

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 la vie, Sciences de la Terre et de l'Univers



Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Ecologie et Environnement

Spécialité /Option : Biodiversité et Environnement

Département : Ecologie et Génie De l'Environnement

Thème

Identification et Caractérisation des gites larvaires des Insectes a intérêt médical et vétérinaire : cas des Simuliidae (Diptera ,Nematocera).

Présenté par :

KHOUALDIA Imane

RABROUB Boutheyna

Devant le jury composé de :

Président(e) : Mr. E Bouchelaghem

M.C.B Université 8 Mai 1945 Guelma

Examinatrice : Mme. S Sansri

M.C.B Université 8 Mai 1945 Guelma

Encadreur : Mme. M Cherairia

M.C.A Université 8 Mai 1945 Guelma

Juin 2023

Remerciement

Avant tout, nous tenons à remercier ALLAH le tout puissant et Miséricordieux de nous a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste Travail.

Au terme de ce travail

*Nous tenons à exprimer nos profondes gratitudee et nos sincères Remerciements à notre enseignante et promotrice Mme **MOUNA CHERAIRIA** Maitre de conférences à l'Université de Guelma, pour son encadrement, son soutien, ainsi que pour ses conseils instructifs durant toute la période de la réalisation de ce travail.*

*Nous devons toute notre reconnaissance à Mr. **ELHADI BOUCHELAGHEM** Maitre de conférences à l'Université de Guelma pour avoir accepté d'honorer le jury en sa qualité de président.*

*Nous exprimons nos remerciements pour Mme **SORAYA SANSRI** maître de conférences à l'Université de Guelma pour avoir accepté d'examiner ce travail.*

Nous exprimons nos sincères remerciements : A nos parents pour leur soutien incessant

Enfin, nous tenons à remercier toutes les personnes ayant participé de loi ou de près à la réalisation de ce modeste travail (amis, familles, Enseignants, personnel de l'administration)

Dédicace

Pour que ma réussite soit complète je le partage avec tous les personnes que

J'aime, je dédie ce modeste travail :

*A Mon père, école de mon enfance, qui a été mon ombre durant toutes les
années*

*des études, et qui a veillé tout au long de ma vie à m'encourager, à me donner
l'aide et à me protéger. Que dieu le gardes et le protège.*

A l'âme de ma chère mère

A mes frères hamza , Yassine , aymen

A ma chère sœur Nour Al-Houda

A toute ma famille de près ou de loin

Mon cher compagnon, avec qui j'ai passé des moments inoubliables Imane

*A tous mes proches qui m'ont aidé et soutenu dans la réalisation de ce
modeste travail.*

A tous les gens que je connais de près ou de loin.

Boutheyne

Dédicaces

Avec l'aide d'ALLAH, j'ai pu réaliser ce modeste travail que je dédie:

*A mes chers parents rabeH et ghania, je les remercie pour leurs prières et leur soutien tout
au long de mes études.*

*A ma chère fille assile, je prie dieu de la préserver et de la protéger et de faire d'elle une des
bonnes filles.*

A mon mari grini radwane qui m'a beaucoup aidé et encouragé.

A mes frères younes, jalal et mounir, que je remercie beaucoup pour leur aide et leur intérêt.

A ma meilleur amie boutheyne, Mon partenaire dans cette recherche.

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

Imane

Résumé

Ce travail se veut comme une contribution à l'étude systématique et écologique des simulies (Diptère: Simuliidae) du Nord Est algérien, plus particulièrement celle de la région de Guelma. Après un aperçu sur le cadre naturel au niveau de la zone d'étude, le milieu aquatique est décrit dans les 9 stations étudiées, au niveau de ses composantes morphologiques et hydrologiques. Cette étude nous a servi de base à la réalisation de l'autoécologie de la faune simulidiéenne. L'ensemble des récoltes ont couvert 5 mois consécutives et les peuplements simulidiens ont pu être ainsi suivis dans leur évolution saisonnière, apportant des précisions relatives à la répartition altitudinale. La communauté des simulies est représentée par cinq taxa repartis entre 3 espèces et deux complexes d'espèces subdivisées en deux genres et quatre sous-genres. L'étude écologique globale de la faune montre que l'espèce *S. (W.) pseudequinum* s'est avérée le taxon le plus abondant et dominant, cet élément occupe la plus large gamme d'habitats y compris ceux soumis à de fortes perturbations anthropiques.

Mots clés: Diptera, Simuliidae, Guelma, bassin versant de la Seybouse, Simuliidae, biodiversité, faunistique.

Abstract

This work is intended as a contribution to the systematic and ecological study of blackflies (Diptera: Simuliidae) of northeastern Algeria, more particularly that of the Guelma region. After an overview of the natural setting in the study area, the aquatic environment is described in the 9 stations studied, in terms of its morphological and hydrological components. This study served as a basis for the realization of the autoecology of the blackfly fauna. All the harvests covered 5 consecutive months and the blackfly populations could thus be followed in their seasonal evolution, providing details relating to the altitudinal distribution. Blackflies community is represented by five taxa distributed between 3 species and two species complexes subdivided into two genera and four subgenera. The global ecological study of the fauna shows that the species *S. (W.) pseudequinum* proved to be the most abundant and dominant taxon, this element occupies the widest range of habitats including those subjected to strong disturbances anthropogenic.

Keywords: Diptera, Simuliidae, Guelma, Seybouse watershed, Simuliidae, biodiversity, fauna.

ملخص

يهدف هذا العمل إلى المساهمة في الدراسة المنهجية والبيئية للذباب الأسود (Diptera: Simuliidae) في شمال شرق الجزائر ، ولا سيما منطقة قالمة. بعد نظرة عامة على البيئة الطبيعية في منطقة الدراسة ، تم وصف البيئة المائية في 9 محطات تمت دراستها من حيث مكوناتها المورفولوجية والهيدرولوجية. كانت هذه الدراسة بمثابة أساس لتحقيق علم البيئة الذاتية لحيوانات الذبابة السوداء. غطت جميع المحاصيل 5 أشهر متتالية ، وبالتالي يمكن متابعة مجموعات الذبابة السوداء في تطورها الموسمي ، مع توفير التفاصيل المتعلقة بالتوزيع المرتفع. يتم تمثيل مجتمع الذبابة السوداء بخمسة أصناف موزعة بين 3 أنواع ومجموعات من نوعين مقسمة إلى جنسين وأربعة أجيال فرعية. تُظهر الدراسة البيئية العالمية للحيوانات أن النوع *S. (W.) pseudequinum* أثبت أنه أكثر الأصناف انتشارًا وهيمنة ، ويحتل هذا العنصر أكبر مجموعة من الموائل بما في ذلك تلك التي تتعرض لاضطرابات شديدة من صنع الإنسان.

الكلمات المفتاحية: Diptera ، Simuliidae ، Guelma ، Seybouse ، مستجمعات المياه ، Simuliidae ، التنوع البيولوجي ، الحيوانات.

SOMMAIRE

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction 1

Matériel et Méthodes

I. Matériel et Méthodes 4

1.1. Présentation des Diptères Simuliidae 4

I.1.1. Position Systématique 4

I.1.2. Morphologie 4

I.1.2.1. Œuf 4

I.1.2.2. Larve 5

I.1.2.3. Nympe 6

I.1.2.4. Adulte 6

I.1.3. Cycle de développement 7

I.1.4. Rôle écologique 9

I.1.5. Rôle pathogène 9

I.2. Présentation de la région d'étude 9

I.2.1. Description générale 9

I.2.2. Choix des stations d'études 10

I.2.3. Sites prospectés 10

I.3. Matériel utilisé pour la récolte 17

I.3. 1. Sur le terrain 17

I.3. 2. Au laboratoire 18

I.4. Périodicité des prélèvements 18

I.5. Technique d'échantillonnage 19

1.6. Conservation des échantillons 19

I.7. Tri et identification des espèces 19

Résultats

II. Résultats.....	22
II. 1. Check- liste des simuliidae inventoriés dans la région d'étude.....	22
II. 2. Abondance du peuplement simuliidien dans les stations étudiées	22
II. 3. Richesse spécifique des stations étudiées	25
II. 4. Abondance et occurrence des espèces simuliidiennes dans les stations étudiées.....	26
II. 5. Indice de Shannon & Weaver et d'équitabilité des stations étudiées	27
II. 6. Indice de Similarité de Sorensen des stations étudiées.....	28

Discussion

III. Discussion	31
Conclusion et perspectives	34
Références bibliographiques	36

Liste des figures

Figure 1: Photographie des œufs de Simulies	5
Figure 2: Photographie d'une larve de Simuliidae.....	5
Figure 3: Photographie d'une Nymphe de Simuliidae.....	6
Figure 4: Morphologie externe d'un adulte de Simuliidae	7
Figure 5: Cycle de développement des Simulies.....	8
Figure 6: Situation géographique de la wilaya de Guelma.	10
Figure 7: Localisation des sites d'échantillonnage des simuliidae dans les cours d'eau de la région de Guelma.	11
Figure 8: Station d'Oued Helia.	12
Figure 9: Station Oued Seybouse à Héliopolis	12
Figure 10: Station Oued Charef à Ain Makhlouf.....	13
Figure 11: Station Oued Zit Laamba.....	14
Figure 12: Station Oued Chenior	15
Figure 13: Station Oued Zenati	15
Figure 14: Station Oued Bouhamdane à Mdjez Amar.	16
Figure 15: Station Oued Mechtat Azitoun	16
Figure 16: Station Oued Lagrar.....	17
Figure 17: Matériel utilisé au laboratoire.....	18
Figure 18 : Abondance du peuplement simuliidien dans les stations d'étude.....	23
Figure 19 : Richesse spécifique des diptères simuliidae au niveau des stations étudiées.....	26
Figure 20 : Abondance et occurrence des espèces de simuliidae au niveau des stations étudiées.....	27
Figure 21 : Indices de Shannon et Weaver et d'équitable calculés pour les stations étudiées.	28

Liste des tableaux

Tableau 1: Check –liste des espèces de simuliidae inventoriée dans la région d'étude durant la période Décembre 2022- Avril 2023.....	22
Tableau 2 : Abondance du peuplement simuliidien dans les stations d'étude.....	23
Tableau 3: Répartition des espèces de simuliidae dans les stations d'étude	24
Tableau 4: Richesse spécifique des diptères simuliidae au niveau des stations étudiées.	25
Tableau 5: Abondance et occurrence des espèces de simuliidae au niveau des stations étudiées.....	26
Tableau 6: Indices de Shannon et Weaver et d'équitable calculé pour l les stations étudiées.	28
Tableau 7: Indice de Similarité de Sorensen calculé pour l les stations étudiées.	29

Introduction

Introduction

Les Diptères forment, parmi les insectes, l'un des ordres les plus diversifiés et les moins connus à l'échelle mondiale à cause de leur complexité sur le plan morphologique. Ils sont souvent considérés comme nuisibles à l'Homme et/ou aux animaux, à l'agriculture et/ou plantes cultivées, forêt et denrées. Ils ont aussi une grande importance médicale et/ou vétérinaire, du fait que les femelles, hématophages, d'un grand nombre d'espèces appartenant à certaines familles, telles que les Culicidae et les Simuliidae et autres, peuvent inoculer par leurs piqûres aux hôtes, des agents pathogènes provoquant des maladies (paludisme, fièvre jaune, malaria, maladie du sommeil, onchocercose et leishmanioses) (Duvallet *et al.*, 2017).

Si en Algérie, les recherches sur les peuplements lotiques sont favorisées (Gagneur *et al.*, 1986; Gagneur et Aliane, 1991; Moubayed *et al.*, 1992; Thomas, 1998; Lounaci *et al.*, 2000a, b; Arab *et al.*, 2004; Belaidi *et al.*, 2004; Annani *et al.*, 2012; Chaib *et al.*, 2013); l'étude de la faune simuliidienne des eaux lenticues est peu en faveur. En effet, parmi les arthropodes piqueurs d'Algérie, les Diptères de la famille des Simuliidae sont encore fort peu connus aussi bien du point de vue systématique que biologique (Cherairia *et al.*, 2014 a, b; Aouissi-Cherairia, 2015; Adler *et al.*, 2015; Cherairia *et al.*, 2016; Cherairia et Adler, 2018 a,b; Belqat *et al.*, 2018).

L'intérêt majeur des simuliidae concerne leur implication dans la transmission d'agents pathogènes à l'humain. Ils peuvent être vecteurs de parasites ou de virus responsables de maladies infectieuses à fort impact humain et animal (Crosskey, 1990; Adler, 2004).

Par l'abondance de leurs piqûres, les femelles adultes, qui exigent pour la plupart des espèces un repas sanguin pour mûrir leurs œufs, constituent dans de nombreux pays une véritable nuisance pour le bétail (Adler, 2005; Currie et Adler, 2008) et l'homme (Clubber, 1998) et causent des ravages mondiaux ainsi que des pertes économiques non négligeables (Crosskey, 1990; Adler et McCreadie, 1997; Adler *et al.*, 2004).

De surcroît, ces diptères très redoutés, ont aussi, par leur effet de nuisance, un impact non négligeable sur le tourisme (Adler *et al.*, 2004; Sariözkan *et al.*, 2014).

Le contrôle des espèces vectrices d'insectes et la maîtrise de leurs impacts sur la santé publique nécessite une parfaite connaissance de l'écologie et du comportement de ces

insectes, mais le préalable indispensable à toute action ou intervention est la surveillance de insectes s'effectue par un inventaire basé sur l'identification précise des espèces présentes dans une zone bien déterminée (Benelli *et al.*, 2016, Banumathi *et al.*, 2017, Gitaari *et al.*, 2018; Talhi, 2021).

De plus, il est d'un grand intérêt écologique d'entreprendre une mise à jour de l'inventaire des diptères simuliidae du Nord Est algérien et plus particulièrement le réseau hydrographique de la Seybouse. Un nouvel inventaire nous permettrait de voir comment les espèces se distribuent par rapport aux changements climatiques et environnementaux.

Le manuscrit du présent travail qui traite de la biodiversité des Diptères simuliidae des cours d'eaux de la région de Guelma est structuré en trois chapitres; le premier décrit le taxon étudié, la région et les stations d'étude et le matériel et méthodes adoptées. Le deuxième chapitre présente les résultats obtenus alors que le chapitre rassemble leur discussion. Enfin une conclusion accompagnée de perspectives clôture la présente étude.

Matériel et Méthodes

I. Matériel et Méthodes

1.1. Présentation des Diptères Simuliidae

Les simuliidae, communément appelés mouches noires ou simulies, constituent un groupe morphologique très homogène (Crosskey, 1990). Cette famille comprend relativement peu d'espèces comparativement aux autres familles de diptères. Des types de gîtes similaires associés à un mode de développement spécialisé des stades immatures lui confèrent une grande uniformité morphologique, réduisant ainsi le nombre de caractères distinctifs permettant de séparer les espèces.

I.1.1. Position Systématique

Selon la classification de Crosskey (2011, 2014), la position systématique des Simuliidae est la suivante :

- Règne : Animal
- Embranchement : Arthropodes
- Sous-embranchement : Hexapodes
- Classe : Insectes
- Sous classe : Ptérygotes
- Ordre : Diptera
- Sous-ordre : Nématocera
- Famille : Simuliidae

I.1.2. Morphologie

I.1.2.1. Œuf

Les œufs sont de très petite taille (de 0,1 à 0,3 mm selon les espèces) et de silhouette grossièrement triangulaire. De couleur blanche lors de la ponte, ils deviennent rapidement brunâtres. Leur coque apparaît lisse au microscope optique (**Figure 1**). Les œufs sont généralement enrobés d'une substance gluante et groupés en amas qui tapissent les supports immergés : feuilles, brindilles, branches, rochers, etc. (**Grenier, 1953**).

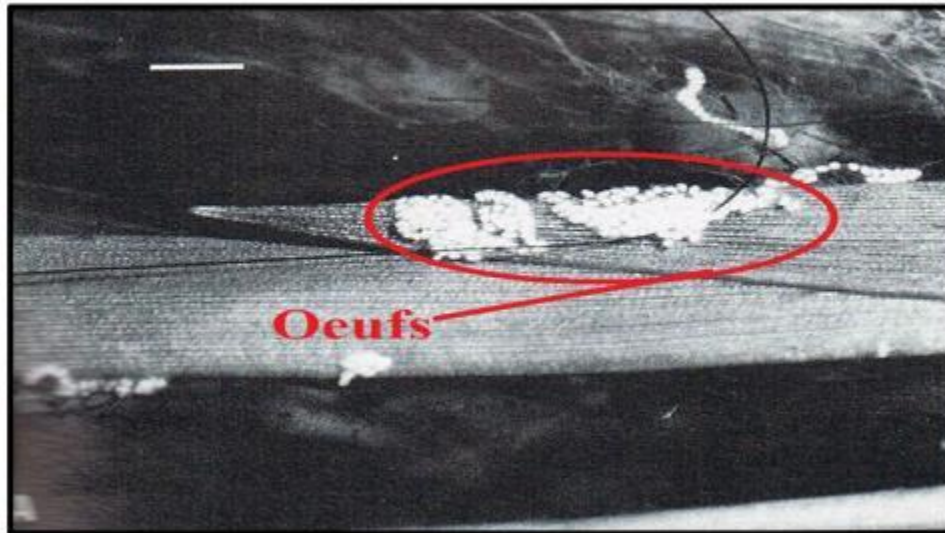


Figure 1: Photographie des œufs de Simulies (Adler et kim ,1986).

I.1.2.2. Larve

Elle est allongée et renflée en massue dans la région thoracique, en particulier à l'arrière de l'abdomen. La taille de la larve varie selon les espèces, de quelques millimètres à un centimètre. Le corps se compose d'une tête cylindrique bien revêtue, de trois segments thoraciques et de huit segments abdominaux (**Figure 2**).



Figure 2: Photographie d'une larve de Simuliidae (Mehira et Menara, 2014).

- **Tête** : La couleur de la tête est généralement plus foncée que la couleur du corps.

Il se compose d'une colonne dans laquelle sont insérés de longs poils en forme de faucille.

- **Thorax** : Dorsalement, le thorax ne montre aucun organe tandis que la face ventrale porte un pseudopode qui est terminé par des couronnes de crochets de fixation (Deligne et De Vos,

1981).

- **Abdomen** : Il est allongé, renflé au niveau du tiers postérieur et vaguement annelé, ce segment se termine par un disque nommé pseudopode postérieur qui joue un rôle primordial dans le comportement de la larve, vu qu'il lui permet de se fixer en plein courant (Deligne et De Vos, 1981).

I.1.2.3. Nymphe

Les nymphes sont logées dans un cocon de soie tissé par la larve de dernier stade, l'insecte à ce stade devient immobile et est fixée au substrat par sa face ventrale (**Figure 3**). La forme du cocon et son tissage constituent des éléments très importants pour l'identification des espèces (Adler *et al.*, 2004) .

Le céphalothorax est robuste, il porte les yeux et les antennes et surtout l'appareil respiratoire ou filaments respiratoires de part et d'autre du thorax. Ces filaments, par leur nombre et leur forme, sont sans doute le caractère taxonomique le plus important pour les déterminations spécifiques des Simulies immatures.

L'abdomen de la nymphe est effilé, il porte plusieurs lignes d'épines et de crochets qui permettent à la nymphe de s'accrocher à l'intérieur de son cocon (Adler *et al.*, 2004) .



Figure 3: Photographie d'une Nymphe de Simuliidae (Mehira et Menara, 2014).

I.1.2.4. Adulte

L'adulte de simulie a l'aspect d'une petite mouche bossue dont la taille est de quelques millimètres ,Il est généralement de couleur foncée (Kabre, 1998).

. - **Tête:** Comme chez les nymphes, le dimorphisme sexuel est évident au niveau des yeux, ils sont holoptiques chez les mâles et dichroïques chez les femelles. Le nombre d'articles antennaires varie (entre 9 et 11 articles) ainsi que leur couleur et leur longueur (**Figure 4**).

- **Thorax :** Il est constitué de trois segments souvent couverts d'une pruinosité diversement colorée dont la couleur et l'ornementation varient suivant le groupe ou l'espèce. L'unique paire d'ailes est portée par le deuxième segment thoracique est caractéristique par leur nervation L'unique paire.

- **Abdomen :** Comprend dix segments dont neuf bien visibles, le dernier peu visible portant les génitales et les deux cirques. Ces cirques sont bien développés chez la femelle tandis que les sternites sont réduits à de petites plaques chez le mâle.

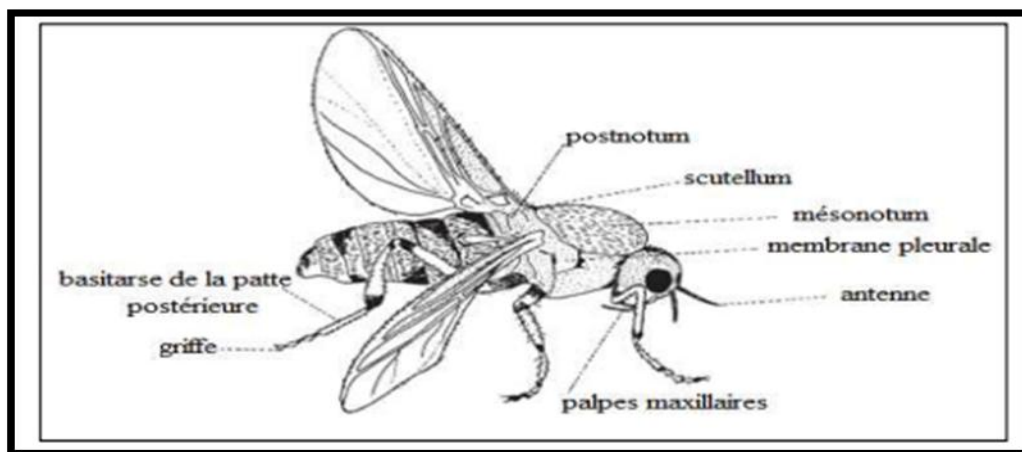


Figure 4: Morphologie externe d'un adulte de Simuliidae (**Belqat et Dakki ,2004**)

I.1.3. Cycle de développement

Le cycle de vie des Simulies (**Figure 5**) varie selon les espèces. Les stades immatures (œufs, larves et nymphes) sont aquatiques alors que l'adulte est aérien.

L'accouplement des Simulies est généralement aérien près des gîtes larvaires. Chez la plupart des espèces, la femelle doit prendre un repas sanguin pour assurer la maturité des œufs.

Les œufs sont pondus en groupe de 150 à 500 sur un support partiellement immergé (pierre, branchage, végétal) et éclosent 2 à 7 jours plus tard (Adler et Currie, 2008).

Le développement larvaire, qui comporte six à sept stades, s'étend sur quelques semaines à quelques mois selon les espèces et la température de l'eau et surtout selon la disponibilité de la nourriture. La larve mature tisse son propre .

La nymphe immobile vit fixée au substrat minéral ou végétal durant plusieurs jours à plusieurs semaines.

Les adultes émergent de la nymphe dans une bulle d'air qui éclate à la surface de l'eau libérant ainsi l'imago pour son envol. Les périodes d'émergences diffèrent selon les espèces et l'altitude.

La durée moyenne du cycle de développement (de l'œuf à l'adulte) s'effectue donc en moins de 2 semaines. La durée de vie des adultes est de 20 à 28 jours pour les femelles et de 15 à 20 jours pour les mâles. Les femelles sont capables d'effectuer entre 3 et 4 pontes d'environ 120 œufs chacune pendant leur vie (Adler et Currie, 2008 ; Pierre et Vincent, 2009)

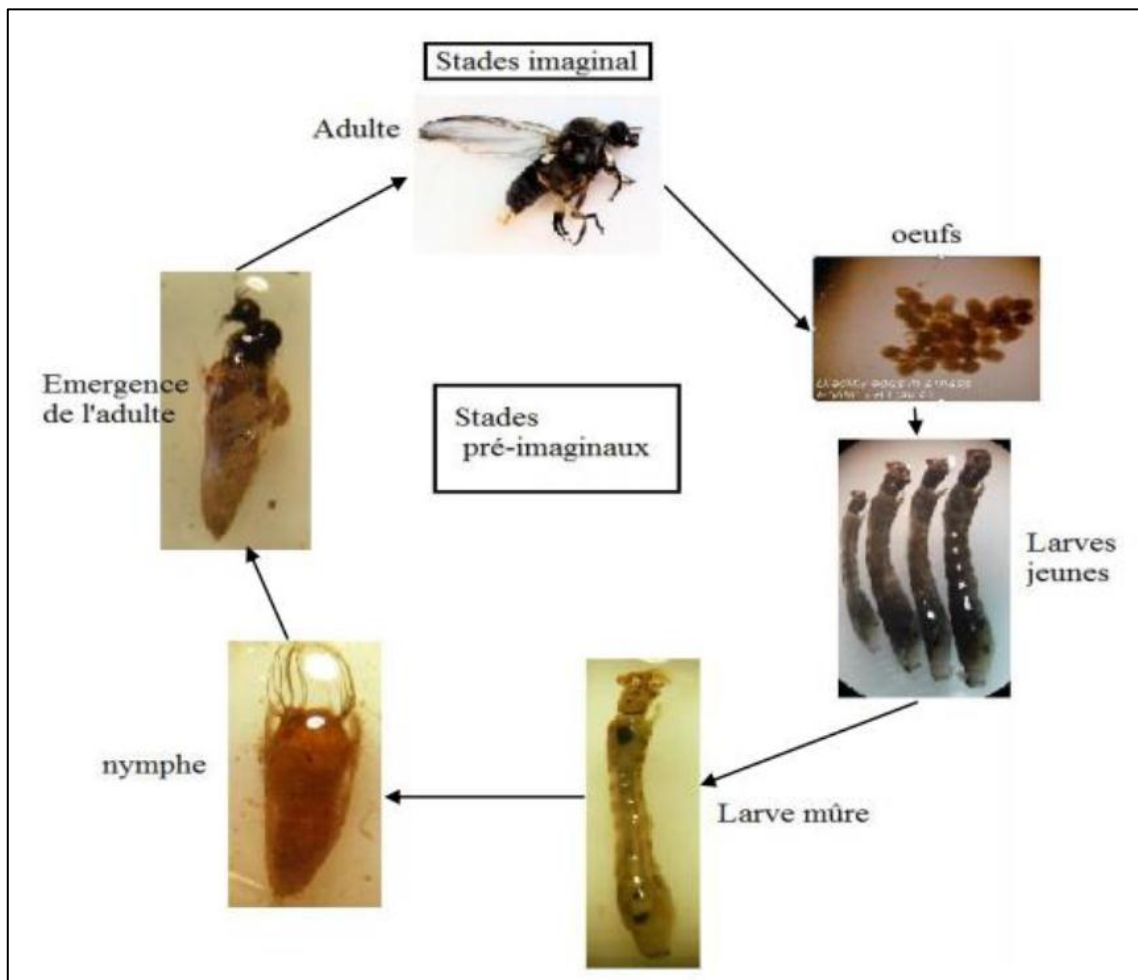


Figure 5: Cycle de développement des Simulies (Metri, 2016).

I.1.4. Rôle écologique

Les mouches noires constituent une source de nourriture pour les prédateurs, et pour les stades immatures sont consommés par les insectes, les poissons...etc.

Les larves des simulies se retrouvent dans les zones aquatiques ou le courant est fort, elles s'alimentent de petites particules dans les eaux et les éléments en planctoniques, elles jouent aussi un rôle dans le recyclage de la matière organique.

Les similies adultes jouent un rôle de 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 et forment un groupe d'organismes qui décompose la matière organique dissoute dans l'eau (Grenier, 1946).

I.1.5. Rôle pathogène

Chez l'Homme, la pathologie la plus redoutée inoculée par les simulies est l'onchocercose, c'est une pathologie causée par un parasite affectant les larves de simulies et entraînant la cécité chez l'humain, des réactions allergiques et de la fièvre peuvent aussi être causés par les morsures des mouches noires. Chez les animaux, les simulies transmettent la leucocytozoonose, une maladie mortelle pour les dindes, les canards et les poulets. Leurs adultes entraînent aussi des pertes économiques considérables en milieu agricole (Adler *et al.*, 2004).

I.2. Présentation de la région d'étude

I.2.1. Description générale

Le présent travail a été réalisé dans la région de Guelma située au Nord-est de l'Algérie (**Figure 6**). La zone faisant l'objet de notre étude est une partie du bassin hydrographique de la Seybouse, qui, est l'un des principaux réseaux hydrographiques du pays par la longueur de son parcours, le nombre de ses affluents et la superficie de son bassin, il présente des ensembles naturels fortement variés qui agissent sur le comportement hydrologique du bassin depuis les hautes plaines jusqu'à la chaîne numidique.

Ce réseau hydrographique est subdivisé en trois zones principales du Sud vers le Nord: les hautes plaines (haute Seybouse), le tell méridional (moyenne Seybouse) et le tell

septentrional (basse Seybouse).

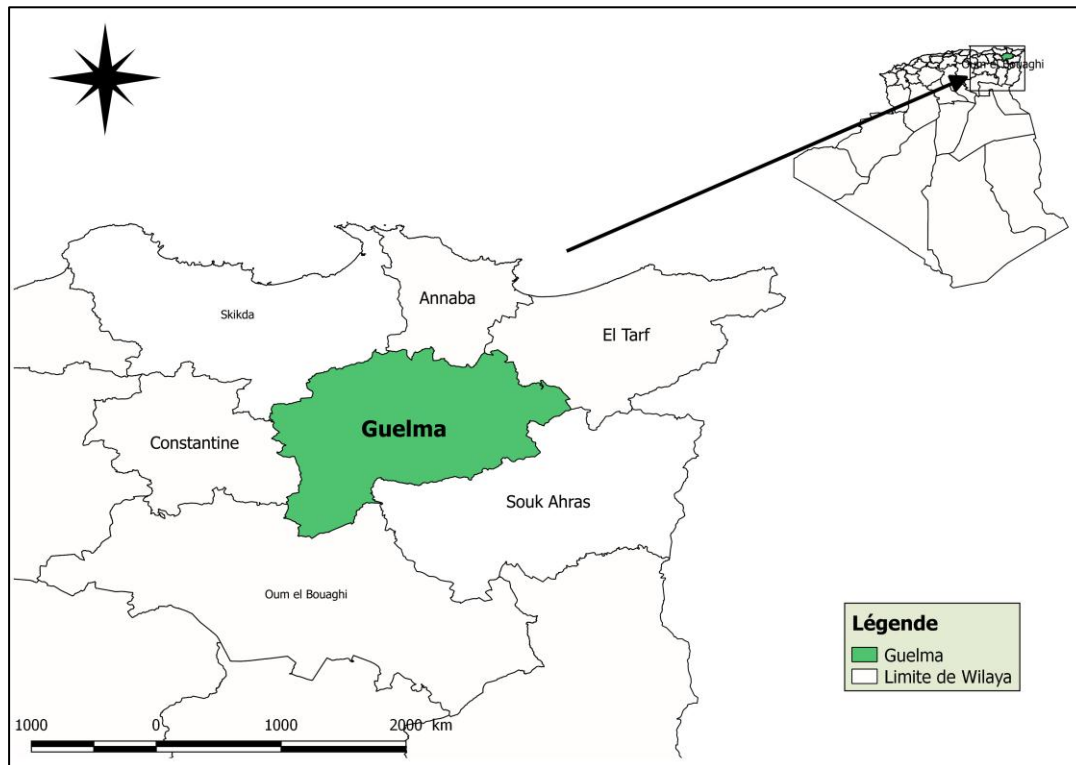


Figure 6: Situation géographique de la wilaya de Guelma (carte personnelle).

I.2.2. Choix des stations d'études

Nous avons réalisé un grand nombre de prélèvement aquatiques dans différents cours d'eau afin de dresser la liste la plus exhaustive possible de la faune simuliéenne.

Un total de 9 stations à été prospecté dans le cadre de ce travail (**Figure 7**). Leur choix à été guidé par l'idée d'avoir une grande variabilité des caractères hydrologiques en tenant comptant plus particulièrement de certains paramètres tels que l'altitude, des biotopes et la présence du courant.

I.2.3. Sites prospectés

Les stations choisies ont été localisées grâce à un récepteur 'GPS' qui nous a permis de repérer la longitude, latitude ainsi que l'altitude. Les sites sélectionnés ne partagent pas tous le même substrat, et différent du point de vue : morphométrique (largeur, profondeur et longueur), nature du substrat (argileux, sableux, etc.) et l'environnement aux alentours (terrains agricoles, résidentiels ou des champs, etc.) (**Figures 7, 8-16**).

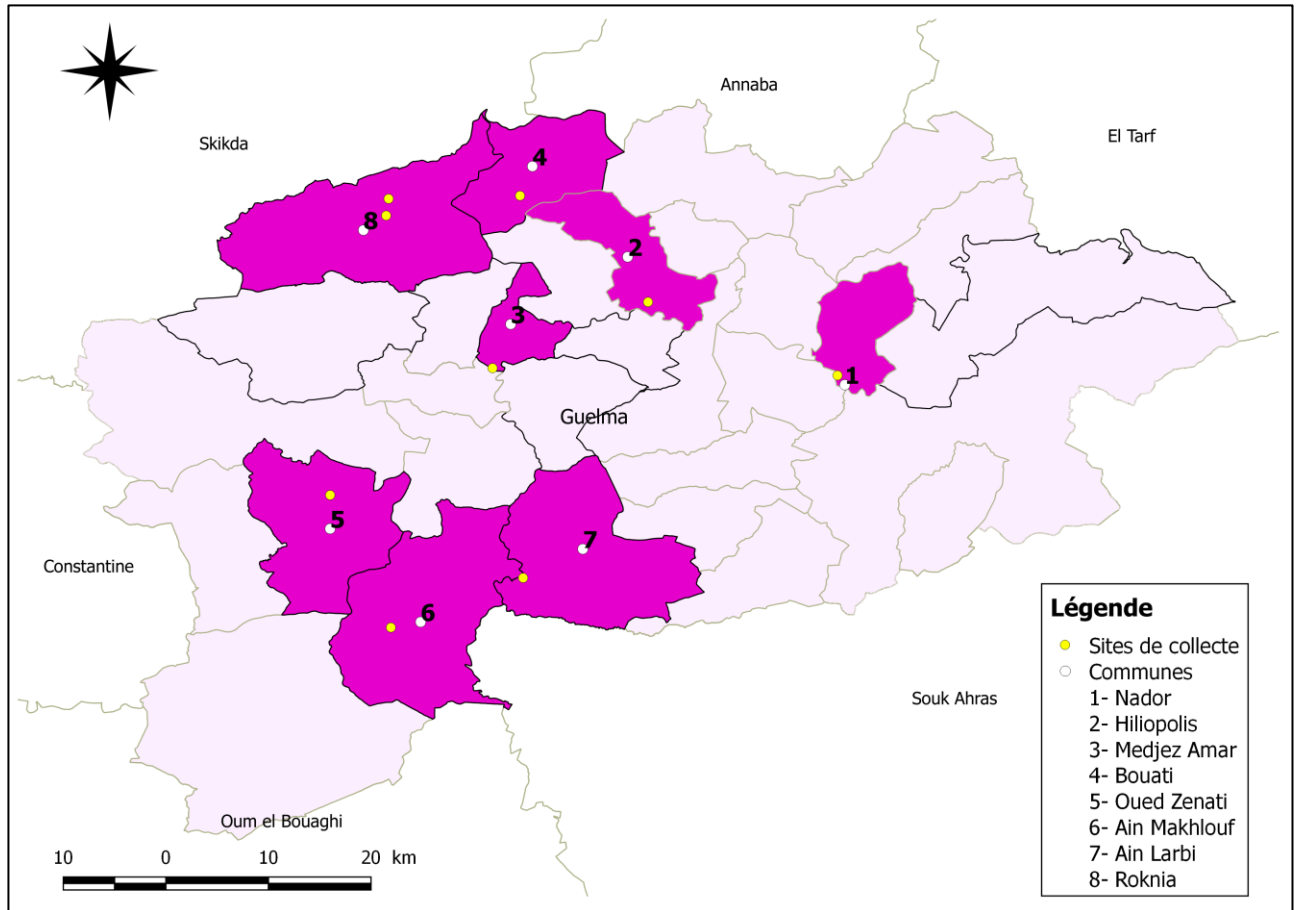


Figure 7: Localisation des sites d'échantillonnage des simuliidae dans les cours d'eau de la région de Guelma (carte personnelle).

- **Station de Oued Helia : 36°24.742'N ; 07°36.669'E 144**

C'est un Oued a régime permanent notre secteur de récolte se trouve à la sortie du village de nador environ 1 km ; le long de la route reliant la commune de Boumahra et la commune de Hammam N'baïl , près de Mechtat chaabat larnab , cette station est prédominées par la présence de grosses pierres et de la boue, l'écoulement est modéré a faible (Figure 8).



Figure 8: Station d'Oued Helia.

- **Station Oued Seybouse à Héliopolis : 36° 29. 046' N ; 07° 26. 342' E 190m.**

C'est un cours d'eau à régime permanent, notre secteur de récolte est situé à environ 500 m avant de l'entrée de commune de Héliopolis à coté de siège de la protection civile et des terres agricole la végétation aquatique est très rare (uniquement *typha sp*) (Figure 9) .



Figure 9: Station Oued Seybouse à Héliopolis

- **Station Oued Charef à Ain Makhlouf : 36° 17. 397' N ; 07°18.681' E ; 595 m**

Ce site se localise à 10 Km en aval de la commune d 'Aïn Makhlouf. Notre point de prélèvement se trouve sur la rive gauche de l'Oued en amont d'un pont. Le substrat est formé de gros galets et graviers ainsi que de sable grossier. En période de crue l'eau devient très turbide. Le site est très exposé au soleil avec une végétation riveraine plus ou moins dense présente uniquement sur la rive droite du cours d'eau,. La végétation hydrophyte y fait défaut. La station subit une forte agression liée à une intense fréquentation par l'Homme (Pompage de l'eau pour irrigation et lavage des automobiles) et les animaux (bétails) (**Figure 10**).



Figure 10: Station Oued Charef à Ain Makhlouf.

- **Station Oued Zit Laamba: 36° 38. 232'N ; 07°20. 226'E. 108 m.**

Notre station est une vallée toujours fluide, il est situé à la sortie de la commune de Bouati, sur la route reliant les communes de Bouati et Bekouche Lakhdar, le cours d'eau est bordé sur les deux rives par des terres agricoles en absence de végétation, son sol est composé des graviers des pierres et de sable se profondeur est faible, le débit est moyen avec des déchets flottent dessus (**Figure 11**).



Figure 11: Station Oued Zit Laamba.

- **Station Oued Chenior: 36°12.881' N ; 07°18.611' E ; 610 m**

Il s'agit d'une cours d'eau à régime permanent, situé à 8 Km au Sud-Est de la commune d'Ain Larbi. Cette station se distingue par son substrat formé par de gros blocs qui reposent sur un lit parsemé de pierres et de gravier. L'eau y est claire et rapide à l'exception des périodes de crue où apparait une turbidité marquée. Le couvert végétal bordant est composé de strates arborescente et arbustive qui fournissent à cette station un ombrage partiel (Figure 12).



Figure 12: Station Oued Chenior

- **Station Oued Zenati: 36°18.218' N ; 07°08. 870' E ; 617 m.**

La physiographie de ce site, situé à 1 Km au Sud-Ouest de la commune d'oued Zenati, montre l'absence d'un couvert végétal de part et d'autre du cours d'eau. L'agriculture à ce niveau couvre une grande partie de la vallée et les terres localisées sur les rives de l'oued sont consacrées à la culture céréalière. Le détournement de l'eau pour l'irrigation a pour conséquence directe une mise à sec d'une grande partie de la station (**Figure 13**).



Figure 13: Station Oued Zenati

- **Station de Oued Bouhamdane à Mdjez Amar: 36° 26. 588 N 07° 18. 651 E. 251 m.**

C'est un cours d'eau qui se caractérise par un couvert végétal, en plus de la culture de fruits et légumes, la vallée est également utilisée pour irriguer les cultures, ce qui a entraîné le tarissement de l'eau (**Figure 14**).



Figure 14: Station Oued Bouhamdane à Mdjez Amar.

- **Station Oued Mechtat Azitoun: 36° 33. 924 N ; 07° 11. 067 E. 200 m**

Cette station est une vallée située dans la commune d'El Roknia, dans une zone un peu surélevée se trouvant à environ 7 km. Son débit n'est pas permanent. Le lit est composé d'argile et de pierres, l'eau y est claire et lente sauf en période de crue une turbidité notable apparait. La largeur de la section humide ne dépasse pas trois mètres. La végétation à proximité est constituée d'oliviers et de quelques arbustes (Figure 15) .



Figure 15: Station Oued Mechtat Azitoun

- **Station Oued Lagrar : 36° 31. 992 'N ; 07° 07. 221 'E. 464 m.**

Ce site se localise à 10 km en aval de la commune d'El Rokniaya. Notre point de prélèvement se trouve sur la hauteur de la montagne d' Elgrar. Le substrat est formé de gros galets et graviers ainsi que de sable grossier. En période de crue l'eau devient moyenne du

ruissellement. Le site est très exposé au soleil avec une végétation présent sur les deux rives, la végétation hydrophyte y fait défaut. Il n'y a pas d'activité humaine là-bas en raison du fait que la zone est difficile à atteindre, l'eau est très claire (**Figure 16**).



Figure 16: Station Oued Lagrar

I.3. Matériel utilisé pour la récolte

I.3. 1. Sur le terrain

Le matériel utilisé pour réaliser la collecte in situ des stades juvéniles est le suivant :

- GPS (Global Positioning System).
- 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.

I.3. 2. Au laboratoire

Le matériel utilisé laboratoire est le suivant (**Figure 17**):

- Loupe binoculaire.
- Microscope optique.
- Binoculaire (Leica)
- Microscope photonique (B-150 Optika)
- Boîtes de pétri petite format.
- Ethanol 96%.
- Bêchers

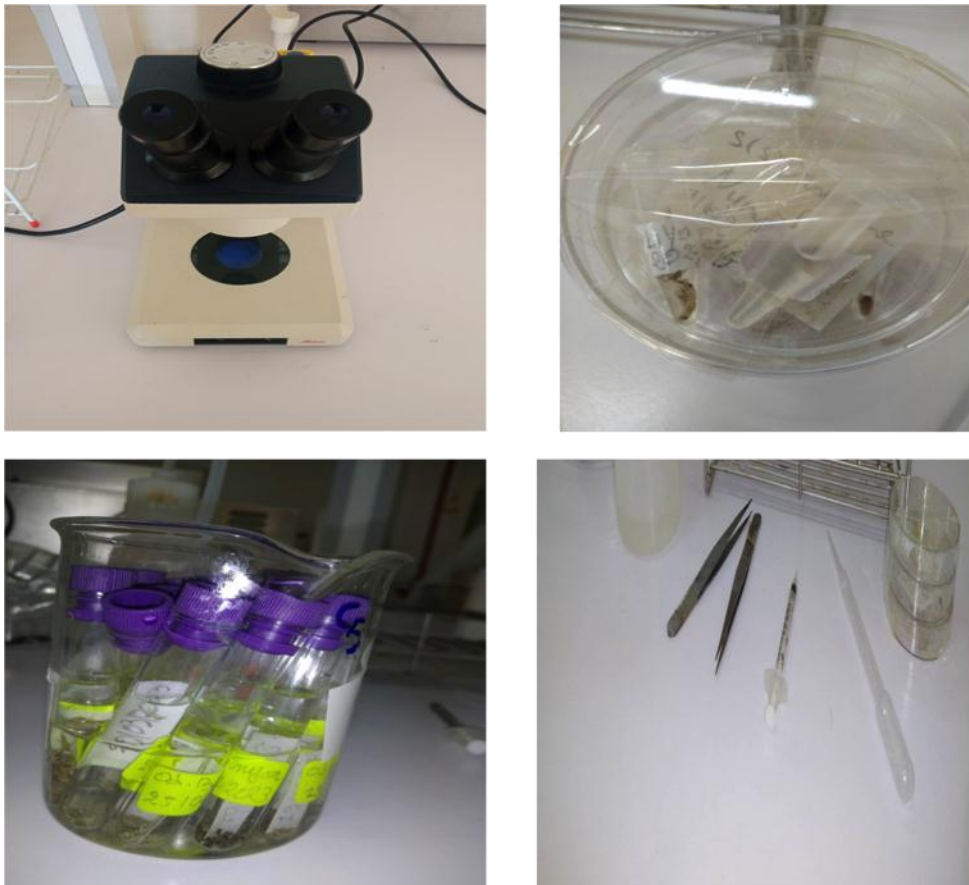


Figure 17: Matériel utilisé au laboratoire.

I.4. Périodicité des prélèvements

L'ensemble des récoltes se sont échelonnées sur 5 mois consécutifs du mois de décembre 2022 jusqu'au mois d'Avril 2023.

Les campagnes d'échantillonnage ont été maintenues le plus possible à des dates fixes

tout au long de la période d'étude et le prélèvement a été réalisé avec une fréquence mensuelle pour la plus part des stations.

Dans les conditions naturelles, les larves et les nymphes des simuliides se tiennent exclusivement dans les eaux courantes.

La plus part des prélèvements ont été effectués à faible profondeur, les larves et les nymphes de simulies se tenant presque toujours près de la surface de l'eau.

1.5. Technique d'échantillonnage

Pour chaque station prospectée, le temps de capture est de 20 minutes afin de ne pas anéantir le peuplement et de permettre le renouvellement de la faune.

Dans les conditions naturelles, les larves et les nymphes des simuliides se tiennent exclusivement dans les eaux courantes.

La plus part des prélèvements ont été effectués à faible profondeur, les larves et les nymphes de simulies se tenant presque toujours près de la surface de l'eau.

Vu les préférences écologiques des stades premaginaux, les prélèvements s'effectuent en inspectant minutieusement les feuilles flottantes, les brindilles et les pierres immergées exposés au courant leurs servant de supports, les stades immatures sont soigneusement prélevés un par un à la pince entomologique.

Pour le cas particulier des pupes, elles doivent être délicatement arrachées de leur substrat en leur appliquant à la pince fine une légère pression sur les deux côtés, ce qui permet aux cocons d'être prélevés sans être écrasés.

1.6. Conservation des échantillons

Le matériel récolté a été placé dans des tubes en verre contenant de l'éthanol à 96% un autre produit conservateur a été également employé : le fixatif Carnoy (1 part d'acide acétique glacial+ 3 parts d'éthanol absolu), ce dernier a été employé car il permet l'extraction d'un maximum d'informations morphologiques (extension des plumeaux céphaliques et des processus rectaux, conservation de certaines pigmentations).

1.7. Tri et identification des espèces

Pour le tri préliminaire la faune simulidiéenne est examinée à la loupe binoculaire, il

permet la séparation des larves, nymphes et d'exuvies nymphales. Pour toute étude taxonomique nécessitant une préparation microscopique, les pièces servant à l'identification des différentes espèces ont été montées entre lames et lamelles et observées au microscope optique.

L'étude de des différentes structures nécessite des dissections délicates et des montages en préparations microscopiques, car il est évident que la détermination avec certitude d'insectes aussi petits et aussi pauvre en coloris nécessite un passage obligatoire par là. Sur les méthodes de dissection, nous nous sommes référés aux publications de Rivosecchi (1978a a et b).

L'interprétation de l'histoblaste larvaire et nymphal disséqués, qui est plus pratique lorsque les larves et les nymphes sont conservées dans la solution de Carnoy, est facilitée par une goutte d'acide acétique à 50%.

- La détermination des espèces a été réalisée à l'aide des clés d'identification de Belqat et Dakki (2004) et Aouissi-Cheriarria (2015), l'identification des divers taxa est toujours confirmée par Mme M. CHERAIRAI.

Résultats

II. Résultats

II. 1. Check- liste des simuliidae inventoriés dans la région d'étude

L'ensemble des échantillons collectés au cours de notre période d'étude a permis de recenser un total de 5 taxa, subdivisés en 5 espèces et 2 complexes espèces, réparties entre un 2 genre et 4 sous genre (**Tableau 1**).

Tableau 1: Check –liste des espèces de simuliidae inventoriée dans la région d'étude durant la période Décembre 2022- Avril 2023.

Famille	Tribus	Genre	Sous-genre	Espèce
Simuliidae	simuliini	<i>Simulium</i>	<i>Wilhelmia</i>	<i>pseudequimum</i>
			<i>Eusimulium</i>	<i>velutinum</i>
	<i>Simulium</i>		<i>ornatum</i>	
	<i>Nevermammia</i>		<i>cryophilum</i>	
	Prosimuliini	<i>Metacnephia</i>		<i>blanci</i>

II. 2. Abondance du peuplement simuliidien dans les stations étudiées

L'étude des Diptères Simuliidae dans les différents cours d'eau de la région de Guelma nous a permis de recensement de 535 individus répartis en 5 espèces . L'analyse de l'ensemble du peuplement simuliidien dans les stations prospectées entre 108 m à 617 m d'altitude indique que l'abondance des Simuliidae varie d'une station à l'autre et fluctuant entre 6 et 253 individus (**Tableaux 2 et 3, Figure 18**).

Les abondances les plus élevées sont notées au niveau des stations de O. Charef, avec un nombre d'individus supérieur à 250 individus, ce fait est lié aux conditions écologiques, qu'offrent cette station d'où la prolifération des espèces ubiquistes et à large valence écologique, qui ont tendance à supporter les élévations de températures (*S. pseudequinum*, et *S. velutinum*). Les stations de Helia, Charef, Chenior abritent les faunes Simuliidienne avec de effectifs moyens pour certaines (dont les abondances > 50 individus) et moins importants pour d'autres (Seybouse, Bouhamdane, Sed zit laamba, Zenati, Legrar, Mechtat azitoun dont les abondances < 50 individus).

Tableau 2 : Abondance du peuplement simuliidien dans les stations d'étude.

station	Heli a	Seybous e, Héliopol is	Bouhamda ne, Mdjez Amar	Zit laamb a	O. Zena ti	Charef, Ain Makhlo uf	Cheni or	Legr ar	Macht at aziton
Abondan ce	76	48	6	25	38	253	69	0	20

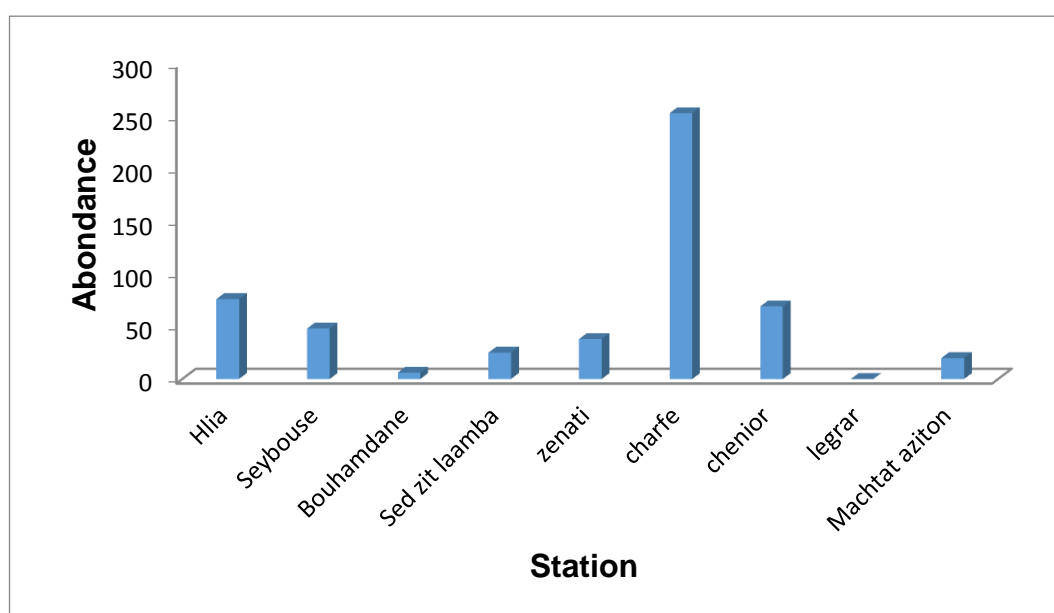


Figure 18 : Abondance du peuplement simuliidien dans les stations d'étude.

Tableau 3: Répartition des espèces de simuliidae dans les stations d'étude.

stations espèces	Helia	Seybouse, Héliopolis	Bouhamdane, Mdjez Amar	Zit laamba	Oued zenati	Charef	Chenior	Legrar	Mechtat azitoun	Abr	Ocr
<i>S (W.) pseudeqiumum</i>	30	23		2	4	165	20		9	0,47	0,77
<i>S (S.) velutinum complexe</i>	38	24	6	20	16	64	3		1	0,32	0,88
<i>S (S.) ornatum</i>	8	1		1	18	12	46		9	0,17	0,77
<i>S (N.) cryophilum</i>				2		12				0,02	0,22
M. blanci									1	0,001	0,1
Abr	0,14	0,08	0,01	0,04	0,04	0,47	0,12	0	0,03		

Ocr : occurrence relative

Abr : abondance relative par rapport à la faune total (%)

II. 3. Richesse spécifique des stations étudiées

Les cours d'eau étudiés, de par leurs reliefs et leur hydrologie, cela nous a donné des résultats moyens en termes de diversité de biotopes aquatiques.

La lecture du **tableau 4** et **la figure 19** relatifs à la richesse spécifique montre des fluctuations le long des cours d'eau. Le nombre d'espèces varie d'une station à une autre.

- La plus grande richesse spécifique est observée au niveau de la station de Charef (4 espèces) située à 617 m d'altitude, cette station est caractérisée par une vitesse du courant rapide et un substrat hétérogène avec une légère présence de ripisylve et une abondance de la végétation aquatique. Toutes ces conditions favorisent l'installation d'une faune riche et diversifiée.

- Les stations Hlia, Seybouse, Sed zit laamba, Zenati et Charef, présentent quant à elles une richesse spécifique moyenne : le nombre d'espèces varie entre 3 et 4 espèces. Et le nombre des individus est moyen.

Dans la station (Mechtat azitoun), on trouve une espèce polluosensibles (*M.blanci*). Ces stations sont caractérisées par des parcours ombragés, une vitesse de courant lent et un substrat grossier à dominance de galet et la présence d'un couvert végétal important empêchant l'élévation de la température de leurs eaux. En revanche les stations de basse altitude abritent des espèces polluo-résistantes. Ces stations sont caractérisées par des températures de l'eau assez élevées, des impacts humains modérés et des pollutions organiques importantes.

Tableau 4: Richesse spécifique des diptères simuliidae au niveau des stations étudiées.

Stations	Hila	Seybouse	Bouhamdane	Zit laamba	Zenati	Charef	Chenior	Legrar	Mechtat azitoun
R .S	3	3	1	4	3	4	3	0	4

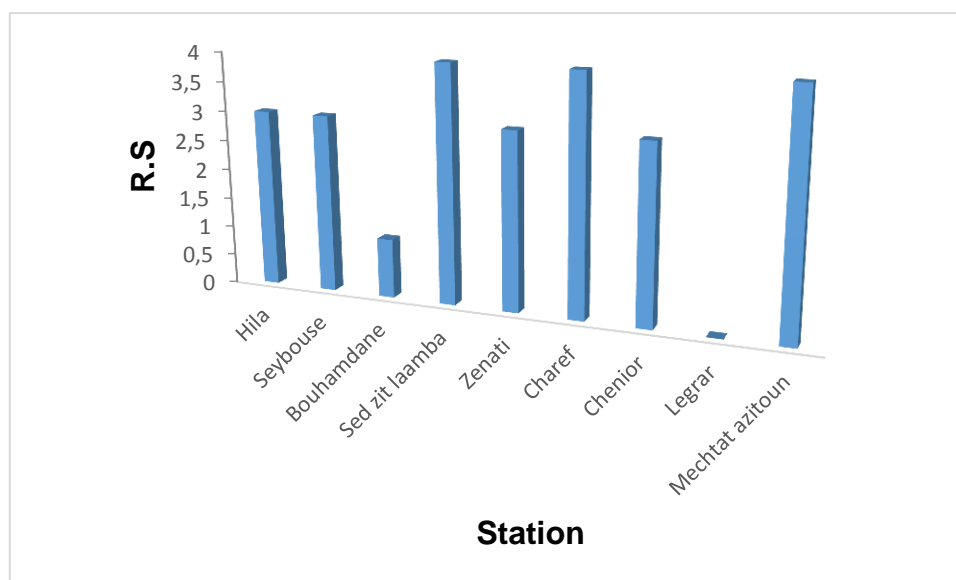


Figure 19 : Richesse spécifique des diptères simuliidae au niveau des stations étudiées.

II. 4. Abondance et occurrence des espèces simuliidiennes dans les stations étudiées

Les données de l'abondance et de l'occurrence des espèces sont visualisées dans le tableau 5 et la Figure 20, elles peuvent être classées en 2 groupes :

- Espèces dominantes par leur abondance et leur fréquence : *S. pseudequinum*, *S. velutinum* et *S. ornatum* quant à elles ont tendance à descendre aux moyennes et basses altitudes. Elles peuvent être considérées comme des espèces thermophiles.
- Espèces peu abondantes, on les appelle aussi les espèces accessoires : *S. cryophilum* et *M. blanci*. sont des espèces eurythermes à large valence écologique qui se développent dans des biotopes de piémont et de basse altitude.

Tableau 5: Abondance et occurrence des espèces de simuliidae au niveau des stations étudiées.

Espèces	<i>S.pseudequinum</i>	<i>S.velutinum</i>	<i>S.ornatum</i>	<i>S.cryophilum</i>	<i>M.blanci</i>
Ab	253	172	95	14	1
Oc	7	8	7	2	1

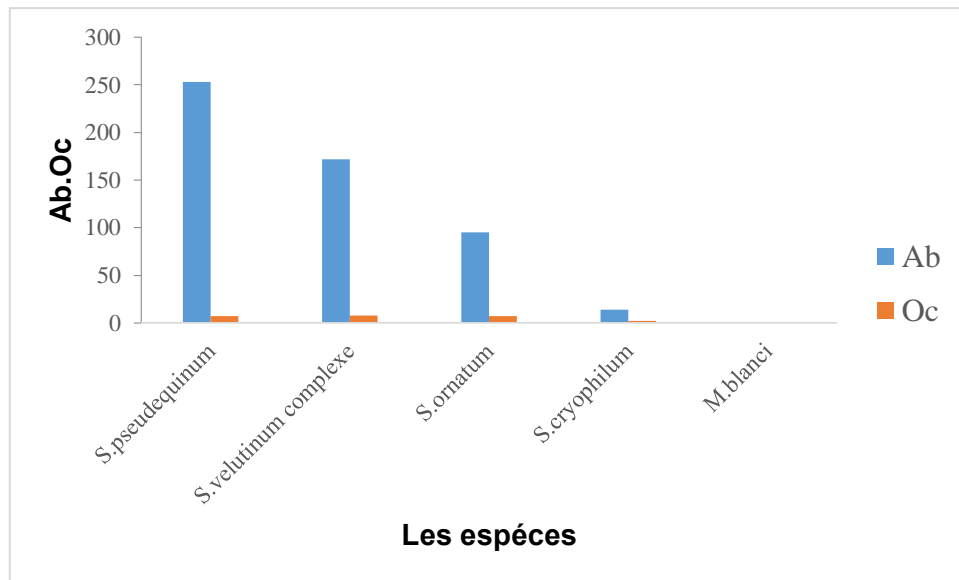


Figure 20 : Abondance et occurrence des espèces de simuliidae au niveau des stations étudiées.

II. 5. Indice de Shannon & Weaver et d'équitabilité des stations étudiées

L'indice de diversité et d'équitabilité sont élevés lorsque la richesse spécifique est importante et la répartition des espèces est équilibrée. Un peuplement moins diversifié avec des espèces dominantes s'exprime par une faible valeur de ces indices.

Les résultats obtenus pour l'indice de diversité de Shannon & Weaver varient entre 0 à 1,35 bits alors que pour l'indice d'équitabilité les valeurs fluctuent entre 0 et 0,86. Les cours d'eau étudiés présentent en effet dans l'ensemble une diversité spécifique importante les stations Charef, Hlia et Chenior présentent les valeurs les plus élevées de la diversité réelle. Les valeurs de l'Ish sont comprises entre 0,77 et 1,35 et celles de l'E varient entre 0,34 et 0,86 Les espèces retrouvées dans ces stations elles sont thermophiles et polluo-résistantes (**Tableau 6, Figure 21**).

L'influence des rejets sur la faune Simuliidienne se manifeste par une élimination des espèces sensibles à la pollution comme c'est le cas des espèces : *S.cryophilum* et *M.blanci* que nous avons trouvé en très petit nombre aux stations de piémont et de basse altitude et la pullulation des espèces qui tolèrent les conditions de milieux extrêmes telles que la pollution , c'est le cas des espèces : *S velutinum* , *S oratum* et *S pseudequinum* qui présentent des effectifs importants dans l'ensemble des stations. La station Bouhamdane et Legrar présente des valeurs nulles.

Tableau 6: Indices de Shannon et Weaver et d'équitable calculé pour l les stations étudiées.

station	H'	E
Helia	1,35	0,85
Seybouse	1,11	0,7
Bouhamdane	0	0
Zit laamba	1,016	0,508
Zenati	1,355	0,86
Charef	0,94	0,47
Chenior	0,77	0,49
Legrar	0	0
Mechtat azitoun	0,68	0,34

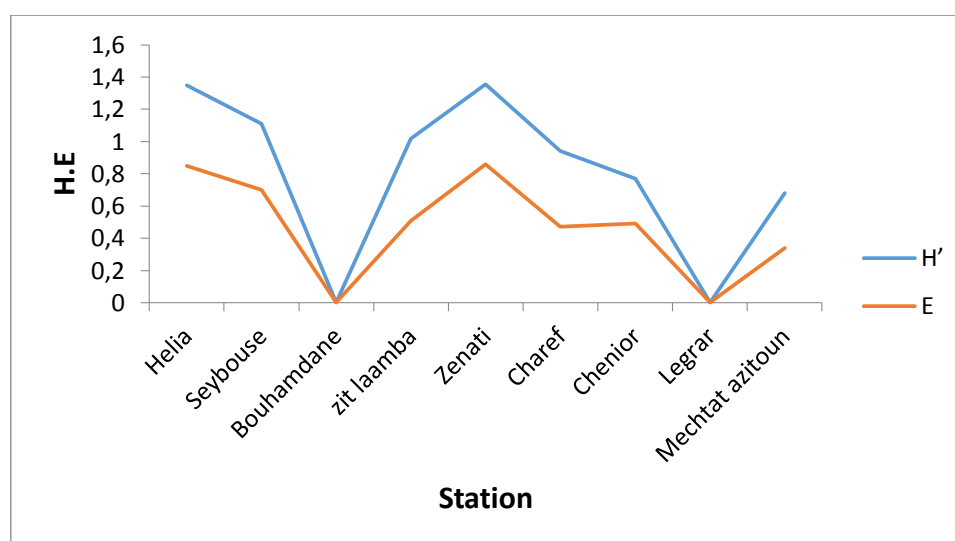


Figure 21 : Indices de Shannon et Weaver et d'équitable calculés pour l les stations étudiées.

II. 6. Indice de Similarité de Sorensen des stations étudiées

L'analyse du **tableau 7** permet de répartir les Dipteres Simuliidae des stations étudiées en deux groupes faunistiques.

Le premier groupe composé d'espèces plus eurythermes, est inféodé aux milieux de plaine ; il s'agit de *S.(E) velutinum*, *S. (W) pseudequinum* et *S. (S) ornatum* . La limite altitudinale supérieure de ces éléments est nettement moins élevée que celle du groupe précédent. Elles supportent bien les élévations de températures.

Deuxième groupe des espèces vraisemblablement alticoles sténothermes d'eau froide : *S. (N) cryophilum* et *M. blanci* ces éléments peuvent être présents à des altitudes plus élevées dans d'autres régions de l'Europe méditerranéenne. En revanche, ils semblent ne pas supporter le réchauffement des eaux de plaine et disparaissent rapidement des secteurs où l'élévation de température est très sensible ainsi que des milieux affectés par la pollution. Nous l'avons trouvé par hasard dans trois stations et en petit nombre.

L'affinité cénotique est plus grande entre les stations et de basses altitudes (altitude inférieure à 650 m), les indices calculés varient de 40 % à 85,71%. Ces stations sont toutes situées dans les parties moyenne et inférieures des cours d'eau étudiés, elles sont toutes soumises plus ou moins aux perturbations anthropiques et elles présentent toutes presque les mêmes caractéristiques environnementales, permettant ainsi l'installation d'une faune semblable : *S (E) velutinum* et *S (W) pseudequinum*.

L'indice de Similarité est beaucoup plus faible entre les stations le plus pollué et les stations le moins pollué. Cela est lié à la différence des conditions du milieu entre ces stations telles que l'altitude, la pente, la vitesse du courant, le substrat, l'influence anthropique et la végétation, qui sont dissimilaires entre ces stations. Et *S (S) ornatum*, ont une large distribution altitudinale, elles se rencontrent dans toutes les stations de 108 m à 617 m.

Tableau 7: Indice de Similarité de Sorensen calculé pour les stations étudiées.

station	Hlia	seybouse	bouhamdan	Zit laamba	Oued zenati	Charef	Chenior	Legrar	Mechtat Azitoun
Mechtat azitoun	85,71	85,71	40	75	85,71	75	85,71	0	
Legrar	0	0	0	0	0	0	0		
Chenior	100	100	50	85,71	100	85,71			
charef	85,71	85,71	40	100	85,71				
Zenati	100	100	50	85,71					
Sed zit laamba	85,71	85,71	40						
bouhamdan	50	50							
seybouse	100								
hlia									

Discussion

III. Discussion

Les résultats obtenus à l'issu de notre étude confirment et complètent les travaux réalisés sur les simuliés en régions méditerranéenne et maghrébine et permettent de mieux apprécier la répartition et l'écologie de certaines espèces rares ou localisées aboutissant ainsi à la définition avec précision de leur statut écologique.

La faune Simuliidiène récoltée dans les neufs stations d'étude durant les campagnes de prélèvement réalisée entre décembre 2022 et avril 2023 est composée de 5 espèces : *S (E) velutinum*, *S (N) cryophilum*, *S (S) ornatum*, *S (W) pseudequinum* et *M blanci*. La richesse spécifique de notre région d'étude est relativement faible comparée à celle observée dans les autres contrées du pays avec 20 espèces dans l'Ouest (Gagneur et Clergue- Gazeau, 1988) et 19 espèces dans la grande Kabylie (Lounaci *et al.*, 2000b) cependant elles est égale a celle observée dans le réseau hydrographique de la Sybousse (Cherairia *et al.*, 2014 a, b ; Cherairia *et al.*, 2016; Adler *et al.*, 2015; Aouissi-Cherairia, 2015; Cherairia *et* ; Belqat *et al.*, 2018).

La composition spécifique de la faune simuliidienne en Algérie est représentée par 24 espèces. Cette Richesse spécifique est également comparable à celle du Haut-Atlas marocain (28 espèces) (Belqat *et al.*, 2008; Bailly Choumara et Beaucournu Saguez, 1978), de la Tunisie (Boumaiza et Clergue-Gazeau, 1986), et celle des Pyrénées de l'Europe (25 espèces) (Boumaiza et Clergue-Gazeau, 1986).

S. ornatum et *S. pseudequinum* sont les formes les plus communes et les plus ubiquistes d'Europe (Vincon et Clergue-Gazeau, 1988). Elles sont eurythermes, Eurytopes et polluo-résistantes. Elles sont également très fréquentes dans tout le Maghreb. *S. cryophilum* est également sténotherme, cependant ses limites altitudinales inférieures sont beaucoup plus élevées que celles des espèces *S. pseudequinum* et *S. velutinum* qui sont de loin les espèces les plus abondantes et les plus fréquentes des milieux de basses altitudes < à 500 m.

L'analyse de la structure du peuplement simuliidien de la partie retenue du réseau hydrographique étudié a permis de montrer que les milieux de piémont et de basse altitude 100 m – 600 m sont les plus diversifiés (Indice de Shannon compris entre 0,68 et 1,35). Ils sont caractérisés par une vitesse du courant de moyenne à modérée, des températures assez élevées, un substrat hétérogène à dominance de Galets, une végétation aquatique peu abondante.

La station du Oued Charef est la plus diversifiée en terme d'espèces, elle est caractérisée par un écoulement rapide, une ripisylve dense un substrat grossier à dominance des galets et des graviers et la Température est basse en hiver et élevée au printemps. Cette station présente le plus grand nombre d'espèces de Simulies (4 espèces).

En revanche, la station de Oued Bouhamdane enregistre la richesse spécifique la plus faible, par conséquent la valeur de l'indice de Shannon obtenue résultante est également faible du fait que le nombre d'espèces observées dans cette station était 1.

En plaine dans les stations Oued Chenior et Mechtat Azitoun, les valeurs de l'indice de Shannon sont également faibles avec respectivement 0,77 et 0,68.

En effet, les élévations de température, l'accumulation des rejets urbains et les réductions des débits et le gros impact était dû à la sécheresse 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, généralement très fréquentes et très abondantes telles que *S. pseudequinum*, *S. velutinum*.

Conclusion et *Perspectives*

Conclusion et perspectives

Cette étude faunistique a contribué à une meilleure connaissance de la faune simuliidienne de l'Est algérien et d'apprécier l'abondance et la diversité des peuplements dans des biotopes soumis à des conditions de milieux variées.

Les Simulies sont répandues presque dans toute la planète et se développent sous tout les climats et à toutes les altitudes.

Dans la plupart des écosystèmes d'eau courante, les Diptères Simuliidés constituent souvent le groupe qui domine en effectif la communauté d'invertébrés. Néanmoins, ces organismes sont rarement pris en compte dans les études hydrobiologiques. Les difficultés de détermination de leurs stades aquatiques expliquent, en grande partie, cette situation.

Nous avons exposé ici les résultats obtenus au cours d'une étude hydrobiologique réalisée (entre Décembre 2022- Avril 2023) au niveau de neuf stations prospectées dans la région de Guelma et appartenant au bassin versant de la Seybouse.

Cette mise à jour de l'inventaire faunistique des Diptères simuliidae du réseaux hydrographique de la Seybouse a amélioré nos connaissances en ce qui concerne les espèces des cours d'eau de basse altitude. Le nombre de taxa répertoriés est de cinq espèces appartenant à deux genre et quatre sous genre.

L'abondance, la richesse spécifique et la distribution altitudinale de la faune récoltée ont été étudiées. La diversité spécifique des différentes stations révèle un gradient altitudinal avec une diversité maximale dans les zones piémont qui constituent les zones les plus hétérogènes. Au contraire, la faible diversité est observé dans les sites de moyenne altitudes ce qui peut être attribué à l'influence des perturbations anthropiques accentuées au niveau de ses secteurs.

Parmi les cinq éléments recensés dans notre région d'étude, l'espèce: *S. (W.) pseudequinum* constitue le taxon le plus abondant et le plus fréquent avec une nette dominance.

Enfin, nous sommes toute fois convaincus que cette étude mérite d'être complétée par l'élargissement du terrain d'étude plus particulièrement par la prospection d'amples stations au niveau du bassin versant de la Seybouse et ce durant une période plus étalée et l'investigation d'autre réseaux hydrographiques de notre pays.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

- Adler, P. H. & McCreadie, J. W. 1997. The hidden ecology of black flies: sibling species and ecological scale. *American Entomologist*, 43: 153-161.
- Adler, P. H., 2005. Black flies, the Simuliidae. *Biology of Disease Vectors*, 2nd edition. Elsevier, Academic Press, San Diego, CA., 127-140 p.
- Adler, P. H., Currie, D. C. & Wood, D. M. 2004. *The Black Flies (Simuliidae) of North America*. Cornell University Press, Ithaca, NY., 941 p.
- Adler, P.H. & Kim, K. C. 1986. The black flies of Pennsylvania (Simuliidae: Diptera): Bionomics, Taxonomy, and Distribution. Pennsylvania State University, College of agriculture, University Park, 856: 1-88.
- Adler. P.H., Cherairia. M., Arigue. S. F., Belqat. B. & Samraoui. B. 2015. « Cryptic biodiversity in the cytogenome of bird-biting blackflies in North Africa ». *Medical and Veterinary Entomology*, 29: 276–289. DOI: 10.1111/mve.12115.
- Annani, F., Alfarhan, A.H & Samraoui, B. 2012. Aquatic hemiptera of northern Algeria: distribution, phenology and conservation. *Revue d'Ecologie (La Terre et la Vie)*, 67:423-435.
- Aouissi-Cheriarria. M. (2015), Contribution à l'Etude des Simuliidae de l'Est Algérien: Systématique, Ecologie et Caryologie. Thèse de doctorat, 247p. Université 8 Mai 1945 Guelma.
- Arab, A., Lek, S., Lounaci, A & Park, Y.S. 2004. Spatial and temporal patterns of benthic invertebrate communities in an intermittent river (North Africa). *Annales de Limnologie - International Journal of Limnology*, 40: 317-327.
- Banumathi, B., Vaseeharan, B. et P. Rajasekar (2017) "Exploitation of chemical, herbal and nanoformulated acaricides to control the cattle tick, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. A review". *Veterinary Parasitology*, vol. 244, pp. 102–110.
- Belaidi, N., Taleb, A. & Gagneur, J. 2004. Composition and dynamics of hyporheic and

- surface fauna in a semiarid stream in relation to the management of a polluted reservoir. *Annales de Limnologie - International Journal of Limnology*, 40: 237-248.
- Belqat. B., Adler.P. H., Cherairia. M. & Chaoui Boudghane-Bendiouis. C. 2018. Inventory of the Black Flies (Diptera: Simuliidae) of North Africa. *Zootaxa*, 4442: 201–220. DOI: <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.4442.2.1>
 - Benelli G., Caselli A. et Canale A. (2017). Nanoparticles for mosquito control: Challenges and constraints. *Journal of King Saud University. Science*, Volume 29, Issue 4, 424-435. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2016.08.006>.
 - Calderini Bologna, 533 p.
 - Chaib, N., Bouhala, Z., Fouzari, L., Marzial, L., Samraoui, B. & Rossaro, B. 2013. Environmental factors affecting the distribution of Chironomid larvae of the Seybouse wadi, North-Eastern Algeria. *Journal of Limnology*, 72: 203-214.
 - Cherairia. M. & 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, e0205137. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0205137>.
 - Cherairia. M. & Adler. P. H. 2018. Black flies (Diptera : Simuliidae) of the Central Sahara, Southern Algeria. *The Simuliid Bulletin*, 50: 18. ISSN 2397-5075. <https://drive.google.com/drive/folders/0Bz0txvVk5I3Kb3A5X254WV A0bEE>.
 - Cherairia. M., Adler. P. H. & Samraoui. B. 2014. Biodiversity and Bionomics of the Black Flies (Diptera: Simuliidae) of Northeastern Algeria. *Zootaxa*, 3796: 166 –174. DOI: <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.3796.1.8>.
 - CHERAIRIA. M., ADLER. P. H. & SAMRAOUI. B. 2014. The Simuliids (Diptera: Simuliidae) of North Africa: New data on distribution of the Algerian fauna. *Proceeding du VI International Simuliidae Symposium*, p31, ISBN 9788897189381. <http://www.blackfly.org.uk/symposium2014/torino.pdf>
 - Cherairia. M., Adler. P. H. & Samraoui. B. 2016. Diversité génomique et spéciation des Simuliidae (Diptera Nematocera) du Nord est d'Algérie. *Proceeding du 1^{er} Colloque International d'Ecophysiologie Animale et Biodiversité*, p53,

<http://repository.usthb.dz/bitstream/123456789/5304/1/CIEAB%20Recueil%20de%20r%C3%A9sum%C3%A9s.pdf>.

- Cherairia, M., Adler, P. H. 2018. & Belqat, B. 2016. Species composition and altitude distribution of blackflies (Diptera, Simuliidae) in Northeastern Algeria. Proceeding du VII International Simuliidae Symposium, p31, [http://project-lovcen.me/userfiles/file/53-2016/ABSTRACTS-CONGRESO%20\(Page%2026\).pdf](http://project-lovcen.me/userfiles/file/53-2016/ABSTRACTS-CONGRESO%20(Page%2026).pdf).
- Clubber, D. J. 1998. Resurgent vector-borne diseases as a global health problem. *Emerging Infectious Diseases*, 4: 442-450.
- Crosskey, R.W. 1990. *The Natural History of Blackflies*. John Wiley & Sons, Chichester, U.K, 711 p.
- Crosskey, R.W. 1990. *The Natural History of Blackflies*. John Wiley & Sons, Chichester, U.K, 711 p.
- Currie, D. C. & Craig, D. A. 1987. Feeding strategies of larval blackflies. *Black Flies: Ecology, Population Management, and Annotated World List*. The Pennsylvania State University, University Park and London, 155-170 p.
- Duvallet G., Fontenille D. & Robert V., 2017. *Entomologie Médicale Et Vétérinaire, Éd.*. Marseille, Versailles: Ird Editions. Institut De Recherche Pour Le Développement.
- Gagneur, J. & Aliane, N. 1991. Contribution à la connaissance des Plécoptères d'Algérie. Overview and strategies of Ephemeroptera and Plecoptera. Sandhill Crane Press Inc., Grainesville FL, USA, 311-323 p.
- Gagneur, J., Giani, N., & Martinez-Ansemil, E. 1986. Les Oligochètes aquatiques d'Algérie. *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Toulouse*, 122 : 119-124.
- Gitaari N., Kareru P., and Githua M. (2018). Repellency Effects of *Pelargonium citrosum* and *Rosmarinus officinalis* Essential Oils against Housefly, *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae). *Chemical Science International Journal*.25(4).
- Grenier, P. & Théodoridès, J. 1953. Simulies (Dipt. Simuliidae) du Maroc. *Archives de l'Institut Pasteur du Maroc*, 4: 429-441.

- Kabre, D. 1998. Épidémiologie de l'épilepsie dans le foyer d'onchocercose au bassin de la Bougouriba (Burkina Fasso). Diplôme d'état, Université d'Ouagadougou, 53p.
- Lounaci, A., Brosse, S., Ait Mouloud, S., Lounaci-Daoudi, D., Mebarki, N. & Thomas, A. 2000a. Current knowledge of benthic invertebrate diversity in an Algerian stream: a species check-list of the Sébaou River basin (Tizi-Ouzou). *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Toulouse*, 136: 43(55).
- Lounaci, A., Brosse, S., Thomas, A. & Lek, S. 2000b. Abundance, diversity and community structure of macroinvertebrates in an Algerian stream: the Sébaou wadi. *Annales Limnologie*, 36: 123(133).
- Mehira, I. et Menara, S. 2014. Onchocercose et manifestations dermatologique et oculaires associées aux Diptères Simuliidae chez l'homme mémoire de master. Université 8 mai 1945, Guelma, 101p.
- Metri, L.,. 2016. Contribution à l'étude du peuplement Simulidien le long de Oued Chouly mémoire de master, Université Aboubekr Belkaid Tlemcen ,45 p.
- Morin, A., Back C., Chalifour A., Boisvert J. & Peters, R. H. 1988. Effect of black fly ingestion and assimilation on seston transport in a Quebec lake outlet. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 45: 705-714.
- Moubayed, J., Ait-Mouloud, S. & Lounaci, A. 1992. Les Chironomides (Diptera) d'Algérie. I. Bassin de l'Oued Aissi (Grande Kabylie). *Nachrichtenblatt der Bayerischen Entomologen*, 41: 21-29.
- Rivosecchi, L. 1978a. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. 3. Simuliidi (Diptera Simuliidae). *Consiglio nazionale delle ricerche*, 7 : 1-88.
- Rivosecchi, L. 1978b. *Fauna d'Italia. Diptera Nematocera: Simuliidae*. Edizioni
- Sariözkan, S., nci., A., Yildırım., A., D zl , ., Gray, E. W. & Adler, P.H. 2014. *Simulium (Wilhelmia) Species (Diptera: Simuliidae) in the Cappadocia Region of Turkey*. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*, 116-119.
- Talhi, F., Gherraf, N., Zellagui, A., Boumaza, A et Meghlaoui, A. (2021). Phytochemical

screening and hemolytique activity of some leaves extracts of *Lantana camara* L. *Acta Scientifica Naturalis*, Vol 8 (3) : 1–9.

- Thomas, A. 1998. A previsional checklist of the Mayflies of North Africa (Ephemeroptera). *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle*, 134: 13-20.