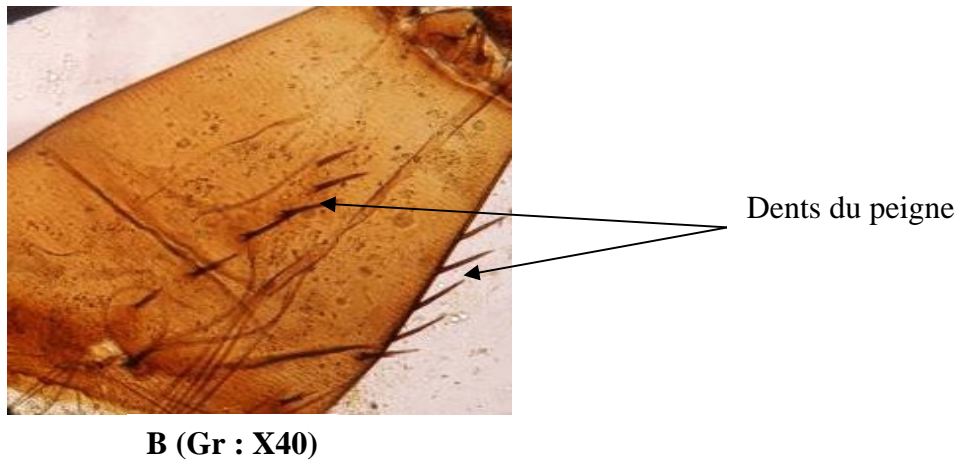
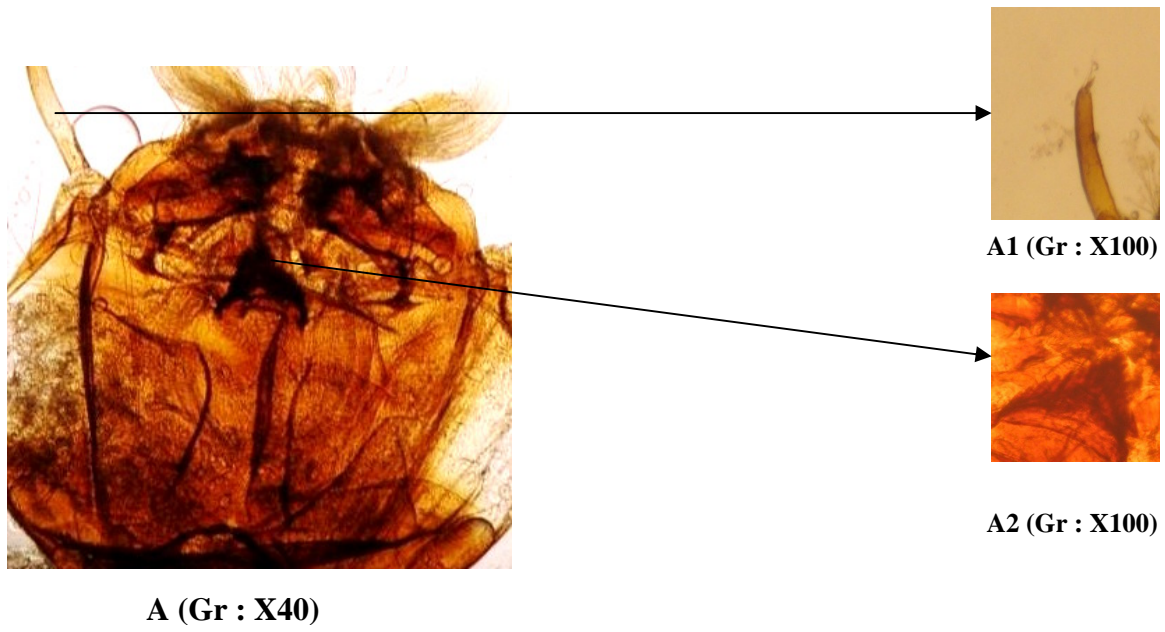
L'adulte de *Culiseta longiareolata* est caractérisé par une tête couverte d'écailles sombre est le scutum se distingue par trois anneaux claires, on remarque aussi la présence d'une tache d'écailles sombre sur l'aile (Fig. 27-A).

Au niveau de l'abdomen, l'ornementation des tergites III avec une bande basale claire et un semis d'écailles claires chez la femelle. Chez le mâle, le génitalia est caractérisé par un coxite est abondamment poilu, environ deux fois court, partant à l'apex une forte épine trapue (Fig. 27-C1).

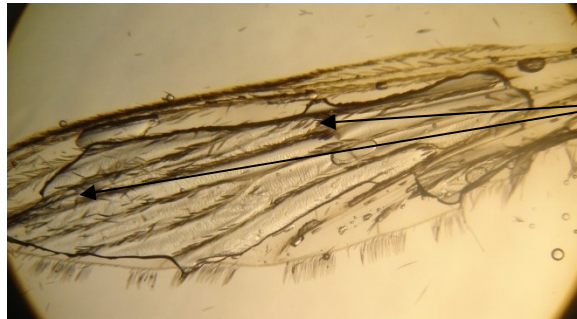
#### • **Bioécologie :**

*Culiseta logiareolata* est l'espèce la plus fréquemment trouvée dans les gîtes d'étude tel le gîte G.E.1, G.E.2, G.E.3, G.H.1 et les 4 communes : El-Hammam, Morsott, Cheria et Ouenza.

Au Maroc, elles sont présentes de l'automne au printemps (Himmi *et al.*, 1998). D'après Brunhes *et al.* (1999) l'espèce est multivoltine, stenogame et autogène, son rôle de vecteur de parasitoses humaines ne peut être que des plus réduit. Les femelle piquent également l'homme et les animaux domestiques mais celles a n'ont pas été impliquée dans la transmission des parasitoses humaines (Senevet & Andarelli., 1959 ; Brunhes *et al.*, 1999).



**Figure 26.** Larve de *Culiseta longiareolata*. A1: antenne. A2: mentum .B: siphon respiratoire. C : les touffes basales.



Taches d'écailles  
sombre

**A (Gr : X40)**



**B (Gr : X40)**



**C (Gr : X40)**



**B1 (Gr : X40)**



**C1 (Gr : X40)**

**Figure 27.** A: L'aile de *Culiseta longiareolata*. B: abdomen d'une femelle de *Culiseta longiareolata*. B1: génitalia femelle. C: abdomen d'un mâle. C1:génitalia mâle.

### **III-1-4-Le genre *Aedes* (Meigen 1818; Dyar et Knab, 1906) :**

Ce genre de la famille des Culicidae contiens des espèces bien particulières par :

- Leurs œufs qui sont pondus isolement accroches à l'eau par un système de réticulations tensioactives.

- Les larves sont pourvues d'un siphon respiratoire trapu partout un tout de soie médiane.

- Les adultes se caractérisent par la présence de soies post spiraculaires, le génitalia des mâles se distingue par la présence d'un gonostyle très net entaillant le bord interne du gonocoxite sur toute sa longueur, ce sont des moustiques de couleur foncée garnis d'écailles blanches brunes ou dorées et les ailes sont non tachées.

#### **III-1-4-1-*Aedes (Ochleratattus) Caspius* (Pallas, 1771) :**

*Aedes caspius* à pour synonyme *Aedes punctatus* (Meigen, 1804) et *Culex dorsalis* (Theobald, 1901).

La larve est caractérisée par un segment antennaire nettement spiculé, et la soie A-1 est constituée de plus de trois branches (Fig. 28-A1), les dents du VIII<sup>ème</sup> tergite sont disposées en désordre (Fig. 28-B3).

Le siphon dépourvu de soies dorsales (Fig. 28-B), La soie 1a-S est de 5 à 10 branches (Fig. 28-B1) et les dents du peigne du siphon en une forme d'épines (Fig. 28-B2).

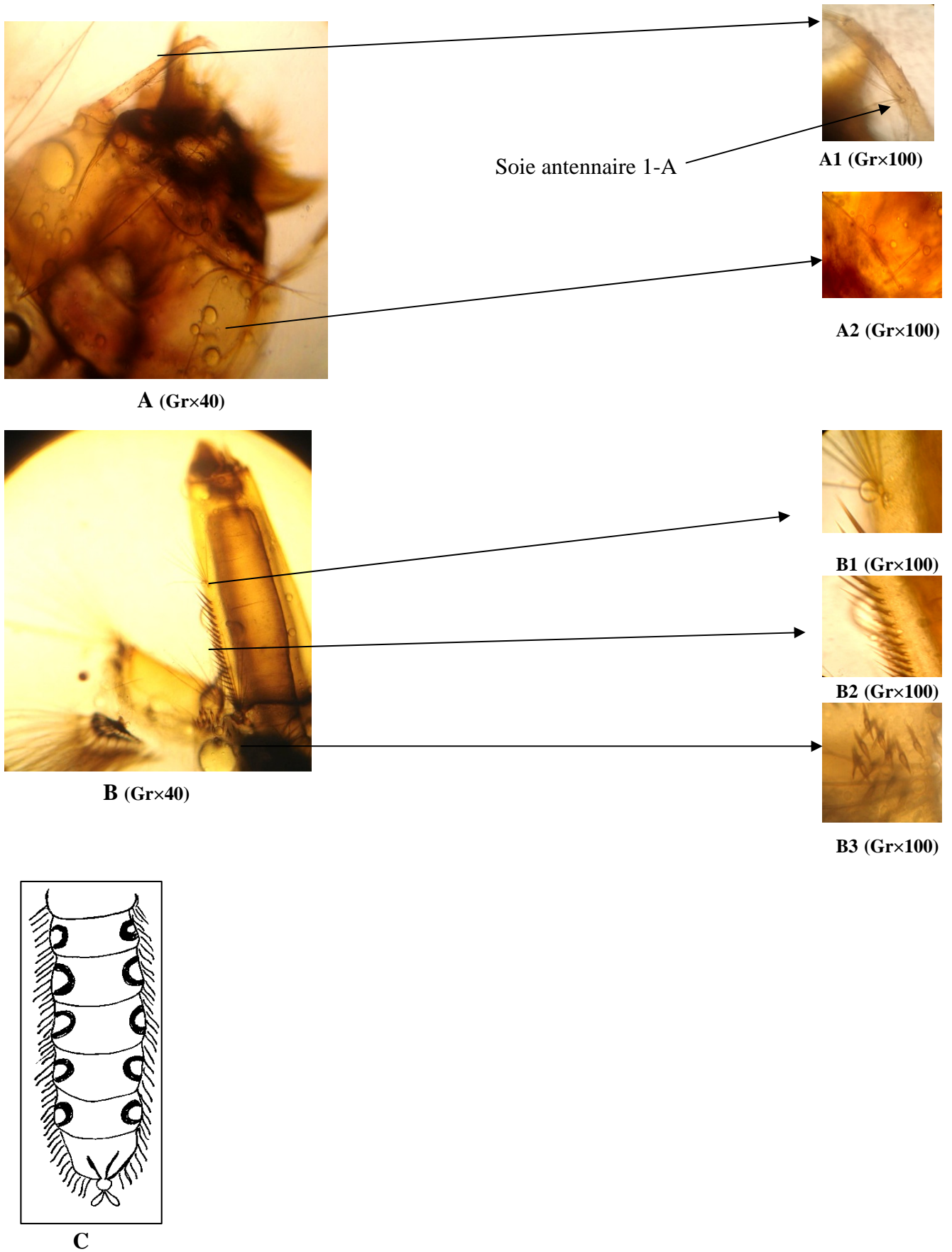
#### **• Adulte :**

Le moustique est reconnaissable à ses couleurs pales, au scutum qui présente des bandes claires continues, avec des écailles de couleur jaune crème ou blanche à la ligule abdominale médiane dorsale d'écailles pales, à ses pattes annelées de blanc et deux bandes longitudinaux parallèles du thorax toujours d'un blanc d'or (Fig. 28-C).

#### **• Bioécologie :**

*Aedse caspius* a été observé dans tous les pays d'Afrique méditerranéenne mais toujours à basse altitude. Les femelles piquent tous les vertèbres à sang chaud surtout à l'extérieur des habitations fortement anthropophiles, elles sont souvent responsables d'une forte nuisance, jusque dans les cités éloignées des gîtes larvaires. Les imagos peuvent déplacer sur plus de 40 km pour rechercher leur repas sanguin.

*Aedes caspius* est un vecteur de filaires animales et d'arbovirus (Tahyna, virus de la myxomatose), peut être infecté naturellement par le virus West Nille et dissémine la tularémie (Brunhes *et al.*, 2001). Nous avons récoltés cette espèce dans le G.E.7, à l'état larvaire et à l'état adulte dans les habitations (G.H.1).



**Figure 28.** A: tête d'*Aedes caspius*. A1: antenne. A2: soie céphalique 6-C. B1: la soie Ia-S. B2: dents du peigne siphonal. B3: dents du segment VIII. C: les tergites abdominaux de l'adulte *Aedes caspius*.



### **III-1-4-2-*Aedes dorsalis* (Meigen, 1830) :**

Chez la larve, l'ornementation du tégument de l'antenne est nettement spiculé et la position de la soie antennaire 1-A sur la moitié basale. Celle ci est de nombre de trois branches et plus (Fig. 29-A1). La soie 6-C est formée seulement d'une branche (Fig. 29-A2). Au niveau de l'abdomen les dents du peignes du VII<sup>ème</sup> segment sont avec dent médiane non nettement plus longue (Fig. 29-B3).

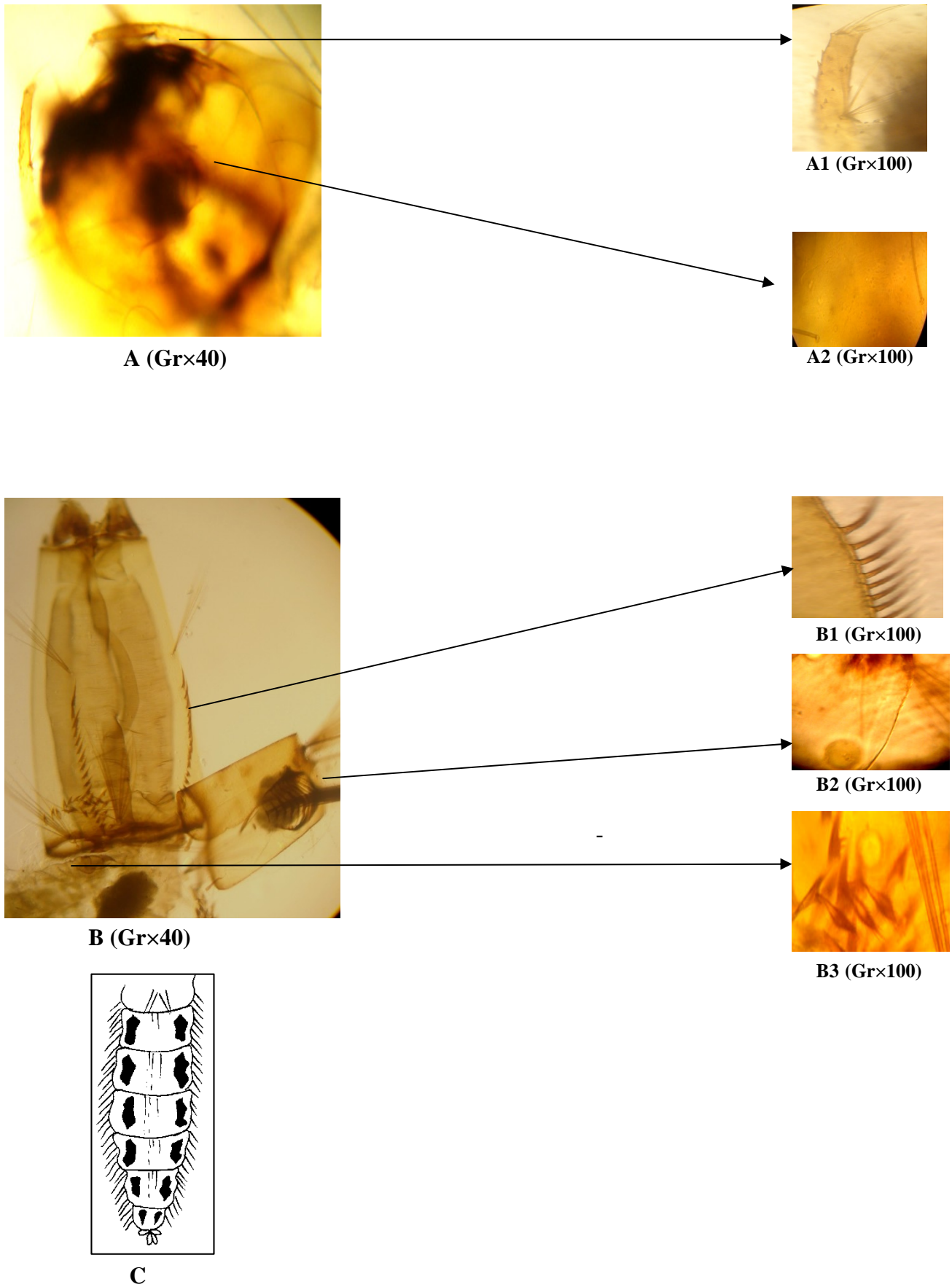
Le siphon est court et dépourvue de soies dorsales et les dents du peigne du siphon en une forme d'épines (Fig. 29-B1). Dans le segment X, les papilles annales sont courtes et lancéolé avec une selle incomplète (Fig. 29-B2).

#### **• Adulte :**

Les femelles d'*Aedes dorsalis* est caractérisées par la présence d'anneaux clairs uniquement à la base sur chaque tarse et les tergites abdominaux sont clairs avec des taches sombres (Fig. 29-C)

#### **• Bioécologie :**

*Aedes dorsalis* est une espèce anthrophile qui peut pulluler, car ses gîtes larvaires sont très étendus ; la nuisance qui en découle est alors importante pour les animaux (Brunhes *et al.*, 1999). *Aedes dorsalis* a été signalé au Maroc et en Egypte, les larves se développent dans les mares et marécages dans l'eau est saumâtre ou salée généralement peu profonde (Brunhes *et al.*, 1999). Cette espèce a été récoltée à l'état larvaire et adulte dans la commune de Ouenza (G.E.6)



**Figure 29.** Larve d'*Aedes dorsalis*. A: tête. A1: antenne. A2: soie céphalique 6-C. B1: dent du peigne siphonal. B2: dent du segment VIII. B3: les écailles. C: tergites abdominaux d'*Aedes dorsalis*.

### **III-1-4-3-*Aedes (fredwardsius) vitattus* (Bigot, 1861):**

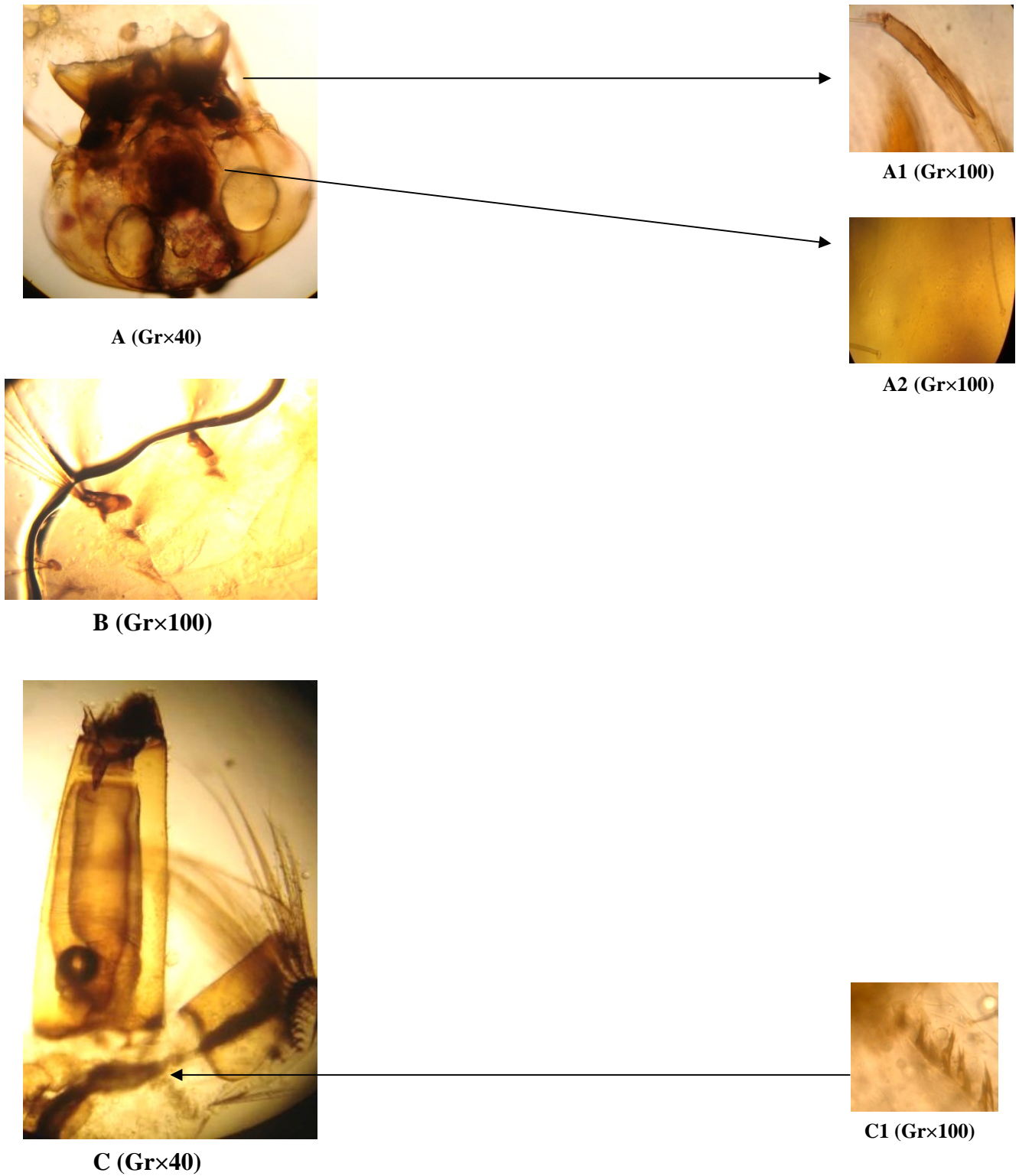
Au niveau de la tête, l'ornementation du tégument de l'antenne est très faiblement spicule et la position de la soie antennaire 1-A sur la moitié basale, celle-ci est formée de 3 branches ou plus (Fig. 30-A1). Le nombre de branches de la soie 6-C est une branche (Fig. 30-A2).

Au niveau du thorax l'ornementation du point d'insertion des soies 11-M et 11-T est prés d'une petite dent (Fig. 30-B). La disposition des dents formant le peigne du segment VIII sur une ligne plus au moins régulier (Fig. 30-B1) (Brunhes *et al.*, 2001).

#### **• Bioécologie :**

*Aedes vitattus* est une espèce stenogame et estivale. Il est présent dans la région paleartique européenne, son aire de répartition se restreint au bassin méditerranéen occidental. Les larves se développent dans les creux des roches et plus rarement dans les récipients (Brunhes *et al.*, 2001). On a récolté cette espèce dans le gîte G.E.7, en compagnie d'*Aedes caspius*, *Aedes dorsalis*, *Culex impudicus*, *Culex pipiens*, *Culiseta longiareolata* et *Uranotenia unguiculata*.

Les femelles sont éxophiles et piquent essentiellement pendant le jour et au crépuscule. Elles se nourrissant au dépends de tous les mammifères, *Aedes vittatus* transmet le plasmodium gallinaceum, il est l'un des vecteurs potentiels de la fièvre jaune en Afrique tropicale (Brunhes *et al.*, 2001).



**Figure 30.** Larve d'*Aedes vittatus*. A: tête. A1: antenne. A2: la soie 6-C. B1: la soie M-11. C1: dents du segment VIII.

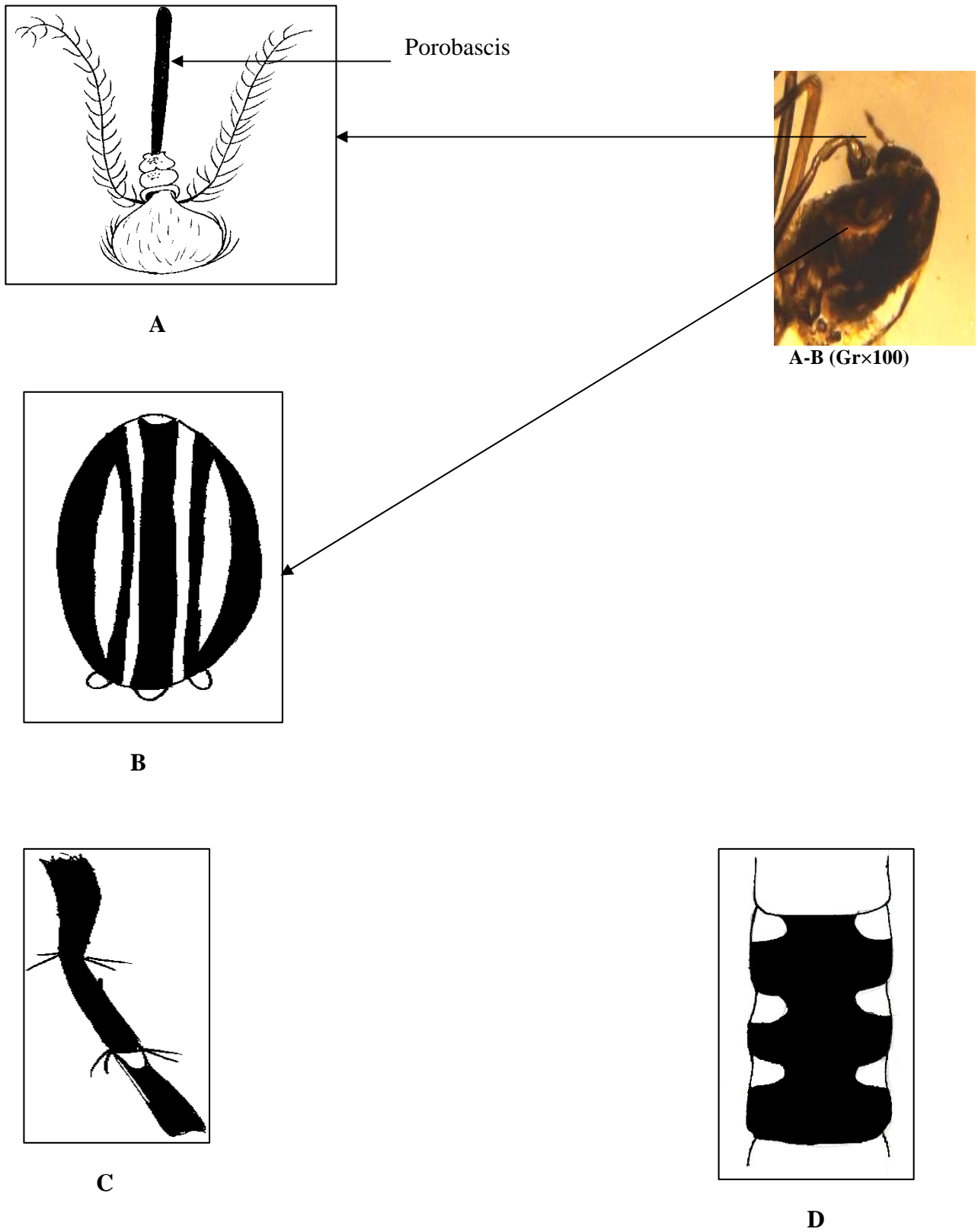
**III-1-4-4- *Aedes (stenogomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762) :**

L'espèce n'a été récoltée qu'une seule fois à l'état adulte. Les caractéristiques descriptives sont, un porobascis qui a une couleur entièrement sombre (Fig. 31-A). Le thorax au niveau du scutum porte des écailles de couleur blanches et noire ; L'ornementation de scutum, avec bandes continues (Fig. 31-B)

La couleur du tibia est entièrement noire (Fig. 31-C). L'ornementation du tergite est noire avec des bandes latéraux claires (Fig. 31-D) (Brunhes *et al.*, 2001).

**• Bioécologie :**

*Aedes aegypti* présent dans très nombreuses régions du monde qu'il a colonisé en même temps que l'homme les larves se développent dans toutes les petites collections d'eau douce, que l'on rencontre en zone urbaine, (flaque, pots de fleur...), les femelles sont endophages dans de nombreuses régions intertropicales. Par ailleurs cette espèce est un vecteurs majeur de la fièvre jaune et la dengue (Brunhes *et al.*, 2001).



**Figure 31.** Larve d' *Aedes aegypti*. A: porobascis. B: thorax. C: tibia. D: les térgites abdominaux.

### **III-1-5-Le genre *Uranotaenia* (Lynch Arribalzaga, 1891) :**

Le genre *Uranotaenia* présente les caractéristiques suivantes :

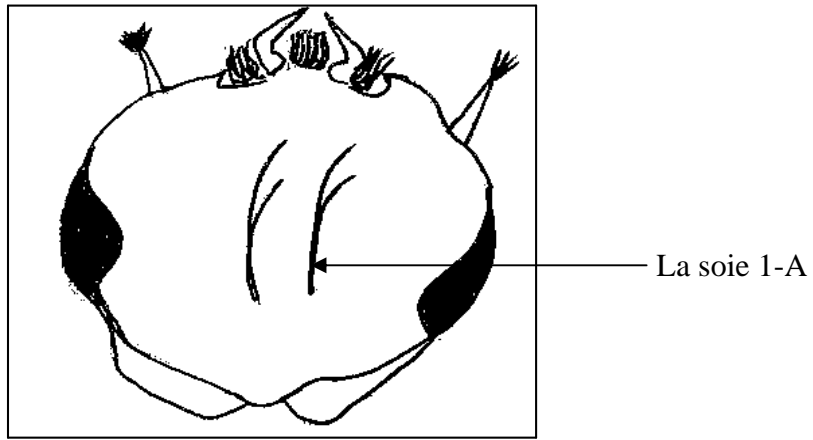
- Les œufs sont pondus agglomérés en masses flottantes.
- Les larves présentes des soies céphaliques épaisses et les plaques abdominalaux ne sont présentes que sur le segment VIII (Brunhes *et al.*, 2001).

#### **III-1-5-1-*Uranotaenia unguiculata* (Edwards, 1913).**

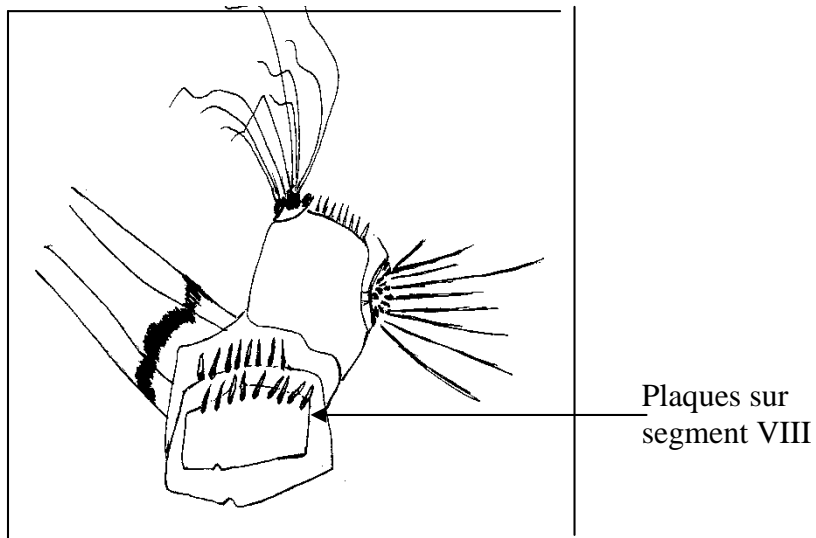
La larve est remarquable à différents égards notamment par la disposition des écailles du peigne du segment VIII. Ces écailles sont unies sur une seule rangée de dents aux formes variables et forment une plaque située au milieu du segment (Fig. 32-B). La soie antennaire 1-A est simple (Fig. 32-A). Le siphon est développé et porte un peigne et une seule soie insérée distalement (Brunhes *et al.*, 2001)

#### **• Bioécologie :**

Les larves colonisent les marais herbeux peu profondes et riche en matière organique d'origine végétale. Les femelles ne piquent pas les humains ni mammifère et semblent autogènes. L'espèce est sans importance médicale (Brunhes *et al.*, 2001). Les larves n'ont été signalées qu'au niveau de la commune de Ouenza (G.E.6).



A



B1



B (Gr×100)

**Figure 32.** A: tête d'*Uranotaenia unguiculata*. B: siphon respiratoire. B1: plaques et dents du segment VIII.



### III-1-6-Toxicité du *B. thuringiensis* sur les stades larvaires de *Culiseta longiareolata* :

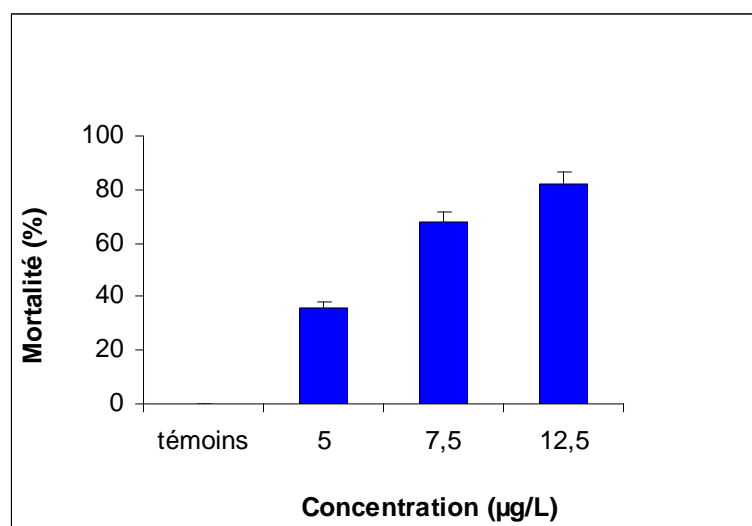
**III-1-6-1- Effet direct satde L1 :** L'activité insecticide du vectobac W.D.G. a été étudiée sur les larves du premier stade nouvellement exuviées de *Culiseta longiareolata* avec les concentrations: **5, 7,5 et 12,5 µg/L**. Le tableau 4 et la figure 33 présentent la mortalité observées. Cette mortalité augmente en fonction des concentrations avec des taux variant de 36% (**5 µg/L**) à plus de 89 % (**12,5 µg/L**). L'analyse statistique (tableau 4) montre une différence très hautement significative ( $p < 0.000$ )

Le coefficient de détermination ( $R^2=0.9294$ ) indique une liaison positive forte entre les probits et l'algorithme des concentrations (Fig. 34).

Les concentrations LC50 et LC90 sont révélées à partir de l'analyse des probits des pourcentages des mortalités observées. Elle sont respectivement **6,85 µg/L** avec un intervalle de confiance de **(5,61 / 8,35) µg/L** , et **20,55 µg/L** avec un intervalle de confiance de **(16,84 / 25,07) µg/L** .

**Tableau 4:** Effet du *B. thuringiensis* (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité observée (%) du *Culiseta longiareolata* (L1) (action direct) (n=25).

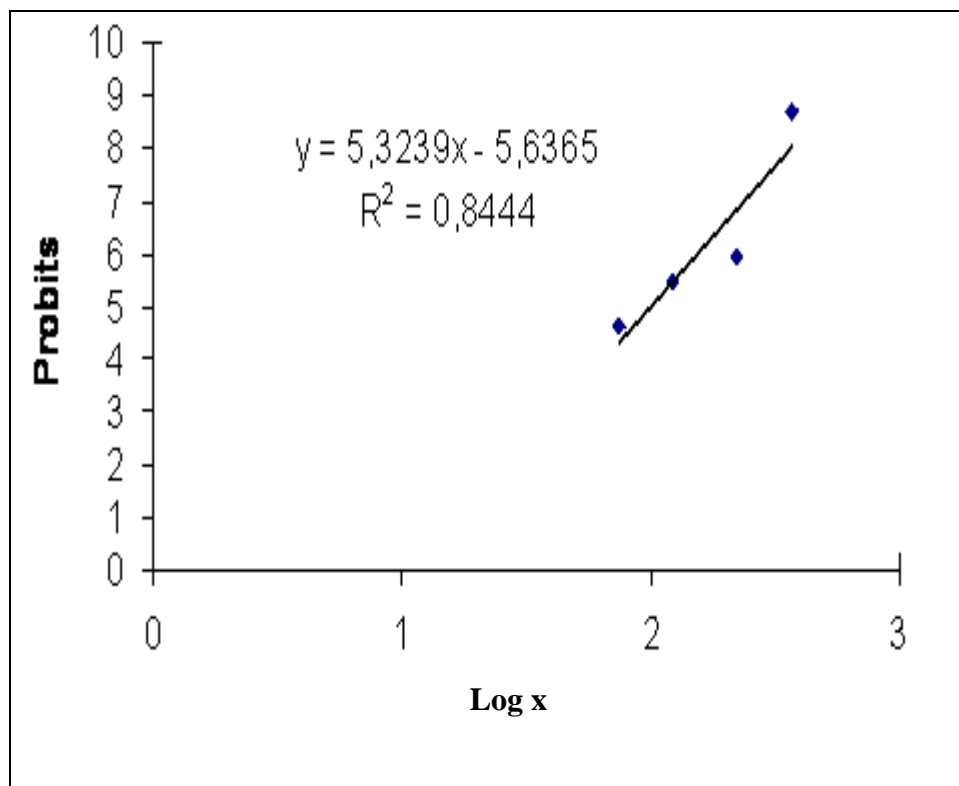
Concentration / Répétitions	témoins	5µg/L	7,5µg/L	12,5µg/L
R1	00	40	72	88
R2	00	36	68	92
R3	00	32	64	88
m ± s	00	36 ± 4	68 ± 4	89,33 ± 2,30



**Figure 33 :** Effet du *B. thuringiensis* (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité observée (%) du *Culiseta longiareolata*, L1 (action direct).

**Tableau 5 :** Effet du *B. thuringiensis* (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité observée (%) du *Culiseta longiareolata* (L1). Analyse de la variance. (Action direct) (n=25)

Source de variation	DDL	SCE	CM	Fobs	P
Factorielle	4	10697,24	2674,31	801,66	0.00
Résiduelle	10	33,36	3,34		
Totale	14	10730,6			



**Figure 34 :** Courbe de référence exprimant les probits en fonction des logarithmes décimaux des concentrations L1 (action direct).

$$\text{LC50} = 5,61 < 6,85 < 8,35 \mu\text{g/L}$$

$$\text{LC90} = 16,84 < 20,55 < 25,07 \mu\text{g/L}$$

**III-1-6-2- Effet cumulé satde L1 :** Le vectobac W.D.G. est appliqué sur les larves du premier stade nouvellement exuviées de *Culiseta longiareolata*, avec les concentrations **5, 7,5 et 12,5 µg/L**, le taux de mortalité observée est mentionné dans le (tableau 7), il augmente aux fonctions des concentrations chez la série traité par rapport aux témoins, dont le taux le plus élevé 96% est enregistré chez la concentration 12,5 µg/L et le plus faible chez la concentration 5 µg/L avec 41,33% (Fig. 35).

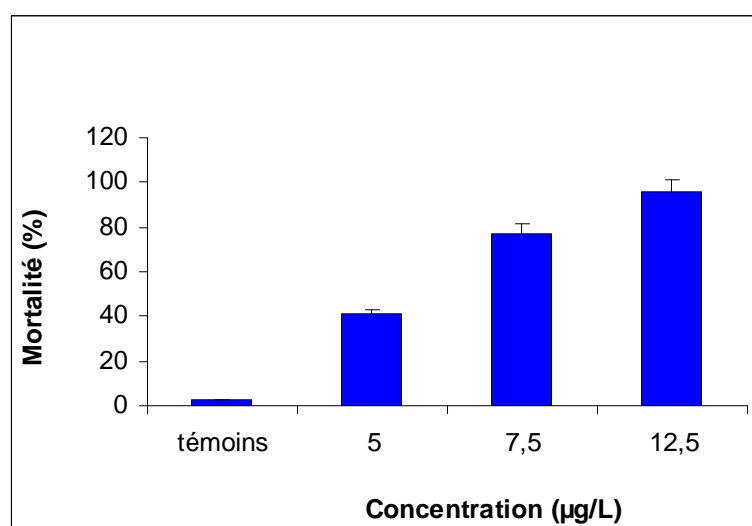
Les résultats d'une analyse de la variance (tableau 8), indiquent qu'il existe un effet concentration très hautement significatif ( $p < 0.000$ ).

L'équation de la droite de régression exprimant les probits des pourcentages de mortalité observée en fonction du logarithme décimal des concentrations a été établie avec un coefficient de détermination ( $R^2 = 0,9953$ ) qui révèle une liaison positive très forte entre les probits et le logarithme décimal des concentrations (Fig. 36).

LC50 et LC90, sont respectivement 6,22 µg/L avec un intervalle de confiance de **(5,22 / 7,40) µg/L** et 12 µg/L avec un intervalle de confiance de **(10,08 / 14,28) µg/L**.

**Tableau 6 :** Effet du *B. thuringiensis* (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité observée (%) du *Culiseta longiareolata* (L1), (action cumulée), (n=25).

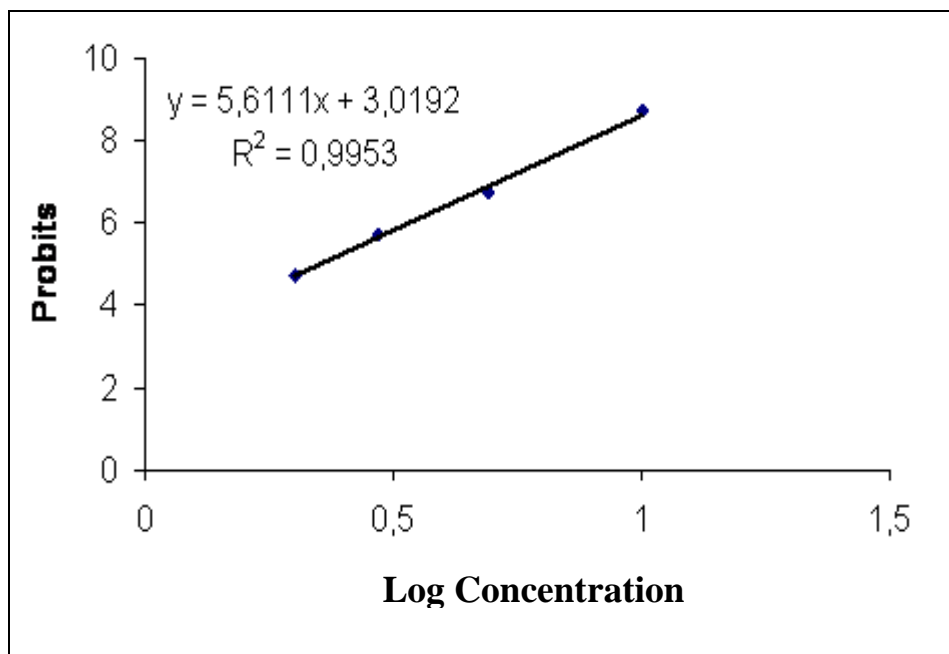
Répétitions	Concentration			
	témoins	5µg/L	7,5µg/L	12,5µg/L
<b>R1</b>	4	44	76	92
<b>R2</b>	4	40	80	96
<b>R3</b>	0	40	76	100
<b>m ± s</b>	2.66 ± 2.30	41.33 ± 2.30	77.33 ± 2.30	96 ± 4



**Figure 35 :** Effet du *B. thuringiensis* (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité observée (%) du *Culiseta longiareolata* L1, (action cumulée).

**Tableau 7:** Effet du *B. thuringiensis* (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité observée (%) du *Culiseta longiareolata* (L1). Analyse de la variance, (action cumulée), (n=25).

Source de variation	DDL	SCE	CM	Fobs	P
Factorielle	4	7821	1955	9,46	0,002
Résiduelle	10	2067	207		
Totale	14	9887			



**Figure 36 :** Courbe de référence exprimant les probits en fonction des logarithmes décimaux des concentrations L1, (action cumulée).

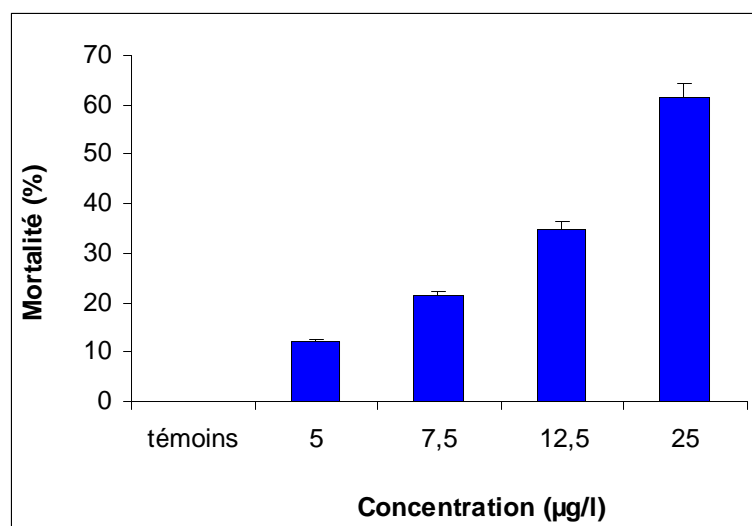
$$\begin{aligned} \text{LC50} &= 5,22 < 6,22 < 7,40 \text{ } \mu\text{g/L} \\ \text{LC90} &= 10,08 < 12 < 14,28 \text{ } \mu\text{g/L} \end{aligned}$$

**III-1-6-3- Effet direct stade L2 :** L'étude de l'efficacité du vectobac W.D.G. sur les larves du deuxième stade nouvellement exuviées de l'espèce *Culiseta longiareolata* tairtées avec les concentrations **5, 7,5 et 12,5, 25 µg/L** (tableau 10, figure 37). Ces résultats indiquent que le taux de mortalité observée est de l'ordre 12% (5µg/L) et augmente pour la concentration 25 µg/L avec plus de 61%. Les taux de mortalité observée subissent une transformation angulaire, et font l'objet d'une analyse de la variance à un seul critère de classification (tableau 11). Cette dernière montre qu'il existe un effet concentration hautement significatif ( $p < 0.000$ ).

Le coefficient de corrélation ( $R^2 = 0,9986$ ) exprime une liaison positive entre les probits et le logarithme décimal des concentrations (Fig. 38). Les concentrations letales LC50 et LC90 révélées à partir de l'analyse des probits des mortalité observée sont respectivement 18.38 µg/L avec un intervalle de confiance de (14,82 / 22,79) µg/L et 12 µg/L avec un intervalle de confiance de (27,05 / 41,60) µg/L.

**Tableau 8 :** Effet du *B. thuringiensis* (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité observée (%) du *Culiseta longiareolata* (L2). (Action direct). (n=25).

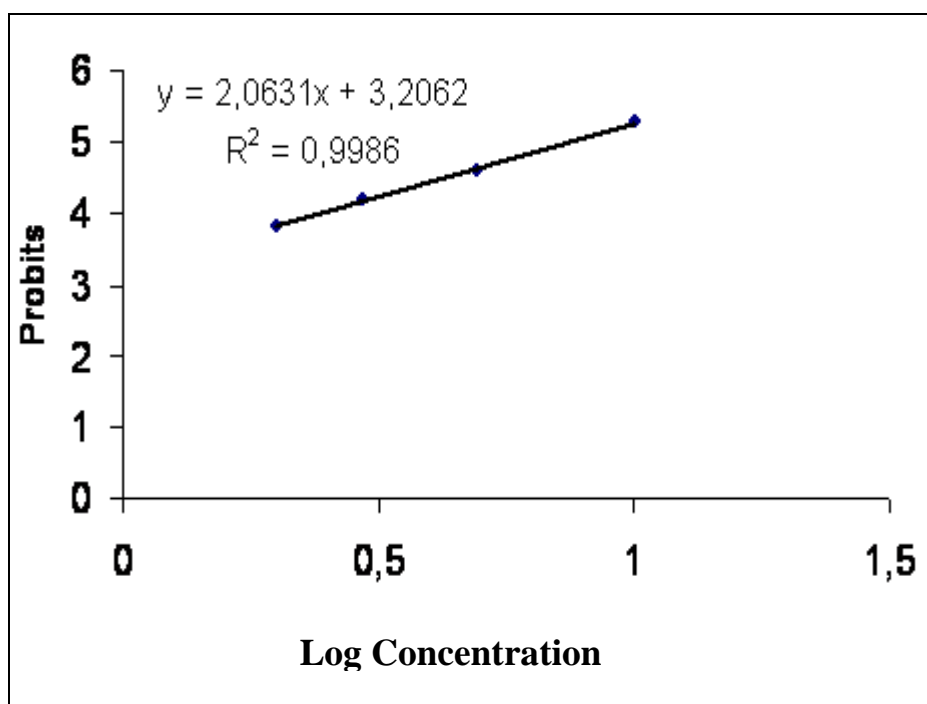
Concentration / Répétitions	témoins	5µg/L	7,5µg/L	12,5µg/L	25µg/L
R1	00	16	20	40	56
R2	00	8	28	36	60
R3	00	12	16	28	68
m ± s	00	12 ± 4	21,33 ± 6,11	34,66 ± 6,11	61,33 ± 6,11



**Figure 37 :** Effet du *B. thuringiensis* (vectobac W.D.G) sur le taux de mortalité observée (%) du *Culiseta longiareolata*, L2 (Action direct).

**Tableau 9 :** Effet du *B. thuringiensis* (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité (%) observée du *Culiseta longiareolata* (L2). Analyse de la variance. (Action directe), (n=25).

Source de variation	DDL	SCE	CM	fobs	P
Factorielle	4	4388,4	1097,1	95,07	0,000
Résiduelle	10	115,4	11,5		
Totale	14	4503,8			



**Figure 38 ;** Courbe de référence exprimant les probits en fonction des logarithmes décimaux des concentrations, L2 (Action direct).

LC50 = 14,82 < 18,38 < 22,79 µg/L  
 LC90 = 27,05 < 33,55 < 41,60 µg/L

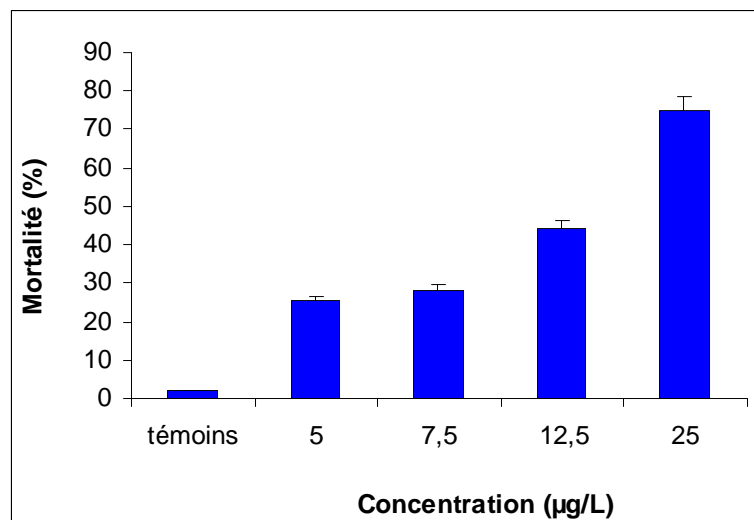
**III-1-6-4- Effet cumulé stade L2 :** Le vectobac W.D.G. est utilisé aux concentrations 5, 7,5, 12,5 et 25 µg/L sur les larves du deuxième stade nouvellement exuvies de *Culiseta longiareolata*. Le taux de mortalité est présenté dans le (tableau 13), il augmente aux fonctions des concentrations chez la série traitée comparativement à la série témoin. Le taux le plus élevé est enregistré chez la concentration 25 µg/L avec 74.66% et le taux le plus faible chez 5 µg/L avec 25.33% (Fig. 39).

Les résultats d'une analyse de la variance (tableau 14) a partir de la transformation angulaire indiquent qu'il existe un effet concentration très hautement significatif ( $p < 0,000$ ).

L'équation de la droite de régression exprimant les probits des pourcentages de mortalité observée en fonction du logarithme décimal des concentrations a été établie avec un coefficient de détermination ( $R^2 = 0,9535$ ) qui révèle une liaison positive très forte entre les probits et le logarithme décimal des concentrations (Fig. 40). Les CL50 et LC90 sont respectivement 15,66 µg/L avec un intervalle de confiance de (12,62 / 19,41) µg/L et 30,33 µg/L avec un intervalle de confiance de (24,45 / 37,60) µg/L.

**Tableau 10:** Effet du *B. thuringiensis* (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité observée (%) du *Culiseta longiareolata* (L2). (Action cumulée), (n=25).

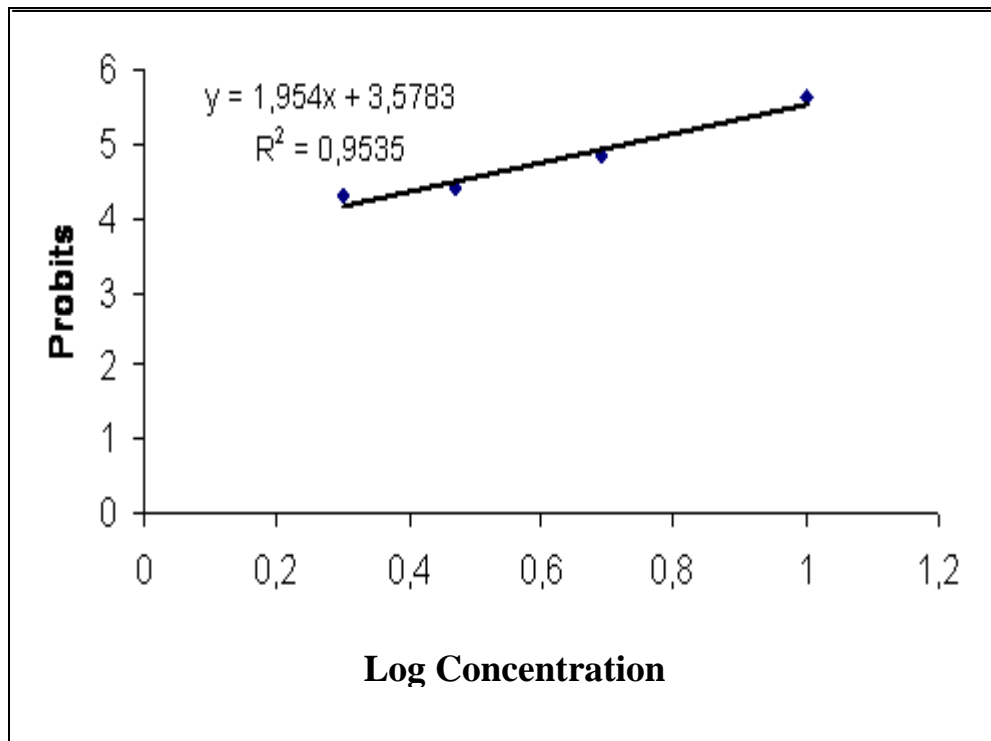
Concentration	témoins	5µg/L	7,5µg/L	12,5µg/L	25µg/L
Répétitions					
R1	04	28	28	44	76
R2	00	20	32	48	72
R3	00	28	24	40	76
m ± s	02 ± 2,82	25,33 ± 4,61	28 ± 4	44 ± 4	74,66 ± 2,30



**Figure 39 :** Effet du *B. thuringiensis* (vectobac W.D.G) sur le taux de mortalité observée (%) du *Culiseta longiareolata* L2. (Action cumulée).

**Tableau 11 :** Effet du *B. thuringiensis* (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité observée (%) du *Culiseta longiareolata* (L2). Analyse de la variance. (Action cumulée), (n=25).

Source de variation	DDL	SCE	CM	fobs	P
Factorielle	4	4947,7	1236,9	90,66	0,000
Résiduelle	10	136,4	13,6		
Totale	14	5084,1			



**Figure 40 :** Courbe de référence exprimant les probits en fonction des logarithmes décimaux des concentrations L2. (Action cumulée).

$$\text{LC50} = 12,62 < 15,66 < 19,41 \mu\text{g/L}$$

$$\text{LC90} = 24,45 < 30,33 < 37,60 \mu\text{g/L}$$



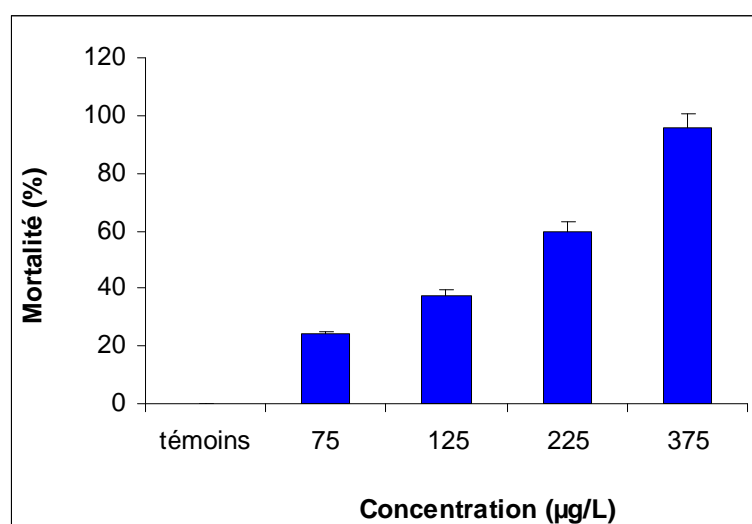
**III-1-6-5- Effet direct satde L3 :** L'activité insecticide du vectobac W.D.G. a été étudié sur les larves du troisième stade nouvellement exuvies de *Culiseta longiareolata* avec les concentrations **75 , 125, 225 et 375 µg/L**. Le tableau 16 présente le taux de mortalité observée qui augmente en fonction des concentrations chez la série traitée, le taux le plus élevé est enregistré chez la concentration 375 µg/L avec 96% et le plus faible chez 75 µg/L avec 24%, la relation concentration – repense est illustrée dans un histogramme présenté par la figure 41.

L'analyse de la variance (tableau 17) fait connaître un effet concentration très hautement significatif ( $p < 0.000$ ).

Le coefficient de détermination ( $R^2=0,7096$ ) indique une liaison positive entre les probits et l'algorithme décimal des concentrations. Les LC50 et LC90 sont révélées à partir de l'analyse des probits sont respectivement 180 µg/L avec un intervalle de confiance de **(156,52 / 207) µg/L** et 370 µg/L avec un intervalle de confiance de **(321,73 / 425,5) µg/L**.

**Tableau 12 :** Effet du *B. thuringiensis* (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité observée (%) du *Culiseta longiareolata* (L3). (Action direct), (n=25).

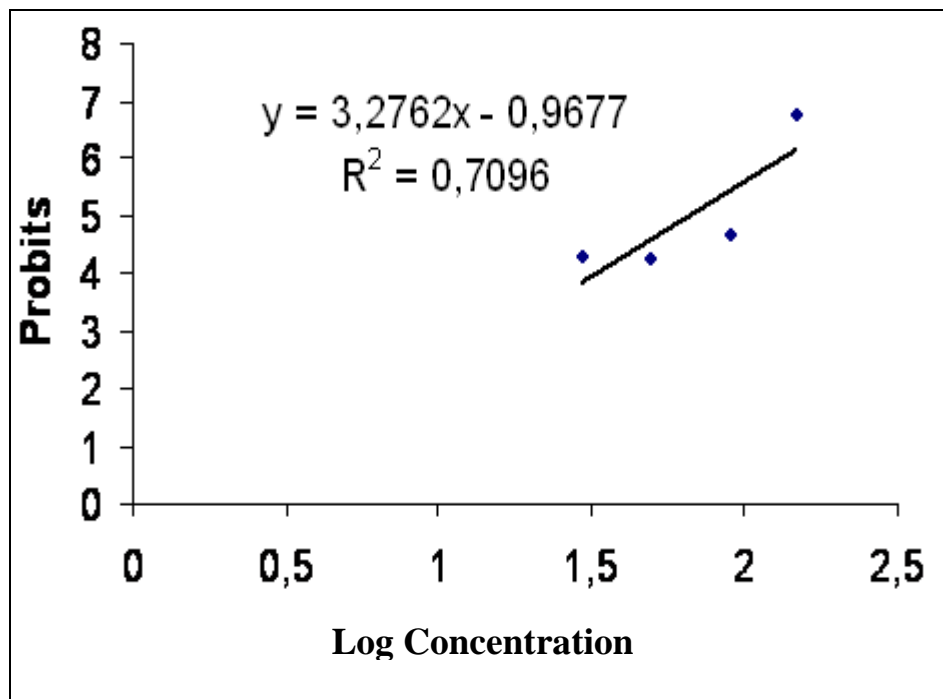
Concentration / Répétitions	témoins	75µg/L	125µg/L	225µg/L	375µg/L
<b>R1</b>	00	28	32	56	100
<b>R2</b>	00	20	40	64	92
<b>R3</b>	00	24	44	60	96
<b>m ± s</b>	00	24 ± 4	37.66 ± 6,11	60 ± 4	96 ± 4



**Figure 41 :** Effet du *B. thuringiensis* (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité observée (%) du *Culiseta longiareolata* L3. (Action direct).

**Tableau 13:** Effet du *B. thuringiensis* (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité observée (%) du *Culiseta longiareolata* (L3). Analyse de la variance. (Action directe), (n=25).

Source de variation	DDL	SCE	CM	fobs	P
Factorielle	4	9049,30	2262,33	294,69	0,000
Résiduelle	10	76,77	7,68		
Totale	14	9126,07			



**Figure 42 :** Courbe de référence exprimant les probits en fonction des logarithmes décimaux des concentrations L3. (Action direct).

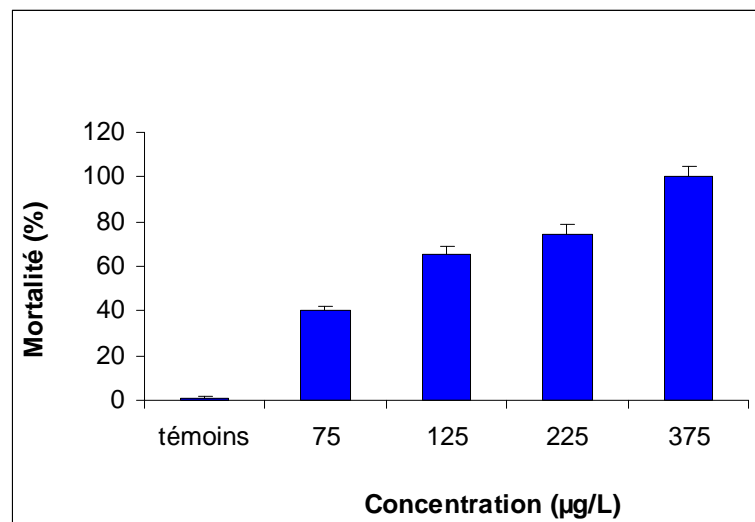
$$\begin{aligned} \text{LC50} &= 156,52 < 180 < 207 \text{ } \mu\text{g/L} \\ \text{LC90} &= 321,73 < 370 < 425,5 \text{ } \mu\text{g/L} \end{aligned}$$

**III-1-6-6- Effet cumulé stade L3 :** L'effet insecticide du *B. thuringiensis* vectobac W.D.G. a été effectué à l'aide d'un test toxicologique sur les larves du troisième stade nouvellement exuvies de *Culiseta longiareolata* avec les concentrations **75 , 125, 225 et 375 µg/L**. Le taux de mortalité observée est présenté dans le tableau 19 et la figure 43, il augmente aux fonction des concentrations, dont le taux le plus élevé est enregistré chez la concentration 375 µg/L avec 100% et le taux le plus faible chez 75 µg/L avec 40%.

Les résultats d'une analyse de la variance (tableau 20) indiquent qu'il existe un effet concentration hautement significatif ( $p < 0,000$ ). Le coefficient de détermination ( $R^2 = 0,6568$ ) révèle une liaison positive très forte entre les probits et le logarithme décimal des concentrations (Fig. 44). Les LC50 et LC90 sont respectivement 99 µg/L avec un intervalle de confiance de **(81,81 / 99) µg/L** et 360 µg/L avec un intervalle de confiance de **(327,27 / 390) µg/L**.

**Tableau 14 :** Effet du *B. thuringiensis* (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité observée (%) du *Culiseta longiareolata* (L3). (Action cumulée), (n=25).

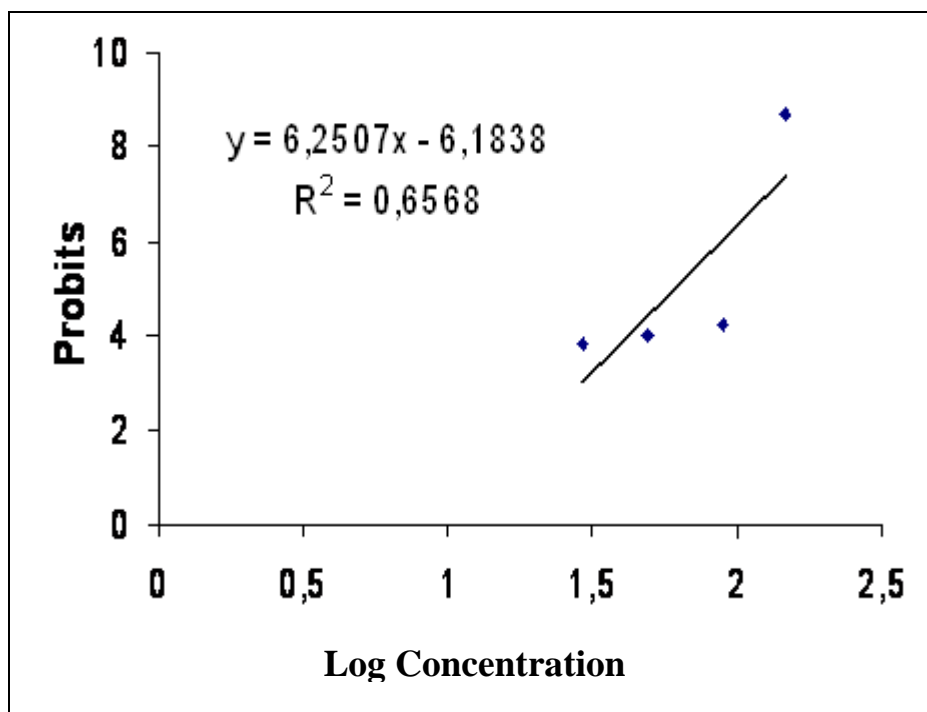
	témoins	75µg/L	125µg/L	225µg/L	375µg/L
<b>R1</b>	00	44	60	76	100
<b>R2</b>	4	36	68	72	100
<b>R3</b>	00	40	68	76	100
<b>m ± s</b>	1,33 ± 2,30	40 ± 4	65,33 ± 4,61	74,66 ± 2,30	100 ± 0



**Figure 43.** Effet du Bt (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité (%) observée du *Culiseta longiareolata* L3. (Action cumulée).

**Tableau 15:** Effet du *B. thuringiensis* (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité (%) observée du *Culiseta longiareolata* (L3). Analyse de la variance. (Action cumulée), (n=25).

Source de variation	DDL	SCE	CM	fobs	P
Factorielle	4	8189,6	2047,4	171,27	0,000
Résiduelle	10	119,5	12,0		
Totale	14	8309,2			



**Figure 44 :** Courbe de référence exprimant les probits en fonction des logarithmes décimaux des concentrations L3. (Action cumulée).

$$\text{LC50} = 81,81 < 90 < 99 \mu\text{g/L}$$

$$\text{LC90} = 327,27 < 360 < 390 \mu\text{g/L}$$

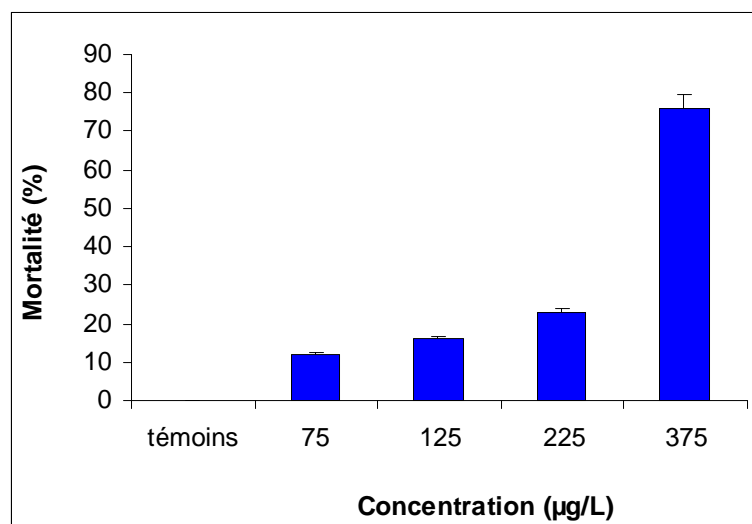
**III-1-6-7- Effet direct-stade L4 :** L'étude de l'efficacité du vectobac W.D.G. a été faite sur les larves du quatrième stade nouvellement exuvies avec les concentrations **75, 125, 225 et 375 µg/L** de l'espèce *Culiseta longiareolata*. Selon le tableau 22 le taux de mortalité observée est de l'ordre 12% chez la concentration 75 µg/L avec 12% et augmente chez la concentration 375 µg/L avec 76%. Cette augmentation est bien illustrée dans la figure 45.

Les taux de mortalité observée subissent une transformation angulaire et font l'objet d'une analyse de la variance à un seul critère de classification (tableau 23). Elle indique qu'il existe un effet concentration très hautement significatif ( $p < 0,000$ ).

Le coefficient de corrélation ( $R^2 = 0,6568$ ) exprime une liaison positive entre les probits et le logarithme décimal des concentrations (Fig. 46). Les concentrations létales LC50 et LC90 révélées à partir de l'analyse des probits, sont respectivement 120 µg/L avec un intervalle de confiance de (98,36 / 146,40) µg/L et 400 µg/L avec un intervalle de confiance de (327,86 / 488) µg/L.

**Tableau 16 :** Effet du *B. thuringiensis* (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité (%) observée du *Culiseta longiareolata* (L4). (Action direct), (n=25).

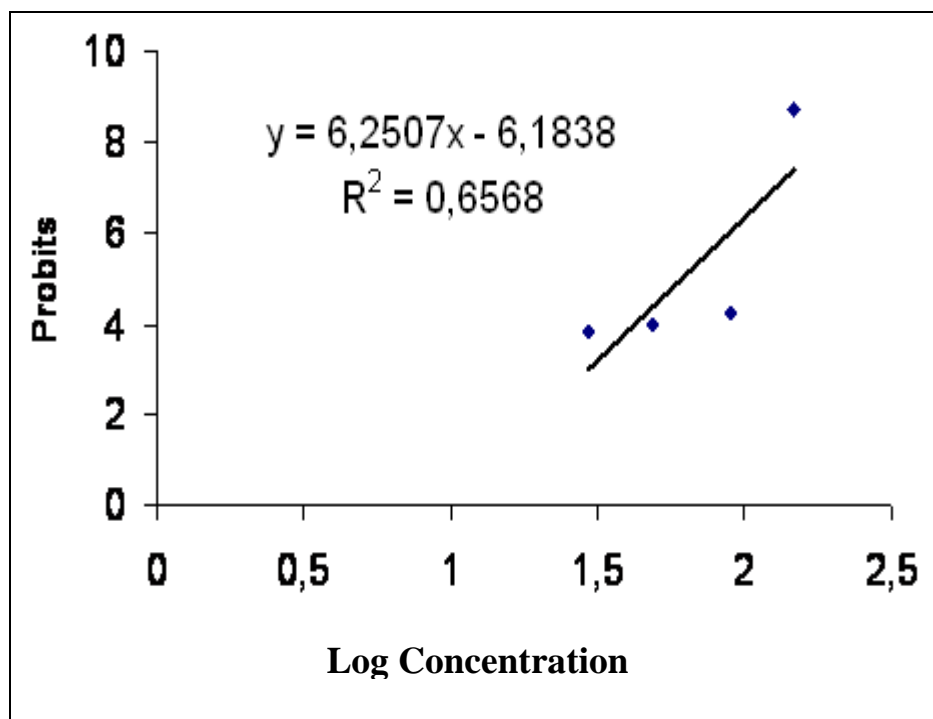
Concentration / Répétitions	témoins	75µg/L	125µg/L	225µg/L	375µg/L
<b>R1</b>	00	12	12	20	72
<b>R2</b>	00	16	16	24	76
<b>R3</b>	00	08	20	28	80
<b>m ± s</b>	00	12 ± 4	16 ± 4	22.66 ± 4,61	76 ± 4



**Figure 45 :** Effet du *B. thuringiensis* (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité (%) observée du *Culiseta longiareolata* L4. (Action direct).

**Tableau 17:** Effet du *B. thuringiensis* (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité (%) observée du *Culiseta longiareolata* (L4). Analyse de la variance. (Action directe), (n=25).

Source de variation	DDL	SCE	CM	fobs	P
Factorielle	4	5792,27	1448,07	194,58	0.000
Résiduelle	10	74,42	7,44		
Totale	14	5866,69			



**Figure 46 :** Courbe de référence exprimant les probits en fonction des logarithmes décimaux des concentrations L4. (Action direct).

$$\text{LC50} = 98,36 < 120 < 146,40 \mu\text{g/L}$$

$$\text{LC90} = 327,86 < 400 < 488 \mu\text{g/L}$$

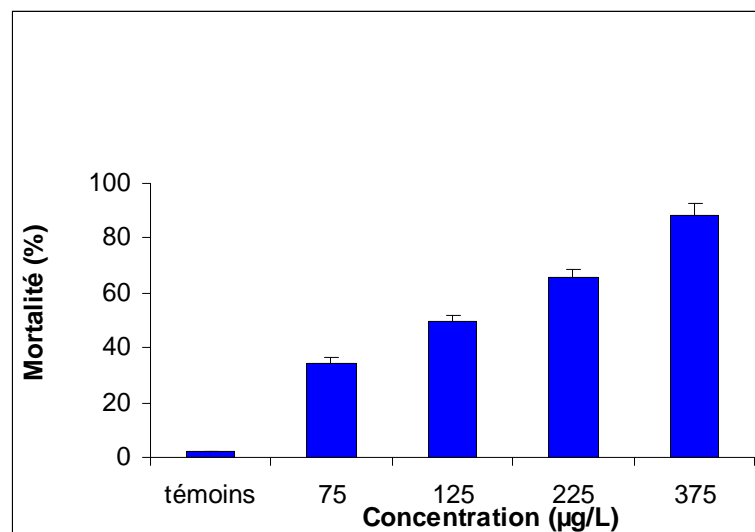
**III-1-6-8- Effet cumulé-stade L4 :** L'effet toxique du vectobac W.D.G. a été appliqué sur les larves du quatrième stade nouvellement exuvies de *Culiseta longiareolata*, avec les concentrations **75, 125, 225 et 375 µg/L**. Le taux de mortalité observée est présenté dans le tableau 25, il augmente aux fonctions des concentrations dont le taux le plus élevé est enregistré chez la concentration 375 µg/L et le taux le plus faible chez 75 µg/L avec 34,66%. Les résultats sont rassemblés dans un histogramme qui montre une relation concentration - repense (Fig. 47).

Les résultats d'une analyse de la variance (tableau 26) signifie qu'il existe un effet concentration très hautement significatif ( $p < 0,000$ ).

Le coefficient de détermination ( $R^2 = 0,9104$ ) révèle une liaison positive très forte entre les probits et le logarithme décimal des concentrations (Fig. 48). Les concentrations létales LC50 et LC90 sont respectivement 130 µg/L avec un intervalle de confiance de **(112,06 / 150,8) µg/L** et 385 µg/L avec un intervalle de confiance de **(331,89 / 446,6) µg/L**.

**Tableau 18 :** Effet du *B. thuringiensis* (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité (%) observée du *Culiseta longiareolata* (L4). (Action cumulée), (n=25).

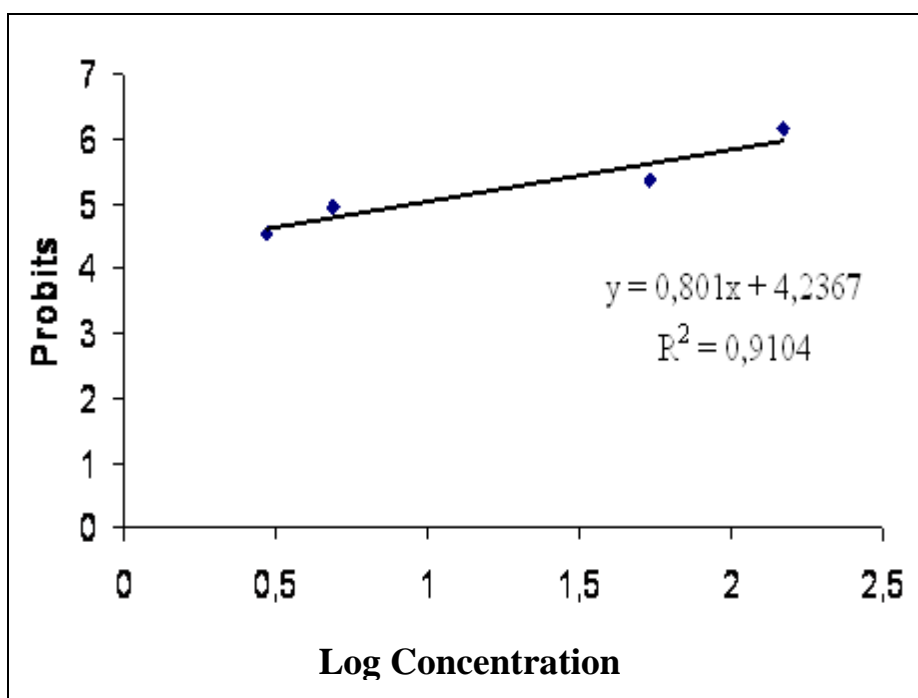
Concentration / Répétitions	témoins	75µg/L	125µg/L	225µg/L	375µg/L
<b>R1</b>	04	32	48	64	84
<b>R2</b>	00	36	52	68	88
<b>R3</b>	04	36	48	64	92
<b>m ± s</b>	2 ± 2,82	34,66 ± 2,30	49,33 ± 2,30	65,33 ± 2,30	88 ± 4



**Figure 47 :** Effet du *B. thuringiensis* (vectobac W.D.G.) sur le taux (%) de mortalité observée du *Culiseta longiareolata* L4. (Action cumulée).

**Tableau 19 :** Effet du *B. thuringiensis* (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité (%) observée du *Culiseta longiareolata* (L4). Analyse de la variance. (Action cumulée), (n=25).

Source de variation	DDL	SCE	CM	fobs	P
Factorielle	4	6418,0	1604,5	127,62	0,000
Résiduelle	10	125,7	12,6		
Totale	14	6543,7			



**Figure 48 :** Courbe de référence exprimant les probits en fonction des logarithmes décimaux des concentrations L4 (Action cumulée).

$$\begin{aligned} \text{LC50} &= 112,06 < 130 < 150,80 \text{ } \mu\text{g/L} \\ \text{LC90} &= 331,89 < 385 < 446,6 \text{ } \mu\text{g/L} \end{aligned}$$



### III-1-7-Effet du *B. thuringiensis* sur les stades larvaires de l'espèce *Culex*

#### *pipiens*

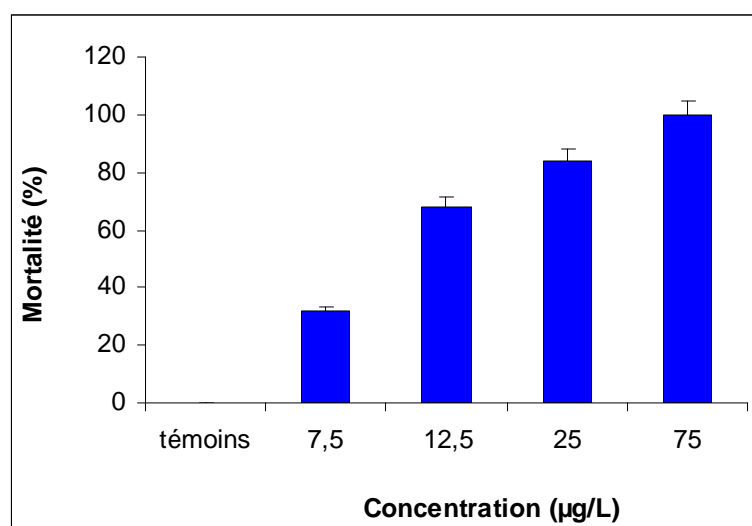
**III-1-7-1- Effet direct-stade L1 :** L'activité insecticide du vectobac W.D.G. a été étudié sur les larves du premier stade nouvellement exuvies de *Culex pipiens* avec les concentrations **7,5, 12,5, 25 et 75 µg/L**. Le taux de mortalité observée, augmente en fonction des concentrations chez les larves traitée par rapport aux témoins, le taux le plus élevé est enregistré chez la concentration 75 µg/L avec 100% (tableau 28 ; Fig. 49). La transformation angulaire, puis l'analyse de la variance (tableau 29) fait connaître un effet concentration très hautement significatif ( $p < 0,000$ ).

Le coefficient de détermination ( $R^2=0,9563$ ) révèle une liaison positive forte entre les probits et l'algorithme des concentrations.

LC50 et LC90, déterminées à partir de l'analyse des probits des pourcentages de mortalité observée sont respectivement **10,88 µg/L** avec un intervalle de confiance de **(9,14 / 12,94) µg/L** et **35 µg/L** avec un intervalle de confiance de **(29,41 / 41,65)µg/L**.

**Tableau 20 :** Effet du *B. thuringiensis* (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité observée (%) du *Culex pipiens* (L1). Transformation angulaire. (Action direct), (n=25).

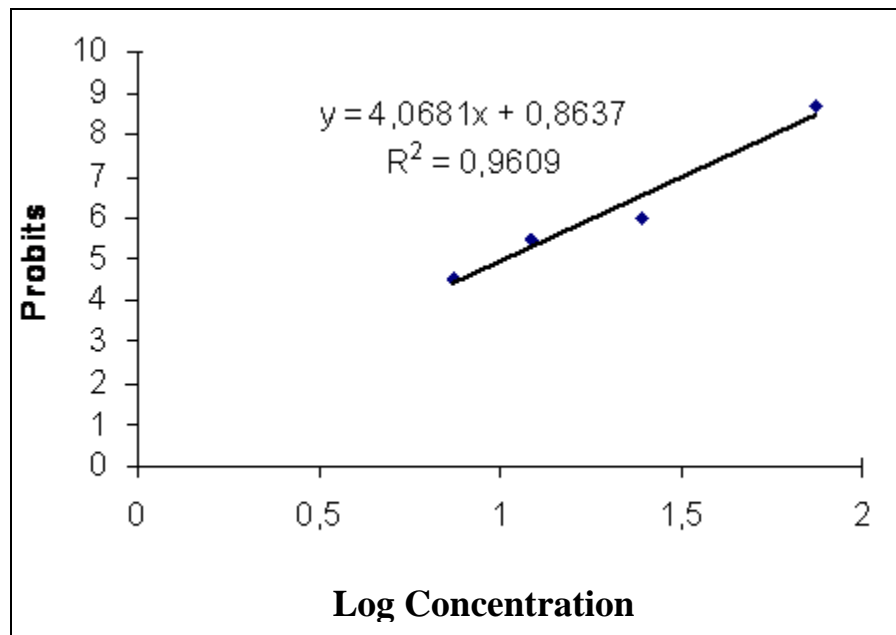
Concentration / Répétitions	témoins	7,5µg/L	12,5µg/L	25µg/L	75µg/L
R1	00	28	68	80	100
R2	00	32	64	84	100
R3	00	36	72	88	100
m ± s	00	32 ± 4	68 ± 4	84 ± 4	100 ± 00



**Figure 49 :** Effet du *B. thuringiensis* (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité observée (%) du *Culex pipiens* L1, (Action direct).

**Tableau 21 :** Effet du *B. thuringiensis* (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité observée (%) du *Culex pipiens* (L1). (Action direct), (n=25).

Source de travail	DDL	SCE	CM	Fobs	P
Factorielle	4	10248,53	2562,13	581,37	0,00
Résiduelle	10	44,07	4,41		
Totale	14	10292,60			



**Figure 50 :** Courbe de référence exprimant les probits en fonction des logarithmes décimaux des concentrations L1, (Action direct).

$$LC50 = 9,14 < 10,88 < 12,94 \mu\text{g/L}$$

$$LC90 = 29,41 < 35 < 41,65 \mu\text{g/L}$$

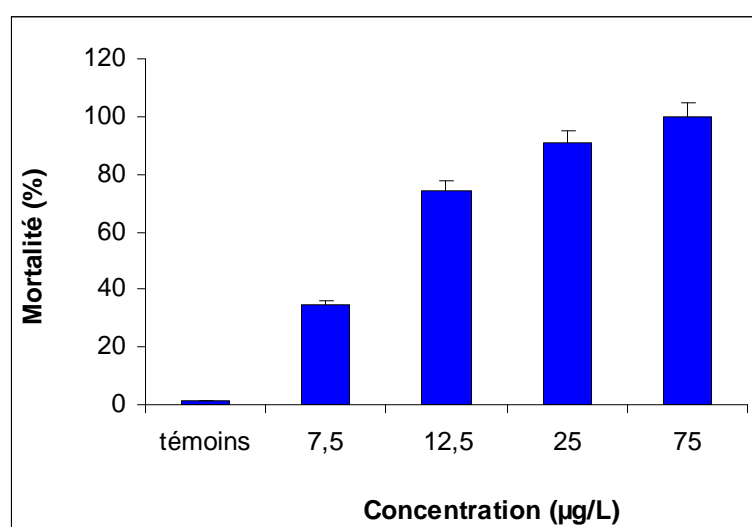
**III-1-7-2- Effet cumulé stade L1 :** L'effet toxique du vectobac W.D.G. sur les larves du premier stade nouvellement exuviées de *Culex pipiens* est utilisé aux concentrations **7,5, 12,5, 25 et 75 µg/L**. Le tableau 31 et la figure 51 présentent le taux de mortalité observée, qui augmente aux fonctions des concentrations, dont le taux le plus élevé (100%) est enregistré chez la concentration 75 µg/L et le taux le plus faible (34,66%) chez la concentration 7,5 µg/L.

Les résultats d'une analyse de la variance à un seul critère (tableau 32) montre qu'il existe un effet concentration hautement significatif ( $p < 0,000$ ).

L'équation de la droite de régression exprimant les probits des pourcentages de mortalité observée en fonction du logarithme décimal des concentrations a été établie avec un coefficient de détermination ( $R^2 = 0,9724$ ) qui révèle une liaison positive très forte entre les probits et le logarithme décimal des concentrations (Fig. 52). Les concentrations létales LC50 et LC90 sont respectivement 9,22 µg/L avec un intervalle de confiance de **(5,87 / 14,47) µg/L** et 28,44 µg/L avec un intervalle de confiance de **(18,11 / 44,65) µg/L**.

**Tableau 22:** Effet du *B. thuringiensis* (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité (%) observée du *Culex pipiens* (L1). (Action cumulée), (n=25).

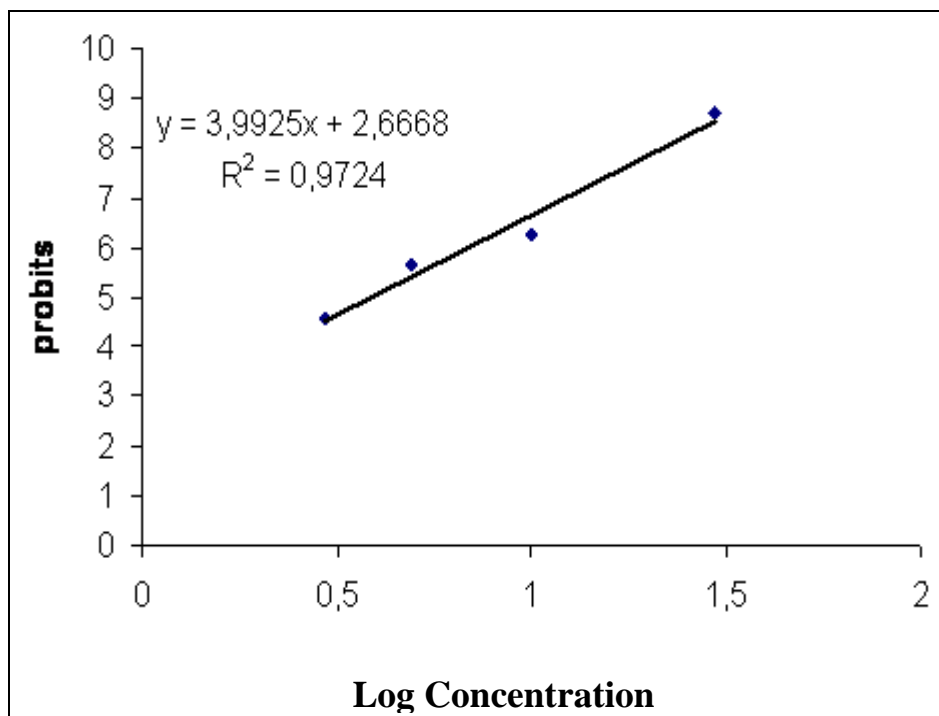
Concentration Répétitions	Concentration				
	témoins	7,5µg/L	12,5µg/L	25µg/L	75µg/L
<b>R1</b>	00	32	76	88	100
<b>R2</b>	4	36	72	92	100
<b>R3</b>	00	36	76	92	100
<b>m ± s</b>	1,33 ± 2,30	34,66 ± 2,30	74 ± 2,82	90,66 ± 2,30	100



**Figure 51:** Effet du *B. thuringiensis* (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité (%) observée du *Culex pipiens* L1. (Action cumulée).

**Tableau 23:** effet du *B. thuringiensis* (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité observée (%) du *Culex pipiens* (L1). Analyse de la variance. (Action cumulée), (n=25).

Source de variation	DDL	SCE	CM	Fobs	P
Factorielle	4	10122,5	2530,6	236,30	0,00
Résiduelle	10	107,1	10,7		
Totale	14	10229,60			



**Figure 52 :** Courbe de référence exprimant les probits en fonction des logarithmes décimaux des concentrations L1. (Action cumulée).

$$\text{LC50} = 5,87 < 9,22 < 14,47 \mu\text{g/L}$$

$$\text{LC90} = 8,11 < 28,44 < 44,65 \mu\text{g/L}$$

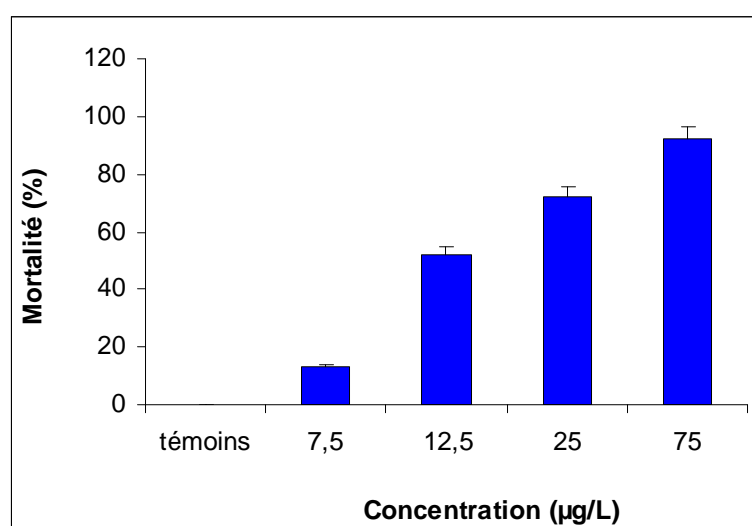
**III-1-7-3- Effet direct stade L2 :** L'étude de l'efficacité d'un vectobac W.D.G. a été faite sur les larves du deuxième stade nouvellement exuvies de l'espèce *Culex pipiens* avec les concentrations **7,5, 12,5, 25 et 75 µg/L**.

D'après le tableau 34 et la figure 53, le taux de mortalité observée est de 13.33% chez 7,5 µg/L, et augmente en fonction des concentrations à plus de 90% chez 75 µg/L. Les taux de mortalité observée subissent une transformation angulaire et font l'objet d'une analyse de la variance à un seul critère de classification (tableau 35). Cette dernière indique qu'il existe un effet concentration hautement significatif ( $p < 0,000$ ).

Le coefficient de corrélation ( $R^2 = 0,9352$ ) exprime une liaison positive forte entre les probits et le logarithme décimal des concentrations (Fig. 53). Les concentrations létales LC50 et LC90 révélées à partir de l'analyse des probits sont respectivement 12,5 µg/L avec un intervalle de confiance de **(11,06 / 14,12) µg/L** et 75µg/L avec un intervalle de confiance de **(66,37 / 84,75) µg/L**.

**Tableau 24:** Effet du *B. thuringiensis* (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité observée (%) du *Culex pipiens* (L2). (Action direct), (n=25).

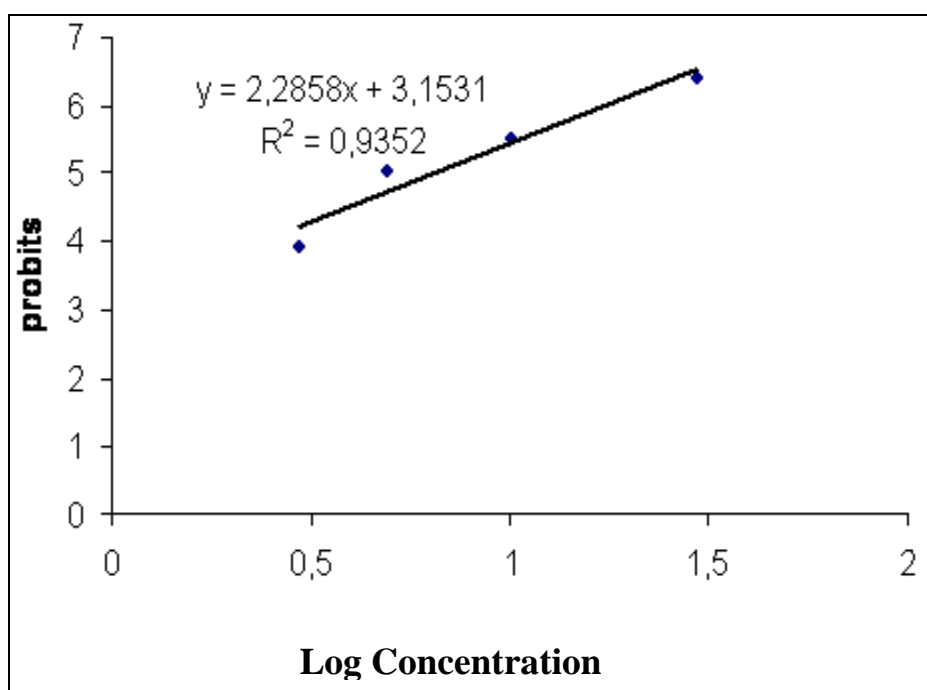
Concentration / Répétitions	témoins	7,5µg/L	12,5µg/L	25µg/L	75µg/L
<b>R1</b>	00	08	52	72	88
<b>R2</b>	00	12	48	68	92
<b>R3</b>	00	20	56	76	96
<b>m ± s</b>	00	13,33 ± 6,11	52 ± 4	72 ± 4	92 ± 4



**Figure 53 :** Effet du *B. thuringiensis* (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité observée (%) du *Culex pipiens* L2. (Action direct).

**Tableau 25:** Effet du *B. thuringiensis* (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité observée (%) du *Culex pipiens* (L2). Analyse de la variance. (Action directe), (n=25).

Source de variation	DDL	SCE	CM	Fobs	P
Factorielle	4	10298,1	2574,5	221,42	0,00
Résiduelle	10	116,3	11,6		
Totale	14	10414,3			



**Figure 54 :** Courbe de référence exprimant les probits en fonction des logarithmes décimaux des concentrations L2. (Action direct).

LC50 = 11,06 < 12,5 < 14,12 µg/L  
 LC90 = 66,37 < 75 < 84,75 µg/L

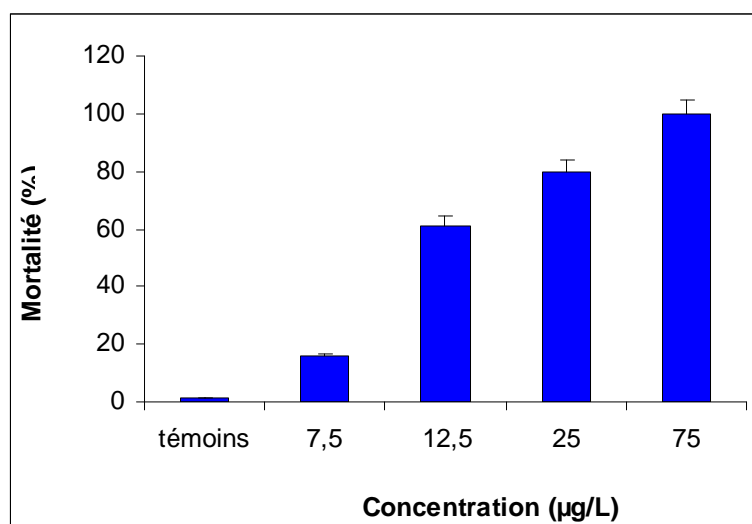
**III-1-7-4- Effet cumulé stade L2 :** L'effet toxique de vectobac W.D.G. sur les larves du deuxième stade nouvellement exuvies de *Culex pipiens* est estimé par l'utilisation des mêmes concentrations. Le taux de mortalité observée (tableau 37, figure 55) augmente en fonction des concentrations. Le taux le plus élevé (100%) est enregistré chez la concentration 75 µg/L, celui le plus faible (16%) est enregistré chez la concentration 7,5 µg/L. Les résultats d'une analyse de la variance (tableau 38) à partir de la transformation angulaire du taux observé de mortalité, indiquent qu'il existe un effet concentration hautement significatif ( $p < 0.000$ ).

Le coefficient de détermination ( $R^2 = 0,9637$ ) révèle une liaison positive très forte entre les probits et le logarithme décimal des concentrations (Fig. 56). Les concentrations létales LC50 et LC90 sont respectivement 11µg/ avec un intervalle de confiance de (9,82 / 12,32) µg/L et 35,66 µg/L avec un intervalle de confiance de (31,83 / 39,93) µg/L.

**Tableau 26:** Effet du *B. thuringiensis* (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité observée (%) du

Concentration / Répétitions	témoins	7,5µg/L	12,5µg/L	25µg/L	75µg/L
R1	04	12	56	76	100
R2	00	12	60	84	100
R3	00	24	68	80	100
m ± s	1,33 ± 2,30	16 ± 6,92	61,33 ± 6,11	80 ± 4	100 ± 0

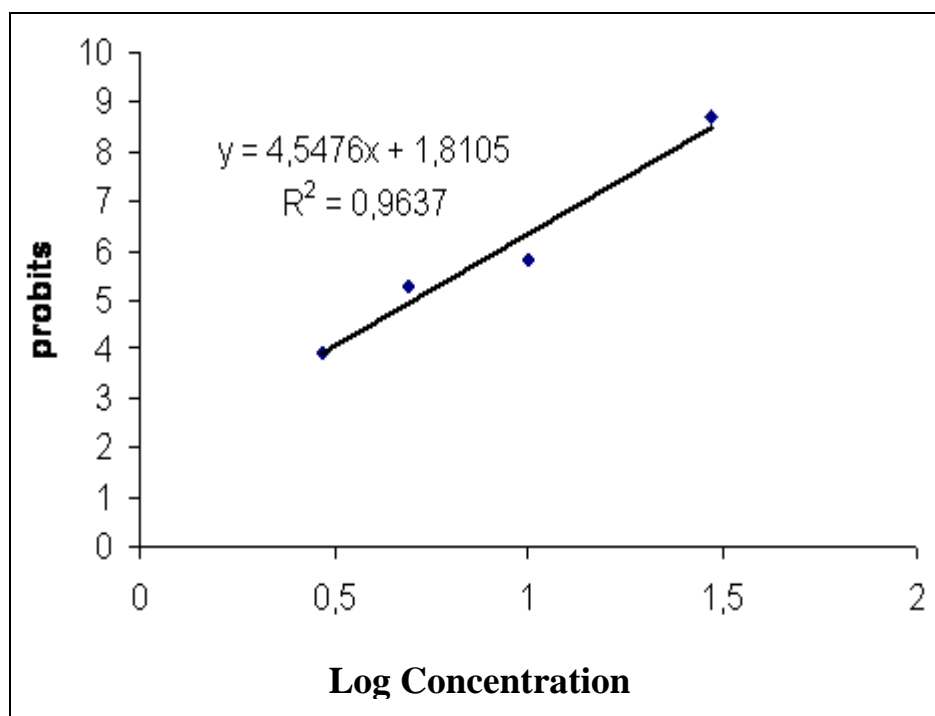
*Culex pipiens* (L2). (Action cumulée), (n=25).



**Figure 55 :** Effet du *B. thuringiensis* (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité observée (%) du *Culex pipiens* L2. (Action cumulée).

**Tableau 27:** Effet du *B. thuringiensis* (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité observé (%) du *Culex pipiens* (L2). Analyse de la variance. (Action cumulée), (n=25).

Source de variation	DDL	SCE	CM	Fobs	P
Factorielle	4	9695,2	2423,8	130,13	0,000
Résiduelle	10	186,3	18,6		
Totale	14	9881,5			



**Figure 56 :** Courbe de référence exprimant les probits en fonction des logarithmes décimaux des concentrations L2. (Action cumulée).

$$\text{LC50} = 9,82 < 11 < 12,32 \text{ } \mu\text{g/L}$$

$$\text{LC90} = 31,83 < 35,66 < 39,93 \text{ } \mu\text{g/L}$$



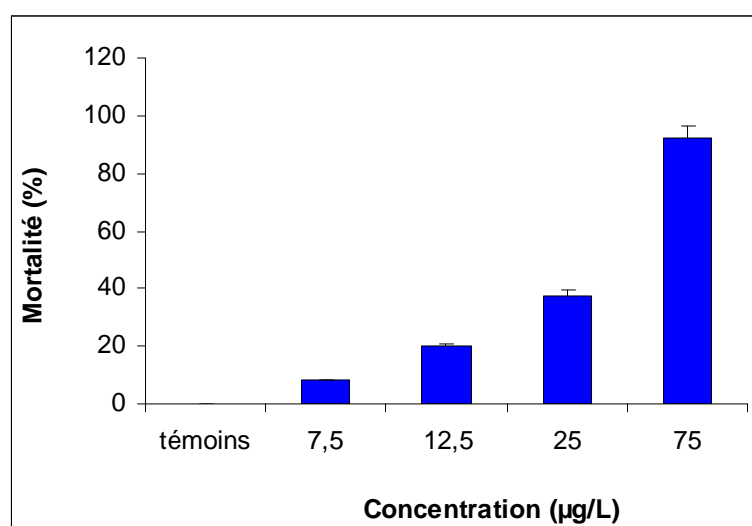
**III-1-7-5- Effet direct stade L3 :** L'activité insecticide du vectobac W.D.G. a été étudié sur les larves du troisième stade nouvellement exuvies de *Culex pipiens* avec les concentrations **7,5, 12,5, 25 et 75 µg/L**. Le tableau 40 et la figure 57, présentent le taux de mortalité observée qui augmente en fonction des concentrations. Le taux le plus élevé (92%) est enregistré chez la concentration 75 µg/L et le plus faible (08%) est enregistré chez la concentration 7,5 µg/L.

La transformation angulaire, puis l'analyse de la variance (tableau 41) fait connaître un effet concentration hautement significatif ( $p < 0,000$ ).

Le coefficient de détermination ( $R^2=0,9144$ ) indique une liaison positive forte entre les probits et l'algorithme décimal des concentrations (Fig. 58). Les LC50 et LC90 sont révélées à partir de l'analyse des probits des pourcentages de mortalité observé, sont respectivement 40 µg/L avec un intervalle de confiance de **(32 / 50) µg/L** et 75 µg/L avec un intervalle de confiance de **(60 / 93,75) µg/L**.

**Tableau 28:** Effet du *B. thuringiensis* (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité observée (%) du *Culex pipiens* (L3). (Action direct), (n=25).

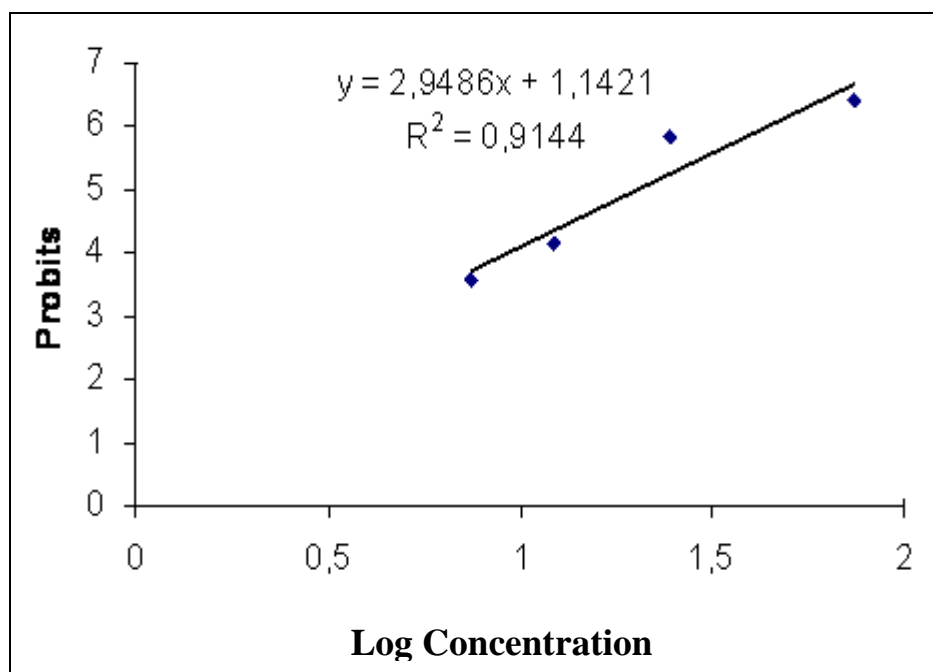
Répétitions	Concentration				
	témoins	7,5µg/L	12,5µg/L	25µg/L	75µg/L
R1	00	04	16	36	88
R2	00	08	24	36	96
R3	00	12	20	40	92
m ± s	00	08 ± 4	20 ± 4	37,33 ± 2,30	92 ± 4



**Figure 57 :** Effet du *B. thuringiensis* (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité observée (%) du *Culex pipiens* L3. (Action direct).

**Tableau 29** : Effet du *B. thuringiensis* (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité (%) observée du *Culex pipiens* (L3). Analyse de la variance. (Action directe), (n=25).

Source de variation	DDL	SCE	CM	Fobs	P
Factorielle	4	9270,63	2317,66	239,34	0,000
Résiduelle	10	96,83	9,68		
Totale	14	9367,46			



**Figure 58** : Courbe de référence exprimant les probits en fonction des logarithmes décimaux des concentrations L3. (Action direct).

**LC50 = 32 < 40 < 50 µg/L**  
**LC90 = 60 < 75 < 93,75 µg/L**

**III-1-7-6- Effet cumulé stade L3 :** La toxicité du Bt (vectobac W.D.G.), a été effectuée sur les larves du troisième stade nouvellement exuvies de *Culex pipiens* avec l'utilisation des mêmes concentrations **7,5, 12,5, 25 et 75 µg/L**. Le taux de mortalité observée (tableau 43, figure 59) augmente en fonction des concentrations. Le taux le plus élevé (100%) est enregistré chez la concentration 75 µg/L et le plus faible (13,33%) est enregistré chez 7,5 µg/L.

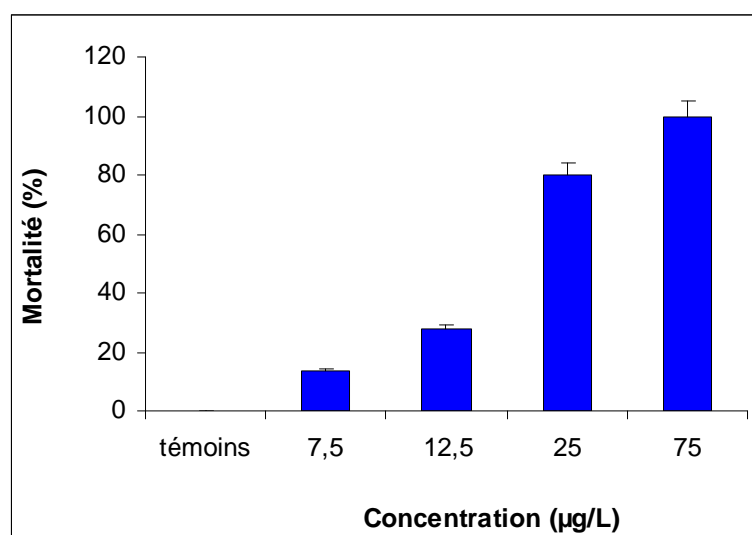
Les résultats d'une analyse de la variance (tableau 44) à partir de la transformation angulaire montre qu'il existe un effet concentration hautement significatif ( $p < 0,000$ ).

Le coefficient de détermination ( $R^2 = 0,9797$ ), révèle une liaison positive très forte entre les probits et le logarithme décimal des concentrations (Fig. 60). Les concentrations létales LC50 et LC90 sont respectivement 18,44 µg/L avec un intervalle de confiance de **(16,60 / 20,46) µg/L** et 68,66 µg/L avec un intervalle de confiance de **(61,85 / 76,21) µg/L**.

**Tableau 30:** Effet du *B. thuringiensis* (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité observée (%) du

Concentration / Répétitions	témoins	7,5µg/L	12,5µg/L	25µg/L	75µg/L
R1	00	12	24	76	100
R2	00	12	28	84	100
R3	00	16	32	80	100
<b>m ± s</b>	00	13,33 ± 2,30	28 ± 4	80 ± 4	100 ± 0

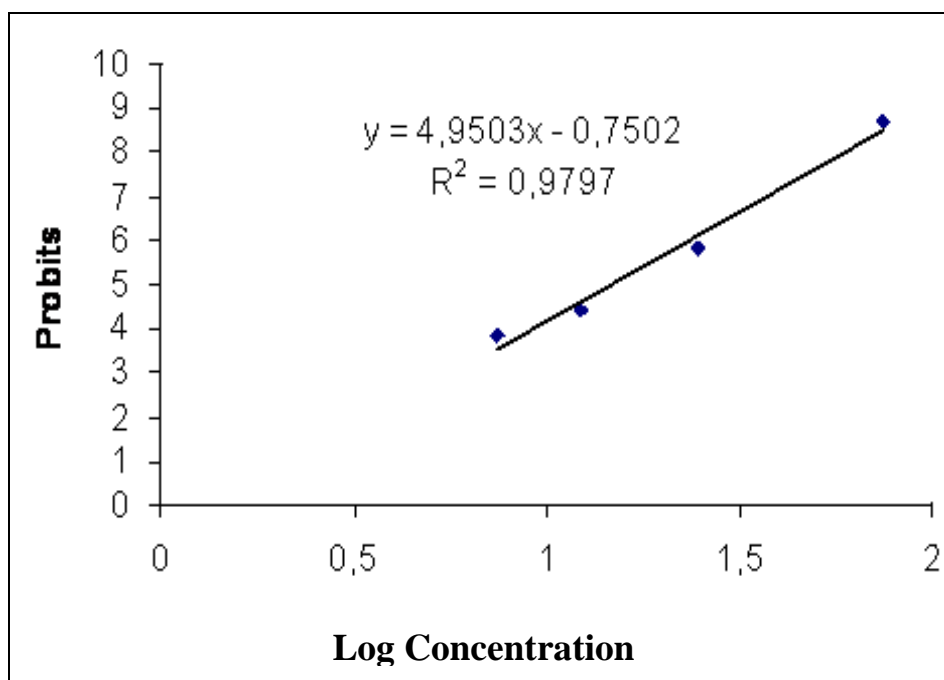
*Culex pipiens* (L3). (Action cumulée), (n=25).



**Figure 59 :** Effet du *B. thuringiensis* (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité observée (%) du *Culex pipiens* L3. (Action cumulée).

**Tableau 31:** Effet du *B. thuringiensis* (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité observée (%) du *Culex pipiens* (L3). Analyse de la variance. (Action cumulée), (n=25).

Source de variation	DDL	SCE	CM	Fobs	P
Factorielle	4	10663,59	2650,90	717,36	0,000
Résiduelle	10	36,95	3,70		
Totale	14	10640,55			



**Figure 60 :** Courbe de référence exprimant les probits en fonction des logarithmes décimaux des concentrations L3. (Action cumulée).

$$\text{LC50} = 16,60 < 18,44 < 20,46 \mu\text{g/L}$$

$$\text{LC90} = 61,85 < 68,66 < 76,21 \mu\text{g/L}$$

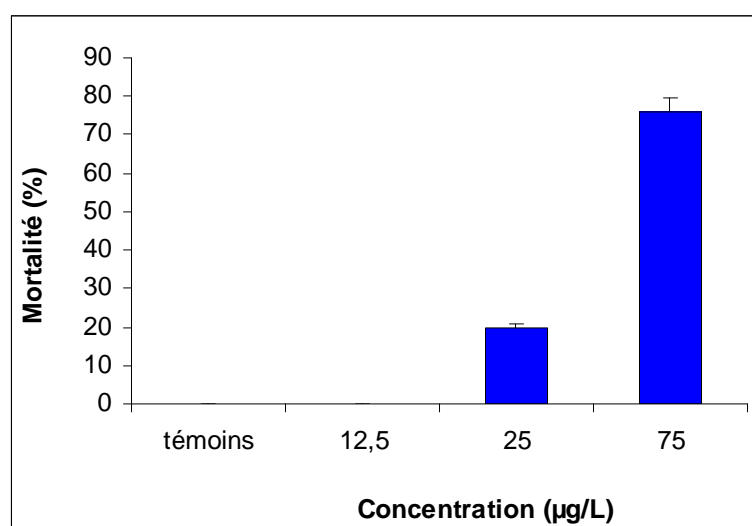
**III-1-7-7- Effet direct stade L4 :** L'étude de l'efficacité de vectobac W.D.G. a été effectuée sur les larves du quatrième stade nouvellement exuvies de l'espèce *Culex pipiens* avec les mêmes concentrations. Le tableau 46 et la figure 61 montrent que le taux de mortalité observée augmente en fonction des concentrations. Le taux le plus élevé (76%) est enregistré chez la concentration 75 µg/L. Les taux de mortalité observée subissent une transformation angulaire et font l'objet d'une analyse de la variance à un seul critère de classification (tableau 46). Elle indique qu'il existe un effet concentration hautement significatif ( $p < 0,000$ ).

Le coefficient de détermination ( $R^2 = 0,9981$ ) exprime une liaison positive forte entre les probits et le logarithme décimale des concentrations (Fig. 62).

Les concentrations létales LC50 et LC90 sont respectivement 60,22 µg/L avec un intervalle de confiance de (49,76 / 72,86) µg/L et 95,5 µg/L avec un intervalle de confiance de (81,40 / 115,55) µg/L.

**Tableau 32:** Effet du *B. thuringiensis* (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité (%) observée du *Culex pipiens* (L4). (Action directe), (n=25).

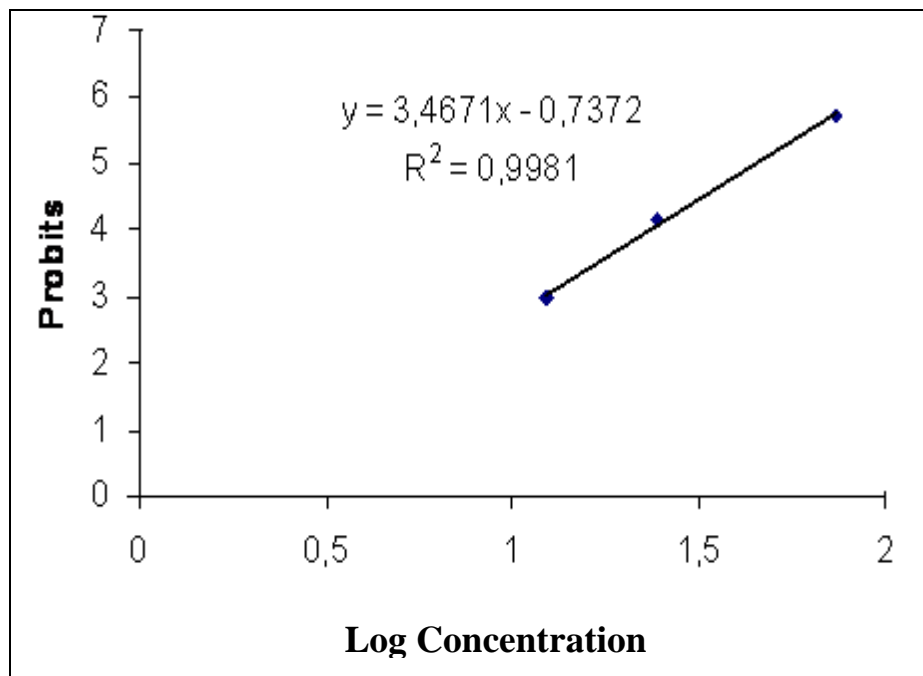
Concentration / Répétitions	témoins	12,5µg/L	25µg/L	75µg/L
R1	00	00	16	72
R2	00	00	20	76
R3	00	00	24	80
m ± s	00	00	20 ± 4	76 ± 4



**Figure 61 :** Effet du *B. thuringiensis* (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité (%) observée du *Culex pipiens* L4 (Action directe).

**Tableau 33:** Effet du *B. thuringiensis* (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité (%) direct observée du *Culex pipiens* (L4). Analyse de la variance. (Action directe) (n=25).

Source de variation	DDL	SCE	CM	Fobs	P
Factorielle	4	8601,88	2150,47	693,35	0,000
Résiduelle	10	31,02	3,10		
Totale	14	8632,9			



**Figure 62 :** Courbe de référence exprimant les probits en fonction des logarithmes décimaux des concentrations L4 (Action directe).

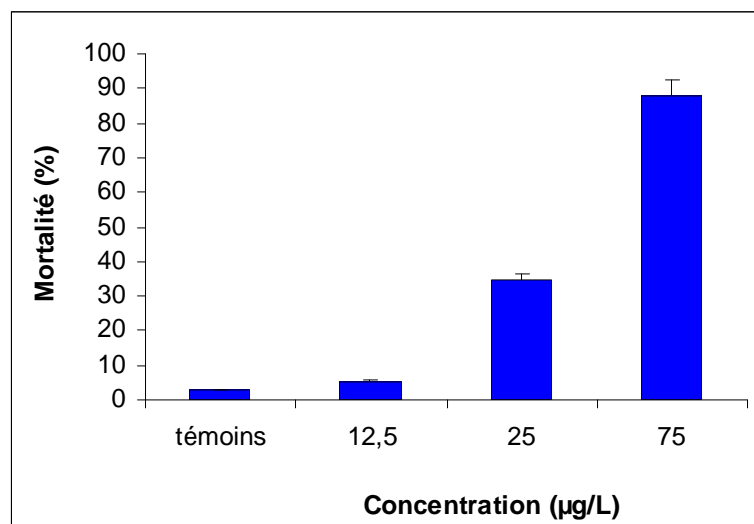
$$\text{LC50} = 49,76 < 60,22 < 72,86 \text{ } \mu\text{g/L}$$

$$\text{LC90} = 81,40 < 95,50 < 115,55 \text{ } \mu\text{g/L}$$

**III-1-7-8- Effet cumulé stade L4 :** L'effet toxique de vectobac W.D.G. sur les larves du quatrième stade nouvellement exuvies de *Culex pipiens*. Le taux de mortalité observée est présenté dans le tableau 49, il augmente aux fonctions des concentrations chez la série traitée, dont le taux le plus élevé est enregistré chez la concentration 75 µg/L avec 88% et le taux le plus faible chez la concentration 12,5µg/L avec 5,33% et la figure 63 montre qu'il existe une relation concentration – réponse. Les résultats d'une analyse de la variance (tableau 50) à partir de la transformation angulaire indiquent qu'il existe un effet concentration hautement significatif ( $p < 0,000$ ). Le coefficient de détermination ( $R^2 = 0,9912$ ) révèle une liaison positive très forte entre les probits et le logarithme décimal des concentrations (Fig. 64). Les concentrations létales LC50 et LC90, sont respectivement 35,33 µg/L avec un intervalle de confiance de **(28,95 ± 43,10) µg/L** et 58,5 µg/L avec un intervalle de confiance de **(70,08 ± 104,31) µg/L**.

**Tableau 34:** Effet du *B. thuringiensis* (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité observée (%) du *Culex pipiens* (L4). (Action cumulée), (n=25).

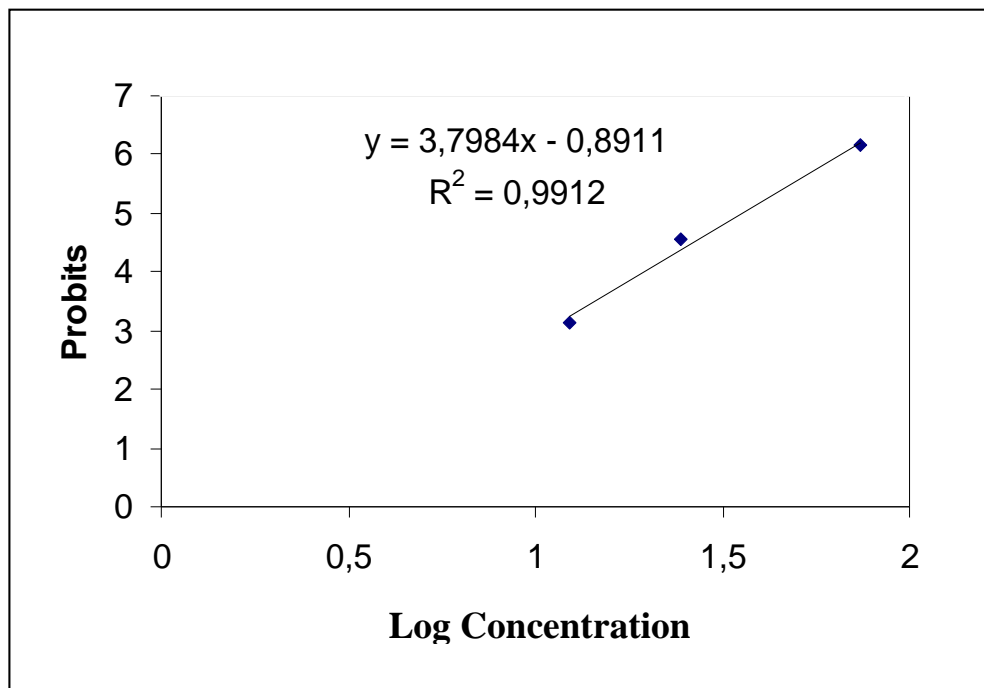
Concentration				
Répétitions	témoins	12,5µg/L	25µg/L	75µg/L
R1	04	04	32	84
R2	00	08	36	88
R3	04	04	36	92
m ± s	2,66 ± 2,30	5,33 ± 2,30	34,66 ± 2,30	88 ± 4



**Figure 63 :** Effet du *B. thuringiensis* (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité observée (%) du *Culex pipiens* L4 (Action cumulée).

**Tableau 35:** Effet du *B. thuringiensis* (vectobac W.D.G.) sur le taux de mortalité (%) observée du *Culex pipiens* (L4). Analyse de la variance. (Action cumulée), (n=25).

Source de variation	DDL	SCE	CM	Fobs	P
Factorielle	4	9608,4	2402,1	178,95	0.00
Résiduelle	10	134,2	13,4		
Totale	14	9742,6			



**Figure 64 :** Courbe de référence exprimant les probits en fonction des logarithmes décimaux des concentrations L4 (Action cumulée).

$$\text{LC50} = 28,95 < 35,33 < 43,10 \mu\text{g/L}$$

$$\text{LC90} = 70,08 < 85,5 < 104,31 \mu\text{g/L}$$



### III-1-8-Effet du *Bacillus thuringiensis* vectobac W.D.G. sur la durée de vie

Le test appliqué sur les larves du 1<sup>ers</sup>, 2<sup>eme</sup>, 3<sup>eme</sup> et 4<sup>eme</sup> stade n'affect pas la durée de vie des stades post-embryonnaires (L1, L2, L3 et L4) donc il n'existe pas une différence significative chez les séries traitées par rapport aux témoins, et cela aussi bien chez *Culex pipiens* que chez *Culiseta longiareolata* (Tableau. 52 ; 53 ; 54).

**Tableau 36 :** Effet du *B. thuringiensis* vectobac W.D.G. sur la durée de vie des stades L1 et L2 chez *Culiseta longiareolata*.

**Tableau 37:** Effet du *B. thuringiensis* vectobac W.D.G. sur la durée de vie des stades L3 et L4 chez

Stades Concentration	Stade1	Stade2
Témoin	3,97±1,15	3,86 ± 0,68
5 µg/L	3,66 ±0,57	3,66 ± 0,57
7,5 µg/L	3,66 ±0,81	3 ±1
12,5 µg/L	3 ±1	3,66 ± 0,57
25 µg/L	2,96 ± 0,86	3 ± 1

*Culiseta longiareolata*.

Stades Concentration	Stade3	Stade4
Témoin	5,33 ±0,57	6,66 ±0,57
75 µg/L	4,66 ± 1,57	6,96 ±1,57
125 µg/L	5 ± 0,33	7 ± 1,86
225 µg/L	5,33 ± 0,57	6,33 ± 0,57
375 µg/L	5,66 ± 0,57	6,26 ± 0,57

**Tableau 38:** Effet du *B. thuringiensis* vectobac W.D.G. sur la durée de vie des stades L1, L2, L3 et L4 chez *Culex pipiens*.

Stades Concentration	Stade1	Stade2	Stade3	Stade4
Témoin	3,97±1,15	3,86 ± 0,68	4,63 ± 0,57	6,76 ± 0,57
7,5 µg/L	3,66 ± 0,81	3 ± 1	5,01 ±1,87	7,26 ± 2,57
12,5 µg/L	3,20 ± 1,55	3,69 ± 0,57	4,83 ± 0,57	6,88 ± 1,70
25µg/L	3,66 ±0,57	3,30 ±1	4,66 ± 0,57	6,50 ± 0,70
75 µg/L	3,55 ± 0,57	3,66 ± 0,57	4,66 ±1,15	6,33 ± 0,57

## III-2- Discussion générale

### III-2-1- Systématique

Les classifications des espèces et leur nomenclature (attribution des noms) souvent assimilées à la systématique désignant un groupe d'espèces appartenant à un niveau hiérarchique quelconque de la classification (espèces, genre ou encore embranchement) donc cela est consacré à l'étude, à la description et à la classification des êtres vivants, selon des critères prenant en compte les relations évolutives entre les espèces, à l'heure actuelle, sur la base de preuves génétiques.

A l'aide des clés présentés par les travaux de Himmi *et al.*, (1995) et les deux logiciels d'identification l'un pour les moustiques d'Europe et l'autre pour celles de l'Afrique méditerranéenne 2001 ; 1999, on est arrivés à identifier les caractères taxonomiques les plus importants.

La composition du peuplement Culicidien échantillonner dans les gîtes d'études situés dans la région Extrême-Est Algérien (région de Tébessa et les 4 communes : El-Hammamet, Morsott, Ouenza et Cheria, révèle l'existence de 2 espèces appartenant à la sous-famille : Culicinae, cette dernière est représentée par trois tribus :

La tribu des Culicini est formée par un seul genre celui de *Culex*, il contient 16 espèces : *Culex pipiens*, *Culex theileri*, *Culex Vishnui*, *Culex hortensis*, *Culex latcinctus*, *Culex antennatus*, *Culex territans*, *Culex impudicus*, *Culex perexiguus*, *Culex mimeticus*, *Culex modestus*, *Culex deserticola*, *Culex torrentum*, *Culex univittatus*, *Culex pipiens molestus* et *Culex Pusillus* ; cette dernière espèces à été identifiée par Hamaidia (2004) dans notre région d'étude, aussi Senevet et Andarelli (1954) ont récolté la même espèce dans une région près de Biskra, de son coté Bouabida (2007) a recueilli les *Culex* suivants : *Culex Pipiens pipiens*, *Culex Latcinctus*, *Culex Pipiens*, *Culex pipiens molestus*, *Culex Theileri*, *Culex torrentum*, *Culex univittatus* et *Culex hortensis maderensis*.

La tribu d'*Aedes* est représentée par 4 espèces : *Aedes dorsalis*, *Aedes caspius*, *Aedes vittatus* et *Aedes aegypti* ; Cette espèce n'a pas été signalée chez Bouabida (2007) et Hamaidia (2004), alors que les autres espèces sont récoltées par ces auteurs dans la région de Tébessa.

La troisième tribu est celle des Culisetini qui est formée par une seul espèces : *Culiseta longiareolata*, elle à été signalée dans tous les gîtes d'étude, c'est l'espèce la plus fréquente à Tébessa, confirmée par les résultats de Hamaidia (2004) et Bouabida (2007), par conséquent cette dernière a signalée la présence de 3 autres espèces de Culisetini (*Culiseta Subochrea*, *Culiseta ochroptera* et *Culiseta glapheroptera*).

La dernière tribu est représentée par une seule espèce celle d'*Uranotaenia unguiculata*, récoltée par Lounaci (2003) dans la région oriental d'Alger. L'*Uranotaenia unguiculata* n'est pas

exceptionnelle de l'Algérie du Nord, elle a été trouvée dans le Sahara, mais pas dans l'Aurès (Senevet et Andarelli, 1960).

Dans l'ensemble des espèces signalées dans l'Est Algérien, Berchi (2000) a fait la récolte de 4 espèces du genre *Anophele*, 2 espèces de *Culiseta* 3 espèces d' *Aedes* et 9 espèces de *Culex* à Constantine et dans l'Aurès, 9 espèces d'*Anopheles*, 9 espèces de *Culex* et une seule espèce d'*Aedes* ont été récoltées. Dans la région Ouest d'Algérie, Hassaine (2002) a noté un nombre de 20 espèces de Culicidae, aussi Senevet et Andarelli (1960) rapportent la présence de 5 espèces d'*Anopheles*, 5 espèces d' *Aedes*, 2 espèces de *Culiseta* et 8 espèces de *Culex* à Oran. Voici quelques caractéristiques concernant les espèces récoltées durant notre prospection :

***Culex pipiens*** (Linne 1758) :

C'est l'espèce la plus fréquente en Algérie et en Afrique du nord. Nous l'avons recueilli dans toute la ville de Tébessa et les 4 communes.

Les larves sont rencontrées dans les gîtes les plus divers, comme les gîtes pollués, les gîtes permanents, à eau stagnante, avec ou sans végétation, les gîtes temporaires à eaux stagnante riche ou pauvre de végétation et les gîtes temporaires à eaux courante grâce à son caractère d'ubiquité, comme le rapporte (Brunhes *et al.*, 1999) qui ont signalé les larves de *Culex pipiens* dans les eaux pollués et dans les eaux fraîche et pure, encombré en végétation.

Il est de même pour Hamaidia (2004) qui a trouvé *Culex pipiens* dans divers gîtes éparces dans les régions Souk-Ahras et Tébessa, Lounaci (2003) affirme l'existence de cette espèce dans les différentes stations d'Alger et Tizi-Ouzou et Jamais trouvé cette espèce dans les gîtes pollués et les gîtes à eaux courante.

***Culex impudicus*** (Ficalbi, 1890):

Les larves de cette espèce affectionnent les eaux claires fraîches et ombragés, c'est le gîte de Ouenza (G.E.6) où la végétation est abondante d'où on a récolté avec les espèces *Culex territans*, *Culex vishnui*, *Culex theileri*, *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata*.

***Culex (culex) Theileri*** (Theobald, 1903) :

Nous l'avons trouvé en grand nombre dans le gîte de Ouenza en 2<sup>ème</sup> position, alors qu'elle est placée en dernière position dans le gîte de Morsott. Hamaidia (2004) affirme que cette espèce absente dans les gîtes permanent à eaux stagnante pauvre en végétation et les gîtes permanents d'eau courante avec végétation, par contre Lounaci (2003) la rencontre dans le marais de Reghaia (un gîte où la végétation abondante). Dans la région d'études les larves de *Culex theileri* se rencontrent en été et en automne.

***Culex (culex) mimeticus*** (Noe, 1899) :

A été retrouvée de l'oued Arris et d'oued Labiod au nord de l'Aurès (Andarelli, 1954), sa fréquence globale en Algérie est de 1.8% (Senevet et Andarelli, 1960). Nous avons observé cette espèce au mois de septembre et octobre 2007 dans le gîte G.E.3, c'est un gîte permanent d'eau stagnante sans végétation, bien que Louinaci (2003) a prospecté l'espèce dans un gîte avec végétation c'est le cas de marais de Reghaia. Donc le caractère « végétation » n'est pas essentiel pour le développement des larves de cette espèce.

***Culex pusillus (barrandius pusillus)*** (Maquart, 1850) :

L'espèce de *Culex pusillus* a été signalée à Hammam Salhin près de Biskra (Senevet et Andarelli, 1963). Nous avons recueilli cette espèce au mois de juillet (2007) dans le marais de Cheria (G.E.7) et le G.E.6, associée avec d'autre espèce telle que : *Culex pipiens*, *Culex hortensis*, *Culex perexiguus* et *Culiseta longiareolata*.

***Culex (Neoculex) impudicus*** (Ficalbi, 1890) :

Les larves de *Culex impudicus* ont été récoltées au mois de novembre de l'année 2007 dans le gîte de Ouenza G.E.6, en automne, cette espèce est associée à plusieurs espèces de Culicidae tel que : *Culex pipiens*, *Culex territans*, *Culex modestus*, *Culex laticinctus*, et *Uranotaenia unguiculatas*. Lounaci (2003) a récolté l'espèce de mars à novembre (2001) dans le marais de Reghaia et dans le gîte constitué d'eau de source situé de l'Oued Sebou de Tizi-ouzou.

***Culex (Culex) laticinctus*** (Edwards, 1913) :

C'est une espèce saharienne dont sa fréquence en Algérie est de 0.16% (Senevet et Andarelli, 1960). Les larves sont capables de se développer dans les gîtes le plus souvent artificiels mais aussi naturels (Brunhes *et al.*, 2001). Nous avons trouvé cette espèce au niveau des gîtes à eau stagnante avec et sans végétation, elle a été récolté au mois de juillet et aux mois de novembre dans le gîte G.E.5 et le G.E.6. Hamaidia (2004) a déclaré la présence de *Culex laticinctus* dans la région de Tébessa au mois de juillet et septembre (2001).

***Aedes (aedinorphus) vittatus*** (Bigot, 1861).

Hassaine (2002) a signalé la présence d' *Aedes vittatus* dans les trois pays du maghreb. Elle colonise les creux de rochers et les bordures de cours d'eau (Rioux, 1958). Les larves de cette espèce ont été rencontrées dans le lit de oued El-Wechweicha dans la commune de Ouenza (G.E.6).

Les résultats de Hamaidia (2004) et nos prospections révèlent l'existence rare de cette espèce dans la région de Tébessa.

*Aedes (ochleratatus) dorsalis* (Meigen, 1830).

Elle existe au Maroc et en Egypte (Hassain, 2002). Nous avons récolté l' *Aedes dorsalis* dans le lit de Oued Ouenza (G.E.6), bien que Hamaidia (2004) l'a rencontré dans les gîtes temporaires à eau stagnante riche en végétation en avril 2002 dans la région de Tébessa.

*Aedes (ochleratatus) caspius* (Pallas, 1771).

*Aedes Caspius* présente en Algérie et plus abondante dans l'Oranie (Senevet et Andarelli, 1960). Selon nos propres résultats, cette espèce n'a fait son apparition qu'au automne au niveau du gîte de Ouenza à l'état larvaire associée à *Aedes dorsalis* et *Aedes vittatus*, alors que Lounaci (2003) n'a pas trouvé l'espèce qu'à l'état adulte, c'est une femelle adulte a été capturée dans gîte de l'étable d'El Alia.

*Culiseta (allotheobaldia) longiareolatas* (Aitken, 1954)

C'est une espèce à large répartition elle a été trouvée dans le sud de la région paleartique et dans la régions orientale et afro tropicale, très commune dans toute l'Afrique méditerranéenne (Brunhes, 1999). *Culiseta longiareolatas*, se comporte dans le Midi- méditerranée comme une espèce stenotope cette espèce dans tous les gîtes à eau stagnante avec ou sans végétation même dans les bassins et les eaux courantes, permanentes pouvant se rencontrer dans les gîtes artificiels et naturels (Rioux, 1958). Nous avons rencontré l'espèce dans les gîtes d'eau stagnante permanente ou courante riche ou pauvre de végétation. *Culiseta longiareolatas* est l'espèce prédominante dans la région de Tébessa parce qu'elle a un développement continu auto-hiverno-printonier.

### III-2-2-Toxicité

Le *Bacillus thuringiensis* dans sa forme sporulée, produit un corps cristallin formé de multiples protéines. Elles agissent en détruisant les cellules de l'intestin moyen de la larve d'insecte atteint par ces toxines se qui aboutit à la mort de la larve (Melanie *et al.*, 2007). Ces dernières ont une propriété insecticide sur les Lépidoptères, les Coléoptères, les Diptères et les Arthropodes en générale (Maria *et al.*, 2006; Olivier *et al.*, 1997 ; Krieg *et al.*, 1983; Goldberg et Margalit, 1977; Narva *et al.*, 1991). En 1999, Pont *et al.* Travaillant sur les larves, de Diptères *chironomides* il a mis en évidence un effet significatif d'un traitement avec le *Bacillus thuringiensis*, il a par ailleurs montré une réduction significative des densités d'émergence de Diptères *chironomides*.

Dans ce travail, les tests de toxicité ont révélés au bout de 24 heures d'exposition, des concentration LC50 et LC90, sur les larves du 1<sup>er</sup>, 2<sup>eme</sup>, 3<sup>eme</sup> et 4<sup>eme</sup> stade (nouvellement exuviées) de l'espèce *Culiseta longiareolata* et *Culex pipiens*. Le *Bacillus thuringiensis* (Vectobac W.D.G.) induit une activité larvicide contre les larves des deux espèces, la plus part des mortalités est enregistré sur tout durant les premières 24 h post-traitement.

La sensibilité des stade précoces (L1 et L2), enregistré par l'augmentation du taux de mortalité observée en fonction des concentrations, est élevée comparativement avec celui enregistré chez les stades avancés (L3 et L4). Les résultats obtenus après l'application du *Bacillus thuringiensis* serotype H14 sur l'*Aedes aegypti* montrent que les larves des différents stades ne présentent pas la même sensibilité à ce *Bacillus* (Magni & Goz, 1985). D'autres tests ont été effectués sur les 4 stades larvaires de *Culex pipiens* montrent la sensibilité des L1 et L2 par rapport à L3 et L4. Au stade avancés (L3 et L4), l'efficacité du *Bacillus thuringiensis* diminue en raison de l'augmentation de la capacité de la larve à renouveler les cellules épithéliales du mesenteron d'une part et du pouvoir immunitaire des leucocytes qui est très important d'autre part (Burgejon, 1959).

Dans notre étude, une augmentation de mortalité a été enregistrée chez les larves de *Culex pipiens* traitées avec les différentes concentrations (LC50 et LC90) par rapport a celle enregistrée chez *Culiseta longiareolata*, nos résultats sont affirmés par ceux de Srivastava (1999), qui lors de l'application d'un test toxicologique sur les larves de trois espèces de moustiques, *Anophele*, *Culex* et *Aedes* , avec le *Bacillus thuringiensis*, a montré une réduction dans le nombre des larves traitées chez les Culicines (*Culex* et *Aedes*), après 14 jours par contre chez l'*Anophele* n'a été signalée qu'après 21 jours post – traitement. Ainsi, les espèces de moustique démontrent différents niveaux de susceptibilité au *B. thuringiensis*, en générale les larves de *Culex* sont les plus susceptibles, les larves d' *Aedes* et les larves d'*Anophele* sont les plus résistantes lorsqu 'elle sont exposées à la même quantité de toxine du *Bacillus thuringiensis* (Aly *et al.*, 1988).

Cette différence de susceptibilité, aussi présente à l'intérieur d'un même genre, chez les espèces appartenant au genre *Culex*, *Aedes* et *Anophele*, serait causée par des variations comportementales et physiologiques touchant les protéines codantes des différentes espèces Srivastava (1999).



Conclusion



## IV- Conclusion

Les travaux entrepris dans cette étude, représentent une première approche de la systématique et la morphologie de la faune Culicidienne, elle est indispensable à la compréhension de ces taxons, pour aider les responsables à mettre au point une stratégie de lutte contre les moustiques vulnérants en protégeant toujours l'homme.

Les prélèvements au niveau des gîtes nous ont permis de déterminer 22 espèces de Culicidae, appartenant à 4 genres, *Culex*, *Culiseta*, *Aedes* et *Uranotenea* dans la région de Tébessa et la périphérie présentée par les 4 Communes : El-Hammamet, Morssot, Ouenza et Cheria, elle est constituée de trois sous famille celle des Culicini, Aedini et Culisetini : *Aedes dorsalis* , *Aedes caspius*, *Aedes vittatus*, *Aedes aegypti*, *Culex hortensis*, *Culex perexiguus*, *Culex pipiens*, *Culex theileri*, *Culex antennatus*, *Culex deserticola*, *Culex pusillus*, *Culex laticinctus*, *Culex modestus*, *Culex torrentum*, *Culex mimeticus* , *Culex univittatus*, *Culex pipiens molestus*, *Culex territans*, *Culex impudicus*, *Culex vishnui*, *Culiseta longiareolata* et *Uranotaenia unguiculata*. Ces espèces sont identifiées à l'état larvaire et quelques une entre elles à l'état adulte, cette étude nous a conduit à préciser les caractères morphologiques distincts de ces espèces de moustiques.

Compte tenu de l'essai de lutte, *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolates* font l'objet d'une étude toxicologique pour déterminer les différentes concentrations létales (LC50 et LC90). Le traitement par le *Bacillus thuringiensis* Vectobac (W.D.G.) pendant 24 heures d'exposition, induit un effet toxique sur les différents stades larvaires nouvellement exuviées, de plus on a remarqué que les stades précoces (L1 et L2) sont les plus sensibles aux *Bacillus*, par contre les autres stades (L3 et L4) sont les plus résistantes. Les résultats obtenus montrent que *Culiseta Longiareolata* est plus résistante à cet insecticide par rapport aux *Culex pipiens* qui présente une faible susceptibilité. Le *Bacillus thuringiensis* Vectobac (W.D.G.) n'exerce pas un effet sur la durée de vie chez les stades post –embryonnaires par rapport aux témoins.

L'ensemble de ces informations qui mériteraient évidemment d'être renforcées par de nouvelles études sur le terrain, en particulier il est important d'approfondir les études sur l'inventaire, la taxonomie de ces organismes, notamment les espèces à risque de transmission ou à l'origine d'une intense nuisance.

Le *Bacillus thuringiensis* Vectobac (W.D.G.) confirme leur mode d'action comme une toxine larvicide, son impact sur les larves de *Culiseta Longiareolata* et *Culex pipiens* montre que cette formule de *Bacillus* est intéressante à plus d'un titre, et son étude mérite donc d'être élargie.

# Résumé

## RESUME

Le travail réalisé, a permis d'identifier les espèces Culicidiennes inventoriées dans la région de Tébessa. Cette faune est constituée de 22 espèces appartenant à quatre genres : *Aedes*, *Culex*, *Culiseta*, et *Uranotaenia*, il s'agit d'*Aedes dorsalis*, *Aedes caspius*, *Aedes vittatus*, *Aedes aegypti*, *Culex hortensis*, *Culex perexiguus*, *Culex pipiens*, *Culex theileri*, *Culex antennatus*, *Culex deserticola*, *Culex pusillus*, *Culex laticinctus*, *Culex modestus*, *Culex torrentum*, *Culex mimeticus*, *Culex univittatus*, *Culex pipiens molestus*, *Culex territans*, *Culex impudicus*, *Culex vishnui*, *Culiseta longiareolata* et *Uranotaenia unguiculata*.

Deux espèces à très large répartition, *Culiseta longiareolata* et *Culex pipiens* font l'objet d'un test de toxicité réalisé sur les différents stades larvaires avec les concentrations (LC50 et LC90), a permis d'évaluer les effets du *Bacillus thuringiensis* vectobac (W.D.G.).

La formule (W.D.G.) entraîne une mortalité significative des larves dans la série traitée par rapport à la série témoin et on a remarqué que les stades précoces (L1 et L2) sont plus sensibles à cet *Bacillus* comparativement aux stades avancés (L3 et L4), sachant que *Culiseta longiareolata* est plus résistante aux *B. thuringiensis* que *Culex pipiens*. Aucun effet du *Bacillus thuringiensis* n'a été signalé sur la durée de vie chez les deux espèces.

## Abstract

Work completed, made it possible to identify Culicidae species inventoried in the area of Tébessa. This fauna consists of 22 species belonging to four kinds: *Aedes*, *Culex*, *Culiseta*, and *Uranotaenia*, it's about *Aedes dorsalis*, *Aedes caspius*, *Aedes vittatus*, *Aedes aegypti*, *Culex hortensis*, *Culex perexiguus*, *Culex pipiens*, *Culex theileri*, *Culex antennatus*, *Culex deserticola*, *Culex pusillus*, *Culex laticinctus*, *Culex modestus*, *Culex torrentum*, *Culex mimeticus*, *Culex univittatus*, *Culex pipiens molestus*, *Culex territans*, *Culex impudicus*, *Culex vishnui*, *Culiseta longiareolata* and *Uranotaenia unguiculata*.

Two species with very broad distribution, *Culiseta longiareolata* and *Culex pipiens* are the subject of a test of toxicity realized on the various larval stages with concentrations (LC50 and LC90), allowed to evaluate the effects of *Bacillus thuringiensis* vectobac (W.D.G.).

This Formulation involve a significant mortality of the larvae in the series treated compared to the pilot series, it is noticed that the early stages (L1 and L2) are more sensitive to this *Bacillus* compared to the advanced stages (L3 and L4), knowing that *Culiseta longiareolata* is more resistant to *Bacillus* than *Culex pipiens*. Moreover any effect of *Bacillus thuringiensis* was not announced over the lifespan at the two species.

## ملخص

خلال هذا العمل تم التعرف على أنواع البعوض الموجودة بمنطقة تبسة و التي تندرج تحت 4 أجناس هي جنس *Uranotaenia*, *Aedes*, *Culiseta*, *Culex* تشتمل على 22 نوع: *Aedes dorsalis*, *Aedes caspius*, *Aedes vittatus*, *Aedes aegypti*, *Culex hortensis*, *Culex perexiguus*, *Culex pipiens*, *Culex theileri*, *Culex antennatus*, *Culex deserticola*, *Culex pusillus*, *Culex laticinctus*, *Culex modestus*, *Culex torrentum*, *Culex mimeticus*, *Culex univittatus*, *Culex pipiens molestus*, *Culex territans*, *Culex impudicus*, *Culex vishnui*, *Culiseta longiareolata* *Uranotaenia unguiculata*.

تعتبر كل من *Culex pipiens* و *Culiseta longiareolata* الأنواع الأكثر انتشارا حيث سجلنا تواجدهما في كل أماكن الدراسة، لهذا تم اختيار هذان النوعان لدراسة تأثير الـ *Bacillus thuringiensis* Vectobac W.D.G. باستعمال تراكيز مختلفة و تحديد التراكيز المميت (LC50 و LC90) على مختلف الأطوار اليرقية.

أعطت الاختبارات السمية، نتائج متباينة تم فيها تسجيل معدلات موت تختلف باختلاف الطور اليرقي و التراكيز المستعملة، حيث لوحظ أن الأطوار الحديثة (الطور الأول و الطور الثاني) هي الأكثر حساسية للـ *Bacillus* بالمقارنة مع الأطوار المتقدمة (الطور الثالث و الرابع).

كما تعتبر يرقات *Culiseta longiareolata* هي الأكثر مقاومة للـ Vectobac W.D.G مقارنة بـ *Culex pipiens* بالإضافة إلى ذلك لم يظهر المركب التجاري Vectobac W.D.G أي تأثير على مدة الطور اليرقي لدى كل من النوعين المدروسين.

Référence bibliographique

## Références Bibliographiques

- Aauinty B., Oufara S., Mellouki F. & Mahari S., (2006). Evaluation préliminaire de l'activité larvicide des extraits aqueux des feuilles du ricin (*Ricinus communis*) et du bois de Thuya (*Tehaclinis articulata* (vahl) Mast.) sur les larves, de quatre moustique Culicidés ; *Culex Pipiens* (linné) ; *Aedes Caspius* (Pallas) *Culiseta longiareolata* (Aitken) et *Anopheles maculipennis* (Meigen). *biotechnol. Agron. Soc. environ.* 10 (2) : 67-71.
- Aitken T. H. G., (1954). The Culicidae of Sardinia and Corsica (Diptera). *Bull. Ent. Res.* 45: 437- 494.
- Aly C. M. S., Mulla, B. Z. & W. Schnetter., (1988). Rate of ingestion by mousquito larvea ( Diptera : Culicidae) as a factor of the effectveness of a bacterial stomatch toxin. *Journal of medical entomology.* **25** : 191 -196.
- Andarelli L., (1954). Les Anophelinés et culicinés de l'Aurés, la lutte antipaludique en Algérie (compagne 1953). Alger, couverture général de l'Algérie Direction de santé publique, 133- 141 Parasit. (Paris) 45(3) : 385-386.
- Anonyme., (1995). Centre d'étude et de réalisation en urbanisme, URBACO ; SPA Constantine, plan directeur d'aménagement et d'urbanisme Cheria.
- Anonyme., (2007). Etude du schéma directeur AET de la ville de Tébessa. Bureau d'étude Sarl Hydako.
- Baumann L., Okamoto K., Unterman BM., Lynch MJ. & Bauman P., (1984) Phenotypic characterization of *Bacillus thuringiensis* and *Bacillus cereus*. *J. Invertebr pathol.* **44**: 329-341.
- Benabadji M. & Larrouy G., (1967). Observation concernant la faune Culicidienne du Massif du Hoggar. *Bull. Soc. Hist. Nat. AFN.* 58 : 15-21.
- Bendali F., Djebbar F. & Soltani N., (2001). Efficacité comparée de quelques espèces de poissons à l'égard de divers stades de *Culex pipiens* L. dans des conditions de laboratoire. *Parasitica.* 57 (4) : 255- 265.

- Bendali S.F., (1989). Etude de *Culex pipiens* Anautogène. Systématique, Biologie, Lutte (*Bacillus thuringiensis* israéliennes serotype H14 ; *Bacillus sphaericus* 1593) et deux espèces d'hydracariens. Magister. Université d'Annaba. Algérie
- Berchi S., (2000). Bioécologie de *Culex pipiens*. (Diptera, culicidae) dans la région de Constantine et perspective de lutte. Thèse Doc. Es-science. Université de Constantine. Algérie
- Berchi S., (2000a). Résistance de certaines populations de *Culex pipiens pipiens* (L) au malathion à Constantine (Algérie) (Diptera, Culicidae). *Bull.Soc. Ent. France*. 105 (2) : 125-129.
- Boudjelida H., Bouaziz A., Soin T., Smaghe G. & Soltani N., (2005). Effects of ecdysone agonist halofenozide against *Culex pipiens*. *Pestic. Biochem. Physiol.* 83: 115- 123.
- Brunhes J., Rhaim A., Geoffroy B., Angel G., & Hervy J.P., (1999). Les *Culicidae* de l'Afrique méditerranéenne, logiciel d'identification et d'enseignement, IRD (France).
- Brunhes J., Schaffner F., Angel G., Geoffroy B., Hervy J.P. and Rhaim A. (2001). Moustiques d'Europe. Institut de recherche pour le développement. IRD. Logiciel d'identification.
- Burjigon A., (1959). Titration and definition of a biological unit for preparation of *B. thuringiensis*. *Entomophaga*, 4 : 201-206.
- Carlson CR. & Kolsto A-B., (1993). A complete physical map of a *Bacillus thuringiensis* chromosome. *J. Bacteriol*, 175: 1053-1060.
- Clastrier J., (1955). Nouvelles stations de Culicidae arboricoles en Algérie. *Arch. Inst. Pasteur Algerie*. Tome 21 (1) : 25-27.
- Claus D. & Berkeley R. W., (1986). Genus *Bacillus* Cohn 1872. In: Sneath PHA, Mair NS, Sharp ME. & Holt JG. ed. *Bergey's manual of systematic bacteriology*. Baltimore, Maryland, Williams & Wilkins, Vol: 2. 1105-1139.
- Dyar H. G. & Knab F., (1906). The larvae of Culicidae classified as independent organisms. *J. N. Y. Ent. Soc.*, XIV: 169p.



- Edwards F. W., (1913). Diptera of the Lake of Tiberias and Damascus. *Journal of Asiatic Society of Benga*, (N.S). 9: 48- 51.
- Ficalbi E., (1889). Descrisione di una specie nuova, (Notixie preventive sulle zanzare italaine. II. Nota preventiva). *Bulletino della Societa Entmologican Italiana*, 21: 50-53.
- Georghiou G. P. & Lagunes-Tejeda A., (1992). The concurance of resistance to pesticides in Arthropodes. An Index of cases reported throught 1989. *Food and Agriculture Organisation. Rome Sante*, 37 : 277-286.
- Golberg L. J. & Margalit J., (1977). A bacterial spore demonstrating rapid larvicidal activity against *Anophele sergentii*, *Uranotaenia unguiculata*, *Culex univittatus*, *Aedes aegypti* and *Culex pipiens*. *Mosq. News* 37 : 355.
- Guinebri re M. H. & Sanchis V., (2003). Systématique des espèces placées dans le groupe *Bacillus Cereus*. *Bacillus anthracis*, *Bacillus cereus*, *Bacillus mycoides*, *Bacillus pseudomycoides*, *Bacillus thuringiensis* et *Bacillus weihenstepanensis*. *Bacillus cereus sensu lato*. *Bull. Soc. Fr. Microbiol.*, **18**, 95-103
- Hamaidia H., (2004). Inventaire et biodiversité des Culicidae (Diptera- Nematocera) dans la région de Souk-Ahras et de Tébessa (Algérie). Thèse de magistère université de Constantine Algérie.
- Hansen B. & Dangaard P., Eilenberg J. & Pedersen J., (1998). Molecular and phenotypic characterization of *Bacillus thuringiensis* isolated from leaves and insects. *J. Invertebr. Pathol.* 71: 106-114.
- Harbach R. E., Dahi C., & With G. B., (1995). *Culex (Culex) pipiens* Linnaeus (Diptera: Culicidae) : Concepts, type designation and description. *Proceeding of the Entomology Society*, 87 (1): 1- 24.
- Hassain K., (2002). Biogéographie et biotypologie des Culicides (Diptères - N matocera), de l'Afrique mediterrann enne. Bioécologie des espèces les plus vulnérantes (*Aedes Caspius*, *Aedes détritrus*, *Aedes mariaae* et *Culex pipiens*) de la région occidentale d'Algérie.

- 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., série Zool.*, N° 44, Rabat :50.
- Himmi O., Trari B., Elagbani. M A. & Dakki M., (1998). Contribution à la connaissance de la cinétique et des cycles biologiques des moustiques (Diptera : Culicidae) dans la région de Rabat- Kanitra (Maroc). *Bull. Inst. Sci, Rabat*, N° 21, 71-79.
- Krieg A., Huger A., Langenbruch G. & Schnetter w., (1983). *Bacillus thuringiensis* Var. tenebrionis, a new pathotype effective against larvae of *Colioptera*. *ZAngew. Entomol.* Vol. **96** (5) : 500-508.
- 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 Magister en Biologie et Physiologie des invertébrés, option Arthropodologie. INS, Université Annaba.
- Larvière M. & Abonnenc E., (1956). Notes biologiques et morphologie de l'œuf, de la larve et de l'adulte de *Culex antennatus* Becker 1903. Laboratoire de Parasitologie de l'Ecole préparatoire de Médecine et de Pharmacie de Dakar. Vol. **XXIII** (1) : 1191- 1199.
- Lepage S., Charpentier G., Pequeur D., Vey A. & Quiot J. M., (1992). Utilisation de toxines de champignons entomopathogènes dans la contre les Diptères piqueurs. *Mem. Soc. R. Belge Ent.* **35** : 139- 143.
- Lounaci Z., (2003). Boissystematique et bioécologie des *Culicidae* (Diptera, Nematocera) en milieux rural et agricole thèse de magistère. I.N.A., El-Harrach.
- Magni S. & Goz J., (1985). Activité toxique du *Bacillus thuringiensis* sérotype H14. Une approche méthodologique. *Cah. ORSTOM. Sér. Ent. Med. Parasitol.* Vol. **XXIII**, n 4.
- Maria A. I., Anna E., Juan F. and Primitivo C., (2006). Use of *Bacillus thuringiensis* toxins for control of the cotton pest *Earias insulana* (Boisd.) (Lepidoptera :

- Noctuidae). *Applied and Environmental. American Society for Microbiology*. Vol. **72**, N. 1.
- Martini E., (1925). Zwei bemerkenswerte Culiciden von einem eigenartigen Biotop. *Int. Revue gas Hydrobiol*, 12 : 333- 337.
- Matile L., (1993). Les Dipteres d'Europe Occidentale. Introduction, techniques d'étude et morphologies. *Nematocères, Bracchycères, Orthorrhaphes et Aschizes*. Ed. Boubée, Paris, 439 p.
- Meigen J. W., (1818). Systematische Beschreibung der bekannten europàischen zweiflügeligen Insekten. Vol.1. Aachen, Forstmann: XXXVI+ 334.
- Melanie F., Vincent V., Roger F., Jean-Louis S. & Raynald L., (2007). Effect of insect larval midgut proteases on the activity of *Bacillus thuringiensis* Cry toxins. *Applied and Environmental. American Society for Microbiology*. Vol. **37**, N. 19.
- Mondet B., Cordellier R., Chauvancy G. & Montange L., (1992). Rapport d'activités de l'année 1991. *O.R.S.T.O.M., Inst. Pasteur Cote- d'Ivoire, Abidjan, Cote- d'Ivoire*, 13 p.
- Narva K., Payne J., Scwab G., Hickle L., Galassan T. and Sick A., (1991). Novel *Bacillus thuringiensis* microbes active against Nematodes, and genes encoding novel *Nematodes*- active toxins cloned from *Bacillus thuringiensis* isolates: European patent application. Munich, Germany, European patent office.
- Nasci R-S., (1988). Biology of *Aedestreriatus* (Diptéra: Culicidae) developing in tires Louisiana. Department of biologiale and Environmental Sciences, McNeese State University, Lake Charles, Louisiana 70609.
- Olivier P., Vincent V., Roland B., Danica D., Jean-Louis S. & Raynald L., (1997). Effect of *Bacillus thuringiensis* toxins on the membrane potential of Lepidopteran insect midgut cells. *American Society for Microbiology*. Vol. **63** (5): 1679- 1684.
- O. M. S., 1963.- Insecticide Resistance and Vector Control Thirteenth Report of the Expert Commitee Insecticides, 256p.

- Pallas P.S., (1771). *Reise durch verschiedene Provinzen des Russischen Reichs*, Vol. 1. St. Petersburg: 504.
- Pont, D., E. Franquet & J. Toureq., (1999). Impact of different *Bacillus thuringiensis* Var. *Isrealensis* Treatments on a chironomid (Diptera chironomidae) community in a temporary Marsh. *Journal of economic entomology* 92 : 266-272.
- Rehimi N. & Soltani N., (1999). Laboratory evaluation of Alsystin, a chitin Synthesis inhibitor, against *Culex pipiens* L. (Diptera: Culicidae): effect on development and cuticule secretion. *J. Appl. Entomol.* **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 L.* Thèse de Magistère en biologie et physiologie des invertébrés, option Arthropodologie. ISN. Université d'Annaba.
- Rioux J. A. (1958). *Les Culicidae du 'Midi' méditerranéen. Etude systématique et écologique*, Ed. Paul Lechevalier, Paris : 301p.
- Rodhain F. & Perez C., (1985). *Précis d'entomologie médicale et vétérinaire. Notion d'épidémiologie des maladies à vecteurs*. Ed. Maloine ; 458 p.
- Salmi-Bouabida H., (2007). *Bioécologie des espèces de moustiques de la région de Tébessa : inventaire, répartition, indices écologiques, et caractérisations morphométriques et biochimiques.* Thèse de magistère en physiologie animale et humaine. Centre universitaire de Tébessa.
- Seguy E., (1924). *Les Culicidae de l'Afrique mineure, de l'Égypte et la Syrie.* Encyclopédie entomologique. *Inst. Ed. Paul Lechevalier, Paris* : 257 p.
- Senevet G. & Andarelli L., (1956). Présence en Algérie de *Theobaldia subochrea* EDWARDS., *Arch. Inst. Pasteur Algérie*, 34 : 223-226.
- Senevet G. & Andarelli L., (1956). Présence en Algérie de *Theobaldia litorea* (SHUTE). *Arch. Inst. Pasteur, Algérie*, 34 : 400-402.
- Senevet G. & Andarelli L., (1959). Un nouveau caractère pour la diagnose des larves de *Culex*. *Arch. Inst. Pasteur, Algérie*, 37 (3) : 447-461.

- Senevet G. & Andarelli L., (1960). Contributions a l'étude de la biologie des moustiques en Algérie et dans le Sahara Algérien *Arch. Inst. Pasteur, Algérie*, t. XXXVIII, n°2 : 305-326.
- Senevet G. & Andarelli L., (1963). Les moustiques de l'Afrique du Nord et du bassin méditerranéen. III les *Aedes*, 2eme partie : description des especes du sous genre *Ochlerotatus*, groupe B. *Arch. Inst. Pasteur. Algérie*. 41 : 142-172.
- Senevet G. & Andarelli L., (1963). Les moustiques de l'Afrique du Nord et du bassin méditerranéen. III les *Aedes*, 1ere partie : Generalités. *Arch. Inst. Pasteur, Algérie*, 314 : 115-141.
- Senevet G. & Andarelli L., (1954). Présence d'*Aedes punctor* en Algerie. *Arch. Inst. Pasteur. Algerie*. 32 (1) : 36- 70.
- Senevet G. & Andarelli L., (1954). Présence près de Biskra (Algérie) de *Culex pussillus* (Maquart, 1850). *Arch. Int. Pasteur Algérie*. t. XXXIII, n°1 : 33-35.
- Senevet G. & Andarelli L., (1959) a-I: 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.
- Senevet G. & Andarelli L., (1959). Les moustiques de l'Afrique du nord et du bassin méditerranée le genre *Culex*, *uranotenia*, *theobaldia*, et *Mansonia*, *Encycl. entomol. ed. Lechevalies, Paris*.
- Senevet G., (1939). *Aedes aegypti* en Algérie. *Ach. Institut pasteur d'Algerie*. t. XVII, N4 : 597-600.
- Slepecky R. & Hemphill H., (1992). The genus *Bacillus* – nonmedical: In. Balowsa, Truper HG, Dworkin M. Harder W. & Schleifer –H ed. *The prokaryotes*, 2 nd ed. Newyork, Basel, Springer – Verlag, Vol. **II**. PP 1663-1696.
- Srivastava R. & Tilak V. w., (1999). Differential efficacy evaluation of formulations of *Bacillus thuringiensis* Var *israelensis* against mosquitoes: a laboratory investigation. *Indian journal of public health*, Médical College, Pune. Vol. **XXXIII** (4): 152- 155
- Theobald F. V. (1901- 1910). A monograph of the Culicidae or mosquitoes. *Brit. Mus. London*, vol. 1-5.

- Theobald F. V., (1903). A monograph of the Culicidae or mosquitoes. London, British, Museum (Natural History). 3: 359.
- Trari B., Dakki M., Himmi O. & Elgabani M., (2003). Les moustique (Diptera : Culicidae) du Maroc. Revue bibliographique (1916 – 2001) et inventaire des espèces. *Bull. Soc. Pathol. Exot.* 95 (4): 329- 334.
- Zahair H. M. , Zahair R. Z., Badiates A. & Nawal S. M., (1986). Biological Activity of the I.G.R. Diflubenzuron larvae Of *Culex quinque fasciatus*. SAY. J. Biologi entr sci. Res., p. o. box 2371, Baghdada. Iraq.