

# MÉMOIRE DE MASTER

Spécialité : Parasitologie

---

Présenté et soutenu par :  
**NEDJAI Rayane et GAMA Abir**

Le :mercredi 18 juin 2025

---

## *Inventaire de la population Culicidienne dans la région de Biskra. Essai de lutte biologique*

---

### Jury:

Pr.	DERRADJI Yacine	Pr	Université de Biskra	Président
Pr.	MERABTI Ibrahim	Pr	Université de Biskra	Rapporteur
Pr.	BELAMEUR Zahia	Pr	Université de Biskra	Examinateur

# Remerciements

الحمد لله رب العالمين

هذه المذكرة ليست مجرد صفحات ونتائج، ولا هي فقط خطوات أكاديمية مرسومة بعناية، بل هي جزء مثاً... من تعينا، من ليالينا التي انسدل فيها الصمت إلا من همسات الورق، ومن لحظات شفاءنا فيها: «هل نكمل؟» وأكملنا. هي ثمرة عمر من تغيير في عيون الرّمن، كبير في تفاصيله. رحلة عبر دهاليز المعرفة، كان لنا فيها من الرفاق من شد على أيدينا، ومن الداعمين من رزغ في أرواحنا الطمأنينة ببدأ بما لا يُسيء، ونقول: الحمد لله، حمداً يليق بجلاله، إذ أختارنا لهذا الطريق، ووهبنا الفوة حين أعيثنا الحطى، وأيقى على ضوء الأمل مُنتقا، رغم العتمة.

ثم نرفع قلوبنا لاستاذنا النبيل: «مرابطي إبراهيم»

ذلك الذي لم يمنحنا المعرفة فقط، بل قدّم لنا قلباً مفتوحاً، ووقنا لا يُفاسِنُ، وصدقنا قلًّا أن يعثُرَ عليه في هذا الرّمن. كان المُرشِّد، والمُحَفَّز، واليد التي أمسكَت بنا بخطفه.

وإلى الأستاذ العزيز: «بوزيانى محمد»

رئيس قسم الأخباء، الذي لم يكن حضوراً إدارياً فحسب، بل كان إنسانياً، ذاً عِمَّا، مُتقهّماً، وعَيْناً تَرَى ما وراء الأوراق: تَرَى البشر الذين يَصْنَعُونَ هذه الأوراق.

وإلى الأستاذ الكبير: «غميروش دغيمه»

الذي لم يتردّد في تقبيل يد العون، وكان سَدِّاً عِلْمِياً وَمَعْنَوِياً في مراحل متعددة من هذا البحث. يقدّر له دعمنه الكريم، ومساهمته التي كان لها بالغ الأثر في إنجاز هذا العمل.

وإلى معهد عين بن نووي، الذي فتح لنا أبوابه سخاءً ومهنيةً عاليةً، تُعْتَرُ عن بالغ إمتناننا. لقد كان لاستقبالكم، ومساعدتكم، وتأطيركم الفتيّ بالغ الأثر في إنجاز هذا البحث.

إلى لجنة التحكيم:

[ياسين دراجي] و [ Zahia Blaumor ]

أنتم أكثر من «مُؤمِّنين»، أنتم قراء حلم طویل، وسفراء لحظة تثبيج صائمية، وتحنّ تقدّر فيكم هذا الكرم في الحضور، وهذا الجمال في تقبيل صفحاتنا بعين الأعراف النبيل.

إلى من علّمونا، ولم ينتظروا مثاً جزاءً ولا شكوراً...

أساتذتنا: أنتم الجُدُورُ التي أزهَرْتُ هذا العمل، أنتم التُّورُ حين فَقَدَنا البُوْصَلَةَ، أنتم الكلمات الأولى في كتاب الفهم.

إلى أصدقاءنا في ماجستير علم الطفليات، أنتم أكثر من رملاء...

أنتم قواصُل الصُّوْرَ في كتابنا. كُنْتُم صَحَّكَةً في المَمَّارِاتِ، وَدِفَنْتُم جَيْنَ بَرَدَتِ الرُّوْحُ، وَسَدَّدْتُم جَيْنَ ثَقَلَ الْحَمْلُ أخِيرًا، إلى الذين لا تُنكِبُ... أسماؤُهم، لكن بِصَمَاتِهم لا تُنْهَى.

إلى كل من سأله، شجعه، آمن، أو حثّه دعًا في الحبيب... هذا الإنجاز يحمل مئكم أكثر مما يحمل مثاً.

## Dédicaces

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

فِي لَحْظَةِ الْوُصُولِ، تَرَاهُ الْوِجْهُ فِي الدَّاَكِرَةِ، وَالْأَصْوَاتِ، وَالْمَوَاقِفِ، وَالْمُوْعِ، وَالدَّعَوَاتِ، وَالْأَيَادِي الَّتِي امْتَدَّتْ، وَالْفُلُوبُ الَّتِي كَانَتْ مُعِيَّصَمَتْ، لَا تُغْلِيْنَ حَبَّهَا، وَلَكُمْ هَنْتُهُ بِكُلِّ مَرَّةٍ. وَقَبْلَ كُلِّ شَيْءٍ،

الْحَمْدُ لِلَّهِ

الَّذِي كَانَ الْرَّفِيقَ حِينَ خَاتَمَ الْقِيَمِينَ، وَلَمْ يَتُرْكِيْ لَا فِي مُنْتَصِفِ الْطَّرِيقِ، وَلَا عَذْنَ آخِرِهِ.  
مَا وَصَلَّتْ بِذَكَانِيْ، وَلَا بِقُوَّتِيْ، بَلْ بِعَزْنِهِ وَحْدَهُ، وَكُلُّ نَجَاحٍ هُوَ أَنْرُّ مِنْ رَحْمَتِهِ.

أَبِي الْحَبِيبِ عِيسَىِ،

كُنْتَ ظَهَرِيَ الَّذِي لَا يَتَحْنِي، قَدْ لَا تَقُولُ الْكَثِيرُ، وَلَكِنْ تَفَاصِيلُكَ كَلَّا هَا تَقُولُونَ:  
"أَنَا مَعَكَ" بِهَذَا الْإِنْجَازِ يَحْمِلُ مِنْ صَبْرِكَ، أَكْثَرُ مِمَّا يَحْمِلُ مِنْ جُهْدِيِّ.

وَأُمِيَ الْحَنْوَةَ حَبِيبَةَ،

دُعَاؤُكَ كَانَ الْسُّلَّمُ الَّذِي صَعَدْتَ عَلَيْهِ وَأَنَا لَا أَرَاهُ، تَعَبُكَ وَفَرَحُكَ لِي أَكْبَرُ مِنْ أَنْ يُوْصَفَ.  
لَا شَيْءٌ فِي هَذَا الْإِنْجَازِ أَكْبَرُ مِنْ قَلْبِكَ، وَلَا أَحَدٌ يَسْتَحْفِفُ قَبَالِكَ.

دُعَاءُ، جُهَانَةُ، بَرَاءَةُ،

أَخْوَاتِي، كُشْنَ الْمُلْجَأِ فِي الْرَّحَامِ، وَالرَّاحَةَ فِي الْتَّعَبِ.

أَنْسٌ وَتَقْيَ،

صَغِيرَاً يَالْحَبِيبَانِ، لَطْفُكُمَا أَعَانَنِي لِلْحَيَاةِ فِي كُلِّ لَحْظَةِ الْكِسَارِ، وَجُودُكُمَا نِعْمَةٌ أَشْكُرُ اللَّهَ عَلَيْهَا دَوْمًا.

إِلَى كُلِّ عَائِلَتِيِّ،

مِنْ صَغِيرِهِمْ إِلَى كَبِيرِهِمْ، مِنْ ضَمَّنِي بِدُعَاءٍ أَوْ كَلِمَةَ دَعْمٍ، أَنْتُمْ مِنْ أُوْصَلَنِي لِهَذِهِ الْلَّحْظَةِ، هَذَا النَّجَاحُ هُوَ بِصَمَدِكُمْ جَمِيعًا.

جَدِي وَجَدِيَّ جَمْعَةُ وَمُحَمَّدُ، رَحْمَهُمَا اللَّهُ

كُمْ تَمَيَّنْتُ أَنْ تَكُونُوا هُنَّا، وَلَكِنِّي أَشْعُرُ أَنَّ فَرَحَكُمَا بِي تَبَلَّغُنِي، وَأَنَّ ذِكْرَكُمَا الطَّبِيَّةَ تَمَلَّأُ قَلْبِي.

أَسْنَادِي مُرَابِطِي إِبْرَاهِيمَ،

شُكْرًا لِأَنَّكَ كُنْتَ أَكْثَرَ مِنْ مُعَلِّمٍ، كُنْتَ مِرَأَةً رَأَيْتُ فِيهَا إِمْكَانَاتِي، وَكَلِمَاتِكَ وَفُؤُدُ أَسْتَمْرَارِي.

صَدِيقَاتِي الْغَزِيرَاتِ:

رَيَانُ، هَدِيلُ، أَمِيرَةُ، آيَةُ، فَتِيَّحَةُ، نَدَى، هَنَاءُ، أَمَالُ، كُشْنَ الْأَرَوَيَّةِ الْهَادِيَّةِ الَّتِي أَسْمَدَدُتْ مِنْهَا قُوَّتِي،  
وَشَارَكْتُنِي صِدْقُ الْفَرَحِ وَالضَّعْفِ.

لِكُلِّ مَنْ مَرَّ فِي حَيَاتِيِّ،

عَلَمْنِي، دَعَمْ، أَوْ حَتَّى مَرَّ بِكِلَمَةٍ، أَذَنَّكُمْ بِشُكْرٍ عَمِيقٍ لَا يُنْسِي.

هَذَا التَّخْرُجُ لَحْظَةُ وَفَاءِ،

لِكُلِّ مَنْ وَقَفَ إِلَى جَانِيِّ، وَأَمْتَنَانُ اللَّهِ أَوْلَاءُ، ثُمَّ لَكُمْ جَمِيعًا.

مِنَ الْقَلْبِ، شُكْرًا مِنْ عَبْرِ.

# Dédicaces

اللهم آمين

إلى من كُلَّ الْعَرَقِ حَيْبَهُ، وَمَنْ عَلَمْنِي أَنَّ النَّجَاحَ لَا يَأْتِي إِلَّا بِالصَّبَرِ وَالْإِصْرَارِ، إِلَى النُّورِ الَّذِي أَنَّا نَرْبِي، وَالسَّرَّاجِ الَّذِي لَا يَنْطَفِئُ نُورُهُ  
يَقْلِبِي أَبْدًا، مِنْ بَدْلِ الْغَالِي وَالنَّفِيسِ وَاسْتَمْدَدْتُ مِنْهُ فُؤْتِي وَاعْتِزَازِي بِذَاتِي، وَالِّدِي الْغَيْرُ.

إلى منْ جَعَلَ الْجَنَّةَ تَحْتَ أَفْدَامِهَا وَسَهَّلَتْ لِي السَّدَائِدَ بِدُعَائِهَا، إِلَى الْإِنْسَانَةِ الْعَظِيمَةِ الَّتِي لَا طَالَ مَا تَمَّنَّتْ أَنْ تَقَرَّ عَيْنَهَا لِرُؤْتِي فِي يَوْمٍ كَهْدَا،  
أَمِي الْغَرِيزَةُ.

إلى ظَهِيرِي التَّابِتِ وَأَمَانِي أَيَامِي، إِلَى مَنْ شَدَّدْتُ عَصْدُونِي بِهِمْ فَكَانُوا يَتَابِعُونِي أَرْتُوِي مِنْهُ، إِلَى خَيْرَةِ أَيَامِي وَصَفْوَتِهَا، إِلَى فُرَّةِ عَيْنِي، إِلَى  
إِخْوَانِي وَأَخْوَانِي الْغَالِيَنَ «رَاوِيَة، سِيف، يَوْنَس، مَارِيَا»

لِكُلِّ مَنْ كَانَ عَوْنَا وَسَنَدَا فِي هَذَا الطَّرِيقِ، إِلَى مَنْ كَانَ الْحُلْمُ مَعْهُ أَجْمَلُ وَالطَّرِيقُ إِلَيْهِ أَهْوَنُ، إِلَى مَنْ سَانَدَنِي بِصَبْرِهِ وَاحْتَوَانِي بِحَتَّانِهِ، إِلَى  
مَنْ جَعَلَ مِنَ التَّعْبِ رَاحَةً وَمِنَ الْعَرَزَاتِ دَافِعًا لِلِّاسْتِمْرَارِ... يَا رَفِيقَ الرُّوحِ، يَا مَنْ كُنْتَ النُّورَ فِي كُلِّ عَمَّةٍ، وَالصَّوْتُ الَّذِي يُرِدُّ: «أَنَا مُؤْمِنٌ  
بِكَ» جَيْنَ شَكَكْتُ فِي نَفْسِي، هَذَا التَّخْرُجُ لِنَسْ تَجَاهِي وَحْدَيِ، بَلْ هُوَ نَمَرَةُ حُبِّكَ وَصَدْقَكَ وَصَبْرَكَ. أَهْدِيَكَ هَذَا الْإِنْجَازُ لِأَنَّكَ كُنْتَ الدَّاعِمُ  
وَالسَّنَدُ التَّابِتُ وَالسَّبَبُ بَعْدَ اللَّهِ فِي أَنْ أَصِلَّ لِمَا أَنَا عَلَيْهِ الْيَوْمَ. شُكْرًا لِأَنَّكَ أَنْتَ... رَوْجِي، وَفَخْرِي، وَنِعْمَةُ عُمْرِي.

إِلَى زَهْرَتِي الْيَابِعَةِ، وَنَجْحَتِي الَّتِي لَمَعَتْ فِي سَمَاءِ أَيَامِي قَدْلَ أَنْ تَرَى النُّورَ، إِلَى اِنْتِنِي «مَنْ»، الَّتِي كَانَتْ تَنْثُو فِي أَحْسَانِي كَمَا كَانَ الْأَمْلُ  
يَنْتَمُو فِي قَلْبِي، رَاقِفَتِي بِصَمَمْتَهَا الْجَمِيلِ، وَبِحُضُورِهَا الَّذِي لَمْ يُبْرِرْ، وَلِكُلِّهِ كَانَ الْأَعْمَقُ أَثْرًا. يَا صَغِيرَتِي، لَقَدْ كُنْتَ تَبَصِّرِي فِي لَيْلَيِ السَّهْرِ،  
وَعَزَّزَتِي فِي لَحَظَاتِ التَّعْبِ، وَهَا أَنَا الْيَوْمُ أَفْطَفُ نَمَرَةَ جُهْدِي، وَأَهْدِيَكَ إِيَاهَا قَبْلَ الْجَمِيعِ، لِأَنَّكَ كُنْتَ الشَّرِيكُ الْأَخْفَى فِي هَذَا الْإِنْجَازِ، وَالْقَصِيدَةِ  
الْأَجْمَلُ فِي دَفْنِرِي أَيَامِي. فَلَيْكُنْ هَذَا التَّخْرُجُ بَدَائِيَّ طَرِيقِي أَزْرَ عَهْدِكَ لِكَ أَمْلًا، وَاسْقِيَهُ مِنْ دَمِيْ بُلْبَلًا، عَسَى أَنْ تَكُونِي كَمَا اسْمَكْ... غَيْمَةُ حَيْرِ،  
لُمْطَرُ الْفَرَّاحِ حَيْثُ حَلَّ.

إِلَى صَدِيقِي الْعَالِيَةِ، «عَبِيرَ قَامَة»، شُكْرًا لِأَنَّكَ كُنْتَ سَنَدِي فِي تَعْبِ الْحَمْلِ وَعَوْنِي فِي مَسْوَارِ التَّخْرُجِ. وَجُوَدُكِ بِجَانِي كَانَ نِعْمَةً، وَوَقْفُكِ  
مَعِي لَا يُنْسِي. لَكِ مِنِ الْفَلْبِ كُلُّ الْإِمْتَانِ.

إِلَى أَصْدِقَالِي وَأَوْفِيَالِي، رُفَقَاءِ السَّنَنِ، إِلَى أَصْحَابِ السَّدَائِدِ وَالْأَزْمَاتِ، شُكْرًا لِكُمْ عَلَى كُلِّ لَحْظَةِ مَرَّةِ.

إِلَى مَنْ كَانَتْ لِي أَمَا ثَانِيَةً، إِلَى قَلْبِ تَفَقِي، وَوَجْهِ مُشْرِقِ الْأَدْعَاءِ وَالرَّضَا، إِلَى أَمْ رَوْجِي الْغَالِيَةِ، شُكْرًا لِكَ عَلَى دَعْمِكَ، عَلَى كَلِمَاتِكَ الطَّيِّبَةِ،  
وَعَلَى وُجُودِكِ التَّابِتِ كَطْلِ لَا يَعِيبُ. كُنْتَ لِي سَنَدًا بِحَدِيثِي، وَرَاحَةً فِي حُضُورِكَ، فَهَذَا الْإِنْجَازُ لَا يَكْتُمُ إِلَّا بِإِهْدَائِهِ إِلَيْكَ. جَزَّاكَ اللَّهُ عَنِي  
حَيْرَ الْجَزَاءِ، وَبِارَكْ فِيْكَ، وَحَفَظَكِ لَنَا دُخْرًا دَائِمًا.

إِلَى الْأَسْتَادِ الَّذِي لَمْ يَكُنْ يَوْمًا مُجَرَّدَ مُشْرِفَ، بَلْ كَانَ قَلْبًا نَابِضًا بِالْمُرْوَةِ، وَأَحَادِيسِنِدَ، وَصَدِيقًا يُحَكِّفُ، وَلُورًا فِي دَرَبِ أَقْلَةِ الْتَّعْبِ. إِلَى مَنْ  
طَنَّتْهُ دَائِمًا الْأَقْرَبُ، وَالْأَفْضَلُ، وَالْأَصْدِقُ بَيْنَ أَسَانِدِنِي... الْأَسْتَادُ مُرَابِطِي إِبْرَاهِيمِ، شُكْرًا مِنْ أَعْمَاقِ قَلْبِي عَلَى إِنْسَانِيَّتِكَ الَّتِي احْتَوَتْ  
طُرُوفِي، وَعَلَى دَعْمِكَ الْكَبِيرِ لِي فِي قَفْرَةِ حَمْلِي، وَعَلَى مُسَانِدِكَ الَّتِي حَفَّقَتْ عَنِي مِشْقَةَ الطَّرِيقِ. لَوْلَا اللَّهُ ثُمَّ وَقْفُكَ، لَمَا كَانَ لِهَذَا الْإِنْجَازِ أَنْ  
يَكْتُمَ بِهَذِهِ الْطُّمَانِيَّةِ. دُمْتَ كَمَا أَنْتَ، تَفَقِي، كَرِيمًا، وَعَظِيمَ الْأَنْتَرِ فِي قُلُوبِ طَلَبِكِ.

وَهَا أَنَا الْيَوْمُ أَكْمَلْتُ وَأَتَمْتُ أَوَّلَ ثَمَرَتِهِ بِفَضْلِهِ سَبَحَانَهُ وَتَعَالَى. الْحَمْدُ لِلَّهِ عَلَى مَا وَهَبَنِي، وَعَلَى أَنْ يَجْعَلَنِي مُبَارِكًا، وَعَلَى أَنْ يُبَيِّنَنِي أَيْنَا  
كُنْتُ. فَمَنْ قَالَ: «أَنَا لَهَا» نَالَهَا، فَانَّا لَهَا، وَإِنْ أَبْتُ، رَغْمًا عَنْهَا أَتَيْتُ بِهَا. فَالْحَمْدُ لِلَّهِ شُكْرًا، وَحْبًا، وَامْتَنَانًا عَلَى الْبَدْءِ وَالْخَتَامِ، وَآخِرُ دَعَوَاهُمْ  
أَنَّ الْحَمْدَ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ.

مِنْ الْفَلْبِ، شُكْرًا مِنْ رِيَانِ.

<b>Liste des tableaux.....</b>	<b>I</b>
<b>Liste des figures.....</b>	<b>II</b>
<b>Liste des photos.....</b>	<b>III</b>
<b>Liste des abréviations.....</b>	<b>IV</b>
<b>Introduction.....</b>	<b>1</b>
<b>1. Généralités sur les moustiques.....</b>	<b>3</b>
<b>    1.1. Biologie et cycle de vie.....</b>	<b>3</b>
<b>        1.1.1. L'œuf .....</b>	<b>5</b>
<b>        1.1.2. La larve.....</b>	<b>6</b>
<b>            1.1.2.1. La tête.....</b>	<b>6</b>
<b>            1.1.2.2. Le thorax.....</b>	<b>7</b>
<b>            1.1.2.3. L'abdomen.....</b>	<b>7</b>
<b>            1.1.3. La nymphe.....</b>	<b>7</b>
<b>            1.1.4. L'adulte.....</b>	<b>8</b>
<b>                1.1.4.1. La tête.....</b>	<b>8</b>
<b>                1.1.4.2. Le Thorax.....</b>	<b>8</b>
<b>                1.1.4.3. L'abdomen.....</b>	<b>8</b>
<b>    1.2. Espèces ciblées.....</b>	<b>9</b>
<b>2. Méthodes de lutte contre les moustiques.....</b>	<b>9</b>
<b>    2.1. Lutte chimique (insecticides traditionnels).....</b>	<b>9</b>
<b>    2.2. Lutte biologique (larvicides naturels, biopesticides).....</b>	<b>10</b>
<b>    2.3. Méthodes intégrées.....</b>	<b>10</b>
<b>3. Description de la plante.....</b>	<b>10</b>
<b>    3.1. Mode d'action.....</b>	<b>11</b>
<b>Matériels et méthodes.....</b>	<b>12</b>

<b>4. Site d'étude et période de travail.....</b>	<b>13</b>
<b>4.1. Localisation géographique.....</b>	<b>13</b>
<b>4.2. Station de prélèvement.....</b>	<b>13</b>
<b>4.3. Conditions climatiques.....</b>	<b>14</b>
<b>4.3.1. Climat de la wilaya de Biskra.....</b>	<b>14</b>
<b>5. Méthodes de collecte des échantillons.....</b>	<b>14</b>
<b>5.1. Technique du coup de louche (Dipping).....</b>	<b>14</b>
<b>6. Identification des larves de moustiques.....</b>	<b>15</b>
<b>7. Préparation des larvicides .....</b>	<b>16</b>
<b>8. Les essais toxicologiques.....</b>	<b>16</b>
<b>8.1. Préparation des larves pour l'essai de lutte.....</b>	<b>17</b>
<b>8.2. Étude statistique des paramètres toxicologiques.....</b>	<b>17</b>
<b>8.3. Mortalité observée.....</b>	<b>17</b>
<b>8.4. Mortalité corrigée.....</b>	<b>18</b>
<b>8.5. Transformation angulaire.....</b>	<b>18</b>
<b>8.6. Analyse de probit.....</b>	<b>18</b>
<b>Résultats.....</b>	<b>19</b>
<b>Partie 1 : systématique.....</b>	<b>20</b>
<b>1. Les caractères distinctifs <i>Culiseta longiareolata</i>.....</b>	<b>21</b>
<b>2. Les caractères distinctifs de <i>Culex pipiens</i> .....</b>	<b>22</b>
<b>3. Les caractères distinctifs d'<i>Aedes (O)caspius</i> .....</b>	<b>23</b>
<b>Partie 2 : Test toxicologiques.....</b>	<b>24</b>
<b>1. Paramètres toxicologiques de l'effet de huiles essentiels de <i>Buniumin crassatum</i>s sur les larves L4 de <i>Culiseta longiareolata</i>.....</b>	<b>26</b>
<b>Discussion.....</b>	<b>29</b>

## Table de matière

---

---

<b>Partie 1 : Systématique.....</b>	30
<b>Partie 2 : Les tests Toxicologique.....</b>	31
<b>Conclusion.....</b>	34
<b>La bibliographie.....</b>	36
<b>Annexes.....</b>	40
<b>Les résumés.....</b>	43

## Liste des tableaux

<b>Tableau 01 :</b> Tableau des espèces pour chaque région .....	20
<b>Tableau 02:</b> Estimations de paramètres .....	27
<b>Tableau 03:</b> Tests du Khi-deux .....	28
<b>Tableau 04:</b> Test de Normalité.....	42
<b>Tableau 05:</b> Test d'ANOVA .....	42

## Liste des figures

<b>Figure 01:</b> Classification des <i>Culicidae</i> de l'Afrique méditerranéenne .....	3
<b>Figure 02:</b> Le cycle biologique des anophèles .....	7
<b>Figure 03:</b> Les œufs des trois genres de <i>Culicidés</i> .....	6
<b>Figure 04:</b> Morphologie générale d'une larve d'IVème de <i>Culicinae (Culex)</i> .....	7
<b>Figure 05:</b> Morphologie générale d'un adulte de <i>Culicinae (Culex)</i> .....	9
<b>Figure 06:</b> Les fleurs et les tubercules de <i>Bunium incrassatum</i> «Talghouda».....	11
<b>Figure 07:</b> Position et situation géographique de la région de Biskra.....	13
<b>Figure 08:</b> Appareil de type Clevenger utilisé pour extraire les huiles essentielles des graines de <i>B.incrassatum</i> .....	16
<b>Figure 09:</b> La mortalité des larves L4 traitées par les huiles essentielles de <i>Bunim incrassatum</i> .24	24
<b>Figure 10:</b> la relation entre la concentration d'une substance et la mortalité sur différentes périodes .....	25
<b>Figure 11:</b> Régression linière probit.....	27

# Liste des Photos

<b>Photo 01:</b> La méthode de coup de louche Dipping dans Bassin à poissons ITDS Ain Benhaoui .....	15
<b>Photo 02:</b> Segment anal.....	21
<b>photo 03:</b> Pignes de huitième segment.....	21
<b>photo 04:</b> Soie Antennaire A1.....	21
<b>Photo 05:</b> Touffe siphonique.....	21
<b>Photo 06:</b> La forme du siphon (Gr×40).....	22
<b>Photo 07:</b> La forme des soies frontale(Gr×100).....	22
<b>Photo 08:</b> Les dents du peigne du 8 Seg (Gr×100).....	22
<b>Photo 09:</b> Les soies pleurales (Gr×100).....	22
<b>Photo 10:</b> Forme du siphon(Gr×40) .....	23
<b>Photo 11:</b> Dents du peigne siphonique(Gr×100) .....	23
<b>Photo 12:</b> La suture hopostomale(Gr×40) .....	23
<b>Photo 13:</b> Le mentum (Gr×100).....	23
<b>Photo 14:</b> Les gites de la station d'Ain Benhaoui .....	41
<b>Photo 15:</b> Les gites de la station de Feliache .....	41

## Liste des abréviations

**Cx** : *Culex*

**Cs** : *Culiseta*

**Ae** : *Aedes*

**L1** : Premier stade larvaire

**L2** : Deuxième stade larvaire

**L3** : Troisième stades larvaires

**L4** : Quatrième stades larvaires

**DL50** : Dose Létale 50%

**DL90** : Dose Létale 90%

**CL** : Concentrations Létales

**p.p.m** : La partie par million

**M** : Mètre

**Mm** : Millimètre

**Cm** : Centimètre

**Km** : Kilomètre

**µg /ml** : Microgramme/ Millilitre

**µL /l** : Microlitre/ Litre

**L** : Litre

**ML** : Millilitre

**Km/h** : Kilomètre/Heure

**G** : Gramme

**Log** : Logarithmes

**°C** : Degré Celsius

**%** : Pourcentage

**H** : Heure

**R 2** : Coefficient de corrélation

**P** : Seuil de signification

**X 2** : Test Khi 2

**ITDS** : L’Institut Technique de Développement de l’Agriculture Saharienne

# INTRODUCTION

### Introduction

Les moustiques occupent une place significative aussi bien dans la faune terrestre que dans la faune aquatique. Par ailleurs, la lutte contre les maladies transmises par leurs piqûres en fait un sujet d'étude essentiel pour les biologistes. Au cours des vingt dernières années, la faune *Culicidienne* en Algérie a fait l'objet de nombreuses recherches portant notamment sur la systématique, la biochimie, la morphométrie ainsi que sur les méthodes de lutte chimique et biologique contre ces insectes (**Attalaoui, 2018; Bendali et al., 2001; Boudjelida et al., 2005; Merabti et al., 2021; Messai et al., 2010; Tine-Djebbar, 2008; Tine-Djebbar et al., 2011**). Des campagnes régulières de démoustication sont menées afin de réduire les nuisances, notamment dans les zones urbaines et touristiques (**Himmi, 1998**).

L'efficacité des différentes stratégies de lutte dépend étroitement de la connaissance de la bio écologie des moustiques, ce qui a conduit à l'exploration de nouvelles alternatives plus durables. Parmi celles-ci, la promotion des matériaux naturels largement disponibles s'impose comme une solution prometteuse. L'utilisation d'extraits de plantes comme insecticides, connue depuis longtemps, représente une approche écologique et efficace pour contrôler la population de ces insectes nuisibles (**Crosby, 1966**).

Cette étude visait à évaluer la toxicité insecticide des extraits de la plante Talghouda (*Bunium incrassatum*) contre les larves de moustiques, en mettant l'accent sur l'espèce médicalement importante *Culiseta longiareolata*. Selon la littérature scientifique disponible, cette étude est la première du genre à explorer l'efficacité biologique du *Bunium incrassatum* en tant que pesticide naturel dirigé contre le stade larvaire L4 des moustiques, lui conférant un nouveau caractère exploratoire dans la recherche d'alternatives végétales respectueuses de l'environnement pesticides chimiques traditionnels.

Notre étude est basée sur un ensemble de questions scientifiques fondamentales, notamment : l'extrait de la plante *Bunium incrassatum* a-t-il un effet toxique efficace sur les larves de moustiques ? Existe-t-il une relation directe entre la concentration d'extrait de *Bunium incrassatum* et le taux de mortalité des larves de moustiques ? Quelle est la concentration minimale qui produit un effet létal significatif ( $DL_{50}$  et  $DL_{90}$ ) ?

Notre travail est organisé en deux parties :

Premièrement partie, matériel et méthodes exposent des informations clés sur la biologie des moustiques, les espèces ciblées, les méthodes de lutte existantes (chimiques, biologiques, intégrées), la collecte et l'identification des larves, la préparation des extraits végétaux, le protocole expérimental ainsi que l'analyse statistique des résultats.

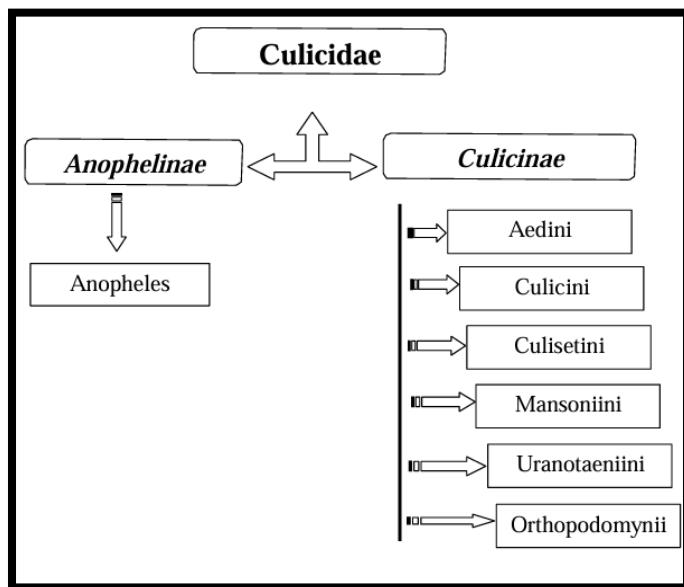
Deuxièmement, la section des résultats dans laquelle, nous avons présenté les espèces inventoriées dans nos sites de prospections, et les résultats du comportement des quatrièmes stades larvaires traités par les huiles essentielles de *Bunium incrassatum*. Pour la partie discussion, nous avons tenté de présenter les paramètres toxicologiques calculés dont l'utilisation des cinq concentrations (5, 10, 20, 40 et 80 ppm) de cet extrait pour une durée d'exposition de 24 h à 96hs, et l'interprétation des résultats permet la possibilité d'incorporer *Bunium incrassatum* dans les stratégies intégrées de lutte contre les moustiques

### 1. Généralités sur les moustiques

#### 1.1. Biologie et cycle de vie

Les maladies transmises par les moustiques touchent plus de 100 pays et infectent chaque année plus de 700 millions de personnes à travers le monde (**Dris, 2017**).

Les moustiques, appartenant à la famille des *Culicidae*, sont des insectes Nématocères répartis en trois sous-familles : les *Toxorhynchitinae*, les *Anophelinae* et les *Culicinae* (**Knight, 1977**). Selon une classification récente, cette famille comprend 2 sous-familles, 11 tribus, 111 genres et 3 528 espèces recensées dans le monde (**Banafshi et al., 2013**).



**Figure 01:** Classification des *Culicidae* de l'Afrique méditerranéenne (**Brunhes, 2000**)

L'Algérie, plus grand pays d'Afrique, s'étend sur 2,4 millions de km<sup>2</sup> avec un littoral méditerranéen de 1 200 km. Sa géographie variée, des montagnes du nord au Sahara, favorise un écosystème riche incluant plusieurs espèces de moustiques, dont certaines d'importance médicale.

Les premières études de moustiques en Algérie remontent à 1903 avec Sergent & Sergent, qui ont identifié neuf espèces, dont plusieurs ont été renommées depuis. Des études ultérieures ont élargi cette liste, avec Brunhes et al. (2000) recensant 48 espèces et Robert et al. (2019)

augmentant ce nombre à 61, bien que certaines mentions restent à confirmer (**Merabti et al., 2021**).

Ces insectes, communément présents à proximité des points d'eau, sont particulièrement actifs en été, au crépuscule, à l'aube et sous un ciel couvert (**Clement, 2000**). Leur cycle de vie est généralement court, certaines espèces terminant leur développement larvaire en moins de deux semaines (**Tachet et al., 2000**).

Les moustiques passent par plusieurs stades de développement : œuf, larve, nympha et adulte. Les trois premiers stades se déroulent en milieu aquatique, où ils respirent en surface, tandis que les adultes mènent une vie terrestre. Dès son émergence, la femelle cherche une source de sang essentielle à la maturation de ses œufs. Grâce à son odorat développé et à un organe sensible à la chaleur, elle détecte ses proies en percevant l'air chaud émis par les mammifères (**Dierl, 1979**).

Les mâles se nourrissent exclusivement de nectar et de jus sucré provenant des fleurs ou des fruits mûrs, tandis que la femelle complète son alimentation avec du sang humain ou animal, en plus du nectar et du jus sucré. Ces sources sucrées sont essentielles pour les deux sexes afin de répondre à leurs besoins énergétiques. Seule la femelle moustique, en se nourrissant de sang, joue le rôle de vecteur de pathogènes. L'accouplement a lieu d'abord en vol, puis au sol, où la femelle conserve les spermatozoïdes du mâle dans une structure appelée spermathèque. Les repas sanguins successifs fournissent les nutriments nécessaires à la maturation des ovaires de la femelle (**Carnevale, 2017**).

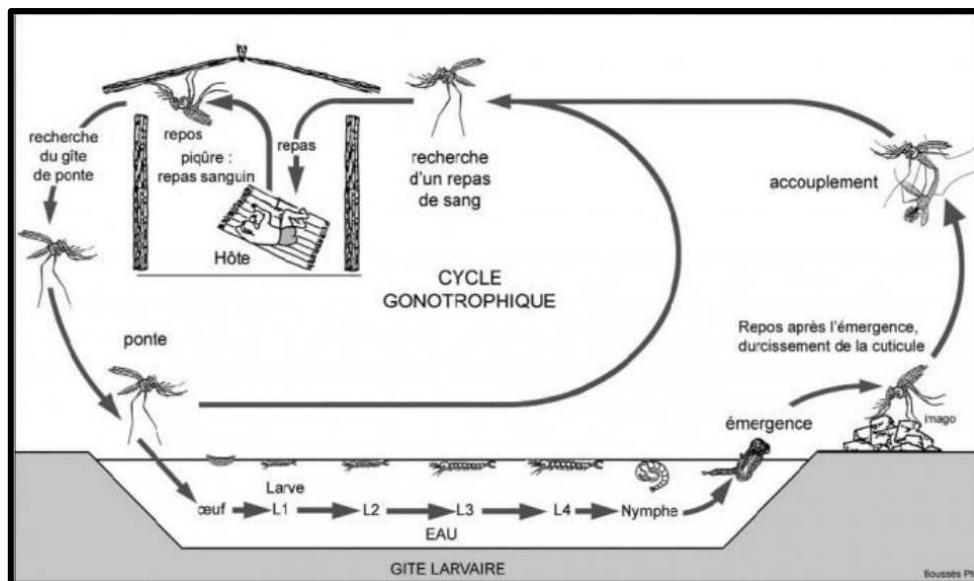


Figure 02:Le cycle biologique des anophèles (Carnevale, 2017).

### 1.1.1. L'œuf :

Lors de la première phase du cycle de vie des moustiques, appelée phase aquatique, les œufs sont déposés à la surface de l'eau, où se poursuit leur embryogenèse (Carnevale, 2017). Les œufs des moustiques, généralement fusiformes et d'environ 0,5 mm de longueur, sont blanchâtres au moment de la ponte. Toutefois, sous l'effet de l'oxydation des composants chimiques de leur thèque, ils prennent rapidement une teinte marron ou noir (Berchi, 2000). Les œufs des Culicidés présentent une grande diversité selon les genres et les espèces. Chez les Anophèles, ils sont pondus individuellement à la surface de l'eau et dotés de flotteurs. En revanche, les Culex pondent leurs œufs en groupes formant des nacelles flottantes. Ces œufs éclosent généralement entre 2 et 5 jours après la ponte. Quant aux Aèdes, ils déposent leurs œufs isolément sur des supports proches de la surface de l'eau ou directement sur un sol humide (Hassaine, 2002).



Anophèles

Culex

Aèdes

Figure 03: Les œufs des trois genres de *Culicidés* (Berchi, 2000)

### 1.1.2. La larve

À l'éclosion, l'œuf libère une larve de premier stade (L1), qui évolue progressivement jusqu'au quatrième stade (L4) en se nourrissant de matières organiques présentes à la surface de l'eau, telles que les algues et les bactéries. Les larves, dépourvues de pattes et d'ailes, respirent grâce à un siphon ou un stigmate (Carnevale, 2017).

Le développement larvaire des moustiques comprend quatre stades distincts, notés L1, L2, L3 et L4, avec une segmentation corporelle particulièrement marquée au quatrième stade (El agbani, 1995). Parmi ces stades, seul le quatrième est pris en compte pour l'identification des espèces (Rioux, 1958).

#### 1.1.2.1. La tête

Est constituée de trois plaques chitineuses : une plaque dorsale unique et médiane, appelée fronto-clypeus, ainsi que deux plaques latérales symétriques. Elle est encapsulée dans une structure sclerotinisée (Bourega, 2013). Les pièces buccales sont de type broyeur, avec des mandibules mobiles disposées transversalement, dotées de longues soies courbées jouant un rôle préhensile. Les antennes, situées sur les côtés, sont généralement longues et segmentées, et portent une touffe de soies, un critère largement utilisé en systématique (El agbani, 1995).

### 1.1.2.2. Le thorax

Est de forme trapue et dépourvu d'appendices. Il est théoriquement subdivisé en trois parties : le prothorax, le mésothorax et le métathorax. Il apparaît comme une masse sphérique légèrement aplatie dans le sens dorsoventral. La seule indication externe de cette segmentation réside dans l'agencement de certains groupes de soies, qui sont rigides et disposées en éventail (Himmi, 1998).

### 1.1.2.3. L'abdomen

L'abdomen des larves de culicidés, plus souple que le thorax, est constitué de neuf segments. Sur la face dorsale du huitième segment se trouvent les orifices stigmatiques : ils sont sessiles chez les Anophelini, tandis que chez les Culicini, ils s'ouvrent à l'extrémité d'un tube chitineux appelé siphon. Le neuvième segment accueille un système complexe de soies anales ainsi que deux appendices hyalins, les papilles, qui encadrent l'orifice anal. La longueur du siphon varie selon les espèces et joue un rôle essentiel dans la respiration des larves (Senevet, 1941) .



**Figure 04:** Morphologie générale d'une larve d'IVème de *Culicinae* (*Culex*)  
(Merabti, 2016)

### 1.1.3. La nymphe

Les transformations permettant au moustique de passer du milieu aquatique au milieu terrestre débutent à la fin du développement larvaire avec la dégradation des muscles et se poursuivent durant le stade nymphal par la formation d'un nouveau système (Senevet, 1941) . Cette phase, qui ne dure pas plus de quatre jours, se caractérise par une nymphe en forme de

virgule. Celle-ci ne s'alimente pas, mais utilise les réserves accumulées lors du stade larvaire. La respiration s'effectue grâce à deux trompettes situées sur le céphalothorax (**El agbani, 1995**).

### 1.1.4. L'adulte

Le corps est constitué de trois parties ou tagmes bien individualisés : la tête, le thorax et l'abdomen

#### 1.1.4.1. La tête

De forme globuleuse, est dotée de deux grands yeux à facettes, presque jointifs, et souvent de teinte bleue ou vert métallique. Elle possède également une paire d'antennes composées de quinze segments, plumeuses chez le mâle et presque glabres chez la femelle. De plus, elle porte des appendices buccaux adaptés à la piqûre et à la succion (**El agbani, 1995**).

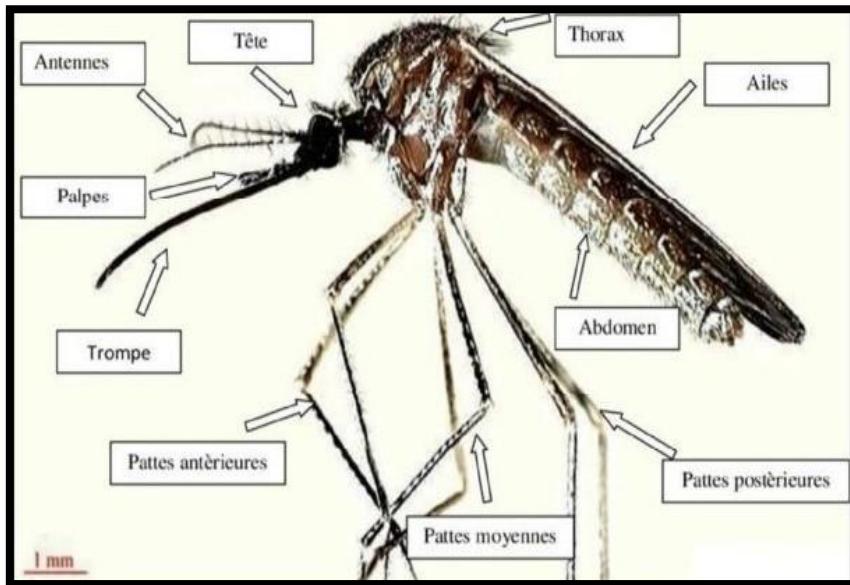
#### 1.1.4.2. Le Thorax

Il résulte de la fusion de trois segments rigides : le prothorax, le mésothorax et le métathorax (**Rioux, 1958**). Recouvert de poils allongés, le mésothorax, segment le plus développé, porte une paire d'ailes recouvertes de nombreuses écailles et dotées d'une nervation relativement simple. Sur cette partie, on distingue également une paire de cuillers, de petites écailles membraneuses épaisses sur les bords, considérées comme des annexes des ailes. Le métathorax, bien que peu visible et dépourvu d'ailes, possède un riche réseau nerveux et semble jouer un rôle sensoriel. Il est essentiel au vol, car l'ablation d'un seul balancier le rend impossible (**Villeneuve, 1965**).

#### 1.1.4.3. L'abdomen

Est constitué de dix segments, dont sept sont visibles. Il est recouvert d'écailles, essentielles pour l'identification des espèces. Les sept premiers segments sont formés de deux plaques rigides de chitine : une dorsale, appelée tergite, et une ventrale, nommée sternite. Ces plaques sont reliées par une membrane pleurale souple, permettant à l'abdomen de la femelle de se dilater aussi bien lors de l'ingestion de sang que durant l'oogenèse.

Les ovaires, situés dans l'abdomen, augmentent considérablement de volume au cours du cycle gonotrophique. Chez la femelle, le vagin est localisé au niveau du neuvième segment, tandis que le rectum occupe le dixième segment (**Carnevale, 2017**).



**Figure 05:** Morphologie générale d'un adulte de *Culicinae (Culex)* (Brunhes, 2000)

## 1.2. Espèces ciblées

### *Culiseta longiareolata*

est un moustique nuisible en Algérie, vecteur de maladies comme la brucellose et le virus du Nil occidental (Messai, 2021). Il se reconnaît à ses rayures blanches (Messai, 2021) et ses larves vivent surtout dans les eaux stagnantes artificielles (Messai, 2021). Les adultes piquent les oiseaux (Saidi, 2023) et sont présents toute l'année (Bouaoune and Cherayette, 2022). Les moustiques en général ont un cycle aquatique larvaire et colonisent divers milieux hum (Mebarkia and Boulaares, 2023).

## 2. Méthodes de lutte contre les moustiques

### 2.1. Lutte chimique (insecticides traditionnels)

La lutte contre les moustiques repose principalement sur l'utilisation d'insecticides. Selon les situations, des mesures anti larvaires peuvent être mises en place, consistant à disperser des insecticides dans les gîtes larvaires, ou des techniques adulticides, telles que la pulvérisation intra-domiciliaire. La lutte chimique s'appuie sur l'emploi de produits synthétiques ou d'origine végétale, agissant par ingestion ou par contact pour éliminer les insectes. Le choix du mode

d'application dépend de l'écologie du vecteur et du stade ciblé (Koné, 2009). Les insecticides utilisés contre les moustiques regroupent diverses molécules appartenant à plusieurs familles chimiques, telles que les organophosphorés, les carbamates, les pyréthrinoïdes et les bio-insecticides, chacun ayant un mode d'action spécifique (Goislard, 2012) .

### 2.2. Lutte biologique (larvicides naturels, biopesticides)

Cette approche consiste à introduire dans le biotope des moustiques des organismes naturels constituant leurs prédateurs. Parmi eux, le poisson larvivore *Gambusia affinis*, efficace principalement dans les eaux permanentes, et la bactérie *Bacillus* (Paris, 2010), qui entraîne une forte mortalité des larves de moustiques des genres *Culex* et *Anopheles*, avec une efficacité moindre sur *Aedes*. En Chine, les poissons herbivores, tels que les carpes, sont également utilisés pour éliminer la végétation aquatique qui sert de refuge aux larves de moustiques (Koné, 2009).

### 2.3. Méthodes intégrées

La lutte anti-vectorielle intégrée (LAV) regroupe un ensemble de méthodes chimiques, physiques et biologiques visant à limiter la population des vecteurs et à la maintenir en dessous du seuil critique de densité vectorielle (Himmi, 1998). L'efficacité de cette lutte repose sur une solide compréhension des bases écologiques, notamment la connaissance des variations spatio-temporelles, du développement et de l'activité des insectes ciblés (Lounaci, 2003).

## 3. Description de la plante

### *Bunium incrassatum*

Certaines espèces de *Bunium*, comme *B. persicum* et *B. cylindricum*, ont montré une efficacité contre les larves de moustiques grâce à leurs extraits naturels. Dans ce travail, nous utiliserons *Bunium incrassatum* afin d'évaluer son potentiel en tant qu'insecticide naturel contre les larves.

Le genre *Bunium*, appartenant à la famille des Apiaceae, regroupe entre 45 et 50 espèces et présente une proximité taxonomique avec le genre *Carum*. Les espèces de ces deux genres sont reconnues pour leurs usages médicinaux et aromatiques, notamment en Algérie. Dans ce pays, sept espèces de *Bunium* ont été identifiées, dont quatre sont endémiques. L'espèce *Bunium incrassatum* est largement répandue le long de la côte méditerranéenne de l'Afrique, notamment en Algérie (Lefahal et al., 2017), en particulier dans la région d'Oum El Bouaghi (Chentouh et

al., 2018), ainsi que dans l'ensemble des régions du Tell (Benkhalfa, 2019). Connue localement sous le nom de « Talghouda » (Chentouh et al., 2017), cette plante vivace, mesurant entre 40 et 60 cm, est glabre et possède une racine épaisse, d'abord globuleuse puis de forme irrégulière. Ses feuilles sont bi- à tripennatiséquées, formées de lanières linéaires, tandis que les feuilles caulinaires sont sessiles et attachées à une tige allongée. La tige est dressée et robuste, et les fruits, effilés à leur sommet, présentent des rayons d'ombelles et d'ombellules fins (**Quezel and Santa, 1963**).



**Figure 06:** Les fleurs et les tubercules de *Bunium incrassatum* «Talghouda»  
(Chentouh et al., 2018).

### 3.2. Mode d'action

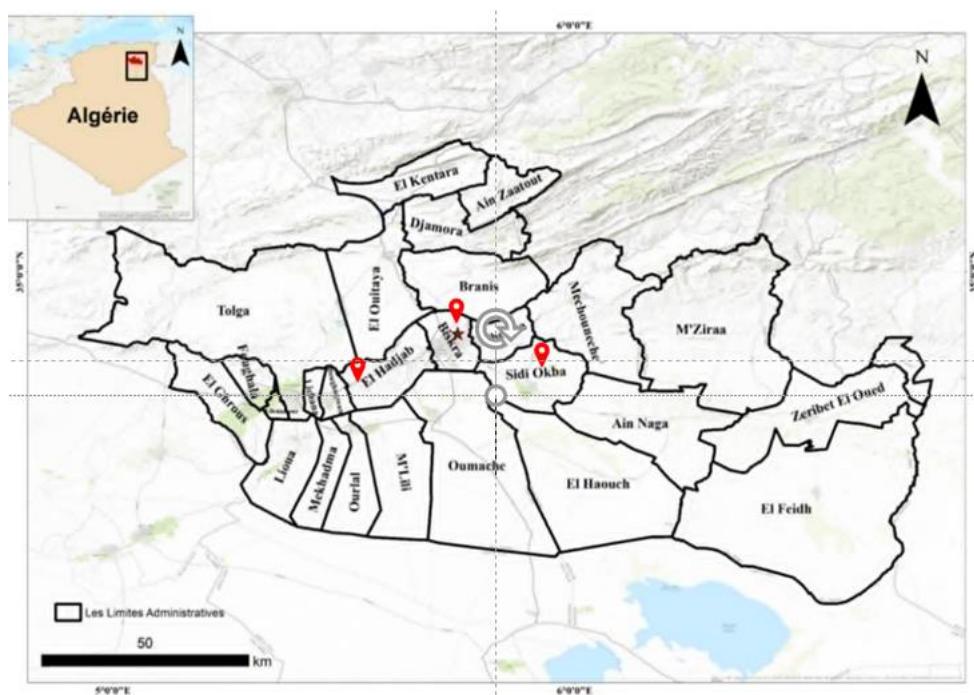
Les larvicides sont des substances utilisées pour tuer les larves de moustiques, généralement au stade aquatique (œuf → larve → nymphe → adulte). Leur application vise à interrompre le cycle de vie du moustique avant qu'il ne devienne adulte et ne transmette des maladies comme le paludisme, la dengue ou le chikungunya. Pour certains d'entre eux, ils produisent des toxines spécifiques qui perforent les intestins des larves, provoquant leur mort. Sélectifs, ils n'affectent pas les autres organismes (**Cayrol et al., 1992**). Et d'autres, perturbent le système nerveux ou empêchent la formation de la cuticule. Cependant, d'autres provoquent la mort par asphyxie, toxicité cellulaire ou perturbation hormonale (**Brahimi and Yousfi, 2021**).

# Matériels et méthodes

#### **4. Site d'étude et période de travail**

## 4.1. Localisation géographique

La région de Biskra, surnommée la "porte du Sahara", est située au sud-est de l'Algérie et couvre une superficie de 21 671 km<sup>2</sup>. Elle s'étend entre les longitudes 4°15' et 6°45' Est et les latitudes 35°15' et 33°30' Nord, avec une altitude variant entre 29 m et 1 600 m au-dessus du niveau de la mer (**Randa et al., 2017**). Cette région est délimitée au sud par la wilaya d'Ouargla et l'oued, au nord par les wilayas de M'sila et Batna, à l'ouest par la wilaya de Djelfa et à l'est par celle de Khencela (**Attalaoui, 2018**).



**Figure 07:** Position et situation géographique de la région de Biskra (Boultif, 2024).

## 4.2. Station de prélèvement

Les échantillons utilisés dans cette étude ont été prélevés à partir de quatre stations distinctes : Seriana, Sidi Okba, Felièche et Aïn Benhaoui. Le choix de ces sites a été motivé par leur diversité écologique, ce qui permet une meilleure évaluation de l'effet des extraits végétaux sur les larves de moustiques dans des conditions naturelles variées.

#### **4.3. Conditions climatiques**

##### **4.3.1. Climat de Biskra**

La wilaya de Biskra possède un climat chaud et aride, marqué par des températures élevées en été et plus douces en hiver. Janvier est le mois le plus froid avec une moyenne de 12,2 °C, tandis que juillet est le plus chaud avec 34,4 °C. Les précipitations y sont rares, ne dépassant pas 31 jours par an, avec un minimum en août (4,8 mm) et un maximum en novembre (28,9 mm). (**Hanafi and Alkama, 2016**).

#### **5. Méthodes de collecte des échantillons**

##### **5.2. Technique du coup de louche (Dipping)**

L'échantillonnage des larves a été réalisé en utilisant la méthode du coup de louche (Dipping), décrite par (**Croset et al., 1976; Papierok and Croset, 1975; Rioux, 1965**). Cette technique, relativement simple, consiste à immerger un récipient de capacité connue en plusieurs points d'un gîte larvaire afin de collecter les spécimens larvaires et nymphaux.

L'opérateur, se tenant face au soleil, s'immobilise à un mètre du prélèvement pendant quelques secondes afin de permettre aux larves et aux nymphes de reprendre leur activité normale. Ensuite, il plonge une louche d'une capacité de 1 L, munie d'un manche en bois, sous l'eau avec une inclinaison d'environ 45° par rapport à la verticale, puis la retire en effectuant un mouvement uniforme, tout en évitant les remous.

Le contenu de chaque prélèvement est versé dans un récipient étiqueté avec l'indication du lieu et de la date du prélèvement. Les spécimens collectés sont ensuite transportés au laboratoire, où ils sont conservés à température ambiante. Enfin, les larves des stades 1, 2 et 3 sont séparées de celles du stade 4 et des nymphes à l'aide d'une pipette compte-gouttes (**Mohanty et al., 2008**).



**Photo 01 :** La méthode de coup de louche Dipping dans Bassin à poissons ITDS Ain Benhaoui (**Originale, 2025**)

## 6. Identification des larves de moustiques

L'identification des espèces collectées repose sur une technique de préparation et de montage des lames, appliquée uniquement aux larves ayant atteint le quatrième stade. Cette méthode, similaire à celle décrite par (**Matile, 1993**), permet une identification fiable des spécimens.

Les larves sont conservées dans de l'alcool éthylique à 70° glycériné et regroupées par station lors du montage.

Les échantillons sont éclaircis à l'aide de KOH.

Un lavage à l'eau distillée est effectué pendant 10 minutes, suivi d'une déshydratation progressive à l'éthanol (100 %, 90 % et 70 %), avant d'être placés dans un bain de xylène.

La partie antérieure est montée avec la face dorsale vers le haut.

Le reste du corps est monté latéralement.

Le montage est effectué entre lame et lamelle avec une goutte de baume du Canada ou de glycérine.

Enfin, l'observation se fait sous une loupe binoculaire, avec différents objectifs.

L'identification des larves et des adultes est réalisée à l'aide de clés dichotomiques, notamment celles de (Rioux, 1958) et (El agbani, 1995). De plus, deux logiciels spécialisés sont utilisés : Celui de (Brunhes *et al.*, 1999) pour les moustiques d'Afrique méditerranéenne.

Celui de (Schafner, 2001) pour les moustiques d'Europe.

### 7. Préparation des larvicides:

Les graines de *Bunium incrassatum* ont été soumises à une hydrodistillation à l'aide d'un appareil d'extraction de type Clevenger selon la méthode appliquée par le professeur Dghima Amouroche. Pour ce procédé, environ 100 g de poudre de graines ont été placés dans un ballon en verre contenant 1000 ml d'eau distillée. L'hydrodistillation a été réalisée pendant une durée de 3 heures. L'huile essentielle extraite a ensuite été recueillie, puis conservée dans un flacon en verre sombre et entreposée à 4 °C à l'abri de la lumière (Saadaoui and Saadi, 2023).



**Figure 08:** Appareil de type Clevenger utilisé pour extraire les huiles essentielles des graines de *B.incrassatum* (Saadaoui and Saadi, 2023).

### 8. Les essais toxicologiques

L'utilisation d'insecticides pour lutter contre les moustiques est une méthode standardisée par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS, 1963). Elle consiste à exposer les moustiques, qu'ils soient à l'état larvaire ou adulte, à une dose spécifique de matière active d'un insecticide donné pendant une durée déterminée. Cette approche permet d'évaluer la sensibilité de la

population de moustiques à l'insecticide utilisé. Son objectif principal est de détecter toute éventuelle apparition de résistance au sein d'une souche de moustiques à un moment donné (Trari, 2001).

### **8.1. Préparation des larves pour l'essai de lutte**

Les larves de moustiques au quatrième stade (L4) ont été sélectionnées pour l'étude. Quinze larves ont été placées dans chaque récipient expérimental contenant 100 ml d'eau distillée, avec l'ajout d'une petite quantité de leur eau d'élevage d'origine afin de maintenir les conditions environnementales.

Un mélange a été préparé en combinant 27 ml d'éthanol (utilisé comme solvant) avec 3 ml d'huile essentielle extraite de *Bunium incrassatum*. Le mélange a été vigoureusement agité pour assurer son homogénéité, puis dilué avec de l'eau distillée avant son utilisation dans les essais.

Cinq concentrations de l'huile essentielle ont été sélectionnées : 5, 10, 20, 40 et 80 parties par million (ppm). Pour chaque concentration, deux réplicats identiques ont été préparés afin de valider les résultats. Un groupe témoin (control), sans aucun traitement, a également été mis en place. Les solutions biologiques diluées ont été ajoutées aux récipients contenant les larves selon la concentration souhaitée.

Le taux de mortalité des larves a été observé et suivi après 24, 48, 72 et 96 heures d'exposition. Une larve a été considérée comme morte lorsqu'elle ne présentait aucun mouvement, ne réagissait pas à une légère stimulation, et flottait à la surface de l'eau, conformément aux critères de l'Organisation mondiale de la santé (OMS, 1983).

### **8.2. Étude statistique des paramètres toxicologiques**

La mortalité a été enregistrée pour chaque concentration testée ainsi que pour le lot témoin. Les résultats obtenus ont été convertis en mortalité observée pour les différentes séries de traitement et le témoin. Les moyennes, accompagnées de l'écart type de la mortalité observée pour chaque concentration et le témoin, ont été calculées à partir des trois répétitions.

### **8.3. Mortalité observée**

Le pourcentage de mortalité observée (M.O) des larves, qu'elles soient témoins ou traitées, a été calculé à l'aide de la formule suivante :

M. O = (ombre des individus morts après traitement / Nombre total des individus)  $\times 100$

#### 8.4. Mortalité corrigée

Le pourcentage de mortalité observée chez les larves traitées est ajusté en une mortalité corrigée (M.C) à l'aide de la formule d'Abbot, 1929. Cette correction permet d'éliminer la mortalité naturelle, qui doit être comprise entre 4 % et 16 %, et qui est enregistrée dans la série témoin.  $M. C = \frac{\text{Mortalité observée chez les lots témoins} - \text{Mortalité observée chez les lots traités} \times 100}{100 - \text{Mortalité observée chez témoins}}$

#### 8.5. Transformation angulaire

Les pourcentages de mortalité corrigée (ou observée) sont soumis à une transformation angulaire selon la méthode de Fisher et Yates (1957). Les données obtenues sont ensuite analysées à l'aide de l'ANOVA (Analyse de la variance à un seul facteur de classification) afin de déterminer le seuil de signification (P), en utilisant le logiciel XIStat v.10.

#### 8.6. Analyse de probit

La droite de régression reliant le logarithme décimal des concentrations (X) aux probits (Y), issus de la transformation angulaire des moyennes de la mortalité corrigée selon Fisher et Yates (1957), permet d'estimer les doses létales DL50 et DL90 selon la méthode (Finney, 1971), comme indiqué ci-dessous :

$$Y = aX + b \text{ donc ; } x = \frac{\text{Probit}X - b}{a} \text{ ou } Y = \text{probit 50 (90)} \text{ et } X = \log \text{DL 50 (DL90)} \text{ a}$$

L'intervalle de confiance, comprenant la limite inférieure et la limite supérieure des concentrations létales (CL50 et CL90), a été calculé selon la méthode de (Swaroop and Flengas, 1965), comme indiqué ci-dessous :

$$\text{Limite supérieure} = CL50 \times FCL50$$

$$\text{Limite inférieure} = CL50 / FCL50$$

$$FCL50 = \text{Anti log } C \text{ où } C = 2.77\sqrt{N \text{Logs}} \text{ et } S = \frac{CL84/CL50 + CL50/CL16}{2}$$

N : Nombre des nymphes mortes entre la DL16 et la DL84; S: Slope

# Résultats

**Partie 1 : systématique**

D'après les prospections faites dans la région de Biskra, et dans quatre sites différents (Sidi okba, Feliache et Ain Benhaoui, Seriana) pendant les trois mois de Mars, Avril, et Mai l'étude nous a permis de recenser la présence de cinq espèces *Culicidienne* (les moustiques) appartenant à la sous famille des *Culicidnae*,

La sous famille de *Culicinae* avec les genres présentés :

- *Aedes* : *A. dorsalis*, *Aochleratatuscaspius*. *Aedes sp.*
- *Culex* : *C pipiens*.
- *Culiseta* : *C.longiareolata*

**Tableau 01 :** Tableau des espèces pour chaque région

<b>Les espèces</b>	<b>Les sites</b>
<i>A. dorsalis</i>	Seriana
<i>Aedes sp</i>	Feliache
<i>C pipiens</i>	Feliache
<i>C.longiareolata</i>	Ain Benhaoui
<i>A.ochleratatuscaspius</i>	Ain Benhaoui

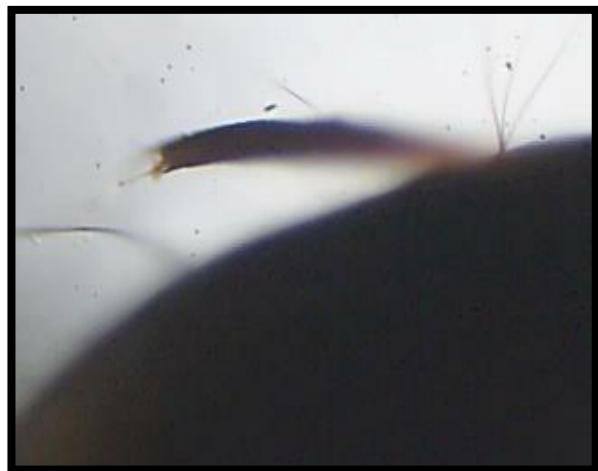
1. Les caractères distinctifs *Culiseta longiareolata*



**Photo 02:**Segment anal(Oroginale, 2025)



**Photo 03:**Pigns de huitième segment (Oroginale, 2025)



**Photo 04:**Soie Antennaire A1  
(Originale, 2025)



**Photo 05:**Touffe siphonique (Originale, 2025)

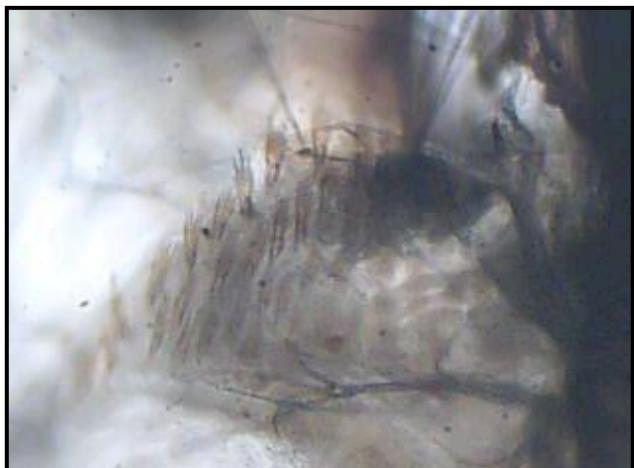
**2. Les caractères distinctifs de *Culex pipiens* :**



**Photo 06:** La forme du siphon (Gr×40)  
**(Originale, 2025)**



**Photo 07:** La forme des soies  
Frontale (Gr×100) **(Originale, 2025)**

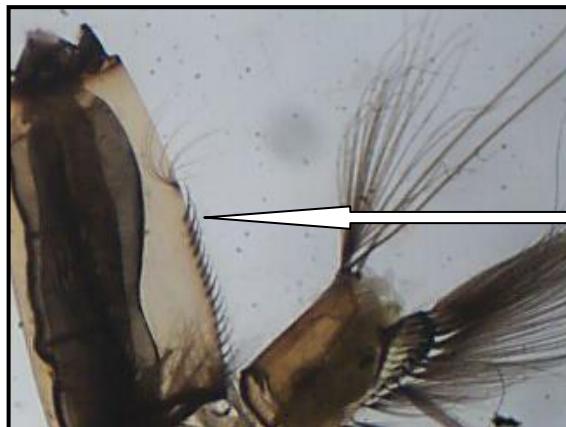


**Photo 08:** Les dents du peigne du 8 Seg  
(Gr×100) **(Originale ., 2025)**

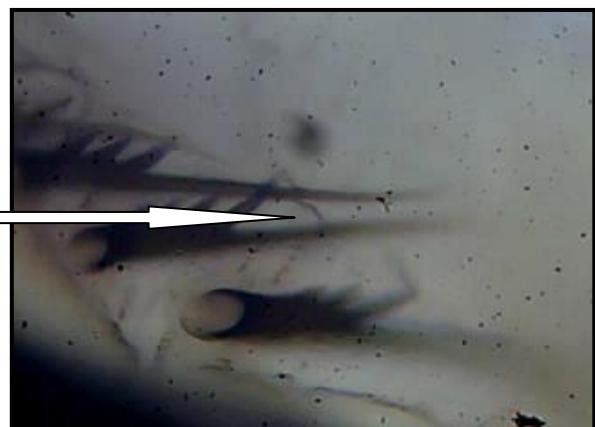


**Photo 09:** Les soies pleurales (Gr×100)  
**(Originale ., 2025)**

3.Les caractères distinctifs *d'Aedes (O)caspius* :



**Photo 10:** Forme du siphon (Gr×40)  
(Originale ., 2025)



**Photo 11:** Dents du peigne siphonique  
(Gr×100) (Originale ., 2025)



**Photo 12:** La suture hopostomale( Gr×40)  
(Originale ., 2025)

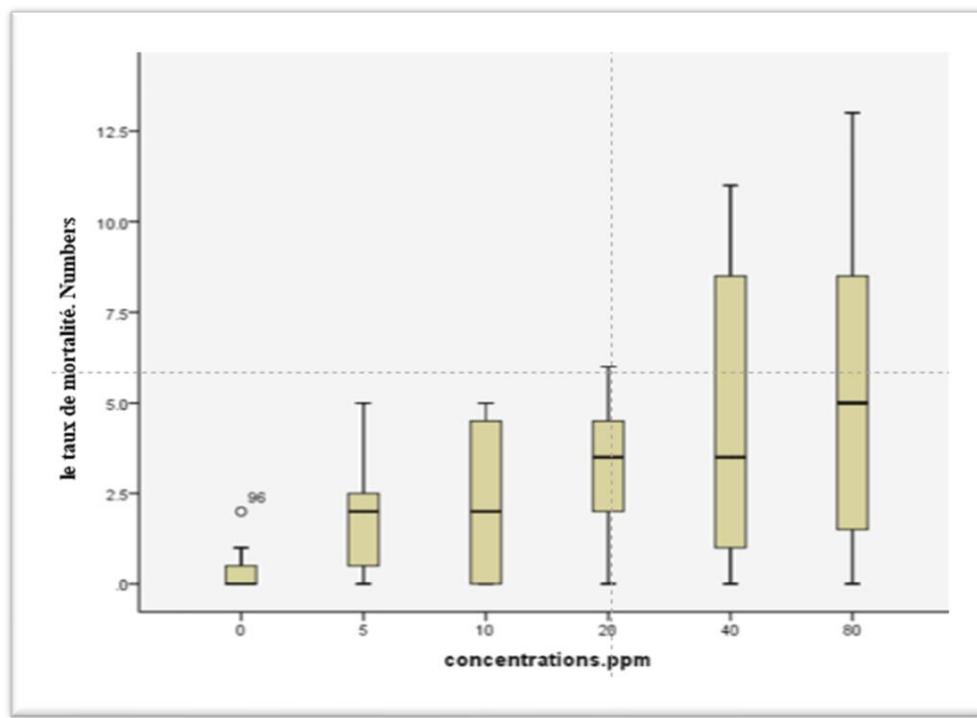


**Photo 13:**Le mentum (Gr×100)  
(Originale ., 2025)

## Partie 2 : tests toxicologiques

Les tests toxicologiques de l'effet des huiles essentielles de *Bunium incrassatum* sur les larves L4 de *Culiseta longiareolata* ont été réalisés pour la première fois, et qui n'ont pas été testés auparavant. Les résultats enregistrés de la mortalité des larves L4 de *Culiseta longiareolata* ont été élaborés suite à la méthode de probit pour la calcule des paramètres toxicologiques avec SPSS v 19.0.

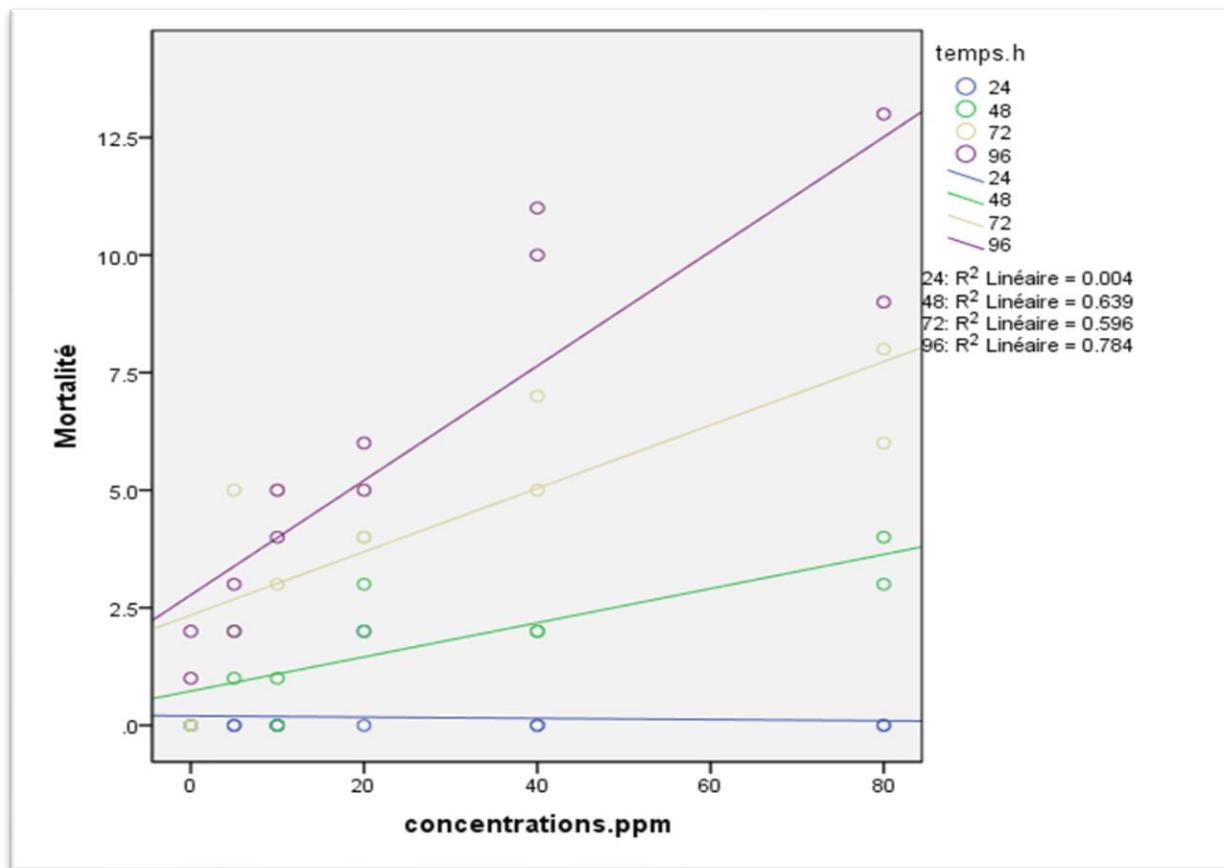
Les taux de maltraités enregistrés pendant 0-96 h avec cinq les concentrations ont subi des tests statistiques des tests statistiques afin d'analyser leur impact dans cette expérimentation. Les tests (Kolmogorov-Smirnov et Shapiro-Wilk) sont utilisés pour vérifier si les données de mortalité à chaque concentration suivent une distribution normale. Toutes les concentrations sauf 0 g/L suivent une distribution normale selon le test de Shapiro-Wilk.



**Figure 09:** La mortalité des larves L4 traitées par les huiles essentielles de *Bunim incrassatum*

La figure 9 présente un graphique en boîte à moustaches illustrant la relation entre la concentration d'une substance (en ppm) et le taux de mortalité. On observe une tendance générale à la hausse de la mortalité avec l'augmentation de la concentration de la substance. À 0 ppm, la

mortalité est faible, avec une valeur aberrante indiquée. À mesure que la concentration augmente, la boîte à moustaches s'élève et s'élargit, indiquant une augmentation de la mortalité et une plus grande dispersion des données. Les mortalités enregistrées des taux très élevés pour les doses de 40 et 80 ppm, et après 72 h d'exposition. Selon l'analyse de la variance (ANOVA) à un facteur utilisé quelques soit pour le facteur temps (24h, 48h, 72h, et 96h) ou bien les cinq concentrations utilisées (5,10, 20,40, et 80 ppm), les taux de mortalités présentes des différences significatives dont la valeur de p a été inférieure à 0.05. Ce qui indique une divergence dans le comportement des larves vus à vis le teste administrer.



**Figure 10:** la relation entre la concentration d'une substance et la mortalité sur différentes périodes

La figure montre la relation entre la concentration d'une substance et la mortalité sur différentes périodes. Le graphique présente une dispersion de points de données pour différentes périodes (24, 48, 72 et 96 heures) représentant la mortalité en fonction de la concentration d'une substance (en ppm). Chaque période est représentée par une couleur différente. Des droites de régression linéaire sont tracées pour chaque période, montrant une tendance générale à la hausse

de la mortalité avec l'augmentation de la concentration. Les valeurs de  $R^2$  indiquent la qualité de l'ajustement de la régression linéaire pour chaque période.

### 1. Paramètres toxicologiques de l'effet de huiles essentielles de *Bunium incrassatum* sur les larves L4 de *Culiseta longiareolata*

Les tests qui nous ont fait pendant la période des expérimentations nous à permis de voir l'effet de cinq concentrations(5,10,20,40, et 80 ppm) des huiles essentielles de *Bunium incrassatum* sur les larves L4 de *Culiseta longiareolata*. D'après les taux de mortalités calculés et selon le temps et la concentration utilisé, le test Khi-2 nous a montrer qu'il y a une différence hautement significative entre les deux paramètres ( $\chi^2 = 71.77$  ;  $ddl = 22$  ;  $p = 0.000$ ),

Pour cela et selon les analyses de l'SPSS avec la méthode de probit, pour calculer les paramètres toxicologiques ainsi leurs intervalles de confiances nous permis de dire que la valeur DL50 est de l'ordre de 90.461 ppm et qui comprise entre la limite inférieure de DL50 de 60.142 ppm et la limite supérieure de 267.951 ppm. Tandis que la valeur de DL90 a été de l'ordre 183.634 ppm et qui comprise entre 116.700 et 631.807 ppm de notre huile essentielle utilisée.)

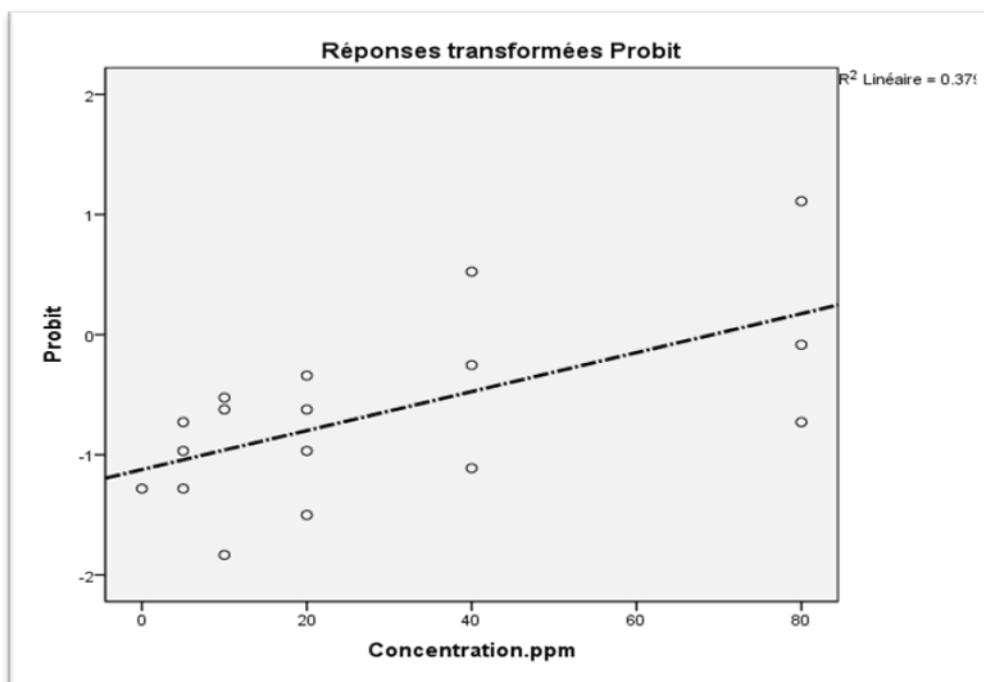


Figure11: Régression linière probit

La figure 10 montre la régression linéaire de réponses transformées de Probit en fonction de la concentration, montrant une corrélation positive modérée. Une droite de régression linéaire est tracée au travers des points, indiquant une tendance générale à la hausse : plus la concentration augmente, plus la valeur du probit augmente. Dans le coin supérieur droit du graphique on peut lire "R<sup>2</sup> Linéaire = 0.379", ce qui indique le coefficient de détermination (R<sup>2</sup>) de la régression linéaire, qui est de 0.379.

**Tableau 02:** estimations de paramètres

Paramètre	Estimation	Erreur Std.	Z	Sig.	Intervalle de confiance à 95 %	
					Limite inférieure	Limite supérieure
PROBIT <sup>a</sup> Concentration.ppm	.013	.003	4.843	.000	.008	.018
Constante	-1.233	.115	-10.718	.000	-1.348	-1.118

a. Modèle PROBIT : PROBIT(p) = constante + BX

**Tableau 03:** Tests du Khi-deux

		Khi-deux	ddl <sup>a</sup>	Sig.
PROBIT	Test de la qualité d'ajustement de Pearson	71.771	22	.000 <sup>b</sup>

# DISCUSSION

## Partie 1 : systématique

L'identification d'un individu se fait d'après les caractères morphologiques externes et fait don appel à des clés dichotomiques dont il faut connaître ces principes et les modalités d'utilisation. Elle consiste en une succession de choix concernant un ou plusieurs caractères morphologiques précis. La classification des espèces et leur nomenclature souvent assimilées à la systématique désignant un groupe des espèces appartenant à un niveau hiérarchique quelconque de la classification (espèce, genre embranchement), cela est consacré à l'étude, à la description et à la classification des êtres vivant, selon des critères prenant en compte les relations évolutives entre les espèces. A partir des clés d'identification des moustiques ;(**Moskeytool, 2024**),(**Brunhes et al., 1999**);(**Himmi, 1995**), (**Rioux, 1958**)et les deux logiciels d'identification, on est arrivé à identifier les caractères taxonomiques les plus importants.

A cause de la période de trois mois, et dans des sites qui n'ont pas diversifiés à causes de types de gites prospectés, nous avons détecter la présences de cinq espèces de moustiques qui ont réparties dans une seule sous famille du *Culicinae*. Le premier genre est *Aedes* avec la présence de trois espèces (*Aedes ochleratatus caspius*, *Aedes dorsalis*, et *Aedes sp*). Le deuxième genre est présenté par une seule espèce ; *Culex pipiens* (Linne1758). Alors que le troisième genre est-ce de *Culiseta* avec une seule espèce (*Culiseta longiareolata*); dont laquelle nous avons entamer une étude de connaitre l'effet de d'un larvicide sur les stades L4.

Des travaux dans la région de Rhoufi (Nord-est de notre région) (**Senevet, 1936**)signalent la présence de *Culex pipiens*, *Culex laticinctus*, *Culex hortensis shortensis*, *Culex modestus*, *Culiseta ongiareolata*, *Culiseta annulata*, *Aedes ochleratatus caspius* et *Aedes dorsalis*. Les travaux réalisés par MENGRI et al (1984) dans différentes stations de Biskra montrent l'existence de : *Anophele hispaniola* ,*Anophele serpentii*, *Anophele smarteri* dans le Oued de la région de Ain Dib et Oued Béni Brahim. *Anophele multicolor* et *Anophele shispaniola* pour la région de Ain Ben Naoui (coté Ament), *Anophele serpentii* et *Anophele multicolore* aussi *Culex sp* et *Aedes sp* pour les régions de Foughala, El-Ghrous ,Lioua et Brdj Ben Azouz , Ben Thios et Séhira .Dans le Sahara centrale, del'oasis d'El- Golea jusqu'à Tamanrasset, (les massifs d'Elhogar) et d'après Clastrier et Sesevet (1961) qui ont signalé : *Anophele multicolor*, *Anophele serpentii*, *Culex pipiens*, *Culex theileri*, *Culex laticinctus*, *Culiseta longiareolata*, *Aedes ochleratatus caspius*qui sont des espèces trouvées dans nos résultats. Enfin toujours dans le sud

Algérien les travaux réalisé par (**Bebba, 2004**) dans la région d'oued Righ, les espèces trouvées sont : *Culex pipiens*, *Culex modestus*, *Culex theileri*, *Aedes ochleratatus caspius*, *Aedes dorsalis*, *Aedes vexans*, et *Culiseta longiareolata*.

## Partie 2 : les tests Toxicologique

Pour notre test toxicologique, l'effet huiles essentielles de *Bunium incrassatum* sur les larves L4 de *Culiseta longiareolata*. Les tests qui nous ont fait pendant la période des expérimentations nous à permis de voir l'effet de cinq concentrations (5, 10, 20, 40, et 80 ppm) des huiles essentielles de *Bunium incrassatum* sur les larves L4 de *Culiseta longiareolata*. La population sauvage utilisé de *Culiseta longiareolata* a été testé à cause de la difficulté d'avoir une population de laboratoire, et la difficulté de faire un élevage dans des conditions n'est pas convenable.

Les résultats obtenus sont les paramètres toxicologiques ainsi leurs intervalles de confiances nous permis de dire que la valeur DL50 est de l'ordre de 90.461 ppm et qui comprise entre la limite inférieur de DL50 de 60.142 ppm et la limite supérieure de 267.951 ppm. Tandis que la valeur de DL90 a été de l'ordre 183.634 ppm et qui comprise entre 116.700 et 631.807 ppm de notre huile essentielle utilisée. Les mortalités ont été corrélés avec le temps d'observations et au fur et à mesure la concentration utilisée.

D'autres travaux ont été enregistré de l'effet des huiles essentielles de *Bunium incrassatum* sur d'autres espèces de moustiques. Pour le *Culex pipiens*, vecteur potentiel de filariose et de virus du Nil occidental. L'effet larvicide c'était une CL<sub>50</sub> (24 h) : ~ 27.8 µg/ml, et CL<sub>90</sub> : ~ 65.3 µg/ml, avec concentration efficace minimale (100 % mortalité) : ~ 100 µg/ml en 24 h (Dehkordi *et al.*, 2016).

Pour l'*Aedes aegypti*, vecteur de la dengue, du chikungunya, du Zika. L'effet larvicide a montré des valeur de CL<sub>50</sub> (24 h) : ~ 38.4 µg/ml et une CL<sub>90</sub> : ~ 92.5 µg/ml, dont l'effet répulsif est de répulsion allant jusqu'à 92 % pendant les 60 premières minutes avec une durée d'efficacité comparable à une lotion DEET à 5 % (**Stappen *et al.*, 2017**).

Pour l'espèce de *Anophele stephensi* qui est un vecteur principal du paludisme urbain en Asie. Les résultats ont été, une CL<sub>50</sub> : ~ 21.5 µg/ml et une CL<sub>90</sub> : ~ 59.8 µg/ml(Vatandoost *et al.*, 2018).

Alors que chez *Culex quinque fasciatus* (vecteur de la filariose lymphatique), les résultats ont été une CL<sub>50</sub> : Huile essentielle seule : 35,8 µL/L, Nanoémulsion (NE) à 10 % : 290,4 µL/L, et l'effets sublétaux :La NE a réduit le taux de pupaison à 12 %, indiquant une perturbation du développement larvaire (**Perinelli *et al.*, 2022**).

Les huiles essentielles de *Bunium incrassatum* présentent une efficacité larvicide variable selon l'espèce de moustique : *Anophele stephensi* est la plus sensible, *Aedes aegypti* est modérément sensible, avec un fort effet répulsif, *Culex pipiens* nécessite des doses légèrement plus élevées, mais reste vulnérable.

En Algérie, plusieurs extraits de plantes médicinales ont été étudiés pour leur effet larvicide sur *Culiseta longiareolata*, un moustique potentiellement vecteur. Parmi ces plantes, l'huile essentielle de *Thymus vulgaris* (thym) a montré la plus forte activité, avec une CL<sub>50</sub> de 38,3 µg/ml après 24 heures, provoquant la paralysie et la dégradation de la cuticule des larves. *Artemisia herba-alba* (armoise blanche) s'est également révélée efficace (CL<sub>50</sub> = 44,7 µg/ml), probablement en raison de ses composés neurotoxiques comme le camphre et la thuyone. L'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* (eucalyptus), riche en 1,8-cinéole, a montré une activité modérée (CL<sub>50</sub> = 49,2 µg/ml), tout comme celle de *Rosmarinus officinalis* (romarin), qui contient du camphre et du bornéol (CL<sub>50</sub> = 52,6 µg/ml). Enfin, *Juniperus phoenicea* (genévrier) a présenté l'effet larvicide le plus faible avec une CL<sub>50</sub> de 63,7 µg/ml. Ces résultats montrent que certaines plantes locales peuvent constituer des alternatives naturelles prometteuses aux insecticides chimiques dans la lutte contre *Culiseta longiareolata*.

Les huiles essentielles de *Bunium incrassatum* (également connu sous le nom de cumin persan) sont de plus en plus reconnues pour leurs propriétés insecticides, notamment comme larvicides contre les moustiques. Cette plante, largement utilisée dans la médecine traditionnelle, possède des composés bioactifs qui peuvent interférer avec le développement des larves de différentes espèces de moustiques, offrant ainsi une alternative naturelle et écologique aux larvicides chimiques.

L'utilisation des huiles essentielles extraites de *Bunium incrassatum* comme larvicide présente plusieurs avantages potentiels. Bien qu'elles soient généralement considérées comme moins nocives pour l'environnement que les insecticides chimiques, leur impact sur les organismes non ciblés reste incertain. À ce stade, il n'existe pas de données suffisantes permettant d'affirmer avec certitude leur innocuité vis-à-vis des insectes ou d'autres organismes aquatiques.

Des études antérieures menées sur d'autres espèces de moustiques ont montré que ces huiles pouvaient affecter le système nerveux des larves et augmenter leur taux de mortalité, probablement en raison de la présence de composés tels que les monoterpènes. Toutefois, notre étude représente la première tentative d'évaluation de ces effets sur les larves d'un moustique local, ce qui rend nécessaires des recherches complémentaires pour confirmer ces résultats.

L'extraction de l'huile essentielle à partir des graines de *Bunium incrassatum* nécessite la disponibilité d'une quantité significative de cette plante. Cela implique une organisation rigoureuse des opérations de récolte ou de culture afin d'assurer un approvisionnement durable en matière première sans compromettre l'équilibre écologique.

Ainsi, avant de promouvoir son utilisation en tant qu'alternative biologique, il est indispensable de mieux comprendre son mode d'action, d'évaluer son efficacité en conditions réelles, et d'étudier son impact sur la biodiversité aquatique.

En conclusion, bien que les huiles essentielles de *Bunium incrassatum* semblent prometteuses, leur emploi en tant que larvicide nécessite encore des recherches approfondies afin de garantir leur efficacité, leur sélectivité et leur sécurité environnementale.

# Conclusion

## **CONCLUSION**

Pendant la période de notre étude de trois mois (Mars, Avril, et Mai), et pour déterminer nos objectifs attendus, les résultats obtenus nous a permis d'identifier cinq espèces (*Aedes caspius*, *Aedes dorsalis*, *Aedes sp*, *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata*) dans trois sites différents (Seriana, Sidi okba, Feliéche, et Ain Benhaoui), cette faible biodiversité soi-disant et revient à la nature des gîtes prospectés. Parallèlement, l'évaluation de l'efficacité biologique des huiles essentielles de *Bunium incrassatum* (Talghouda), une étude de toxicité a été menée sur les larves de moustiques *Culiseta longiareolata* au quatrième stade larvaire (L4), dans le but d'explorer son potentiel en tant que source naturelle d'insecticide alternatifs et respectueux de l'environnement. Les résultats ont montré que l'extrait de cette plante possède une efficacité élevée, avec des taux de mortalité significatifs enregistrés à différentes concentrations, et une augmentation de l'effet toxique en fonction de la concentration et de la durée d'exposition (de 24 à 96 heures). L'utilisation de différentes doses (5, 10, 20, 40 et 80 ppm) a permis de déterminer les doses létales (DL<sub>50</sub> et DL<sub>90</sub>) et leurs intervalles de confiances, la mortalité atteignant près de 100 % aux concentrations les plus élevées. Ces résultats reflètent la présence de composés naturels actifs aux propriétés insecticides, soulignant ainsi l'importance d'intensifier les recherches académiques sur cette plante en vue d'isoler ses principes actifs et de développer des insecticides botaniques durables, pouvant contribuer à réduire la dépendance aux pesticides chimiques conventionnels et à atténuer leurs effets néfastes sur la santé publique et l'environnement

# La bibliographie

1. Attalaoui, B. (2018). Evaluation des programmes de lutte contre la leishmaniose cutanée dans la région de Biskra.
2. Banafshi, O., Abai, M. R., Ladonni, H., Bakhshi, H., Karami, H., & Hamidian, S. A. (2013). The fauna and ecology of mosquito larvae (Diptera: *Culicidae*) in western Iran. *Turkish Journal of Zoology*, 37(3), 298-307.
3. Bebba, B. (2004). Etude comparative des effets des insecticides sur les populations larvaires de *Culicidae* de Constantine et Oued Righ (Touggourt et Djamaâa). Mémoire de Magister, Université de Mentouri, Constantine, Alegria.
4. Bendali, F., Djebbar, F., & Soltani, N. (2001). Efficacité comparée de quelques espèces de poissons à l'égard de divers stades de *Culex pipiens L.* dans des conditions de laboratoire. *Parasitica*, 57(4), 255-265.
5. Benkhalfa, A., Toumi, M., & Berberi, M. (2019). Talghouda" une ancienne source alimentaire et une culture adaptée aux régions montagneuses. Laboratoire d'ethnobotanique et substances naturelles, ENS El-Ibrahimi Kouba, Alger. . (2019). Talghouda" une ancienne source alimentaire et une culture adaptée aux régions montagneuses. Laboratoire d'ethnobotanique et substances naturelles, ENS El-Ibrahimi Kouba, Alger. .
6. Berchi, S. (2000). Bioécologie de *Culex pipiens L.* (Diptera: *Culicidae*) dans la région de Constantine et perspectives de lutte. Université de Constantine (Algérie), 133.
7. Bouaoune, D., & Cherayette, H. (2022). Activité biologique d'huile essentielle de *Salvia officinalis* chez deux espèces de moustiques *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata* [Université Larbi Tébessi-Tébessa].
8. Boudjelida, H., Bouaziz, A., Soin, T., Smagghe, G., & Soltani, N. (2005). Effects of ecdysone agonist halofenozide against *Culex pipiens*. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 83(2-3), 115-123.
9. Boultif, M., Absi Keneza, Bakroune Nourelhouda, Tahar Chaouche, Mansoir Fatiha. خريطة المناطق ذات القابلية الشديدة للأمراض المنتقلة عبر الباعوض - مدينة بسكرة. (2024).
10. Bourega, F. (2013). Evaluation du pouvoir larvicides d'extrait foliaire aqueux de *Pergularia tomentosa L* (Asclepiadaceae).

11. Brahimi, A., & yousfi, R. (2021). Impact d'une huile essentielle d'Eucalyptus globulus sur les larves de *Trogodermegranarium*: Toxicité, Répulsion, Biochimie et Indices nutritionnels Universite laarbi tebessa].
12. Brunhes, Rhaim, Geoffroy B, Angel G, && Hervy (1999). Les moustiques de l'Afrique méditerranéenne, Logiciel d'identification et d'enseignement, I.R.D.
13. Brunhes, J. (2000). Les moustiques de l'Afrique méditerranéenne. IRD Editions.
14. Carnevale, P. R., Vincent. (2017). *Les anophèles*: biologie, transmission du *Plasmodium* et lutte antivectorielle. IRD éditions.
15. Cayrol, J.-C., Djian-Caporalino, C., & Panchaud-Mattei, E. (1992). La lutte biologique contre les Nématodes phytoparasites. *Courrier de la cellule environnement INRA*, 17(17), 31-44.
16. Chentouh, S., Boulahbel, S., Adjal, F., Tolba, M., Alloua, N., Moumen, Y., & Bentayeb, Y. (2018). Effets des extraits organiques de *Bunium incrassatum* sur quelques paramètres hématologiques chez les lapines de population la race locale. *Revue des bio ressources*, 8(2), 9-9.
17. Chentouh, S., Boulahbel, S., Ouldjaoui, A., Hammoudi, N., Djebaili, H., & Adjal, F. (2017). Effect of organic extracts of *Bunium incrassatum* on the hematological, ovarian and uterine parameters of mature female rabbit. *Journal of Fundamental and Applied Sciences*, 9(3), 1618-1633.
18. Clement, A. (2000). The biology of mosquito development, nutrition and reproduction CABI. Publishing, OXON.
19. Crosby, D. G. (1966). Natural pest control agents. In. ACS Publications.
20. Croset, H., Papierok, B., Rioux, J., Gabinaud, A., Cousserans, J., & Arnaud, D. (1976). Absolute estimates of larval populations of *culicid* mosquitoes: comparison of 'capture-recapture', 'removal' and 'dipping\*' methods.
21. Dehkordi, A., Vatandoost, H., Abaei, M. R., Davari, B., & Sedaghat, M. M. (2016). Chemical composition and larvicidal activity of *Bunium persicum* essential oil against two important mosquitoes vectors. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 19(2), 349-357.
22. Dierl, W. (1979). Revision der orientalischen bombycidae (lepidoptera). Ii: ergaenzungen zur ocinara-gruppe.

**23.** Dris, D.-D., FSoltani, N. (2017). *Lavandula dentata* essential oils: chemical composition and larvicidal activity against *Culiseta longiareolata* and *Culex pipiens* (Diptera: *Culicidae*). *African entomology*, 25(2), 387-394.

**24.** El agbani, M. (1995). Les *Culicidae* du Maroc: Clés d'identification, avec données biologiques et écologiques.

**25.** Finney, D. J. (1971). The application of probit analysis to the results of mental tests. *Psychometrika*, 9, 31-39.

**26.** Goislard, C. (2012). Les répulsifs anti-moustiques à l'officine.

**27.** Hanafi, A., & Alkama, D. (2016). Stratégie d'amélioration du confort thermique d'une place publique d'une ville saharienne'Biskra/Algérie'. *Journal of Renewable Energies*, 19(3), 465-480.

**28.** Hassaine, K. (2002). *Les Culicidés (Diptera-Nematocera)* de l'Afrique méditerranéenne. Bioécologie d'*Aedes caspius* et d'*Aedes detritus* des marais salés, d'*Aedes mariae* des rock-pools littoraux et de *Culex pipiens* des zones urbaines de la région occidentale algérienne Ph. D. dissertation]. Tlemcen: Univ. Tlemcen].

**29.** Himmi, D. M., Bouchra T et El Agbani M A.,. (1995). Les *Culicidae*s du Maroc : Clés d'identification, avec données biologiques et écologiques, Travaux de l'Institut Scientifique .série Zoologie N°44, Rab., 50p.

**30.** Himmi, O., BouchraElagbani, Mohammed AzizDakki, Mohamed. (1998). Contribution à la connaissance de la cinétique et des cycles biologiques des moustiques (Diptera, *Culicidae*) dans la région de Rabat-Kénitra (Maroc). *Bulletin de l'Institut scientifique*, Rabat, 21, 71-79.

**31.** Knight, K. L., Alan. (1977). A catalog of the mosquitoes of the world (Diptera: *Culicidae*).

**32.** Koné, D. (2009). Etude de la phytochimie et des activités larvicide, anticholinestérasique et antioxydante de quatre (04) plantes: *Acacia nilotica* (Guill. et Perr.) O. Ktze *Mimosaceae*, *Calotropis procera* (Ait.) Ait. *F. Asclepiadaceae*, *Euphorbia sudanica* A. Chev *Euphorbiaceae*, *Hyptis suaveolens* (L.) Poit *Lamiaceae* Université de Bamako].

**33.** Lefahal, M., Zaabat, N., Djarri, L., Benahmed, M., Medjroubi, K., Laouer, H., & Akkal,

**34.** S. (2017). Evaluation of the antioxidant activity of extracts and flavonoids obtained from *Bunium alpinum* Waldst. & Kit.(*Apiaceae*) and *Tamarix gallica* L.(*Tamaricaceae*). Current Issues in Pharmacy and Medical Sciences, 30(1), 5-8.

**35.** Lounaci, Z. (2003). Biosystématique et bioécologie des *Culicidae* (Diptera, *Nematocera*) en milieux rural et agricole. *Mém., Magi, INA, El Harrach.*

**36.** Matile, L. (1993). Les diptères d'Europe occidentale: Introduction, techniques d'étude et morphologie, *nématocères, brachycères orthorrhaphes et aschizes*. I (Vol. 1). Soc. nouv. des éditions Boubée.

**37.** Mebarkia, I., & Boulaares, L. (2023). Activité biologique d'huile essentielle de *Ruta Montana* et *Ruta graveolens*' sur le développement a l'égard d'une espèce de moustique *Culiseta longiareolata* Université Echahid Chikh Larbi Tébessi-Tébessa].

**38.** Merabti, B. (2016). Identification, composition et structure des populations *Culicidiennne* de la région de Biskra (Sud-est Algérien). Effets des facteurs écologiques sur l'abondance saisonnière. Essais de lutte

**39.** Merabti, B., Boumaza, M., Ouakid, M., Carvajal, T. M., & Harbach, R. E. (2021). An updated checklist of the mosquitoes (Diptera: *Culicidae*) present in Algeria, with assessments of doubtful records and problematic species. *Zootaxa*, 5027(4), 515-545.

**40.** Messai, N., Berchi, S., Boulknafid, F., & Louadi, K. (2010). Inventaire systématique et diversité biologique de *Culicidae* (Diptera: *Nematocera*) dans la région de Mila (Algérie). *Entomologie faunistique-Faunistic entomology*.

**41.** Messai, S. C., TOUAHRIA. (2021). Activité larvicide et ovicide de l'huile essentielle de *Ruta graveolens* chez deux espèces de diptère *Drosophila melanogaster* et *Culiseta longiareolata* Universite laarbi tebessi tebessa].

**42.** Mohanty, S. S., Raghavendra, K., Mittal, P. K., & Dash, A. P. (2008). Efficacy of culture filtrates of *Metarhizium anisopliae* against larvae of *Anopheles stephensi* and *Culex quinquefasciatus*. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 35(10), 1199-1202.

**43.** Moskeytool. (2024). <https://www.onehealthsecure.com/entomology-tools-0/moskeytool>

**44.** OMS. (1963). Method to follow to determine the sensitivity or resistance of mosquito larvae to insecticides. In Resistance to insecticides and fight against the vectors. .

**45.** Papierok, B., & Croset, H. (1975). Estimation de l'effectif des populations larvaires d'*Aedes* (o.) *Cataphylla* dyar, 1916 (diptera, Culicidae). II. Méthode utilisant le "coup de louche" ou "dipping".

**46.** Paris, M. (2010). Evolution de la résistance au bactério-insecticide Bti chez les moustiques Université de Grenoble].

**47.** Perinelli, D. R., Pavela, R., Bonacucina, G., Baldassarri, C., Spinozzi, E., Torresi, J., Petrelli, R., Morshedloo, M. R., Maggi, F., & Benelli, G. (2022). Development, characterization, insecticidal and sublethal effects of *Bunium persicum* and *Ziziphora clinopodioides*-based essential oil nanoemulsions on *Culex quinquefasciatus*. *Industrial Crops and Products*, 186, 115249.

**48.** Quezel, P., & Santa, S. (1963). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Eds. du Centre Nat. de la Recherche Scientifique.

**49.** Randa, G., Samir, Z., & Hamid, B. (2017). Association between climatic changes and *leishmaniasis* incidence in Biskra district, Algeria. *J. Entomol. Zool. Stud*, 5, 43-49.

**50.** Rioux, J., BKchouk, MCroset, H. (1965). Présence du caractère autogène chez *Culex pipiens pipiens* L. dans un biotope épigé de l'Île de Djerba. Arch Inst Pasteur Tunis, 42(8).

**51.** Rioux, J. A. (1958). *Les Culicides du "Midi" méditerranéen: étude systématique et écologique* (Vol. 35). Lechevalier.

**52.** Saadaoui , & Saadi. (2023). Composition Chimique et Activité Antioxydante des graines de *Bunium incrassatum*

**53.** Saidi, G. (2023). Impact de l'huile essentielle de la fleur de *Mentha pulegium* sur une espèce de moustique *Culiseta longiareolata* Université Echahid Chikh Larbi Tébessa-Tébessa].

**54.** Schafner, F. (2001). *Les Culicidea de l'Europe méditerranéenne* (logiciel). Institut des recherches pour le développement. France.

**55.** Senevet, G. (1936). Notes sur les moustiques-IV. Quelques *culicidés* de la région de l'Aurès (Algérie). Arch. Inst. Pasteur Algerie, 14(4), 432-448.

**56.** Senevet, G. Q., L. (1941). Les moustiques de la Martinique.(2e Memoire). Arch. Inst. Pasteur Alger, 19, 248-264.

**57.** Stappen, I., Tabanca, N., Ali, A., Wedge, D. E., Wanner, J., Gochev, V., Jaitak, V., Lal, B., Kaul, V. K., & Schmidt, E. (2017). Biological activity of *Bunium persicum* essential oil from Western Himalaya. *Planta Medica International Open*, 4(02), e52-e58.

**58.** Swaroop, B., & Flengas, S. (1965). The preparation of anhydrous zirconium dichloride. *Canadian Journal of Chemistry*, 43(7), 2115-2117.

**59.** Tachet, H., Richoux, P., Bournaud, M., & Usseglio-Polatera, P. (2000). Invertébrés d'eau douce: systématique, biologie, écologie (Vol. 15). CNRS éditions Paris.

**60.** Tine-Djebar, F. S., Noureddine. (2008). Activité biologique d'un agoniste non stéroïdien de l'hormone de mue sur *Culiseta longiareolata*: analyses morphométrique, biochimique et énergétique. *Synthèse: Revue des Sciences et de la Technologie*, 18, 23-34.

**61.** Tine-Djebar, F., Larhem, A. B., & Soltani, N. (2011). Enzyme immunoassay measurements of the molting hormone in different post-embryonic stages of two mosquito species, *Culex pipiens* and *Culiseta longiareolata*. *African Journal of Biotechnology*, 10(67), 15195-15199.

**62.** Trari. (2001). Tests de sensibilité des moustiques vis à vis des pesticides. Séminaire de formation sur l'Elevage et la Lutte contre les Arthropodes Rabat.

**63.** Vatandoost, H., Rustaie, A., Talaean, Z., Abai, M. R., Moradkhani, F., Vazirian, M., Hadjiakhoondi, A., Shams-Ardekani, M. R., & Khanavi, M. (2018). Larvicidal activity of *Bunium persicum* essential oil and extract against malaria vector, *Anopheles stephensi*. *Journal of Arthropod-Borne Diseases*, 12(1), 85.

**64.** Villeneuve, D. (1965). Zoologie. 1 ère M'.Edition. Edi BORDAS. 335p.

# **Annexes**



**Photo 14:** Les gites de la station d'Ain Benzaoui (**Originale, 2025**)



**Photo 15:** Les gites de la station de Feliache (**Originale, 2025**)

**Tableau 04:** Test de Normalité

concentrations.ppm	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistique	ddl	Signification	Statistique	ddl	Signification
Mortalité 0	.443	8	.000	.601	8	.000
5	.220	8	.200*	.912	8	.369
10	.216	8	.200*	.828	8	.056
20	.153	8	.200*	.975	8	.933
40	.227	8	.200*	.895	8	.260
80	.132	8	.200*	.952	8	.728

a. Correction de signification de Lilliefors

\*. Il s'agit d'une borne inférieure de la signification réelle.

**Tableau 05:** Test d'ANOVA

	Somme des carrés	ddl	Moyenne des carrés	F	Signification
Inter-groupes	136.417	5	27.283	3.187	.016
Intra-groupes	359.500	42	8.560		
Total	495.917	47			

# Les résumés

## Résumé

Les moustiques représentent une menace majeure pour la santé humaine et animale en tant que vecteurs de maladies infectieuses graves telles que le paludisme, la fièvre jaune, la dengue et la filariose. Dans le cadre de cette étude menée durant trois mois (mars, avril, mai) dans la région de Biskra, cinq espèces de moustiques ont été identifiées à partir de sites naturels et artificiels : *Aedes dorsalis*, *Aedes caspius*, *Aedes sp*, *Culex pipien*, et *Culiseta longiareolata*. L'espèce *Culiseta longiareolata* a été retenue comme modèle biologique pour l'évaluation de la toxicité.

Le test de toxicité aiguë a été réalisé sur les larves du quatrième stade (L4) de *Culiseta longiareolata* à l'aide d'un extrait de *Bunium incrassatum*, appliqué à différentes concentrations (5, 10, 20, 40 et 80 ppm). Les résultats ont révélé un effet larvicide significatif, proportionnel à la dose et au temps d'exposition.

Les valeurs des paramètres de toxicité ont été calculées, mettant en évidence une  $DL_{50}$  de (90.461 ppm) et une  $DL_{90}$  de (183.634 ppm) pour le stade L4. Ces données confirment l'efficacité biologique marquée de l'extrait de *Bunium incrassatum* et suggèrent son potentiel comme alternative naturelle prometteuse aux insecticides chimiques, dans le cadre de la lutte intégrée contre les moustiques.

**Mots clés :** Moustique, vecteurs, *Bunium incrassatum*,  $DL_{50}$ ,  $DL_{90}$ , insecticides chimiques

## Abstract

Mosquitoes pose a major threat to human and animal health as vectors of serious infectious diseases such as malaria, yellow fever, dengue fever, and filariasis. In this three-month study (March, April, and May) in the Biskra region, four mosquito species were identified from natural and artificial sites: *Aedes dorsalis*, *Aedes caspius*, *Aedes sp*, *Culex pipien*, et *Culiseta longiareolata*. The species *Culiseta longiareolata* was selected as the biological model for toxicity assessment.

The acute toxicity test was conducted on fourth-stage (L4) larvae of *Culiseta longiareolata* using an extract of *Bunium incrassatum*, applied at different concentrations (5, 10, 20, 40, and 80

ml). The results revealed a significant larvicidal effect, proportional to the dose and exposure time.

Toxicity parameter values were calculated, highlighting an LD<sub>50</sub> of (90.461ppm) and an LD<sub>90</sub> of (183.634 ppm) for the L4 stage. These data confirm the marked biological efficacy of *Bunium incrassatum* extract and suggest its potential as a promising natural alternative to chemical insecticides, in the context of integrated mosquito control.

**Key-words:** mosquitoes, vectors, *Bunium incrassatum*, LD<sub>50</sub>, LD<sub>90</sub>, chemical insecticides.

**التلخيص:**

يمثل البعوض تهديداً كبيراً للصحة الإنسان والحيوان، من خلال عمله كناقل لأمراض معدية خطيرة مثل الملاريا، الحمى الصفراء، حمى الضنك، وداء الفيلاريات. في إطار هذه الدراسة التي أجريت على مدى ثلاثة أشهر (مارس، إبريل، مايو) في منطقة بسكتة، تم التعرف على خمسة أنواع من البعوض في موقع طبيعية وصناعية *Aedes dorsalis*, *Aedes caspius* وقديم اختيار نوع *Culiseta longiareolata* كنموذج *Aedes sp*, *Culex pipiens*, et *Culiseta longiareolata* بيولوجي لتقييم السمية.

تم إجراء اختبار السمية الحادة على يرقات الطور الرابع (L4) من *Culiseta longiareolata* باستخدام مستخلص الزيوت الطيارة نبات *Bunium incrassatum*، مطبقاً بتركيزات مختلفة (5، 10، 20، 40 و 80 ppm). وقد أظهرت النتائج تأثيراً قاتلاً ملحوظاً، يتناسب طردياً مع الجرعة ونوع التعرض.

تم حساب قيم معايير السمية، مظهراً قيمة الجرعة القاتلة المتوسطة DL<sub>50</sub> (90.461 ppm) والجرعة القاتلة DL<sub>90</sub> (183.634 ppm) لطور L4. تؤكد هذه البيانات الفعالية البيولوجية الواضحة لمستخلص *Bunium incrassatum*، وتقترح إمكاناته كبديل طبيعي واعد للمبيدات الحشرية الكيميائية، في إطار المكافحة المتكاملة للبعوض.

**الكلمات المفتاحية :** البعوض، ناقلات *Bunium incrassatum*، ت ق 50 ت ق 90، المبيدات الكيميائية



## Déclaration de correction de mémoire de master 2025

Référence du mémoire N°: ..... / 2025	PV de soutenance N°: ..... / 2025
---------------------------------------	-----------------------------------

Nom et prénom(en majuscule) de l'étudiant (e) : NEDJAT RAYANE GAHIA ABIR	لقب و إسم الطالب(ة) : نادي رياض قاهي ابیر
---	--

La mention التقدير	Note (./20) العلامة	عنوان المذكرة L'intitulé de mémoire
.....	.....	..... Inventaire de la population tunisienne dans la région de Biskra, essai de lutte biologique

تصريح وقرار الأستاذ المشرف : د. نعيم رياض قاهي

<b>Déclaration :</b> Je soussigné (e). NEDJAT RAYANE ..... (grade) ..... à l'université de ..... avoir examiné intégralement ce mémoire après les modifications apportées par l'étudiant. <b>J'atteste que :</b> * le document a été corrigé et il est conforme au modèle de la forme du département SNV * toutes les corrections ont été faites strictement aux recommandations du jury. * d'autres anomalies ont été corrigées	<b>تصريح :</b> أنا الممضى (ة) أسفله ..... (الرتبة) ..... بجامعة ..... أصرح بأنني راجعت محتوى هذه المذكرة كلياً مراجعة دقيقة و هذا بعد التصحيحات التي أجرتها الطالب بعد المناقشة، وعليه أشهد بـ : * المذكرة تتوافق بشكلها الحالي مع النموذج المعتمد لقسم علوم الطبيعة والحياة. * المذكرة صحيحة وفقاً لكل توصيات لجنة المناقشة * تم تدارك الكثير من الاختلالات المكتشنة بعد المناقشة
--	---

<b>Décision :</b>							<b>قرار :</b>
Sur la base du contenu scientifique, de degré de conformité et de pourcentage des fautes linguistiques, <b>Je décide que</b> ce mémoire doit être classé sous la catégorie							اعتماداً على درجة مطابقتها للنموذج ، على نسبة الأخطاء اللغوية وعلى المحتوى العلمي أقر أن تصنف هذه المذكرة في الدرجة
acceptable مقبول	ordinaire عادي	bien حسن	très bien جيد جداً	excellent ممتاز	Mention متميزة	exceptionnel ممتاز	.....

مسؤول المكتبة



الأستاذ المشرف .....  
التاريخ ..... 2025 / 06 / 03

NB : Cette fiche doit être collée d'une façon permanente derrière la page de garde sur les copies de mémoire déposées au niveau de la bibliothèque universitaire