

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة 8 ماي 1945 قالمة

Université 8 Mai 1945 Guelma

**FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE VIE ET SCIENCES DE LA
TERRE ET DE L'UNIVERS
DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE**



Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de Vie

Filière : Biologie

Spécialité/option : Parasitologie

**Thème : Détermination du rôle du parasitisme larvaire dans la
limitation des pathologies humaines et animales : Approche
entomologique ,cas des Simuliidae (Diptera, Nematocera).**

Présenté par :

Akroud Amani

Ghalmi Dhikra Yassamine

Lmouaci Imane

Devant le jury composé de :

Président : Mme. S. Sansri

MCB Université 08 mai 1945 Guelma

Examineur : Mme. A. Boumaaza

MCB Université 08 mai 1945 Guelma

Encadreur : Mme. M. Aouissi-Cherairia

MCA Université 08 mai 1945 Guelma

Juin 2023

Remerciements

Avant tout, nous remercions le Dieu tout-puissant, le miséricordieux, pour nous avoir donné le courage, la force, le pouvoir de raisonner et la persévérance pour réaliser ce travail

Nous tenons avant tout à exprimer nos remerciements les plus sincères à notre promotrice Mme. Mouna Cherairia, maître de conférences à l'Université de Guelma, pour avoir accepté de diriger ce travail, pour ses précieux conseils, son aide, ses suggestions sur la rédaction de ce mémoire ainsi que la confiance qu'elle nous a témoigné tout au long de cette étude

Qu'elle trouve ici l'expression de notre reconnaissance et de notre respect

Nos vifs remerciements pour les membres du jury à commencer par: Mme. Soraya Sansri, maître de conférences à l'Université de Guelma, qui nous a fait l'honneur de présider notre jury. Qu'elle trouve ici l'expression de notre profond respect.

Mme. Awetaf Boumaza, maître de conférences à l'Université de Guelma pour avoir accepté d'examiner ce modeste travail

Enfin, nous tenons à remercier toutes les personnes (amis, familles, enseignants, personnel de l'administration...etc.) Qui nous ont bien aidés à la réalisation de ce mémoire

Dédicace

Avec tous mes sentiments de respect, avec l'expérience de ma reconnaissance, je dédie ma remise de diplôme et ma joie

A mon paradis, à la prunelle de mes yeux, à la source de ma vie et mon bonheur, ma lune et le fil d'espoir qui allumer mon chemin, ma moitié, maman « Halouma »

A mon cher père « Djouda », qui m'a toujours aidé, et sa grandeur d'âme puisse Dieu te prêter longue vie.

A mes adorables frères

Farouk et Yassine pour l'amour

A la femme de mon frère et ma sœur « Hanene ».

A toute la famille « Lmouaci et Touati ».

A mes amies « Khouloud, Hind, Maïssa ».

A tous ceux qui m'ont soutenue moralement.



Imane

Dédicace

*Avec l'aide d'Allah, j'ai pu réaliser ce modeste travail que je dédie:
Chers parents, quoique je fasse ou que je dise je ne saurais jamais vous
remercier comme il se doit. C'est avec une énorme reconnaissance et
une grande émotion que je vous dédie ce travail.*

*Merci pour votre soutien, votre compréhension, vos sacrifices, vos
encouragements et vos précieux conseils tout au long de ma vie et
pour l'appui que vous m'avez apporté durant toutes mes années
d'études. Vous êtes et vous serez à jamais ma plus grande force, ma
fierté et la source de mon bonheur, que dieu vous garde pour moi, je
vous aime infiniment.*

*C'est avec un grand plaisir que je dédie ce travail pour mes adorables
sœurs et frères qui comptent énormément dans ma vie, que Dieu vous
bénisse.*

*Mes dédicaces s'orient aussi vers mes grands-mères qui ne cessent pas
de prier pour moi et pour ma grande famille sans exception, oncles et
tantes, cousins et cousines qui m'ont beaucoup encouragé.*

*Mes sincères remerciements pour mes adorables amies, qui au fil du
temps, sont devenues des sœurs. Merci pour vos encouragements et
votre fidélité, je vous souhaite beaucoup de réussite.*

*Mes dédicaces à tous mes collègues de la promo parasitologie
(2023/2024).*

Enfin à tous ceux que j'aime et à tous ceux qui m'aiment.



Amani

Dédicaces

Merci Dieu de m'avoir donné la capacité d'écrire, de penser et de croire en lui. Je lui suis également reconnaissant pour la force et la patience de persévérer dans la réalisation de mon rêve et la recherche du bonheur. Je lève les mains au ciel avec gratitude et dis :

الحمد لله

Je dédie ce travail :

A mon père, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir {Mohamed}.

A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur ; maman que j'adore {Guebailia. S}.

A mes frères {Raouf. Ayoub}, et mes sœurs {Dallel. Meriem}.

Je dédie également mon travail à mon cher fiancé {M}.

A ma grand-mère {Fatima}, que Dieu prolonge ta vie, et toute ma grande famille pour leurs encouragements.

Et enfin à tous ceux qui me sont chers, je leur dédie ce modeste travail et qu'ils trouvent de ma part tous mes respects ma fidélité et mes sentiments les plus sincères.



Dikra Yasmine

SOMMAIRE

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

RESUMES

INTRODUCTION..... 1

CHAPITRE I: GENERALITE SUR LA FAMILLE SIMULIIDAE

I.1. Présentation des Diptères Simuliidae.....	4
I.1.1. Position Systématique.....	4
I.1.2. Description morphologique	5
I.1.2.1. Œuf.....	5
I.1.2.2. La larve :	5
I.1.2.2.1. Tête	6
I.1.2.2.2. Thorax	6
I.1.2.2.3. Abdomen.....	6
I.1.2.2. Nymphe.....	7
I.1.2.2.1. Cocon	8
I.1.2.2.2. Céphalothorax	8
I.1.2.2.3. Abdomen.....	8
I.1.2.3. Adulte.....	8
I.1.2.3.1. La tête.....	8
I.1.2.3.2. Thorax	9
I.1.2.3.3. Abdomen.....	9
I.2. Cycle de développement	9
I.3. Rôle écologique	11
I.4. Rôle dans la transmission des maladies	12
I.4.1. Espèces gênantes par leurs piqûres	12
I.4.2. Espèces nuisibles par la toxicité de leurs piqûres	12

I.5. Ennemis naturels et parasitisme larvaire chez les Simuliidae	13
I.5.1. Les prédateurs	14
I.5.2. Parasitisme larvaire	14
I.5.2.1. Nématodes.....	14
I.5.2.2. Protozoaires.....	15
I.5.2.3. Fungi	15
I.5.2.4. Insectes.....	16

CHAPITRE II: MATERIEL ET METHODE

II.1. Présentation de La région d'étude	18
II.1.1. Situation géographique	18
II.2. Climatologie	19
II.2.1. Température.....	19
II.2.2. Précipitation.....	20
II.3. Sites prospectés.....	21
II.3.1. Haute de Seybouse.....	22
II.3.2. La moyenne de Seybouse	25
II.3.3. La basse de Seybouse	26
II.4. Choix des sites d'échantillonnage	26
II.5. Période d'échantillonnage	27
II.6. Conservation des échantillons	27
II.7. Technique et matériel utilisé pour l'échantillonnage	27
II.7.1. Sur le terrain	27
II.7.2. Au laboratoire	28
II.8. Caractéristiques physico-chimiques de l'eau	31
II.8.1. Conductivité :	31
II.8.2. Le potentiel de l'hydrogène (pH)	31
II.8.3. Température.....	32

II.8.4. L'oxygène	33
II.8.5. Vitesse de l'eau	33
II.8.6. Profondeur	34
II.8.7. Salinité	35

Chapitre III: Résultats

III. Résultats	37
III.1. Analyse du peuplement simuliidien	37
III.1.1. Checklist de la faune simuliidiène	37
III.1.2. Abondance des simuliidae au niveau des sites d'échantillonnage	39
III.1.1.2. Richesse spécifique	40
III.2. Analyse du peuplement parasitaire	42
III.2.1. Abondance des parasites des populations de simuliidae par site d'échantillonnage	43

CHAPITRE IV: DISCUSSION

IV. Discussion	46
Conclusion.....	Erreur ! Signet non défini.
Références bibliographiques	51
Annexes	

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Photographie de Simulie (Anonyme 1) (a) : Simulie femelle (b) : Simulie mâle	4
Figure 2: Photographie des œufs de Simulies (Lopez-Peña, 2018).	5
Figure 3: Larve de Simuliidae (Crosskey, 1993).	6
Figure 4: Morphologie de tête d'une larve de Simuliidae ; (1) face dorsale ; (2) face ventrale (Crosskey, 1960).	7
Figure 5: Cocon nymphal (Doby et David, 1960).....	8
Figure 6: Imago femelle (Belqat et Dakki ,2004)	9
Figure 7: Cycle de vie (Diptère ; Simuliidae) (Ruiz et Rubio, 1999).	11
Figure 8: Situation géographique de la wilaya de Guelma (carte personnelle).	18
Figure 9: Températures mensuelles moyennes enregistrées dans la région de Guelma durant l'année 2021- 2022.....	20
Figure 10: Précipitations mensuelles moyennes enregistrées dans la région de Guelma durant l'année 2021- 2022.....	21
Figure 11: Localisation des sites d'échantillonnage des simuliidae dans la région de Guelma (carte personnelle).	22
Figure 12: Station Oued Charef à Medjez Amar	23
Figure 13: Station Oued Bouhamdane à Medjez Amar.	23
Figure 14: Station Oued Charef à Houari-Boumediene	23
Figure 15 : Station Oued Bouhamdane à Bouhamdane.	23
Figure 16: Station Cascade Oued Labied à Bouhamdane	25
Figure 17: Station Aïn-Chouikha.	25
Figure 18: Station Oued Seybouse à Medjez Amar	25
Figure 19: Station Oued Helia.....	26
Figure 20: Station Oued El Kebir à Roknia	26
Figure 21: Station Oued Boulakbache à Nechmaya.	26

Figure 22: a : Echantillonnage des simuliidae; b : Nymphes fixées sur une pierre ; c : Nymphes fixées sur une tige, d : Larve fixées sur une roche).	28
Figure 23: Etapes de travail au laboratoire pour la détermination des espèces de simules.	30
Figure 24: Variation moyenne de la conductivité au niveau des différentes stations d'échantillonnage	31
Figure 25: Variation moyenne du pH au niveau des différentes stations d'échantillonnage..	32
Figure 26: Variations moyennes de la température au niveau des différentes stations d'échantillonnage	32
Figure 27: Variation moyenne de l'oxygène dissous au niveau des différentes stations d'échantillonnage.	33
Figure 28: Variation moyenne de la vitesse de l'eau au niveau des différentes stations d'échantillonnage	34
Figure 29: Variation moyenne de la profondeur de l'eau au niveau des différentes stations d'échantillonnage.	34
Figure 30: Variation moyenne de la salinité au niveau des différentes stations d'échantillonnage.	35
Figure 31: Espèces de Simuliidae identifiées dans la région d'étude.....	38
Figure 32: Abondance des simuliidae dans les cours d'eau prospectés.....	40
Figure 33: Richesse spécifique des sites d'échantillonnage des simuliidae dans les cours d'eau prospectés dans la région de Guelma	42
Figure 34: Abondance totale des espèces de parasites de simuliidae récoltés dans les cours d'eau prospectés dans la région de Guelma.	42
Figure 35 : Espèces de parasites de simuliidae récoltés dans les cours d'eau prospectés dans la région de Guelma ; (a) Microsporidies , (b) Nématodes	43
Figure 36: Abondance des parasites des populations de simuliidae par site d'échantillonnage dans la région de Guelma.	44

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Températures mensuelles moyennes enregistrées dans la région de Guelma durant l'année 2021- 2022.....	19
Tableau 2: Précipitations mensuelles moyennes enregistrées dans la région de Guelma durant l'année 2021- 2022.....	20
Tableau 3: Calendrier des campagnes de prélèvements des simules dans les cours d'eau prospectés dans la région de Guelma.	27
Tableau 4: Checklist des espèces de simuliidae inventoriées dans les cours d'eau de la région de Guelma	37
Tableau 5: Distribution des Diptères Simuliidae dans les stations des études.	39
Tableau 6: Richesse spécifique des sites d'échantillonnage des simuliidae dans les cours d'eau prospectés dans la région de Guelma	40

Résumé

Notre étude, réalisée dans la région de Guelma, sur la faune simuliidienne et sa population parasitaire, a été menée durant la période s'étalant entre le mois de Janvier et Mai 2023 au niveau de dix cours d'eau appartenant au réseau hydrographique de la Seybouse. Les campagnes de récolte des stades juvéniles ont permis la mise en évidence de l'existence d'un seul genre subdivisé en cinq sous genres répartis entre cinq espèces: *Simulium (wilhelmia) pseudequinum*, *Simulium (Eusimulium) velutinum complex*, *Simulium (Simulium) ornatum complex*, *Simulium (Tetisimulium) bezzii* et *Simulium (Nevermannia) cryophilum*. L'exploitation des résultats obtenus a permis de démontrer la prédominance nette de l'espèce *S. pseudequinum* en terme d'abondance et fréquence ; l'espèce *S. velutinum* complexe occupe la deuxième position, elle est suivie de l'espèce *S. ornatum* et enfin *S. cryophilum* vient en dernier rang. Le suivi du peuplement parasitaire affectant les différentes espèces de simuliidae inventoriées dans notre travail a révélé que le parasitisme touche la majorité des individus juvéniles capturés avec deux groupes de parasites signalés: les microsporidies, représentant le taxon le plus prépondérant, et les nématodes. L'espèce de simulies la plus effectuée par les parasitismes est *S. pseudequinum*. L'analyse du peuplement parasitaire a souligné la présence 848 parasites. Les parasites les plus abondantes sont les microsporidies avec 758 individus, puis vient les nématodes avec 90 individus sont les parasites des faibles abondantes. L'espèce de simulies la plus effectuée par les parasites est *S. pseudequinum* avec 498 parasites, vient *S. velutinum* avec 294 parasites et enfin *S. bezzii* avec 26 parasites et *S. ornatum* complex avec 20 parasites. L'espèce moins infectée par les parasites est *S. cryophilum* avec 10 parasites.

Mots clés : Diptères Simuliidae, faunistique, Guelma, cours d'eau, parasitisme larvaire.

Abstract

Our study, carried out in the region of Guelma, on the black fly fauna and its parasitic population, was carried out during the period extending between the month of January and May 2023 at the level of ten rivers belonging to the hydrographic network of the Seybuse. The harvest campaigns of the juvenile stages have revealed the existence of a single genus subdivided into five subgenera distributed among five species: *Simulium (wilhelmia) pseudequinum*, *Simulium (Eusimulium) velutinum complex*, *Simulium (Simulium) ornatum complex*, *Simulium (Tetisimulium) bezzii* and *Simulium (Nevermannia) cryophilum*. The exploitation of the results obtained made it possible to demonstrate the clear predominance of the species *S. pseudequinum* in terms of abundance and frequency; the species *S. velutinum complex* occupies the second position, it is followed by the species *S. ornatum* and finally *S. cryophilum* comes in last place. The monitoring of the parasitic population affecting the different species of simuliidae inventoried in our work revealed that parasitism affects the majority of juvenile individuals captured with two groups of parasites reported: microsporidia, representing the most predominant taxon, and nematodes. The black fly species most affected by parasitism is *S. pseudequinum*. Analysis of the parasite population highlighted the presence of 848 parasites. The most abundant parasites are the microsporidia with 758 individuals, then comes the nematodes with 90 individuals are the parasites of the weak abundant. The black fly species most affected by parasites is *S. pseudequinum* with 498 parasites, comes *S. velutinum* with 294 parasites and finally *S. bezzii* with 26 parasites and *S. ornatum complex* with 20 parasites. The least parasite infected species is *S. cryophilum* with 10 parasites.

Key words : Diptera Simuliidae, fauna, Guelma, rivers, larval parasitism.

ملخص

تركز هذه الدراسة بشكل اساسي على تصنيف الكائنات الحية الطفيلية اليرقية للذباب الاسود من عائلة السميليدات في قالة، تم جمع العينات القاعية على مجموعة الشبكة المائية لحوض سييوس بين جانفي وماي 2023 . تم استكشاف عشرة محطات بين 100 متر و600 متر فوق سطح البحر . المجموع الكلي للعينات من 1443 فردًا موزعين في جنس واحد يتكون من خمسة أجناس فرعية وخمسة أنواع وهي: *Simulium (wilhelmia) pseudequinum*; *Simulium (Eusimulium) velutinum*; *Simulium (Simulium) ornatum*; *Simulium (Nevermannia) cryophilum*. *Simulium bezzii*; أنواع مهيمنة وهي *S. pseudequinum* بعددها 863 فردًا، ثم يأتي *S. velutinum* بعددها 508 فردًا وأخيرًا *S. bezzii* بعددها 30 فردًا و *S. ornatum* بعددها 26 فردًا. أما الأنواع الأخرى فهي متوسطة أو ضعيفة الوفرة. النوع *S.cryophilum* نادر بـ 7 فرادا. أظهرت مختلف المؤشرات المستخدمة، مثل الوفرة والتنوع النوعي، أن المناطق الجبلية العالية تحتوي على أنواع مميزة وعمومًا تكون حساسة للتلوث وتتميز بأعلى درجات التنوع. بالمقابل، في مناطق السفح والمناطق ذات الارتفاع المنخفض، تكون الحياة الحيوانية متواجدة عمومًا في أماكن متعددة ومقاومة للتلوث، وهذا يرتبط بالضرورة بمختلف الأنشطة البشرية وتكون متنوعة بشكل اقل. تم العثور على 848 طفيلي في تحليل مجتمع الطفيليات. أكثر الطفيليات وفرة هي Microsporidies بـ 758 فردًا، تليها Nematodes بـ 90 فردًا وهما الطفيليات ذات الوفرة المنخفضة، أكثر أنواع *Simulium* التي تمت غزوها بالطفيليات *S. pseudequinum* هي بـ 498 طفيلي، ثم يأتي *S. velutinum* بـ 294 طفيلي، وأخيرًا *S. bezzii* بـ 26 طفيلي و *S. ornatum* بـ 20 طفيلي. أما النوع الأقل تضررًا من الطفيليات ف هو *S.Cryophiluim* بـ 10 طفيليات

الكلمات المفتاحية: سميليدا ديبتيرا، تصنيف، قالة، مجرى مائي، تطفل اليرقات

Introduction

Face à la situation épidémiologique actuelle qui est étroitement liée aux changements globaux, l'entomologie médicale et vétérinaire a pour finalité d'optimiser les stratégies et méthodes de lutte contre les maladies à transmission vectorielle (humaine ou animales).

Pour parvenir à ces objectifs, les recherches doivent s'orienter vers la compréhension précise de la biodiversité, la physiologie, du rôle et du comportement des vecteurs dans le fonctionnement des écosystèmes vectoriels et vers le développement de stratégies pérennes de réduction dans la transmission, et/ou de la nuisance et ce, dans un environnement en perpétuelle évolution (changements climatiques, modifications anthropiques, croissance démographique) (**Fagherazzi-Pagel, 2010**).

Connues couramment sous le nom de « Black flies », les simulies sont des insectes dont la répartition est presque mondiale, ils colonisent tous les continents excepté l'Antarctique (**Adler et al., 2004, Currie et Adler, 2008**). Ces insectes sont des diptères dont les stades immatures sont aquatiques tandis que les adultes sont aériens (**Crosskey, 1990**). Les femelles de plusieurs espèces en font des vecteurs de maladies autant chez les humains que chez les animaux, parmi lesquelles, l'onchocercose, une maladie causée par un parasite entraînant la cécité, en est un exemple chez l'humain (**Stiles, 1892**).

Des réactions allergiques et la fièvre de la mouche noire sont aussi des problèmes provoqués par leurs morsures. Chez les animaux, les simulies transmettent la leucocytozoonose, une maladie mortelle pour les dindes, les canards et les poulets, ils peuvent également entraîner des pertes économiques en milieu agricole et touristique (**ST-Onge, 2007**).

Ces Diptères très redoutés, représentent aussi, par leur effet de nuisance, un impact non négligeable sur le tourisme (**Adler et al., 2004 ; Sariözkan et al., 2014**).

Le contrôle des populations de simulies s'effectue durant leurs stades larvaires car les larves constituent des organismes extrêmement vulnérables dont les ennemis naturels sont nombreux (**Adler et al., 2004**). L'approche anti vectorielle appuyée sur l'utilisation de leurs ennemis naturels que sont les parasites représente sans doute une stratégie incontournable (**ST-Onge, 2007**).

La symbiose larvaire inclue principalement les nématodes mermithidae (**Sharp, 2007**), les fungi trichomycètes (**McCreadie et al., 2005**) et les protozoaires microsporidies (**Adler et al., 2004**) mais aussi les insectes (**Werner et Pont, 2003**).

Nos recherches se veulent comme une contribution à un meilleur control des Diptères simuliidae en vue de la limitation de leur pouvoir pathogène dans la région de Guelma et ce à travers l'étude de leur parasitisme larvaire.

Ainsi, ce manuscrit s'articule autour de quatre chapitres : le premier présente le matériel et méthodes adoptés dans ce travail, le second traite les résultats obtenus, le troisième renferme leur discussion, il est suivi par la conclusion ainsi que les perspectives de cette étude.

CHAPITRE I
GENERALITE SUR LA
FAMILLE SIMULIIDAE

I.1. Présentation des Diptères Simuliidae

Les Simuliidae sont de petits Diptères Nématocères connus sous le nom de Blackflies en anglais qui vivent dans les eaux courantes. Comme tous les Diptères, ce sont des holométaboles. Les adultes sont aériens, les stades pré imaginaires, aquatiques et strictement dulçaquicoles, rhéophiles ou rhéobiontes. Les larves et les nymphes se fixent sur divers supports immergés tels que des rochers et cailloux, plantes vivantes ou mortes, ainsi que sur substrats ancrés flottants à la surface de l'eau dans la zone de courant : tiges, racines, stolons, feuilles. Certaines espèces sont phorétiques tant pour leur stade larvaire que nymphal, d'insectes aquatiques, de crabes ou de crevettes. Les adultes de Simulies sont ariens et strictement diurnes dont les femelles hématophages se nourrissant aux dépens d'animaux à sang froid ou chaud y compris l'homme, les mâles sont floricoles (**Figure 1**) (**Adler et Mc Creadie, 1997 ; Elouard et Gibon, 2001**).

Dans le monde la famille des Simuliidae compte 2401 espèces actuelles (2384 vivantes et 17 espèces fossiles) selon le dernier inventaire des Simuliidae (**Adler et Crosskey, 2022**).

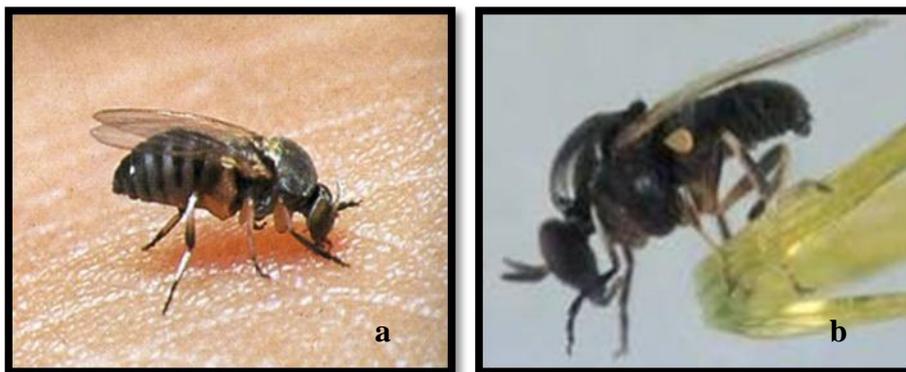


Figure 1: Photographie de Simulie (**Anonyme 1**) (a) : Simulie femelle (b) : Simulie mâle

I.1.1. Position Systématique

Selon la classification de **Crosskey (2011)**, la position systématique des Simuliidae est la suivante :

- Règne : Animal
- Embranchement : Arthropodes
- Sous-embranchement : Hexapodes
- Classe : Insectes
- Sous classe : Ptérygotes
- Ordre : Diptère

- Sous-ordre : Nématocera
- Famille : Simuliidae

I.1.2. Description morphologique

La compréhension de la structure des Simuliidae (œuf, larve, nymphe, adulte), nous permet d'identifier ces diptères et, plus important encore, de repérer les caractéristiques morphologiques essentielles pour déterminer les espèces (**Crosskey, 2000**).

I.1.2.1. Œuf

D'après **Philippon (1978)**, Les œufs sont de taille extrêmement réduite, variant de 0,1 à 0,5 mm selon les espèces, et présentent une forme grossièrement triangulaire. Leur coquille est visible à l'œil nu lorsqu'elle est observée au microscope ordinaire. Habituellement, ils sont entourés d'une substance collante et regroupés en amas qui recouvrent les supports immergés tels que les feuilles, les brindilles, les branches, les rochers, etc. De couleur blanchâtre, ils deviennent rapidement brunâtre (**Figure2**).



Figure 2: Photographie des œufs de Simulies (Lopez-Peña, 2018).

I.1.2.2. La larve :

C'est un organisme encéphale qui présente une forme générale rappelant une massue, avec une extrémité abdominale particulièrement renflée. Sa taille varie de quelques millimètres à un peu plus de 1 cm chez les espèces les plus grosses (**Figure 3**). Le corps est constitué d'une tête cylindrique bien chitinisée, suivie de trois segments thoraciques et de huit segments abdominaux (**in Aouissi-Cherairia, 2015**).

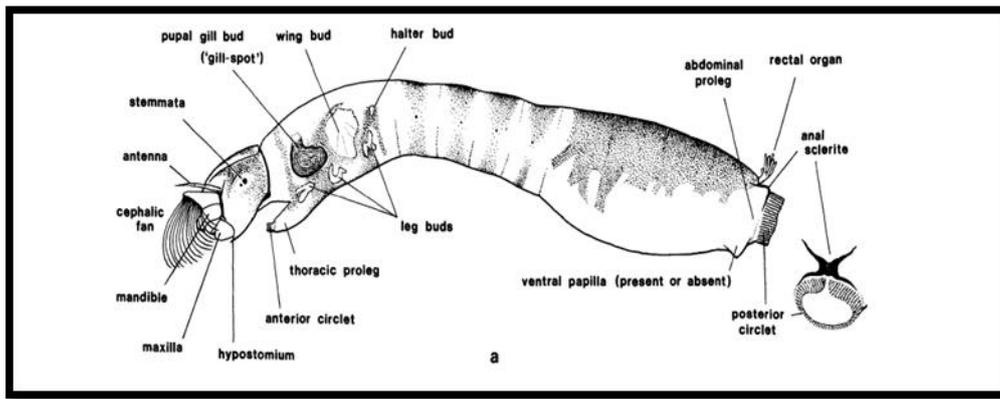


Figure 3: Larve de Simuliidae (Crosskey, 1993).

I.1.2.2.1. Tête

La forme de la tête est clairement en forme d'hémisphère (**Figure 4**) ; les pièces buccales sont généralement de type broyeur et présentes en entier (éventails céphaliques, mandibules, maxilles, complexe labio-hypo pharyngien et hypostomium). La caractéristique la plus distinctive de la larve est une paire d'éventails céphaliques qui sont attachés sur les côtés de la base du labre. Les antennes sont longues, composées de trois ou quatre segments, parfois avec des renflements supplémentaires est les mandibules sont bien développées ; elles portent sur leur bord interne deux ou plusieurs articulations qui fournissent de bons caractères spécifiques (**Belqat et Dakki, 2004**).

I.1.2.2. Thorax

La larve mûre présente, de part et d'autre de son thorax, une structure sombre visible à travers sa peau transparente. Cette zone foncée, appelée histoblaste respiratoire, est formée par les filaments respiratoires (histoblaste) enroulés qui se développeront en tant que nymphes à venir et dont la forme, l'arrangement et le nombre des filaments prévoient l'établissement final de l'apparence morphologique pour identifier l'espèce (**Belqat et Dakki, 2004**).

I.1.2.2.3. Abdomen

Cette partie du corps se trouve en position allongée avec un renflement au tiers postérieur et vaguement annelée. Le huitième segment présente une particularité notable : une paire de papilles ventrales coniques qui sont typiques des sous-genres *Eusimulium* et *Nevermania* dont la fonction n'est pas encore élucidée (**Aouissi-Cherairia, 2015**).

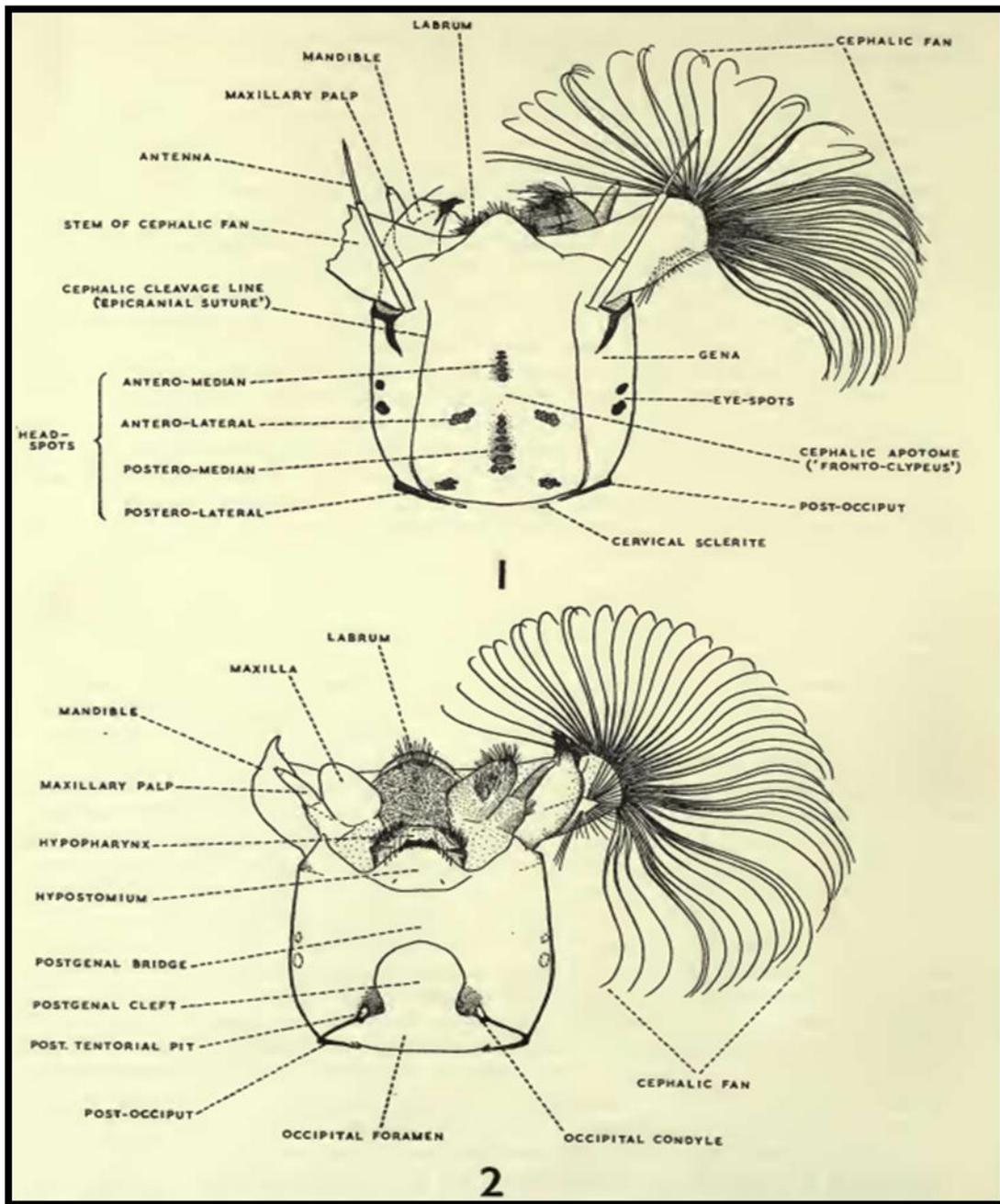


Figure 4: Morphologie de tête d'une larve de Simuliidae ; (1) face dorsale ; (2) face ventrale (Crosskey, 1960).

I.1.2.2. Nymphe

Les nymphes jouent un rôle crucial dans l'identification des Simulies, car elles représentent le stade le plus facile à caractériser. Par conséquent, la recherche sur cette famille d'insectes repose principalement sur l'étude des nymphes. Les nymphes de Simulies présentent une similitude frappante avec l'imago, mais elles sont enveloppées dans une membrane protectrice (Elouard et Gibon, 2001).

I.1.2.2.1. Cocon

Les nymphes sont logées dans un cocon (**Figure 5**) tissé par la larve de dernier stade, de couleur jaune clair quand elle est jeune, elle devient de plus en plus foncée en vieillissant (**Belqat et Dakki, 2004**).

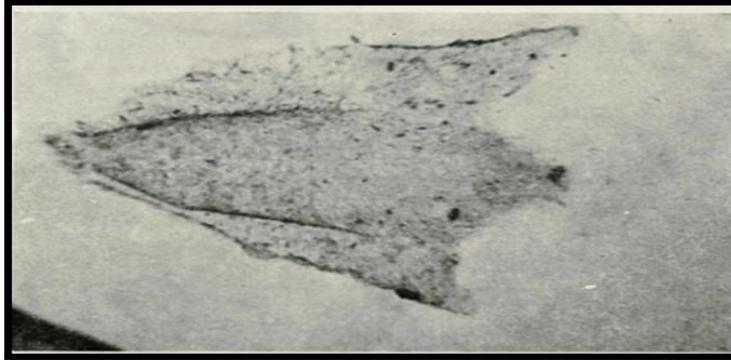


Figure 5: Cocon nymphal (Doby et David, 1960).

I.1.2.2.2. Céphalothorax

Le céphalothorax est robuste, il porte les antennes et les yeux et surtout l'appareil respiratoire (constitue sans doute le caractère taxonomique), Cet organe est situé de chaque côté du thorax par leur nombre et leur forme. Le corps de la nymphe présente une forme fuselée et est doté de plusieurs rangées d'épines et de crochets qui lui permettent de se fixer à l'intérieur de son cocon (**Belqat et Dakki, 2004**).

I.1.2.2.3 Abdomen

La Nymphe possède un abdomen effilé qui est équipé de multiples rangées d'épines et de crochets cuticulaires très développés. Ces caractéristiques lui permettent de se fixer solidement à l'intérieur de son cocon (**Belqat et Dakki, 2004**).

I.1.2.3. Adulte

Les similles se présentent comme de petits insectes trapus, mesurant de 1 à 6 mm de longueur (**Figure 6**). Elles sont en général de couleur sombre. (**Pilaka, 1998 ; Badelon, 2016**).

I.1.2.3.1. La tête

Comme chez les nymphes, on observe un clair dimorphisme sexuel au niveau des yeux, ceux-ci sont holoptiques chez les mâles et dichoptiques chez les femelles. Les antennes sont semblables chez les deux sexes. Selon les espèces, le nombre d'articles antennaires varie (entre neuf et onze articles), tout comme leur couleur et leur longueur. Les pièces buccales

sont complètes piqueuses chez les femelles qui se nourrissent de sang. Le nombre et l'agencement des dents sur la mandibule sont des critères taxinomiques. Le palpe maxillaire est composé de cinq articles, l'article terminal étant le plus long. La maxille ressemble à un long stylet denté sur les deux bords. L'hypo pharynx est une sorte de lame mince et très souple. Le labium est charnu, tandis que le labre ressemble à un stylet très large porté par le clypeus (Pilaka, 1998).

I.1.2.3.2. Thorax

Cet organisme est composé de trois segments qui sont généralement recouverts d'une pruinosité de différentes couleurs et ornements, lesquels varient en fonction du groupe ou de l'espèce auxquels il appartient. Les ailes de cet organisme, qui se trouvent sur le deuxième segment thoracique, sont larges, transparentes et faites de membrane. La structure des veines des ailes est caractéristique de la famille à laquelle il appartient, bien que la longueur de certaines veines puisse varier selon le groupe d'espèces (Pilaka, 1998).

I.1.2.3.3. Abdomen

Il constitué de dix segments, dont neuf sont clairement visibles. Le dernier segment, quant à lui, est peu visible et abrite les organes génitaux ainsi que les deux cerques. Chez la femelle, les cerques sont bien développés, tandis que chez le mâle, ils sont réduits à de petites plaques sclérotisées et sétigères (Pilaka, 1998).

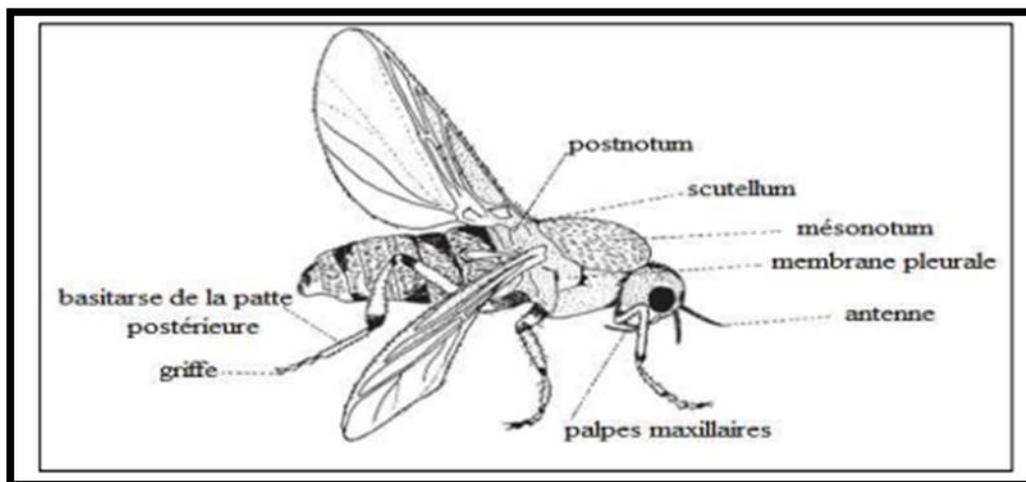


Figure 6: Imago femelle (Belqat et Dakki ,2004)

I.2. Cycle de développement

Comme pour les autres insectes holométaboles, les simulies passent par quatre phases pour compléter leur développement : œuf, larve, nymphe et adulte (**Figure 7**). Les trois

premières se déroulent dans des environnements aquatiques (stades pré-imaginaux) et aérien pour le stade adulte ou imaginaire (Adler et Currie, 2008 ; Pierre et Vincent, 2009).

Ponte et éclosion : Les Simuliidae déposent leurs œufs en regroupements comprenant généralement de 100 à 500 œufs. Ces regroupements sont déposés sur la végétation ou sur des pierres partiellement immergées dans les cours d'eau, ainsi que dans les déversoirs des barrages. Parfois, la femelle pond des œufs, soit individuellement, soit en petits groupes, directement sur les cours d'eau. L'éclosion des œufs se produit généralement de 1 à 7 jours après la ponte, selon l'espèce. Par exemple, les œufs du genre *Simulium damnosum* éclosent en général entre 36 et 48 heures après la ponte, lorsque les températures sont élevées (Gambart, 2005).

Stade larvaire : Après éclosion, les larves habitant les eaux se fixent aux pierres à l'aide de crochets situés sur leur abdomen. Elles se nourrissent de plancton et de débris qu'elles attrapent avec leurs brosses buccales. Lorsque les conditions environnementales sont favorables (température de l'eau, disponibilité de nourriture), elles passent par 6 à 8 stades larvaires qui durent de 7 à 10 jours, en fonction de l'espèce. Dans certains cas où les conditions ne sont pas favorables, la phase larvaire peut s'étendre sur plusieurs mois (Gambart, 2005).

Stade nymphal : À la fin de sa dernière phase larvaire, elle construit un cocon pour faciliter le développement de sa nymphe. La durée du développement nymphal varie de 2 à 10 jours en fonction de l'espèce et des conditions environnementales (Gambart, 2005).

Adulte : Les imagos mâles atteignent leur maturité imaginaire en premier, suivis immédiatement par les femelles qui s'accouplent dès leur émergence. Les femelles, semblables aux moustiques, doivent se nourrir de sang une seule fois dans leur vie pour permettre la maturation de leurs œufs (Gambart, 2005).

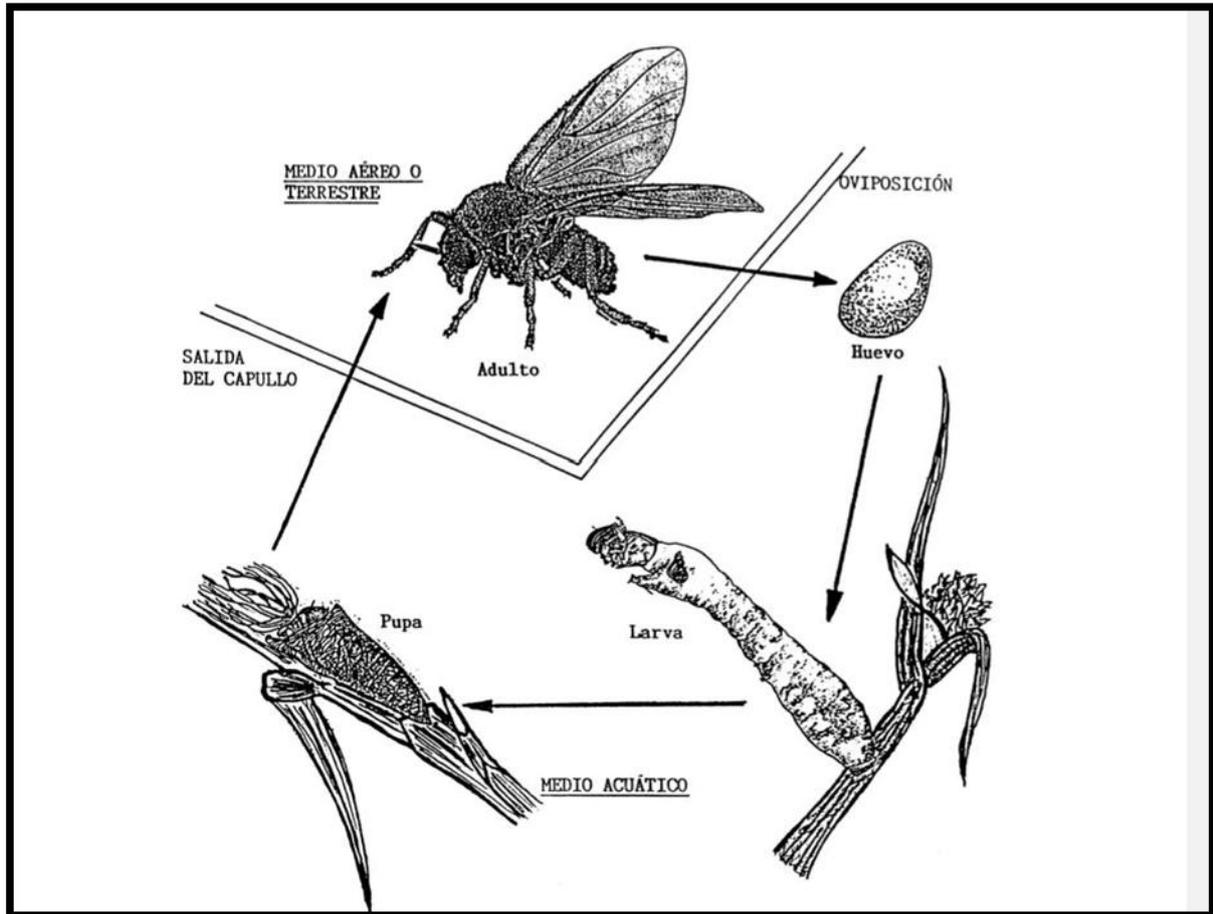


Figure 7: Cycle de vie (Diptère ; Simuliidae) (Ruiz et Rubio, 1999).

I.3. Rôle écologique

Selon **Clergue-Gazeau et Gazagnes (1986)**, La famille des Simuliidae constitue une partie non négligeable de la faune benthique dont les membres représentent d'excellents indicateurs biologiques.

Les Similies n'ont pas qu'un rôle nuisible, les adultes sont aussi des pollinisateurs alors que les larves sont une composante majeure de la faune macro- invertébrée des ruisseaux et rivières et contribuent au recyclage de la matière organique. En effet, elles capturent avec leurs éventails céphaliques le seston et en digèrent (**Morin et al., 1988**). Les larves et les nymphes de *Simulium* sont donc des formes étroitement spécialisée appartenant à ce groupe d'organismes qui composent la faune de l'eau (**Grenier, 1946**).

I.4. Rôle dans la transmission des maladies

Les simulies sont parmi les premiers insectes à avoir fait l'objet d'études entomologiques visant à comprendre leur cycle de vie, dans le but de mieux les combattre (Mullen et Durden., 2009).

Un certain nombre d'insectes se nourrissent de sang et ont donc des interactions régulières avec des vertébrés. Au fil de l'évolution, ces interactions ont conduit certains insectes à devenir des vecteurs de pathogènes dont le cycle implique à la fois des vertébrés et des insectes. Dans certains cas, les insectes ne sont que des véhicules pour les pathogènes, mais dans d'autres cas, ils sont des hôtes intermédiaires ou même obligatoires pour les pathogènes, qui ont besoin de l'insecte pour accomplir une partie essentielle de leur cycle de vie, selon Frolet (2006).

I.4.1. Espèces gênantes par leurs piqûres

Selon le degré de zoophilie ou d'anthropophilie des femelles, une pullulation excessive peut être cause d'une nuisance considérable pour les populations humaines et les animaux domestiques en certains endroits (OMS, 2002).

Les femelles de simulies doivent se nourrir de sang pour pouvoir produire des œufs. De petites tailles, ces insectes ne prélèvent pas beaucoup de sang à l'échelle de l'individu. En effet, ces diptères vont, grâce à leurs pièces buccales, réaliser une brèche cutanée puis se nourrissent de la goutte de sang qui se forme ou bien du micro-hématome en sous-cutané. Le problème est que les simulies émergentes le plus souvent en grands essaims (Blanc-Debrune, 2019).

I.4.2. Espèces nuisibles par la toxicité de leurs piqûres

La salive des simulies étant toxique, l'accumulation des piqûres peut provoquer des accidents allergiques graves, plus particulièrement chez les animaux (OMS, 2002).

La Fièvre "Simulidienne" est un syndrome général qui survient en réaction à certains composants présents dans la salive des simulies, se caractérisant par l'apparition de fièvre, de maux de tête, de nausées et d'un gonflement des ganglions lymphatiques au niveau du cou. Ce syndrome est fréquent dans les zones infestées, notamment dans le nord-est de l'Amérique du Nord. Des réactions allergiques sévères, telles que des réponses asthmatiques, peuvent également se produire. Il convient de noter qu'aucun décès humain dû à des piqûres de simulies n'a été enregistré depuis plus de 100 ans. Cependant, dans les régions où les piqûres

et les essaims de simulies sont nombreux, une personne sensible peut être gravement affaiblie par ces symptômes (**Duvallet et al., 2017**).

Dans le domaine de la médecine vétérinaire, les simulies peuvent être responsables de la propagation de trois maladies majeures. Tout d'abord, elles peuvent transmettre l'onchocercose bovine, une maladie qui se manifeste chez les animaux par des inflammations de la peau accompagnées de nodules qui apparaissent sur la région ventrale ou les pattes. Deuxièmement, les simulies peuvent agir en tant que vecteurs de la leucocytozoonose aviaire, une maladie causée par des protozoaires qui se propage chez les oiseaux et entraîne des symptômes tels qu'une perte de poids, des convulsions et une immunité affaiblie, en fonction de la gravité de l'infection, qu'elle soit chronique ou aiguë. Finalement, des recherches récentes ont établi le rôle des simulies dans la transmission de la stomatite vésiculeuse (**Blanc-Debrune, 2019**).

La stomatite vésiculeuse est une maladie vétérinaire majeure qui constitue une menace sanitaire de premier ordre. Bien qu'elle ne soit pas mortelle, les répercussions économiques liées à cette maladie sont considérables (**Blanc-Debrune, 2019**).

Les piqûres de simulies peuvent provoquer une enflure et une inflammation locales accompagnées d'une intense irritation cutanée se prolongeant pendant quelques jours à plusieurs semaines. En principe, les simulies ne pénètrent pas dans les habitations (**OMS, 2002**).

I .5.Ennemis naturels et parasitisme larvaire chez les Simuliidae

Les larves des simulies sont des êtres extrêmement fragiles et font face à de nombreux prédateurs dans leur environnement naturel, comme indiqué par (**Adler et al., 2004**).

Les simulies sont sujettes à une forte activité sélective exercée par les phénomènes de prédation et de parasitisme (**Adler et al., 2004**).

Le potentiel concernant l'utilisation d'ennemis naturels pour lutter contre les simulies est considérable : près de 200 espèces d'organismes symbiotiques, en plus des nombreuses espèces de bactérie sont été documentées au niveau du stade larvaires la plupart d'entre elles ont une relation de type parasitaire avec leurs hôte (**Duvallet et al., 2017**).

I .5.1. Les prédateurs

Les prédateurs, des insectes aux vertébrés, consomment régulièrement des simulies, mais leur potentiel en tant qu'outils de gestion est considéré comme minime grande partie en raison du marquée de spécificité des proies (**Duvallet *et al.*, 2017**).

I .5.2. Parasitisme larvaire

Le parasitisme entraîne indéniablement une réduction de la durée de vie des femelles qui sont parasitées, en particulier celles qui subissent une hyper parasitose. Cela se traduit par des périodes de diminution régulières de l'espérance de vie moyenne des individus affectés tout au long du cycle parasitaire. Dans de telles circonstances, il est rare que les femelles parasitées survivent plus longtemps que la durée d'un cycle de reproduction (cycle gonotrophique), comme l'a observé **Philippon en 1978**.

Le parasitisme, flagrant dans la nature, concerne généralement moins de 10 % d'une population de larves, mais augmente proportionnellement lorsque la population vieillit et se transforme en nymphe, ne laissant que des larves parasitées. Les simulies adultes ont souvent les mêmes symbiotes que les larves, mais présentent aussi symbiotes que des espèces de symbiotes supplémentaires (**Duvallet *et al.*, 2017**).

Les symbiotes de simulies les plus fréquents sont les nématodes (mermithidés et filaires), les protozoaires api complexa, les champignons (par exemple, chytrides, microsporidies et trichomycètes), les virus (par exemple, la polyédrose cytoplasmique irisée) et les acariens aquatiques (Hydracarina). Un nombre important d'espèces bactériennes vivant dans et sur les simulies, des parasites aux mutualistes, offrent des opportunités potentielles de lutte (**Duvallet *et al.*, 2017**).

I .5.2.1. Nématodes

Les simulies hébergent une variété étendue de pathogènes, notamment des virus, des microsporidies de type protozoaire, des champignons et des mermithides. Ces parasites sont responsables d'une grande partie des taux d'infection les plus élevés chez les mouches noires. Les mermithidés des nématodes parasites d'invertébrés, sont les plus importants parasites de mouches noires, mais restent mal étudiés. Ils peuvent être trouvés dans des habitats terrestres et aquatiques, et ont pour la plupart des insectes comme hôtes, bien que des araignées, crustacés, mollusques, vers de terre et sangsues puissent également être parasitées. Dans la plupart des cas, l'hôte meurt peu de temps après que le Mermithidae ait terminé son développement (**Poinar, 1979 in St-ong., 2007**).

Les larves des simulies souffrent de graves anomalies morphologiques et physiologiques à cause du parasitisme des mermithides. Ces anomalies se manifestent notamment par une déformation de leur abdomen et une décoloration de leur tégument. Étant donné que les mermithides résident dans l'hémocèle des larves, ils sont directement exposés à la circulation des hormones, ce qui peut perturber l'équilibre hormonal de l'insecte, habituellement régulé par son système endocrinien (**Gordon et al., 1978**).

Les pré-parasites semblent pénétrer par effraction à l'intérieur des larves de simulies, principalement au niveau de la tête. Les mermithidae seraient captés par les éventails pré-mandibulaires des larves de tous les stades et pénétreraient par effraction au niveau de la tête et des pièces buccaux. Aucun pré-parasite n'a été trouvé dans l'œsophage sur les centaines de larves disséquées au cours de nombreuses expériences faites en deux ans sur différentes espèces de simulies et de Mermithidae. Durant les premières heures suivant la pénétration plus de la moitié des parasites se trouvent dans la tête de la larve, le pourcentage baissant ensuite en relation avec l'augmentation de la taille du parasite (**Mondet et al., 1977**).

Le parasitisme a un effet notable sur la durée de vie des femelles parasitées, en particulier celles qui sont hyperparasites. Cela conduit à une diminution périodique de l'espérance de vie moyenne des individus affectés tout au long du cycle parasitaire. Selon **Philippon (1978)**, il est rare que les femelles parasitées survivent plus longtemps que la durée d'un cycle de reproduction.

I .5.2.2. Protozoaires

Plusieurs types de protozoaires, tels que les ciliés, les flagellés et les microsporidies, infectent les larves de simulies. Bien que les microsporidies puissent réduire la durée de vie des femelles parasitées, leur rôle exact dans la limitation de la propagation des simulies n'est pas encore clair (**Aouissi-Cherairia., 2015**).

Selon **Philippon (1978)**, les microsporidies du genre *Thelohania* et *Plistophora* se localisent généralement sur le thorax et l'abdomen des larves, mais elles peuvent également être fréquemment observées dans les ovaires des femelles dans certains cas.

I .5.2.3. Fungi

Selon **Adler et al., (2004)**, les champignons qui parasitent les Simuliidae se répartissent en trois catégories : les Chytridiomycètes, les trichomycètes et les hyphomycètes.

D'après **Philippon (1978)** et **Adler et al. (2004)**, les Chytridiomycètes, en particulier l'espèce *Coelomycidium simulie*, sont des parasites très efficaces des larves de simulies.

Les Trichomycètes sont trouvés en collectant des arthropodes dans des habitats aquatiques et terrestres appropriés. Dans presque tous les cas, les champignons ne peuvent pas être vus avant que les tractus digestifs des hôtes ne soient retirés et ouverts. Les larves d'insectes (comme les moucheron noirs, les moucheron, les éphémères et les plécoptères) infestées par les Harpellales sont courantes dans les environnements d'eau douce. Dans les ruisseaux, certains hôtes d'insectes larvaires préfèrent le micro habitats aérés près des zones de rapides, tandis que d'autres peuvent se trouver sous ou sur des végétaux en décomposition (paquets de feuilles), des hydrophytes vivantes, des cailloux, des rochers ou diverses zones de sédimentation (**Misra., 1998**).

Les larves collectées à partir de l'un des substrats mentionnés ci-dessus peuvent être placées dans de petits pots avec un peu d'eau et conservées sur de la glace pour le transport au laboratoire en vue de leur dissection et de l'étude de leurs champignons intestinaux (**Misra, 1998**).

I .5.2.4. Insectes

Selon **Philippon (1978)**, certain insectes, tels que les Braconidae (une famille d'hyménoptères) et les Empididae (une famille de diptères), déposent leurs œufs sur les nymphes de simulies.

CHAPITRE II
MATERIEL ET METHODE

II.1. Présentation de La région d'étude

II.1.1. Situation géographique

Le présent travail a été réalisé dans la région de Guelma qui est située au Nord-est de l'Algérie d'une longitude 5° à 6° Est, l'altitude 39° à 40° de Nord (**Figure 8**).

La Wilaya de Guelma constitue un axe stratégique de par sa situation géographique.

Elle est limitrophe des wilayas suivantes :

- La Wilaya d'Annaba au Nord,
- La Wilaya de Skikda au Nord-ouest
- La Wilaya de Constantine à l'Ouest
- La Wilaya de Doum-El-Bouaghi au Sud, qui est une porte d'entrée vers les hauts plateaux et se trouve à une distance de 120 km
- La Wilaya de Souk-Ahras à l'Est, une région frontalière avec la Tunisie, située à 70 km. La daïra de Sedrata, qui contient une grande source d'eau appelée Oued Charef et le barrage de Ksar Sbihi, se trouve également dans cette région.
- La Wilaya d'El Taraf au Nord-est, qui est une Wilaya agricole et touristique, avec un port de pêche et qui est également frontalière avec la Tunisie (**Mehimdat, 2013**). QGIS

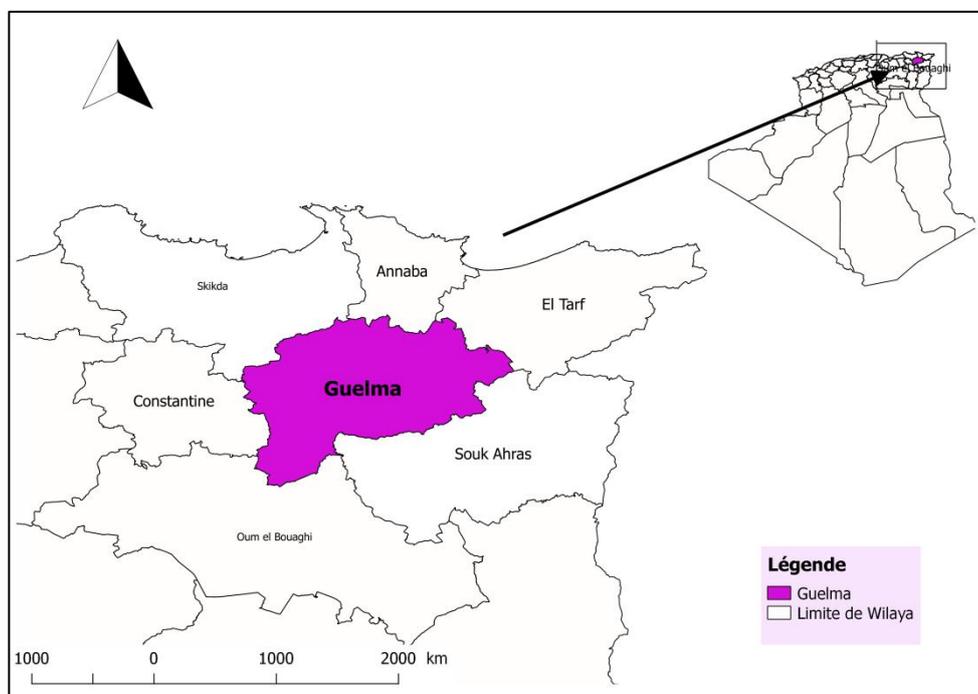


Figure 8: Situation géographique de la wilaya de Guelma (Carte personnelle., QGIS).

II.2. Climatologie

Les facteurs climatiques, qui se manifestent de manière aléatoire dans l'espace et le temps, jouent un rôle crucial dans l'explication quantitative des variations du régime hydrologique. Parmi ces facteurs, ce sont principalement les précipitations qui exercent une influence déterminante sur l'écoulement des cours d'eau. En effet, la pluviométrie a un impact direct sur le débit des cours d'eau ainsi que sur la présence de matières en suspension organiques et minérales (**Barkat, 2016**).

La wilaya de Guelma est considérée comme faisant partie de la région climatique méditerranéenne en raison de la présence de deux types de climats tout au long de l'année : un climat pluvieux et un autre chaud et sec (**Lalaimia et Saioudi, 2022**). L'ensemble des données climatologiques que nous présentons ici ont été extraites à partir d'une base de données publier en ligne (**Anonyme 2**).

II.2.1. Température

La température est un facteur important qui régit les déperditions d'eau qui s'opèrent par le phénomène de l'évapotranspiration. Elle intervient, d'une part, dans l'établissement du bilan hydrobiologie et, d'autre part, elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques conditionnant de ce fait la répartition des espèces animales et végétales (**Aouissi-Cherairia, 2015**).

La lecture du **Tableau 1 et la Figure 9** montre que les moyennes mensuelles des températures sont variables d'un mois à l'autre. Les mois de janvier, février, mars sont les mois les plus froids avec 9.4°C, 11.2°C, 13.5 °C. Alors que la température moyenne mensuelle la plus maximale est enregistrée au Juin, Juillet, Août, Septembre avec 27.3°C, 28.8°C, 28.3°C, 26.90°C

Tableau 1: Températures mensuelles moyennes enregistrées dans la région de Guelma durant l'année 2021- 2022.

Mois	Jan.	Fév.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juil.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
T° C	9.4	11.2	13.5	15.7	20.6	27.3	28.8	28.3	26.9	22.4	17	15.1

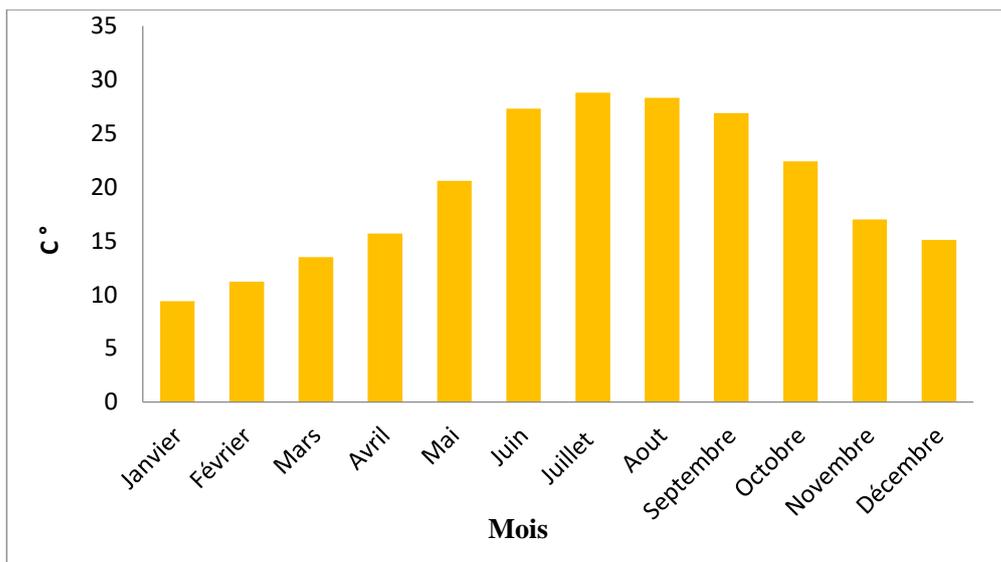


Figure 9: Températures mensuelles moyennes enregistrées dans la région de Guelma durant l’année 2021- 2022.

II.2.2. Précipitation

La pluviosité est un élément très important qui est déterminé par sa durée de chute et son intensité. Elle se distingue par une répartition inégale d'un point à un autre et d'une saison à une autre (**Haouchine, 2011**).

L’analyse du (**Tableau2, Figure 10**) indique que les moyennes mensuelles des précipitations sont variables d’un mois à l’autre. Quant à la précipitation à Guelma, pendant Janvier à Décembre 2022, avec un maximum en Décembre, Janvier, Février, avec 4.7mm, 9.3mm, 5.5mm., Elles diminuent progressivement à partir de juin, juillet, Aout, Septembre, Octobre pour atteindre des valeurs minimales avec 2.0mm, 0mm, 5.0mm, 4.2mm, 4.3mm

Tableau 2: Précipitations mensuelles moyennes enregistrées dans la région de Guelma durant l’année 2021- 2022

Mois	Jan	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct.	Nov.	Déc
P (mm)	9.3	5.5	5.6	8.0	6.5	2.0	0	5.0	4.2	4.3	7.3	4.7

P (mm) : Précipitation en millimètre

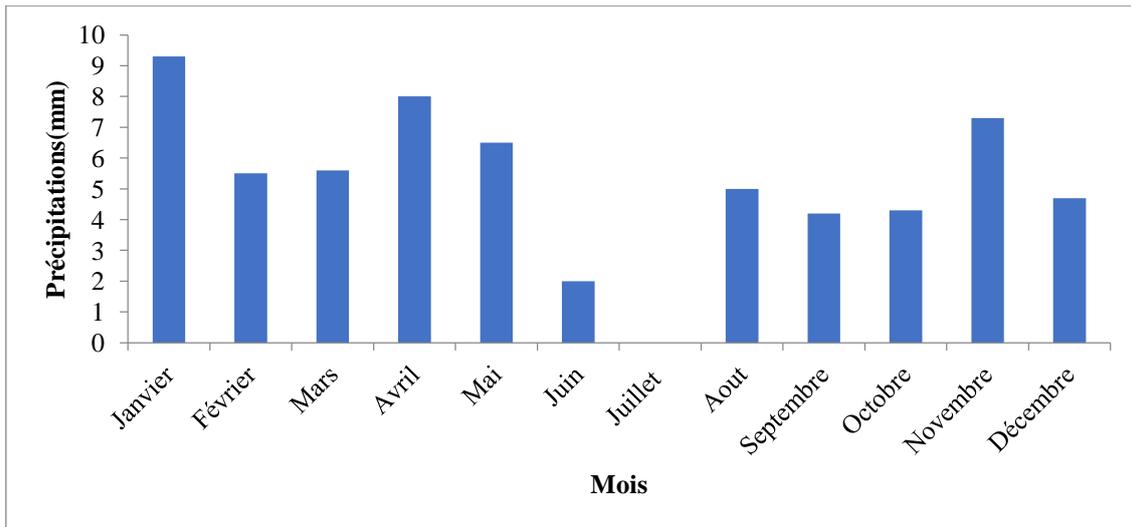


Figure 10: Précipitations mensuelles moyennes enregistrées dans la région de Guelma durant l'année 2021- 2022

II.3. Sites prospectés

Les sites de collecte des stades juvéniles des simulies ont été sélectionnés au sein du bassin hydrographique de la Seybouse qui est subdivisé en trois parties distinctes : la haute Seybouse, la moyenne Seybouse, le basse Seybouse.

Les dix sites retenus pour l'investigation représentent une variabilité mésologique important, le choix des stations de prélèvement est basé sur la présence d'eau courante et de substrat favorable pour la présence de la faune étudiée (**Figures 11, 12-21**).

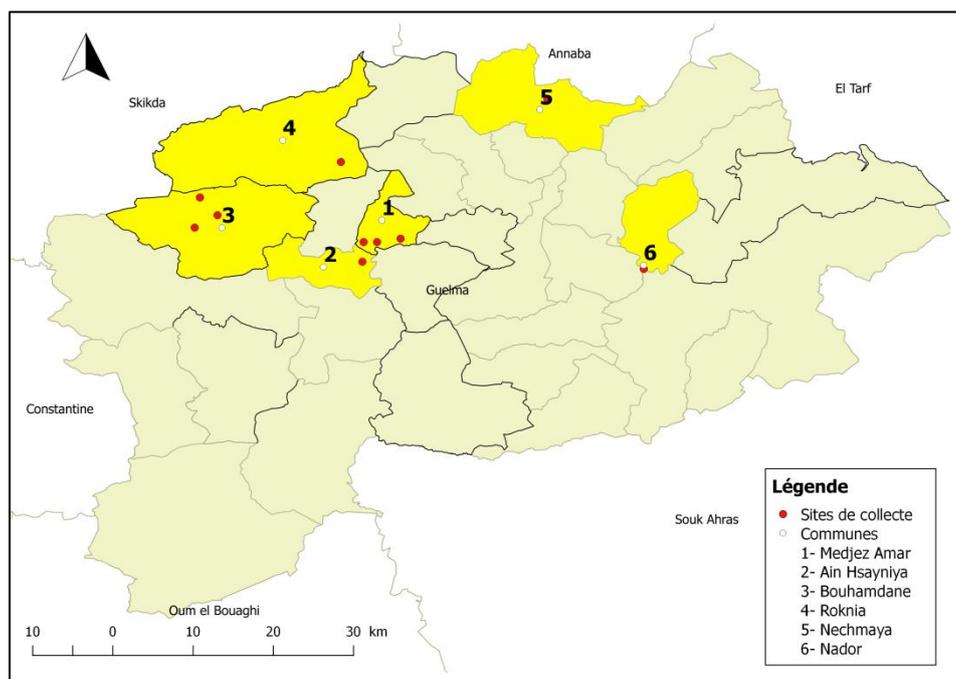


Figure 11: Localisation des sites d'échantillonnage des simuliidae dans la région de Guelma (Carte personnelle., QGIS).

II.3.1. Haute de Seybouse

- **Oued Cherf à Medjez Amar** ($36^{\circ}26.595' N$, $7^{\circ}18.659' E$; 271m).

Elle est limitée au Nord par El Fedjoudj, à l'Est par Guelma, au Sud par Houari Boumediene et Bendjerrah, à l'Ouest par Hammam Debagh. Cette station se trouve avant le point de confluence d'oued Charef et oued Bouhamdan. La vitesse de l'eau rapide. Le site repose sur un substrat fait de sable fin et de blocs et de galet recouvert de mousse. Il existe des plantes comme *Typha sp*, *Phragmites Australis*, *Nerium sp* (**Figure 12**).

- **Oued Bouhamdane à Medjez Amar** ($36^{\circ}26.597N$, $7^{\circ}18.620 E$; 273.6m).

La région est limitée au Nord par Al-Fujuj, au Sud par Houari Boumediene et Ben-Jarrah, à l'Est par Guelma et à l'Ouest par Hammam Debagh. En bas, La station de prélèvement se situe sous un pont à la sortie de l'agglomération de Medjez Amar, à quelques mètres du point de confluence avec l'oued Charef. L'endroit très ensoleillé le fond de lit est formé de dalles et de blocs de pierres. Cette région est caractérisée par des arbres des oliviers (**Figure13**).

- **Oued Cherf à Houari-Boumediene** ($36^{\circ}25.394 N$; $7^{\circ}18.811 E$; 247m) .

Limitée par Medjez Amar au Nord, à l'Est par Ben-Djerrah au Sud Sellaoua Announa et l'Ouest par Houari Boumediene. L'agriculteur utilise l'eau pour irriguer les cultures

agricoles et les animaux en boivent le lit est étroit et recouvert de pierres rugueuses telles que des cailloux (Figure 14).

➤ **Oued Bouhamdane à Bouhamdane** ($36^{\circ}27.695$ N, $7^{\circ}06.780$ E ; 310m).

Oued Bouhamdane est situé dans la commune de Bouhamdane limité au nord par Es Sebt à L'Est par Roknia et Hammam Debagh, à L'ouest par Ouled Hbaba au Sud par Bordj Sabath. Le lit est formé par de blocs de pierres et végétation aquatique. La vitesse de l'eau très rapide (Figure 15).



Figure 12: Station Oued Charef à Medjez Amar



Figure 13: Station Oued Bouhamdane à Medjez Amar.

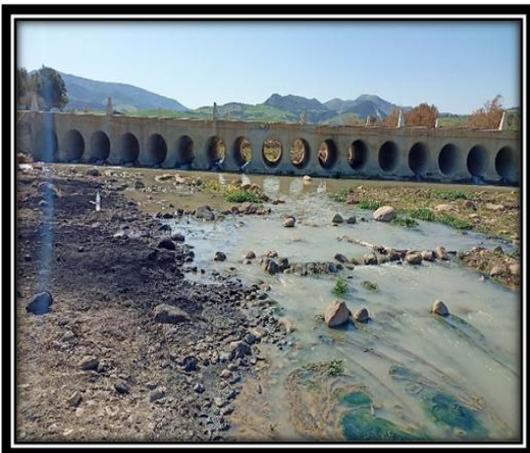


Figure 14: Station Oued Charef à Houari-Boumediene



Figure 15 : Station Oued Bouhamdane à Bouhamdane.

➤ **Cascade Oued Labied à Bouhamdane** ($36^{\circ}28.483\text{ N}$; $7^{\circ}08.179\text{ E}$; $400,9\text{ m}$).

Limitée au Nord par Guelma, Hammam Debagh à l'Est Oued Zenati au Sud et Borj Sabbat à l'ouest. Elle est également dotée d'un lieu naturel pittoresque situé à distance de la commune, qui peut être utilisé pour irriguer les terres avec une source d'eau pure et toujours en mouvement. L'eau provient d'Aïn-Chouikha et s'écoule directement dans l'Oued Bouhamdan. la largeur de lit varie entre 4m à 3m .la vitesse de l'eau très rapide, l'eau bien oxygénée (**Figure 16**).

➤ **Aïn-Chouikha** ($36^{\circ}29.604\text{ N}$; $7^{\circ}07.069\text{ E}$; 650 m).

Elle est située dans une montagne de la commune de Bouhamdane, et elle a le même emplacement que la cascade d'Oued Labied de l'eau pure qui coule constamment et que les gens peuvent boire et qui offre une vue magnifique. Cette source est exposée au soleil. Le terrain qui entoure Aïn-Chouikha est un terrain cultivé .la couleur d'eau généralement vert clair (**Figure 17**)

➤ **Oued Seybouse à Medjaz Amar** ($36^{\circ}27.135\text{ N}$; $7^{\circ}20.358\text{ E}$; 239.6 m)

Situé à l'est de l'état de Guelma, le bassin de Seybouse est formé par la confluence de l'Oued Charef et de l'Oued Bouhamdane. Il s'étend jusqu'au nord de la mer à Annaba, et est largement reconnu comme l'un des plus vastes bassins d'Algérie. Le lit est formé de pierre et de végétation (*Nerium Oleander*). Vitesse de l'eau très rapide (**Figure 18**).



Figure 16: Station Cascade Oued Labied à Bouhamdane



Figure 17: Station Ain-Chouikha.



Figure 18: Station Oued Seybouse à Medjez Amar

II.3.2. La moyenne de Seybouse

- **Oued Helia à Nador** ($36^{\circ}25.173 N$; $7^{\circ}36.864 E$; $126.4m$).

Limitée par Bouchegouf, Beni Mezline et Boumahra Ahmed au Nord, Medjez Sfa et Oued Cheham à L'est, Khemis Miliana au Sud et Ain Sandal, Bouhachana et Khizarra à l'Ouest. Il est situé sur la rive droite de la vallée de Seybouse à l'entrée de Nador et est principalement constitué de gravier et de sable grossier. Les terres environnantes sont très fertiles et abritent des cultures agricoles prospère (**Figure 19**).

- **Oued El Kebir à Roknia** ($36^{\circ}33.876 N$; $7^{\circ}10.623 E$; $240m$).

Oued El Kebir est situé dans la commune de Roknia, limité au Nord par Ain-Charchar et Azzaba, à L'Est par Bouati Mahmoud, L'Ouest par Es Sebt et Ouled Hbaba, au Sud par Hammam Dbagh et Bouhamdane. Le lit est formé par blocs de pierres et végétation comme le Laurier-rose et des arbres des oliviers. La vitesse de l'eau est faible (**Figure 20**).



Figure 19: Station Oued Helia



Figure 20: Station Oued El Kebir à Roknia

II.3. 3. La basse de Seybouse

➤ **Oued Boulakbache à Nechmaya** ($36^{\circ}36.380\ N$; $7^{\circ}30.277\ E$; $240m$).

Oued Boulakbach est situé dans la commune de Nechmaya, limité au Nord par Bouzerraffa et Gabe IKaf et à L'Est par Lagrawa, L'Ouest par Hammam Ouled-Alli, au Sud par Bir Oualaa et Ain El Kelba. Il s'agit d'un petit cours d'eau à courant faible. La largeur de lit ne dépasse pas 2m. Il existe de végétation comme d'arbrisseaux, L'eau de l'oued est pompée pour l'irrigation des champs (**Figure 21**).



Figure 21: Station Oued Boulakbache à Nechmaya.

II.4. Choix des sites d'échantillonnage

Dans le cadre de ce travail, 10 stations ont suscité notre intérêt, leur sélection a été effectuée en s'appuyant sur les critères suivants :

- Accessibilité au site.
- Vitesse de l'eau : cours d'eau lotique.

- Présence de substrat favorable pour la faune simuliidienne.

II.5. Période d'échantillonnage

Les prélèvements ont été réalisés en cinq sorties sur une période de cinq mois : (Janvier – Mai 2023) (**Tableau 3**).

Tableau 3: Calendrier des campagnes de prélèvements des simules dans les cours d'eau prospectés dans la région de Guelma.

Compagnes de prélèvements Stations	1	2	3	4	5
O. Seybouse Medjez Amar	/	21/02/2023	23/03/2023	27/04/2023	/
O. Cherf Medjez Amar	28/01/2023	21/02/2023	23/03/2023	27/04/2023	/
O. Bouhamdane Medjez Amar	/	21/02/2023	23/03/2023	27/04/2023	/
O. Cherf Houari-Boumediene	/	21/02/2023	23/03/2023	27/04/2023	/
O. Bouhamdane Bouhamdane	/	23/02/2023	25/03/2023	27/04/2023	/
Cascade Oued Labied	/	23/02/2023	25/03/2023	29/04/2023	12/05/2023
O. Aïn Chouikha	/	23/02/2023	25/03/2023	29/04/2023	12/05/2023
O. Helia	/	29/02/2023	/	/	/
O. El Kebir	/	/	29/03/2023	27/04/2023	/
O. Boulakbache	/	26/02/2023	27/03/2023	29/03/2023	/

II.6. Conservation des échantillons

Les larves et nymphes de simules sont recueillis prélevés directement de leur support à l'aide d'une pince entomologique souple puis déposés dans les flacons contenant de l'alcool à 96%, une étiquette et introduite portant la date et lieu de capture puis les flacons sont fermés hermétiquement afin d'éviter l'évaporation.

II.7. Technique et matériel utilisé pour l'échantillonnage

II.7.1. Sur le terrain

Les sorties mensuelles ont été réalisées régulièrement en homogénéisant la durée de collecte dans chaque site (20 minutes). Le matériel utilisé est le suivant :

- GPS (Global Positioning System).
- Appareil multi-paramètres.
- Un chronomètre.
- Fiche technique et crayon et des étiquettes.

- Des Tubes en plastique pour la collecte des spécimens.
- Ethanol absolu pour la conservation des échantillons.
- Un appareil photo.
- Pince entomologique souple.

L'échantillonnage a été réalisé en recherchant les larves et les nymphes de similies fixés soit sur des supports immergés (rochers, cailloux) (**Figure 22**) des substrats ancrés ou flottants (racines, tiges). Les spécimens sont ensuite remis, à l'aide d'une pince, dans des tubes contenant de l'éthanol absolu puis déposés dans une glacière afin de garantir une conservation à froid.

Divers paramètres physico- chimiques de l'eau ont été mesurés in situ en l'occurrence : la salinité, conductivité, température, vitesse de l'eau, PH, profondeur, largeur, et les données ont été notées sur une fiche de terrain (**Annexe 1**).

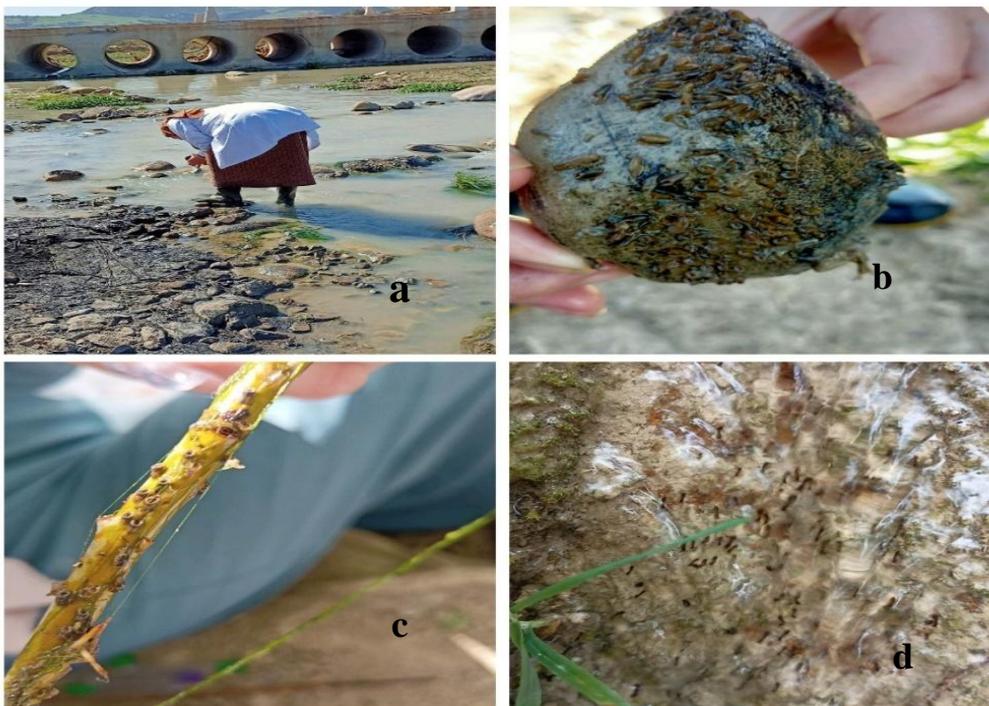


Figure 22: **a** : Echantillonnage des simuliidae ; **b** : Nymphes fixées sur une pierre ;
c : Nymphes fixées sur une tige, **d** : Larve fixées sur une roche).

II.7.2. Au laboratoire

Le matériel utilisé en laboratoire était le suivant :

- Loupe binoculaire.

- Boîtes de pétri petite format.
- Ethanol 96%.
- Béchers.
- Fiche Technique.

Les étapes suivantes ont été suivies dans notre travail :

- Au laboratoire les échantillons sont toujours maintenus au frais afin de garantir une conservation optimale des échantillons.
- Nous mettons la date et le nom de station sont notées à chaque tube de prélèvement. On prépare une boîte de Pétri et on y met une quantité d'éthanol avec une pince, nous mettons les échantillons dans la boîte pétri et on les place dans un binoculaire afin d'enregistrer les observations, Après avoir placé les échantillons dans binoculaire (**Figure 23**).
- Nous enregistrons deux observations. Premièrement, nous enregistrons les espèces des échantillons, tandis que la deuxième note représente les types de parasites.

La détermination des espèces a été réalisée à l'aide des clés d'identification de **Belqat et Dakki (2004)** et **Aouissi-Cheriaria (2015)**

L'identification des taxa est toujours confirmée par Mme M. CHERAIRAI.

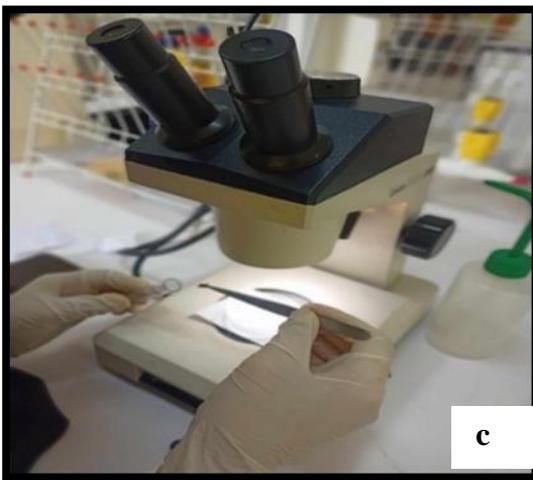
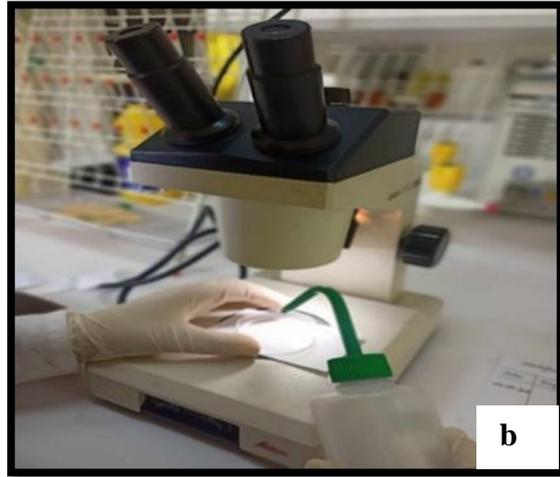


Figure 23: Etapes de travail au laboratoire pour la détermination des espèces de simules.

II.8. Caractéristiques physico-chimiques de l'eau

II.8.1. Conductivité :

La conductivité est un outil essentiel pour vérifier les analyses physico-chimiques de l'eau (**Figure 24**). En effet, en mesurant les différences de conductivité dans un environnement donné, il est possible de détecter la présence de polluants, de zones de mélange ou d'infiltration (**Ghazali et Zaid, 2013**).

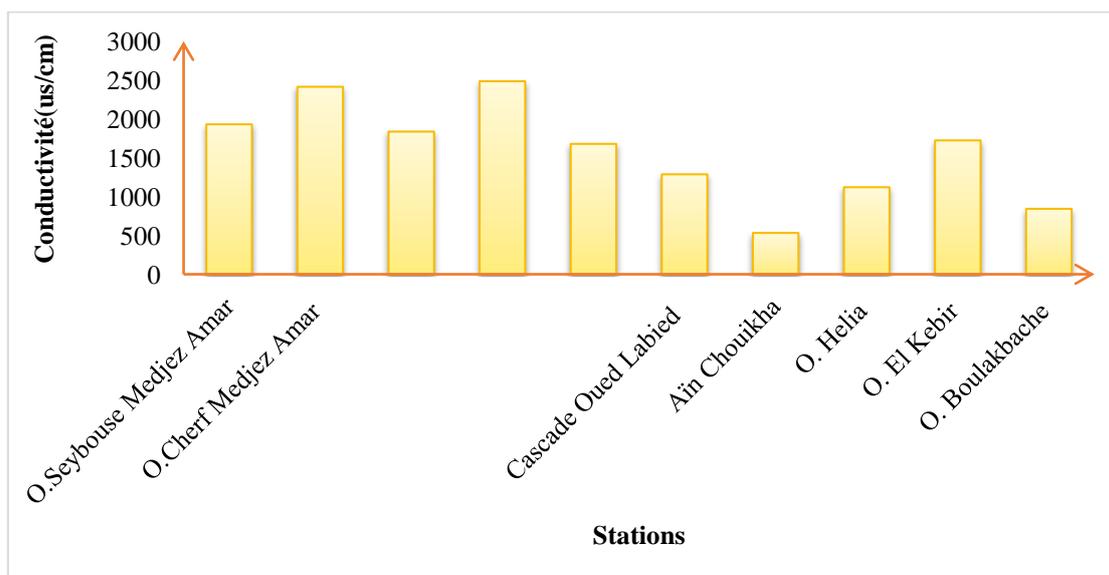


Figure 24: Variation moyenne de la conductivité au niveau des différentes stations d'échantillonnage

II.8.2. Le potentiel de l'hydrogène (pH)

Le pH, ou potentiel Hydrogène, est une mesure de la concentration en ions H⁺ dans l'eau. Il permet de représenter l'équilibre entre les acides et les bases sur une échelle de 0 à 14, où 7 correspond au pH de neutralité. Ce paramètre joue un rôle essentiel dans de nombreux équilibres physico-chimiques et est influencé par divers facteurs tels que la température et l'origine de l'eau (**Figure 25**). Le pH fournit une indication importante quant à l'agressivité de l'eau, c'est-à-dire sa capacité à dissoudre le calcaire (**Ghazali et Zaid, 2013**).

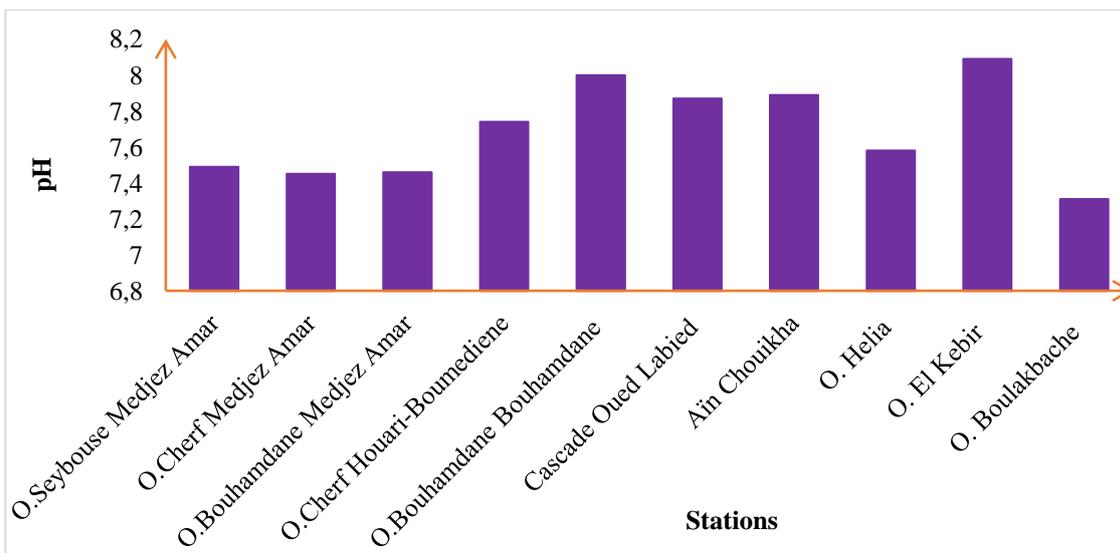


Figure 25: Variation moyenne du pH au niveau des différentes stations d'échantillonnage.

II.8.3. Température

La température de l'eau joue un rôle crucial dans l'écosystème d'un cours d'eau. Elle peut être sujette à des fluctuations en raison de divers facteurs, tels que les conditions environnementales locales et les rejets d'autres sources (Figure 26). De plus, la température de l'air a également une influence sur celle de l'eau (Boukhate, 2013).

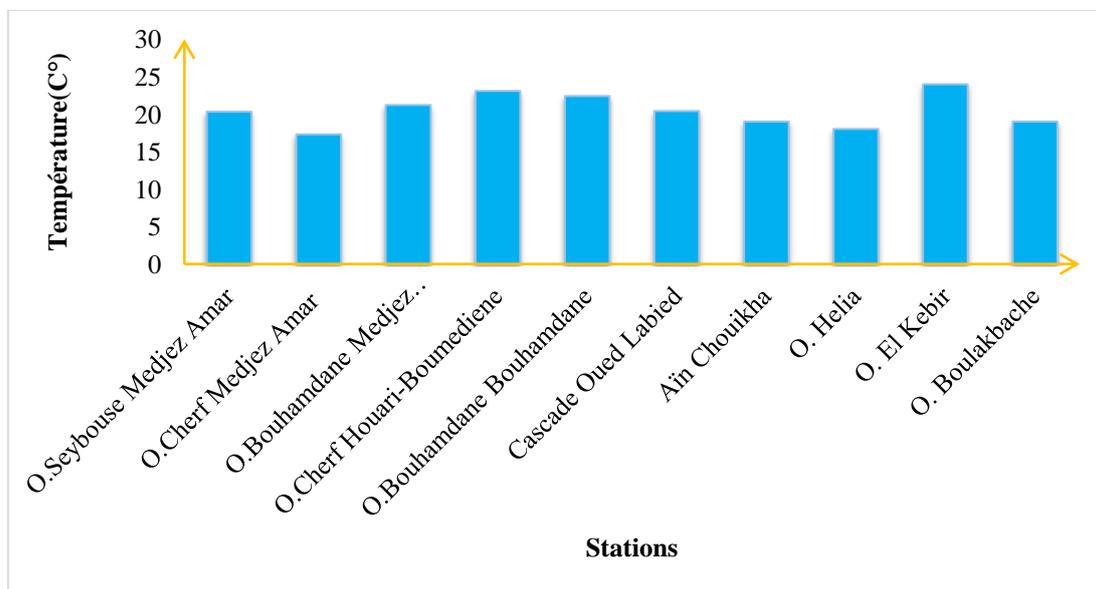


Figure 26: Variations moyennes de la température au niveau des différentes stations d'échantillonnage

II.8.4. L'oxygène

Cet élément est essentiel à la vie et joue un rôle crucial dans les milieux aquatiques. Sa présence est étroitement liée au processus photosynthétique des algues benthiques et planctoniques, à la respiration des organismes vivants, qu'ils soient animaux ou végétaux, l'eau (**Figure 27**) (**Boukhateb, 2013**).

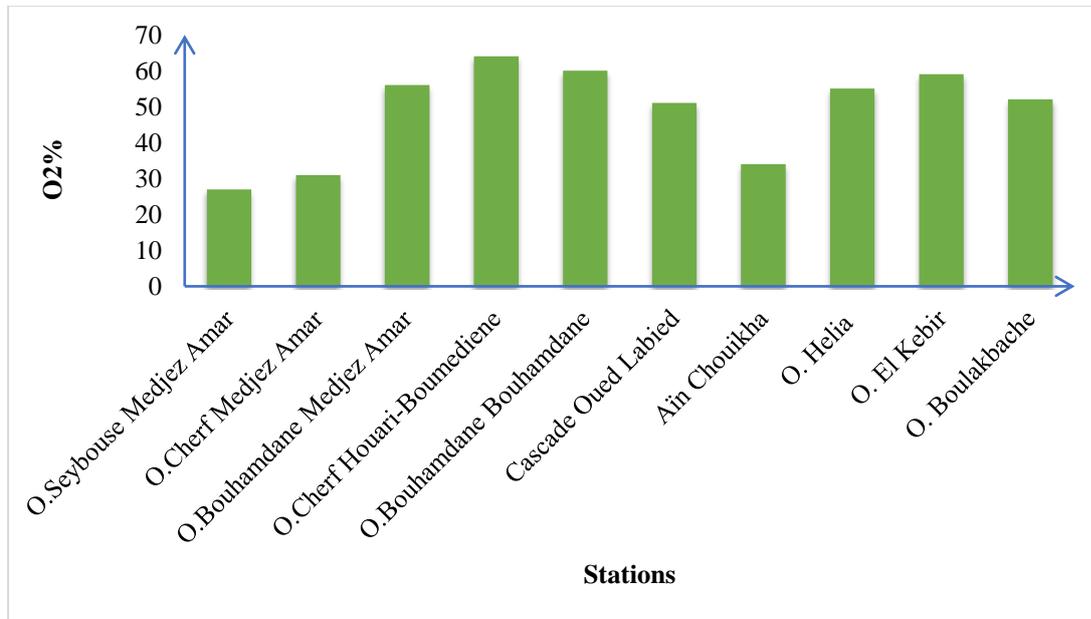


Figure 27: Variation moyenne de l'oxygène dissous au niveau des différentes stations d'échantillonnage.

II.8.5. Vitesse de l'eau

La vitesse du courant d'eau joue un rôle crucial dans l'écosystème en déterminant les conditions de survie des organismes en fonction de leurs seuils de tolérance (**Figure 28**). Elle agit comme un facteur déterminant qui peut limiter leur existence (**Meziane, 2009**).

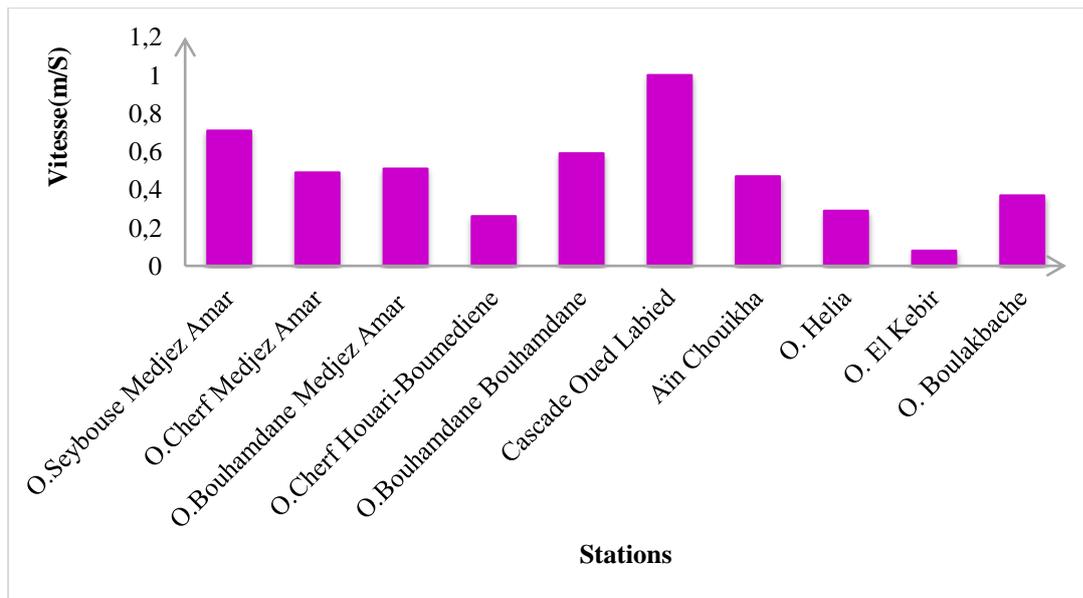


Figure 28: Variation moyenne de la vitesse de l'eau au niveau des différentes stations d'échantillonnage

II.8.6. Profondeur

L'influence de la profondeur de l'eau sur le réchauffement des eaux à un impact sur l'établissement et la propagation de la vie thermophile aquatique (**Figure 29**). La profondeur de l'eau joue également un rôle dans la concentration en oxygène dissous. Dans les zones peu profondes, l'oxygène peut se diffuser facilement et se mélanger efficacement, tandis que dans les lacs plus profonds, la stratification thermique se produit en raison de la profondeur. (**Touati, 2008**).

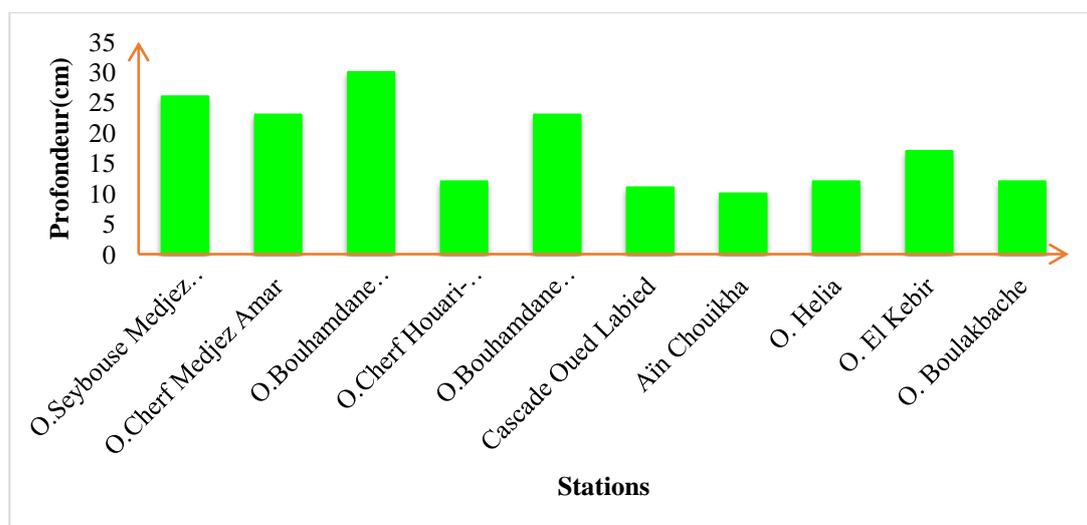


Figure 29: Variation moyenne de la profondeur de l'eau au niveau des différentes stations d'échantillonnage.

II.8.7. Salinité

La salinité joue un rôle crucial en écologie, car elle est un facteur limitant qui détermine la composition des espèces vivantes et des communautés présentes dans les différents écosystèmes aquatiques, en fonction de son intensité (**Figure 30**). Les milieux d'eau douce à faible teneur en sels dissous sont qualifiés d'oligohalins (**Quali, 2015**).

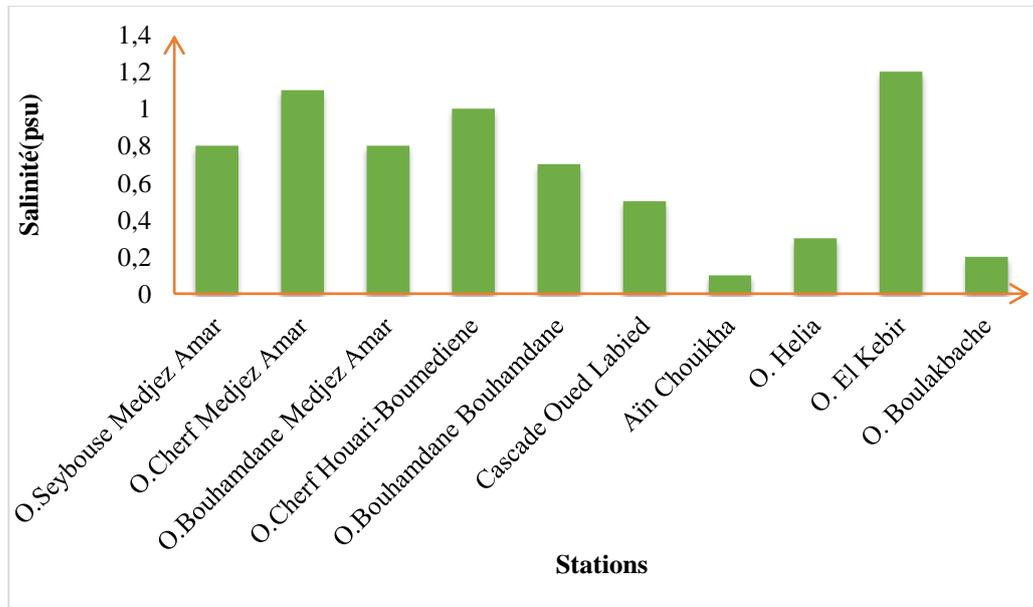


Figure 30: Variation moyenne de la salinité au niveau des différentes stations d'échantillonnage.

Chapitre III
Résultats

III. Résultats

III.1. Analyse du peuplement simuliidien

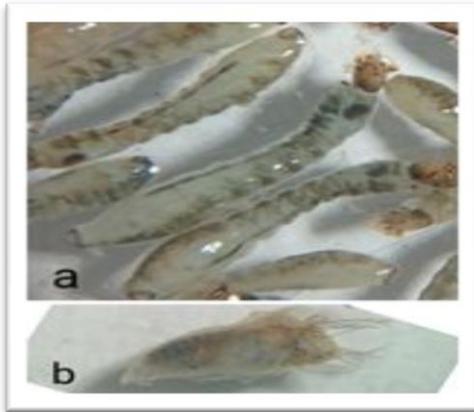
III.1.1. Checklist de la faune simuliidiénne

L'étude des Diptères Simuliidae dans la différente cour d'eau de la Seybouse Guelma nous a permis de recenser 1434 individus répartis en 5 espèces (**Tableau 4**) (**Figure 31**).

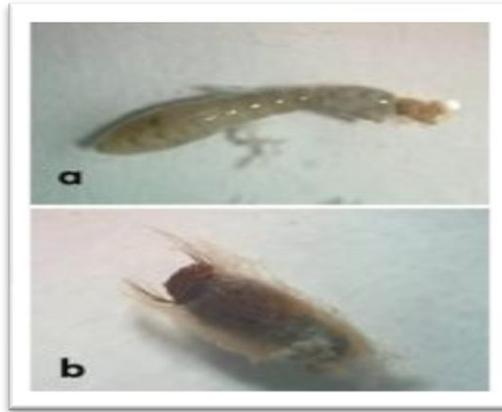
L'ensemble du peuplement Simuliidien recensé dans les stations prospectées entre 100 m à 600 m d'altitude a permis la mise en évidence d'un seul genre représenté par cinq sous genres : *Eusimulium*, *Simulium*, *Wilhelmia*, *Nevermania*, *Tetisimulium*.

Tableau 4: Checklist des espèces de simuliidae inventoriées dans les cours d'eau de la région de Guelma

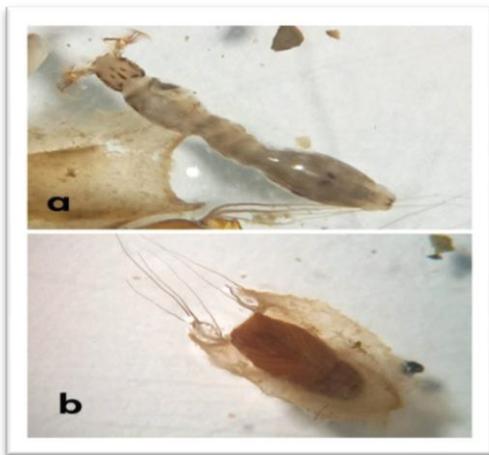
Genre	Sous Genre	Espèces
<i>Simulium</i>	<i>Simulium</i>	<i>(Simulium)Ornatum Complexe</i>
	<i>Tetisimulium</i>	<i>(Tetisimulium)Bezzi</i>
	<i>Eusimulium.</i>	<i>(Eusimulium)Velutinum Complexe</i>
	<i>Wilhelmia.</i>	<i>(Wilhelmia) Pseudequinum</i>
	<i>Nevermania</i>	<i>(Nevermania)Cryophilum</i>



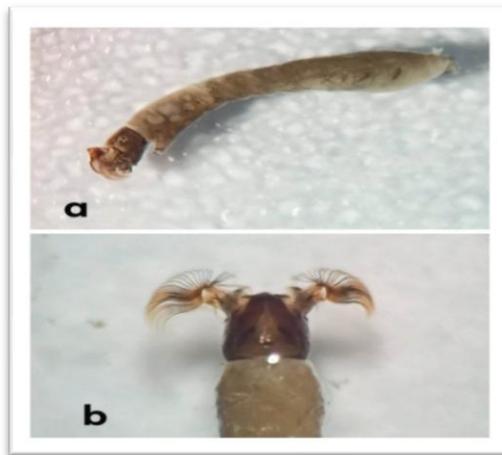
Simulium (Wilhelmia) pseudequinum (a: larve ; b:nymphe)



Simulium (Simulium) Ornatum (a: larve ; b:nymphe)



Simulium (Eusimulium) Velutinum (a: larve , b: nymphe)



Simulium (Tetisimulium) bezzi a: larve b : la tete 'face dorsale')



Simulium (Nevermannia) cryophilum (a: larve)

Figure 31: Espèces de Simuliidae identifiées dans la région d'étude

Tableau 5: Distribution des Diptères Simuliidae dans les stations des études.

Stations Espèces	O. Seybouse	O. Cherf Medjez .Amar	O. Bouhamdane Medjez Amar	O. Cherf Hour- Boumediene	O. Bouhamdane Bouhamdane	Cascade O. Labied	Ain- Chouikha	O. Helia	O. Kebir	O. Boulakbache	Ab
<i>S.Ornatum</i>	7	/	/	/	6	13	/	/	/	/	26
<i>S. Bezzi</i>	/	/	/	/	/	30	/	/	/	/	30
<i>S.Velutinum</i>	11	67	14	/	119	33	45	27	47	145	508
<i>S.Pseudequinum</i>	280	86	141	77	51	46	89	48	31	14	863
<i>S.Cryophilum</i>	/	/	/	/	/	7	/	/	/	/	7
Totale	298	153	155	77	176	129	134	75	78	159	1434

Ab : Abondance des espèces

O : Oued

III.1. 2. Abondance des simuliidae au niveau des sites d'échantillonnage

L'effectif des simuliidae fluctue d'une station à l'autre, variant de 75 à 298 individus (Figure 32, Annexe 2). L'abondance des simuliidae la plus élevée est notée au niveau de la station d'O. Seybouse à Medjez Amar avec un total de 298 individus. Les espèces recensées dans cette station sont *S. pseudequinum* et *S. velutinum* qui représentent les formes les plus polluo-résistantes de tout le peuplement simuliidien étudié dans la région de Guelma.

Une abondance moyenne de 129 individus est notée dans les zones sub-montagneuses d'altitude relativement importante à savoir la Cascade d'Oued Labied et Aïn Chouikha, où l'eau (de source) est pure, bien oxygénée et dépourvue de perturbations anthropiques. Les deux espèces qui peuplent exclusivement ces stations sont *S. cryophilum*, *S. bezzi*.

L'abondance la plus faible a été enregistrée dans les deux stations O. Cherf Houari à Boumediene et O. Helia. Les individus les plus impactés par la pollution organique et industrielle présentent une structure déséquilibrée avec un nombre moins important variant entre 77 individus (O. Cherf à Houari-Boumediene) et 75 individus (O. Helia). Les perturbations constatées dans ces stations sont le résultat des changements dans l'environnement qui conduisent à une modification du substrat plus le substrat perd son uniformité, plus le nombre d'écosystèmes riches diminue, ce qui entraîne ensuite une réduction du nombre d'espèces.

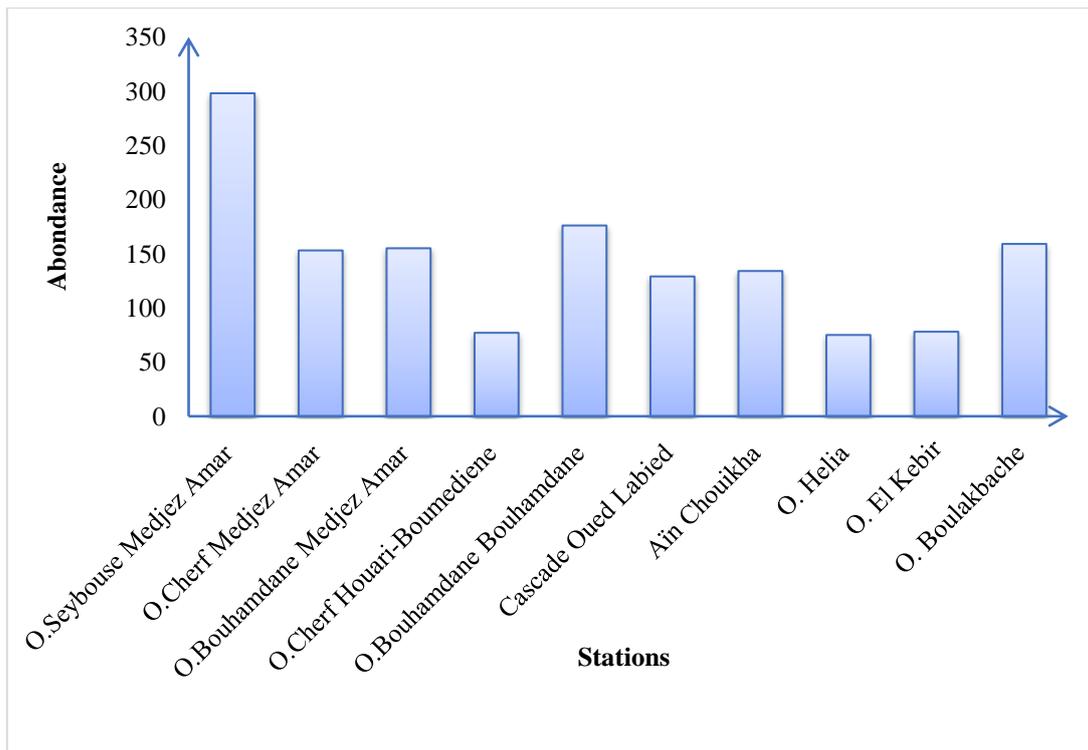


Figure 32: Abondance des simuliidae dans les cours d'eau prospectés dans la région de Guelma

III.1.1.2. Richesse spécifique

Tableau 6: Richesse spécifique des sites d'échantillonnage des simuliidae dans les cours d'eau prospectés dans la région de Guelma

Stations	Nombre d'espèce
O. Seybouse Medjez Amar	3
O. Cherf Medjez Amar	2
O. Bouhamdane Medjez Amar	2
O. Cherf Houari-Boumediene	1
O. Bouhamdane Bouhamdane	3
Cascade Oued Labied	5
Aïn Chouikha	2
O. Helia	2
O. El Kebir	2
O. Boulakbache	2

La diversité des cours d'eau étudiés grâce leurs variation de relief et de topographie crée une multitude de habitats aquatiques ce qui influe sur la répartition des espèces qui les peuplements.

La lecture du **Tableau 6 et la Figure 33** indique que l'existence de fluctuations tout au long des cours d'eau étudiés, le nombre des espèces répertoriées varie d'une station à l'autre.

La plus grande richesse spécifique est observée au niveau de la Cascade d'Oued Labied (5 espèces) qui située à 400 m d'altitude. Cette station est caractérisée par une végétation bordante, une vitesse du courant rapide et un substrat hétérogène, l'ensemble de ces stations crée un environnement propice à l'établissement d'une faune abondante et variée.

Les stations O. Seybouse Medjez Amar, O. Cherf Medjez Amar, O. Bouhamdane à Medjez Amar, O. Bouhamdane à Bouhamdane, Aïn Chouikha, O. Helia, O. El Kebir, O. Boulakbache présentent une richesse spécifique moyenne, le nombre des espèces varie entre 2 et 3 espèces. Ces stations sont caractérisées par largeur de lit est faible et le substrat est formé surtout de blocs et de galets, la présence d'un couvert végétal et l'élévation de la température de leurs eaux.

La station d'Aïn Chouikha est bien ensoleillée et est caractérisée par la présence d'une végétation dense et des blocs de pierres et est exposée de soleil.

La richesse spécifique la plus faible est signalée dans la station d'O. Cherf Houari-Boumediene située à 247 m d'altitude où une seule espèce a été retrouvée. Cette station est caractérisée par des blocs de pierres, le niveau d'eau est généralement faible, une végétation moins dense, cette station est exposée par l'influence d'humain et la pollution organique

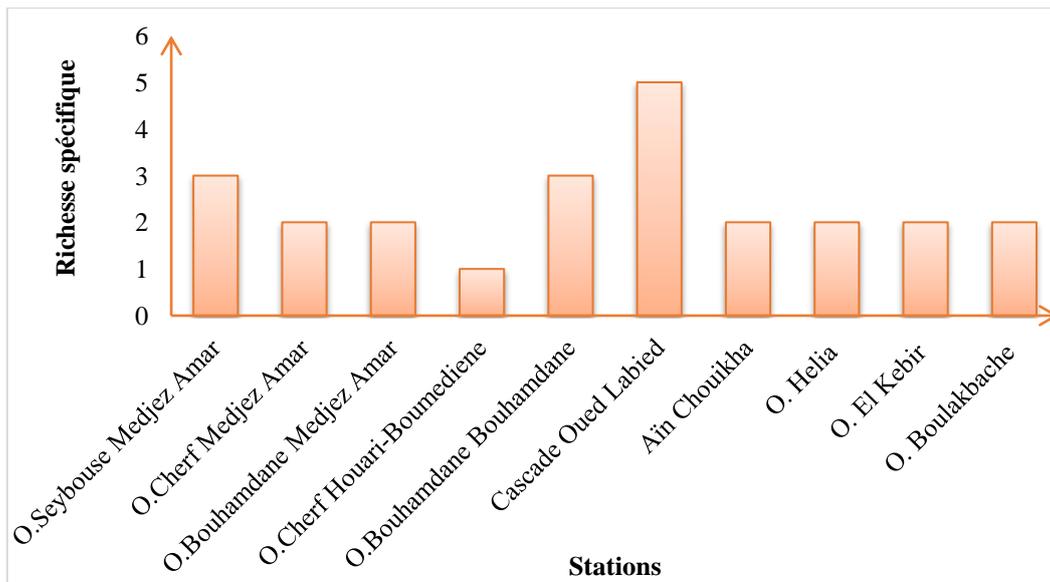


Figure 33: Richesse spécifique des sites d’échantillonnage des simuliidae dans les cours d’eau prospectés dans la région de Guelma

III.2. Analyse du peuplement parasitaire

Le peuplement parasitaire récolté sur les larves de simuliidae a permis de recenser 848 individus parasites, divisé en deux groupes (**Figure 34**) : les microsporidies avec 758 individus et les nématodes avec 90 individus (**Figure 35**) (**Annexe3**).

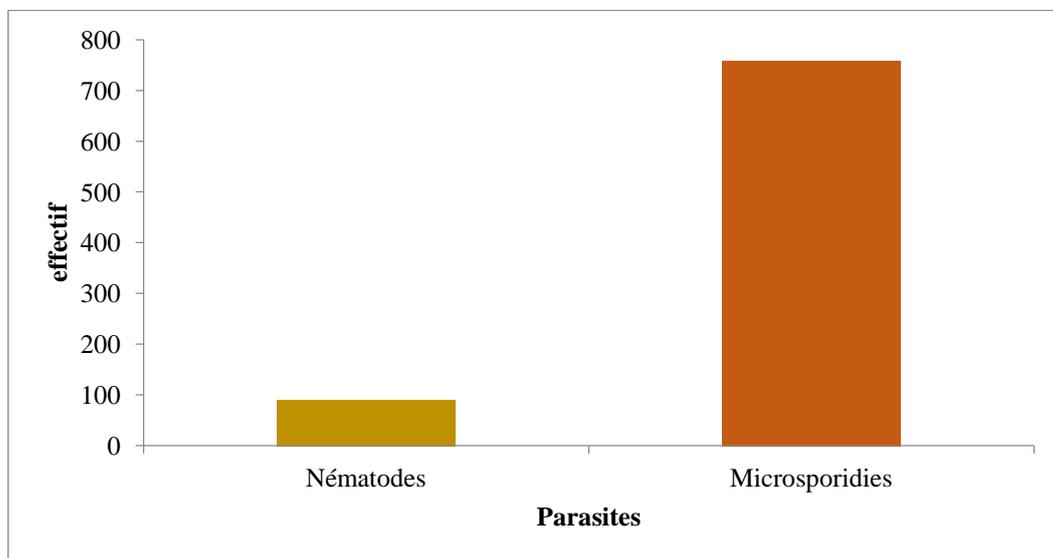


Figure 34: Abondance totale des espèces de parasites de simuliidae récoltés dans les cours d’eau prospectés dans la région de Guelma.

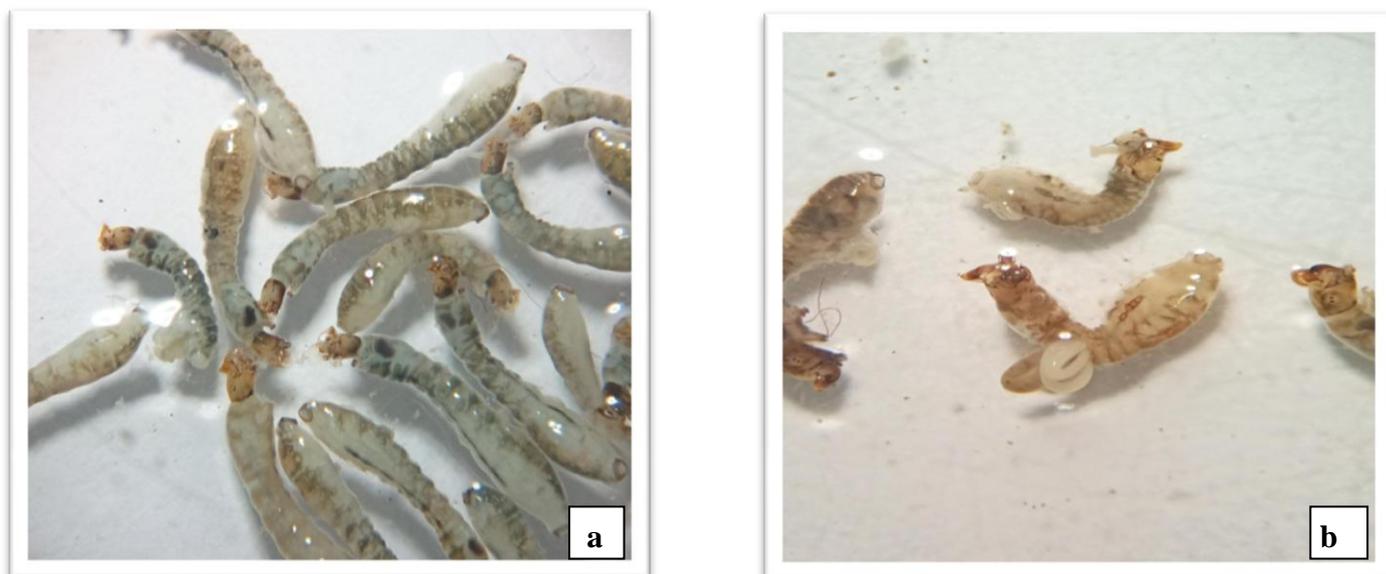


Figure 35 : Espèces de parasites de simuliidae récoltés dans les cours d'eau prospectés dans la région de Guelma ; (a) Microsporidies , (b) Nématodes .

III.2.1. Abondance des parasites des populations de simuliidae par site d'échantillonnage

L'abondance parasitaire maximale est notée au niveau de la station d'O. Seybouse à Medjez Amar avec 286 parasites collectés, elle est suivie par les deux stations O. Cherf à Medjez Amar et O. Bouhamdane à Medjez Amar qui affichent un effectif parasitaire de 131 et 139 respectivement.

Une charge parasitaire moyenne est notée dans les stations de O. Boulakbache, Cascade Oued Labied, O. Bouhamdane à Bouhamdane, O. Helia et O. El Kebir avec des valeurs respectives de 71, 69, 57, 52 et enfin 49.

L'abondance parasite la plus faible est enregistrée au niveau des stations d'Aïn Chouikha, O. Cherf à Houari Boumediene (16 et 11) (**Figure 36**).

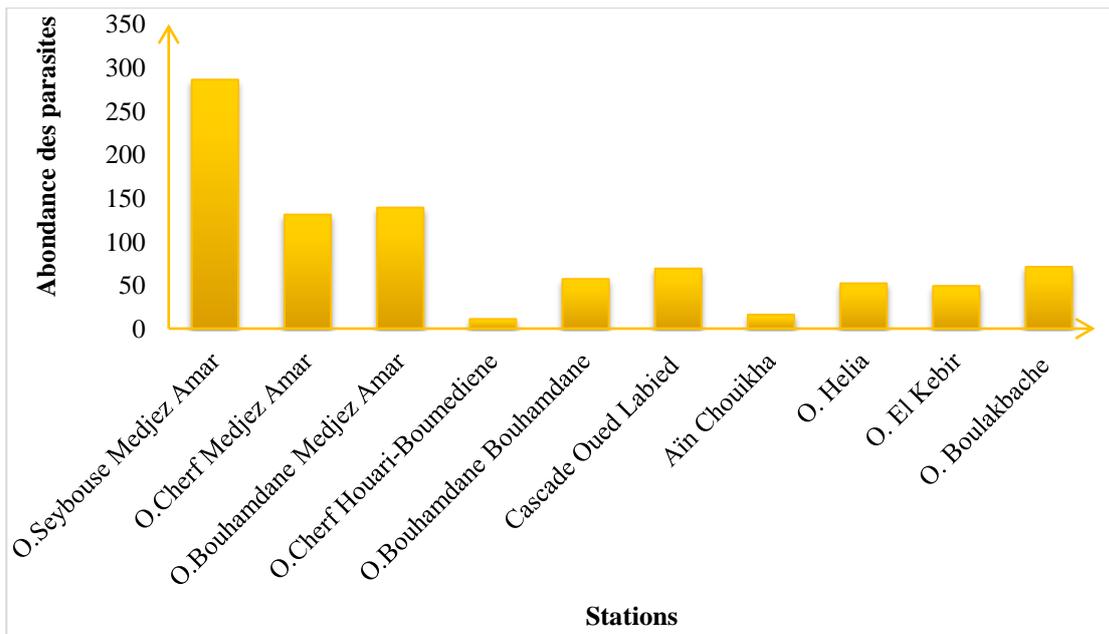


Figure 36 : Abondance des parasites des populations de simuliidae par site d'échantillonnage dans la région de Guelma.

CHAPITRE IV

DISCUSSION

IV. Discussion

L'étude de la faune simuliidienne récoltée dans les dix stations retenues dans la région de Guelma a permis la mise en évidence de cinq espèces: *Simulium (Wilhelmia) pseudequinum*, *Simulium (Eusimulium) velutinum*, *Simulium (Simulium) ornatum complexe*, *Simulium (Tetisimulium) bezzii*, *Simulium (Nevermannia) cryophilum*.

Les prélèvements effectués sur une durée de cinq mois ont permis de démontrer que la richesse spécifique des simulies présente une corrélation positive avec l'altitude des différentes stations investiguées, ceci en parfaite accord avec les résultats **Adler et al., (2004)** qui ont démontré le même constat dans des différentes régions zoo géographiques à travers le monde.

La richesse spécifique du peuplement simuliidien étudié dans aire d'étude est relativement faible par rapport à celle retrouvée dans d'autres études menées dans d'autres contrées d'Algérie (**Aouissi -Cherairia et al., 2014; Boudghane Bendiouis et al., 2012 ; Boudghane-Bendiouis et al., 2014 ; Aouissi-Cherairia, 2015; Aouissi-Cherairia et Adler, 2018**), Au Maroc (**El Agbani et al., 1988 ; Belqat et Dakki, 2004; Giudicelli et al., 2000; Clergue-Gazeau et al., 1991**). En Tunisie (**Boumaiza et Clergue- Gazeau, 1986**) et en Europe (**Vinçon et Clergue-Gazeau, 1988 ; Vinçon et Clergue- Gazeau, 1993**).

La faune Simulidienne d'Algérie, composée actuellement de 34 espèces valides, est en position intermédiaire entre les pays voisins avec 44 espèces pour le Maroc et 18 espèces pour la Tunisie (**Belqat et al., 2018**).

La richesse faunistique des cours d'eau dans le bassin versant de la Seybouse est relativement basse, avec 5 espèces, en comparaison avec d'autres régions du pays. Par exemple, dans l'ouest, une étude réalisée par **Gagneur et Clergue-Gazeau en 1988** a identifié la présence de 20 espèces, tandis que dans la grande Kabylie, une étude menée par **Lounaci et al. en 2000b** a recensé 19 espèces.

La richesse spécifique des simuliidae est maximale dans les sources d'eaux (5 espèces) et faible en moyenne montagne (1 à 3 espèces).

Simulium pseudequinum, *Simulium velutinum* complexe, *Simulium ornatum* complexe, sont les espèces les plus abondantes en Europe. Ces espèces sont polluo-résistantes et sont fréquentes dans tout le Maghreb.

Simulium (Tetisimulium) bezzii, *Simulium (Nevermannia) cryophilum* sont des espèces montagneuses. Elles sont caractérisées par sténotherme et réophiles. L'espèce *Simulium*

(Nevermannia) cryophilum est rare dans nos échantillons. Elle est représentée seulement dans la station de la Cascades Oued Labied.

S. pseudequinum, *S. ornatum* et *S. velutinum* sont de loin les espèces les plus abondantes et les plus fréquentes des milieux de basses altitudes.

L'analyse de notre étude réalisée dans une partie du réseau hydrographique de la Seybouse a permis de montrer que les milieux de piémont de haute altitude 600 m sont les plus diversifiés. Ils sont caractérisés par une vitesse du courant très rapide, des élévations de température, un substrat hétérogène, l'eau bien oxygéné, une végétation abondante présenter dans les stations Cascade Oued Labied, Ain Choumikha comme *(Tetisimulium) bezzii*, *Simulium (Nevermannia) cryophilum*.

Les milieux de piémont de basse altitude (100 à 300 m) peu diversifié présenter dans les stations Seybouse à Medjaz Amar, O. Cherf à Medjez Amar, O. Bouhamdane à Medjez Amar, O. Cherf à Houari Boumediene, O. Bouhamdane à Bouhamdane, O. Helia, O. El Kebir, O. Boulakbache. Ils sont caractérisés par largeur de lit est faible, température assez élevé, l'accumulation des rejets urbains et les réductions des débits

Défavorisent le développement d'un grand nombre d'espèces, la faune de ces milieux est caractérisée par la disparition de la plupart des espèces des cours moyens et supérieurs et seules, se développent les espèces eurythermes, généralement très fréquentes et très abondantes telles que *S. pseudequinum*, *S. ornatum* complexe et *S. velutinum* complexe.

Les simulies sont réputées pour leur sensibilité à la dégradation de la qualité physico-chimique des eaux, notamment en ce qui concerne l'acidification et la pollution organique (Seitz, 1992).

En altitude, les habitats présentent une composition granulométrique comprenant de gros galets et des graviers, avec des vitesses d'écoulement allant de moyennes à rapides. Ces habitats sont habités par des espèces spécifiquement adaptées, telles que des organismes rhéophiles, alticoles et sténothermes d'eau froide. En revanche, dans une position positive sur le même axe, les habitats deviennent plus variés. Ils se caractérisent par la présence d'un substrat hétérogène contenant des matières organiques et des vitesses d'écoulement plus lentes. Ces habitats sont colonisés par une faune abondante et relativement diversifiée.

Les simulies (Diptera : Simuliidae) sont des hôtes modèles utilisés pour étudier les associations entre les organismes symbiotiques. En effet, elles présentent plusieurs avantages : une connaissance taxonomique approfondie, une distribution étendue, une présence commune dans presque tous les cours d'eau et rivières, ainsi qu'un rôle d'hôtes pour de

nombreux symbiotes, tels que des nématodes mermithides, des microsporidies, des protozoaires et des champignons trichomycètes (**Adler et al., 2004**).

Dans le monde plusieurs d'études ont effectués sur les symbiotes des simulies (**Strand et al., 1977 ; Maurand et Loubès, 1978 ; Mondet et al., 1980 ; Molloy, 1981 ; Araujo-Coutinho et al., 2004 ; Kim et Adler, 2005 ; McCreadie et al., 2011**).

Les larves de simulies sont souvent infestées par un grand nombre d'espèces de parasites appelés microsporidies, qui sont très courantes chez elles .la fréquence élevée de leur présence ainsi que la diversité des espèces qui les composent en sont les principales caractéristiques (**Maurand, 1975**).

Dans nos études ont trouvée 668 microsporidies. Elles sont les parasites les plus abondantes. Ce résultat est faible par rapport d'autres études (**Araujo-Coutinho et al., 2004**).

Les larves des simulies subissent des perturbations morphologiques et physiologiques importantes en raison de parasitisme des mermithides. Ces perturbations se manifestent par des déformations abdominales et une altération de la coloration de leur revêtement externe (**Gordon et al., 1978**).

Parasitisme des larves de simulies par mermithidae (Enoplida : Mermithidae) a été signalé pour la première fois en Amérique du Nord par Strickland (1911,1913). (**Anderson et Foliart, 1962**).

Dans notre travail ont trouvée 90 nématodes, ils sont les parasites de valeur moyenne. Ce résultat est faible par rapport d'autres études (**Mondet et al., 1980**).

L'analyse du peuplement parasitaire de notre étude montre que les espèces des simuliidae les plus effectuées par les parasites sont les microsporidies et nématodes. Selon (**Duvallet et al., 2017**), la symbiote de simulies sont les nématodes, les protozoaires, Fungi et les insectes. La majorité des larves sont infectées par des parasites subissent des altérations physiques et des changements de couleur. De plus leur taille peut parfois dépasser celle des larves saines à l'état adulte. (**Maurand,1973 ; Laparé, 1980 ; Sharp,2007 in Aouissi-Cherairia,2015**).

***CONCLUSION ET
PERSPECTIVES***

Cette étude a porté sur la faunistique et parasitisme larvaire des Diptères Simuliidae des cours d'eau de la région de Guelma, dix stations sélectionnées au niveau du réseau hydrographique du bassin du Seybouse ont été retenues. Le prélèvement benthique a été réalisées entre Janvier et Mai 2023.

Les compagnes de prospection, réalisées entre 100 m et 600m d'altitude ont conduit à la collecte de de 1443 individus appartenant à un seul genre représenté par cinq sous genres et cinq espèces : *Simulium (wilhelmia) pseudequinum*, *Simulium (Eusimulium) velutinum complex*, *Simulium (Simulium) ornatum complexe*, *Simulium (Tetisimulium) bezzii* et *Simulium (Nevermannia) cryophilum*.

Sur le plan quantitatif, les peuplements simuliidién est caractérisé par la dominance de l'espèce *S. (W) pseudequinum* avec 863 individus, puis vient *S (E)velutinum* complexe avec 508 individus ensuite *S. (T) bezzii* avec 30 individus et enfin *S (S) ornatum* avec 26 individus. L'espèce faiblement abondante, l'espèce *S. (N) cryophilum* constitue un taxon rare avec 7 individus.

Les différents indicateurs écologique retenus: l'abondance ainsi que la richesse spécifique, ont permis de démontrer que les zones de haute montagne présentent des espèces caractéristiques qui sont dans l'ensemble polluosensibles elles sont les plus diversifiées. A l'inverse, dans les zones de piémont et de basse altitude, la faune est plutôt ubiquiste, polluorésistante faiblement diversifiée, ce qui est forcément relatif avec les différentes activités humaines.

L'analyse du peuplement parasitaire indique que sur les 1434 larves de simulies prélevées, 848 sont infectées. Le groupe de parasites le plus abondant est les microsporidies avec 758 parasites puis vient le groupe des nématodes avec 90 individus. L'espèce de simulies la plus affectée par le phénomène de parasitisme est *S. pseudequinum* avec 498 parasites, vient *S. velutinum* avec 294 parasites et enfin *S. bezzii* avec 26 parasites et *S. ornatum complexe* avec 20 parasites, l'espèce la moins infectée par les parasites est *S. cryophilum* avec 10 parasites.

REFERENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

↪ **Anonyme 1:** Oklahoma State University. 2013. Black Flies or Buffalo Gnats.[Internet]
Disponible sur [Oklahoma State University. 2013. Black Flies or Buffalo Gnats - Recherche \(bing.com\)](#) ; consulté le 30 mai 2023.

↪ **Anonyme 2 :** Climatologie de l'année 2022. Station météorologique de Guelma.
Disponible sur
<https://www.infoclimat.fr/climatologie/annee/2022/guelma/valeurs/60403.html> consulté le 04 avril 2023.

↪ *A*

↪ **Adler P. H. and Mc Credie J. W. 1997.**The hidden ecology of black flies: sibling species and ecological scale. *American Entomologist*, 43: pp 153-161.

↪ **Adler P. H., Currie D. C. and Wood D. M. 2004.** The Black Flies (Simuliidae) of North America. Cornell University Press, Ithaca, NY, 941 p.

↪ **Alder P.H et Grosskey R.W., 2022.**World black flies Dipetera: Simulidae A comprehensive revision of the taxonomic and geographical inventory, 145p.

↪ **Anderson J. R., et DeFoliart G. R.1962.** Nematode parasitism of black fly (Diptera: Simuliidae) larve in Wisconsin. *Annals of the Entomological Society of America*, 55(5), 542-546p.

↪ **Aouissi-Cherairia M., Adler P.H et Samraoui B. 2014.** Biodiversity and bionomics of the black flies (Diptera: simuliidae) of northeastern Algeria. *Zootaxa*. 3796: 166–174.

↪ **Aouissi-Cherairia M. 2015.** Contribution à l'Etude des Simuliidae de l'Est Algérien: Systématique, Ecologie et Caryologie (Thèse). Université 08 Mai 1945, Guelma, 270p.

↪ **Aouissi-Cherairia, M., et Adler, P. H. 2018.** Genetic variation in a colonization specialist, *Simulium ruficorne* (Diptera: Simuliidae), the world's most widely distributed black fly. *PLoS One*, 13(10), e0205137.

↪ **Araujo-Coutinho C.J.P.C, Nascimento E., Figueiró R., et da Zona Oeste, CUE 2004.** Saisonnalité et taux de prévalence des microsporidies chez les larves de *Simulium pertinax* (Diptera : Simuliidae) dans la région de Serra dos... *Journal of invertebrate pathology*,85, 188-191p.

↪ *B*

↪ **Badelon, J. 2016.** Piégeage des taons et des stomoxes : efficacité comparée des pièges h-trap et vavoua. Thèse d'exercice, Médecine vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse - ENVT, 93 p.

- ↵ **Barkat, K. 2016.** Suivi de la qualité physico-chimique des eaux du Barrage Béni Haroun (mémoire) Uni des frères mentouri Constantine. 54p 2016. Suivi de la qualité physico-chimique des eaux du Barrage Béni Haroun (Mémoire) Uni des frères mentouri Constantine. 54p.
- ↵ **Belqat, B. et Dakki, M. 2004.** Clés analytiques des Simulies (Diptera) du Maroc. *Zoologica Baetica*, 15: pp77-137.
- ↵ **Belqat, B., Adler, P.H., Cherairia, M., & Chaoui Boudghane-Bendiouis, C. .2018.** Inventory of the black flies (Diptera: Simuliidae) of North Africa. *zootaxa* 4442 (2): 201-220 p.
- ↵ **Blanc-Debrune. N .2019.** Impact économique des principales espèces de Diptères sur l'élevage bovin français et méthodes de lutes. Thèse, Université claud-bernard-lyon, 139p.
- ↵ **Boudghane-Bendiouis, C. C., Abdellaoui-Hassaine, K., Belqat, B., Franquet, E., Hacene, S. B., and Yadi, B. 2014.** Habitat characterization of black flies (Diptera: Simuliidae) in the Tafna catchment of western Algeria. *Open Journal of Ecology*, 4(16), 1014.
- ↵ **Boukhateb, Y. 2013.** Etude des Diptères Simuliidae de la haute Tafna (Nord-Ouest algérien) (Mémoire)(Université de Telemcen).
- ↵ C
- ↵ **Chaoui-Boudghane Bendiouis C ., Belqat B., Hassaine A.K e.t Yadi B. 2012.** Check-List des Simulies (Diptera: Simuliidae) d'Algérie, 50: 305-308 p.
- ↵ **Clergue-Gazeau, M et Gazagnes, G 1986.** Les Simuliidae (Diptera: Nematocera) de la Neste d'Aure (Pyrénées Centrales). I. Impact des aménagements hydroélectriques dans la haute vallée. In *Annales de Limnologie-International Journal of Limnology* 22(2) pp 195-203.
- ↵ **Clergue-Gazeau, M. et Boumaiza, M., 1986.** Les Simulies (Diptera, Nematocera) de la Tunisie. II. Clés pour la reconnaissance des espèces actuellement recensées, *Archives Institut Pasteur Tunis*, 63(4) : 601-631p.
- ↵ **Clergue-Gazeau, M., Lek S. et Lek S. 1991.** Les Simulies d'Afrique du Nord: nouvelles données sur la répartition de la faune du Maroc et biogéographie des espèces maghrébines (Diptera, Simuliidae). *Revue d'Hydrobiologie tropicale*, 24: 47-59 p.
- ↵ **Crossekey R.W. 1990.** The Naturel History of Blackflies.John Wiley and Sons, Chichester, U.K, 711p.

- ↪ **Crosskey, R.W. and Crosskey, M. 2000.** An investigation of the blackfly fauna of Andalousia, southern Spain (Diptera: Simuliidae). *Journal of Natural History*, 34: 895-951.
- ↪ **Crosskey, R.W.1960.** A taxonomic study of the larvae of West African Simuliidae (Diptera, Nematocera) with comments on the morphology of the larval black-fly head. *Bull. Brif. Mus., Nat. Hist., Ent.*, 10(1) : pp.1-74.
- ↪ **Crosskey, R.W.1993.** Blackflies (Simuliidae). In: *Medical insects and arachnids*. Lane, R.P et R.W. Crosskey (eds.). London: British Museum (Natural History). Chapman & Hall: 241-287p.
- ↪ **Crosskey., 2011.** World blackflies (Diptera : Simuliidae): Acoprehensive revision of the taxonomic and Geographical inventory.
- ↪ **Currie, D. C et Adler, P. H 2008.** Global diversity of black flies (Diptera: Simuliidae) in freshwater. *Freshwater Animal Diversity Assessment*, 595 :469-475p.

↪ *D*

- ↪ **Doby, J.M et David, F 1960.** *Simulium (simulium) lamachinov.* Spec. Simulie nouvelle (diptères-nématocères) en provenance des pyrénées-orientales. *Vie et milieu*, 11 (1), pp.106-117.
- ↪ **Duvallet G., Robert V et Fontenille D. 2017.** *Entomologie médicale et vétérinaire*, 1-688p.

↪ *E*

- ↪ **El Agbani, M. A., et Qninba, A.1988.** Dynamique et cycle biologique de quelques populations simulidiennes (Diptera-Simuliidae) du Bou Regreg (Plateau Central marocain). *Bull. Inst. Sei*, 12:157-165 p.
- ↪ **Elouard, J. M., et Gibon, F. M. 2001.** Biodiversité et biotypologie des eaux continentales de Madagascar.

↪ *F*

- ↪ **Fagherazzi-Pagel, H., 2010.** Maladies émergentes et réémergentes chez l'homme : concepts, facteurs d'émergence, alertes, riposte mondiale. Institut de l'Information Scientifique et Technique (INIST-CNRS), p89.
- ↪ **Frolet, C. 2006.** Rôle des voies de signalisation de type $\text{I}\kappa\text{B}/\text{NF-}\kappa\text{B}$ dans la réponse immunitaire du moustique *Anopheles Gambiae*. Thèse Doctorat. Ecole Doctorale Sciences de la Vie et de la Santé ; Université Louis Pasteur Strasbourg I ,158p.

↳ G

- ↳ **Gagneur, J. and Clergue-Gazeau, M. 1988.** Les Simulies d'Algérie (Diptera: Simuliidae). I. Premières données biogéographiques et écologiques sur les espèces de l'Ouest-Algérien. *Annales de Limnologie*, 24: 275-284.
- ↳ **Gambart, T. 2005.** Les arthropodes vecteurs de maladies infectieuses chez l'Homme (Doctoral dissertation) 119p.
- ↳ **Ghazali, D et Zaid, A. 2013.** Étude de la qualité Physico-chimique et bactériologique des eaux De la source Ain Salama-Jerri (REGION DE MEKNES/MAROC). *Larhyss Journal*, ISSN 1112-3680, n° 12, Janvier 2013, pp. 25-36.
- ↳ **Giudicelli J., Bouzidi A et Ait Abdelaali N. 2000.** Contribution à l'étude faunistique et écologique des simulies (Diptera : Simuliidae) du Maroc. IV. Les simulies du Haut Atlas. Description d'une nouvelle espèce. *Annales de Limnologie*, 36 :57-80 p.
- ↳ **Gordon R., Condon W. J. et Edgar W. J. 1978.** Effects of mermithid parasitism on the haemolymph composition of the larval blackflies *Prosimulium mixtum/fuscum* and *Simulium venustum*, *Parasitology*, 77: 367-374.
- ↳ **Grenier P. 1946.** La vie aquatique des larves et nymphes de Simulidés. L'intérêt possible de ces diptères en économie piscicole. *Bulletin Français de Pisciculture*, (142), 15-20.

↳ H

- ↳ **Haouchine, S. 2011.** Recherche sur la faunistique et l'écologie des macroinvertébrés des cours d'eau de Kabylie. Thèse Magister.U.M.M.T.O.157p.

↳ K

- ↳ **Kim, S. K., et Adler, P. H. 2005.** Multiple symbiotes in larval black flies (Diptera: Simuliidae): associations of trichomycete fungi with ichthyosporeans, mermithid nematodes, and microsporidia. *Journal of invertebrate pathology*, 88(3), 247-253p

↳ L

- ↳ **Lalaimia I et Saioudi, S. 2022.** Etude de la diversité des peuplements de l'entomofaune dans un écosystème aquatique (Région de Guelma) (Mémoire). Université 08 Mai 1945, Guelma, 77p.
- ↳ **López Peña, D. 2018.** Simúlidos (Diptera: Simuliidae) de los ríos de la Comunidad Valenciana: Implicaciones en la salud pública y su control. TESIS DOCTORAL,514p.
- ↳ **Lounaci, A., Brosse, S., Thomas, A. and Lek, S. 2000b.** Abundance, diversity and community structure of macroinvertebrates in an Algerian stream: the Sébaou wadi. *Annales Limnologie*, 36: 123-133p.

↪ M

- ↪ **Maurand J et Loubès C.1978.** Les Microsporidies des larves de Simulies:Données ultra structurales.Z. Parasitenkd. 56, 131-146p.
- ↪ **Maurand, J. 1975.** Les microsporidies des larves de simulies : systématique, données cytochimiques, pathologiques et écologiques. Annales de Parasitologie Humaine et Comparée, 50(4), 371-396p.
- ↪ **McCreadie, J .W., Beard, C. E. & Adler, P.H. 2005.** Context-dependent symbiosis between black flies (Diptera: Simuliidae) and trichomycete fungi (Harpellales: Legeriomycetaceae). Oikos, 108: 362 – 370p.
- ↪ **McCreadie, J. W., Adler, P. H., and Beard, C. E. 2011.** Ecology of symbiotes of larval black flies (Diptera: Simuliidae): distribution, diversity, and scale. Environmental entomology, 40(2), 289-302p.
- ↪ **Mehimdat, H. 2013.** Contribution à l'écologie et l'inventaire des algues macrophytes bio-indicatrices d'eaux douces dans la région de Guelma.(Mémoire). Université 08 Mai 1945, Guelma, 70 p.
- ↪ **Meziane, N. 2009.** Contribution à l'étude des macroinvertébrés de Oued Seyhouse Ephemeroptera, Trichoptera, Plecoptera et Bivalva. Mémoire de Magister. Université 08 Mai 1945 Guelma, 208p.
- ↪ **Misra, J. K. (1998).** Review article Trichomycetes-Fungi Associated with Arthropods: Review and World Literature. *Symbiosis*.
- ↪ **Molloy, D.P.1981.** Parasitisme mermithidé des mouches noires (Diptera : Simuliidae). *Journal de nématologie* , 13 (3), 250p.
- ↪ **Mondet, B., Berl, D et Bernadou, J 1977.** Étude du parasitisme des simulies (Diptera) par des mermithidae (Nematoda) en Afrique de l'Ouest. III. Elevage des Isomermissp. et infestation en laboratoire de *Simulium damnosum*.
- ↪ **Mondet, B., Prud'hom, J. M., Bellec, C., et Hebrard, G. 1980.** Study of the parasitism of simuliids (Diptera: Simuliidae) by Mermithidae (Nematoda) in West Africa. V. Growth and sex ratio of the two species parasitising the adults of *Simulium damnosum* sl. Cahiers ORSTOM, Entomologie Medicale et Parasitologie, 18(1), 49-57p.
- ↪ **Mondiale de la Santé, O.2002.** Module de formation des entomologistes nationaux à la prise en charge et à la supervision des activités entomologiques de lutte contre l'onchocercose (No. 389/01/VCU/ADM/15.2). Programme de lutte contre l'Onchocercose en Afrique de l'Ouest.

↵ **Morin, A., Back C., Chalifour A., Boisvert J et Peters R.H. 1988.** Effect of black fly ingestion and assimilation on seston transport in a Quebec Lake outlek, Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 45:705-714p.

↵ **Mullen, G.R. et Durden, L.A. 2009.** Medical and Veterinary Entomology. Academic, 646 p.

↵ *P*

↵ **Philippon, B. 1978.** L'onchocercose humaine en Afrique de l'ouest: vecteurs, agent pathogène, épidémiologie, lutte. Office de la recherche scientifique et technique outre-mer, cahier O.R.S.T.O.M. Paris, 197 p.

↵ **Pierre, C et Vincent, 2009.** Les anophèles: Biologie, transmission du plasmodium et lute antivectorielle. 402, pp.22-46.

↵ **Pilaka P.T. 1998.** Systématique et Biogéographie du groupe *SimuliumIphias* (Diptera: Simuliidae) (Mémoire). Université d'antznarivo, 99 p.

↵ *Q*

↵ **Quali, H. 2015.** Les mares temporaires de Kabylie au printemps: caractérisation physico-chimique et inventaire des macroinvertébrés. (Mémoire)(Université Bejaia)

↵ *R*

↵ **Ruiz, R. E. M., et Rubio, M. P 1999.** Estudio faunístico y ecológico de los simúlidos (Díptera, Simuliidae) del río Cidacos a su paso por La Rioja. Zubía, (11), 61-80.

↵ *S*

↵ **Sariözkan, S, N., A., yıldırım., A., D ZL , .., Gray, E. W. & Adler, P.H. 2014.** *Simulium (wilhelmia) species* (Diptera: Simuliidae) in the cappadocia region of turkey. Türkiye parazitoloji Dergisi, 119p.

↵ **Seitz, G. 1992.** Verbreitung und Okologie der Kriebelmücken (Diptera: Simuliidae) in Niederbayern. Lauterbornia, 11: 1-231p.

↵ **Sharp, A. 2007.** Mermithid (Nematoda: Mermithidae) infections of black flies (Diptera: Simuliidae): seasonal variation and developmental characteristics. Mémoire de master. brock University, st. Catharines, Ontario, 116 p.

↵ **St-Onge, M. 2007.** Étude écologique et moléculaire des mermithidae parasites de mouches noires (diptera:simuliidae) du Québec (Doctoral dissertation, Université du Québec à Trois-Rivières.

↵ **St-Onge, M., and G. Charpentier. 2008.** Mermithids (Nematoda: Mermithidae) parasitizing different black flies (Dipter :Simuliidae) populations in quebec:

environmental parameters related to their presence or absence in the studied brooks. j. am. mosq. contr. assoc. 24:438-443.

- ↳ **Strand M. A., Bailey, C. H., et Laird M. 1977.** Pathogens of Simuliidae (blackflies). Bulletin of the World Health Organization, 55(1), 213p.

↳ *T*

- ↳ **Touati, L. 2008.** Distribution spatio-temporelle des Genres Daphnia et Simocephalus dans les mares temporaires de la Numidie. Mémoire de Magister. Université 08 Mai 1945 Guelma, 92p.

↳ *V*

- ↳ **Vinçon G et Clergue- Gazeau M.1988.** Etudes hydrobiologique de la valléed'Essau (Pyrénées atlantique. France). Simuliidae (Diptéra, nématocera) : leur originalité biographique et écologique. Annals. Limnols. 24 (1): 67- 81p.

- ↳ **Vinçon, G., et Clergue-Gazeau, M. 1993.** Les Simulies (Diptera Simuliidae) du Sud-Ouest de l'Europe: le crénal et l'épirhithral. In Annales de Limnologie-International Journal of Limnology 29 (2) :157-169p. EDP Sciences.

↳ *W*

- ↳ **Werner, D., Pont, A.C. 2003.** Dipteran predators of Simuliid blackflies: a worldwide review. Medical and Veterinary Entomology, 17: 115-132p.

ANNEXES

Annexe 1 : Fiche technique utilisée sur terrain pour la description des sites étudiés.

Fiche technique

Date:**N° Compagne:**

Localité: **Nom du site:**..... **N° du site**

.....

Coordonnées géographiques:

Latitude:.....**Longitude:**.....**Altitude:**.....

Description du site:

Largeur (m)**Profondeur (cm)**

Vitesse du courant (m/s)

PH.....**Température (C°)**.....**Oxygène dissous (mg L/1)**.....

Conductivité ($\mu\text{S cm}^{-1}$) **Salinité (%)**.....

Annexe 2: Abondance des simuliidae dans les stations.

Stations	Ab
O. Seybouse Medjez Amar	298
O. Cherf Medjez Amar	153
O. Bouhamdane Medjez Amar	155
O. Cherf Houari-Boumediene	77
O. Bouhamdane Bouhamdane	176
Cascade Oued Labied	129
Aïn Chouikha	134
O. Helia	75
O. El Kebir	78
O. Boulakbache	159

Annexe 3: Abondance des parasites.

parasites	Micrsporidies	Nématodes
Abondance	758	90