

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ DJILLALI LIABES DE SIDI BEL ABBES



FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DÉPARTEMENT DES SCIENCES DE L'ENVIRONNEMENT

Mémoire

De fin d'études pour l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Sciences de la nature et de la vie (S.N.V.)

Filière : Ecologie et Environnement

Spécialité : Ecologie des milieux naturels

Thème :

***Détermination de la zone de la vie favorable et de tolérance de
Quelque insectes et microorganismes utilisés dans le cadre
De la lutte biologique cas de la région de ténira
Algérie nord occidentale.***

Présenté par: Mlles. Belgour hadjer et Ameer wafaa.

Mémoire soutenue devant l'honorable jury composé de :

Président de jury :	Pr. Koudache fatiha	professeur	UDL SBA
Examineur	: Ms Djellouli Riad	MAA	UDL SBA
Promoteur	: Dr. Bachir bouiadjra salah eddine	MCA	UDL SBA
Invité	: Ms.El Bouhissi mayssara	Inspecteur des foret conservation des foret	SBA

Année universitaire 2019 - 2020
Session : « septembre »

REMERCIEMENT

Tout d'abord, je remercie ALLAH tout puissant de m'avoir donné la force et les moyens pour accomplir ce modeste travail mes remerciements et mes profondes gratitude s'adressent en Premier lieu á ma famille.

Je tiens à remercier vivement **DrBachir bouiadjra Salah Eddine**, mon encadreur, qui a donné un sens à mon travail grâce à ses conseils et ses orientations significatives.

Je remercie également les membres du jury qui ont accepté d'examiner mon travail et m'ont apporté leur jugement d'experts :

Melle **koudache Fatiha**, professeur à l'université de sidi bel abbés autant que président de jury.

Ms **Djellouli Riad**, grade MAA à L''université de sidi bel abbés, qui a accepté d'examiner ce travail.

Ms.Elbouhissi Mayssara, grade Inspecteur des forets à conservation des forets de sidi bel abbés, qui a participés à mon travail.

J'exprime ma profonde gratitude à tous mes enseignants qui ont participés à ma formation pendant toutes mes années d'étude.

Mes remerciements à l'ensemble de mes amis et camarades étudiants de la promotion 2019/ 2020 pour leurs aides et leurs encouragements et à tous les foresteries.

Et enfin je remercie A toutes les personnes qui ont participés de près ou de loin à la réalisation de ce travail, je dis merci.

DÉDICACES

Je dédie cet humble travail :

A mon père, que dieu ait pitié de lui, qui m'a aidé dans toutes les étapes de mes études avec son soutien son amour et ses prières. Et ma mère que dieu la protège pour moi.

A mes Frère : Sliman, khelifa, abdelkarim, Mostapha.

A mes sœurs : Cherifa, Fatima, chaimaa, talai.

A mes nièces : Farah, Doha, aicha, rihab, khaira.

A mes neveux : Mohamed, Abdelkader

A tout la famille belgour.

A mon fiancé : Abbas.

A tous mes amis : Hayat, toha.wafaa.

A mon âme sœur : Naïma.

Mes camarades de promotion master2 écologie des milieux naturels sans exception.

Enfin à tous ceux qui ont contribué ou de loin à la réalisation de ce travail.

HADJER.

Résumé :

Dans ce travail nous avons réalisé le graphe des variations mensuelles durant cinq années de deux importants paramètres conditionnant la répartition et le développement des insectes ainsi que les champignons et les bactéries. Ces deux paramètres sont l'humidité et la température. Une fois ce graphe réalisé nous avons projeté les données climatiques (humidité et température) propre à chaque insecte et microorganisme étudié. Les résultats de cette étude se sont soldés par les constatations suivantes :

-L'introduction de la coccinelle dans le cadre de la lutte biologique contre les pucerons doit se faire le mois de décembre et mars. Mais cet insecte aussi tolérer les conditions météorologiques des mois de février, mars, Avril, Novembre et décembre.

- **Le Criquet pèlerin, *Schistocerca gregaria*** : les larves de ce criquet ne supportent pas les conditions météorologiques qui règnent dans la région de Ténira tandis que les adultes sont plus tolérants et peuvent se développer durant les mois les plus chauds de juin, juillet et Aout.

- **Le criquet migrateur (*Locusta migratoria*)** : les larves de cette espèce peut se développer à l'aise durant les mois de juin, juillet et Aout.

- **la chenille processionnaire (*Thaumetopoea pityocampa*)** :ce ravageur ne présente pas une menace sérieuse contre le pin d'Alep de la région de ténira, mais dans ce travail nous n'avons pas pris en considération l'amplitude thermique qui représente un facteur important dans le cycle biologique de l'espèce.

- **des spores d'Entomophaga grylli** : Les zones de vie favorable de l'hôte (criquet) et du parasite (champignon) sont complètement différentes, et par conséquent la lutte biologique par l'utilisation du champignon cechampignon contre le criquet *Schistocerca gregaria* dans la zone de Tenira ne peut pas se faire.

-**Bacillus Thuringiensis** : Nous avons constaté que la zone de vie favorable de cette bactérie appartient à la configuration climatique de Ténira (ils sont superposables). Ce qui revient à dire que les conditions climatiques qui règnent dans la région de la moyenne montagne de Ténira ne conviennent nullement au développement de cette bactérie.

Mots clés : Ténira, zone favorable, zone de tolérance, coccinelle, *Schistocerca gregaria*, *Locusta migratoria*, *Thaumetopoea pityocampa*, *Entomophaga grylli*, *Bacillus Thuringiensis*.

ملخص:

في هذا العمل ، قمنا بعمل رسم بياني للتغيرات الشهرية خلال خمس سنوات من عاملين مهمين يشترطان توزيع وتطور الحشرات وكذلك الفطريات والبكتيريا. هاتان المعلمتان هما الرطوبة ودرجة الحرارة. بمجرد إنتاج هذا الرسم البياني ، قمنا بإسقاط البيانات المناخية (الرطوبة ودرجة الحرارة) الخاصة بكل حشرة وكائنات دقيقة تمت دراستها. أدت نتائج هذه الدراسة إلى النتائج التالية:

- إدخال الخنفساء كجزء من مكافحة البيولوجية لحشرات اللمنيجبا نيتمفيد يسمر ومارس. لكن هذا الحشرة تتحمل أيضاً الظروف الجوية لأشهر فبراير ومارس وأبريل ونوفمبر وديسمبر.

- الجراد الصحراوي، *gregaria* : *Schistocerca*

يرقات هذا الجراد لا تتحمل الظروف الجوية السائدة في منطقة تنيرة، في حين أن الحشرات البالغة أكثر تحملاً ويمكن أن تتطور خلال الأشهر الحارة في يونيو ويوليو وأغسطس.

- الجراد المهاجر (*Locusta migratoria*): يمكن أن تنمو يرقات هذا النوع بشكل مريح خلال أشهر يونيو ويوليو وأغسطس.

- كاتربيلر موكب (*Thaumetopoea pityocampa*):
هذه الآفة لا تشكل خطراً جسيماً على صنوبر حلب في منطقة تنيرة، لكن في هذا العمل المأخوذ في الاعتبار السعة الحرارية التي تتمتع لها ملامها فإتار يخ حياة الأنواع.

- جراثيم *Entomophaga grylli*: مناطق الحياة الملائمة للعائل (الجراد) والطفيلي (الفطريات) مختلفة تماماً، وبالتالي لمكافحة البيولوجية باستخدام هذا الفطر ضد الجراد *gregaria* *Schistocerca* لا يمكن عمل هذا منطقة تنيرة.

- *Bacillus Thuringiensis*: لقد وجدنا أن منطقة الحياة الملائمة لهذه البكتيريا تنتمي إلى المناطق التي تتكون من مناخات تنيرة (فيها قابلة للتركيب).
يرق هذا القول بأن الظروف والمناخية السائدة في منطقة الجبال الأوسط من تنيرة ليست مناسبة بأي حال من الأحوال للتطوير هذه البكتيريا.

الكلمات الرئيسية: تنيرة، المنطقة المفضلة، منطقة التسامح، الخنفساء، جراد الصحراوي ، الجراد المهاجر، كاتربيلر موكب *Bacillus Thuringiensis*، جراثيم *Entomophaga grylli*، بيكتيريا *Bacillus Thuringiensis*.

Abstract :

In this work we have made the graph of the monthly variations during five years of two important parameters conditioning the distribution and the development of insects as well as fungi and bacteria. These two parameters are humidity and temperature. Once this graph was produced, we projected the climatic data (humidity and temperature) specific to each insect and microorganism studied. The results of this study led to the following findings:

-The introduction of the ladybug as part of the biological control of aphids must be done in December and March. But this insect also tolerates the weather conditions of the months of February, March, April, November and December.

-The Desert Locust, *Schistocerca gregaria*: the larvae of this locust cannot stand the weather conditions in the region of Ténira, while the adults are more tolerant and can develop during the hottest months of June, July and August.

-The migratory locust (*Locusta migratoria*): the larvae of this species can develop comfortably during the months of June, July and August.

-the processionary caterpillar (*Thaumetopoea pityocampa*): this pest does not present a serious threat against the Aleppo pine of the region of Ténira, but in this work we did not take into consideration the thermal amplitude which represents an important factor in the life history of the species.

-*Entomophaga grylli* spores: The zones of favorable life of the host (locust) and of the parasite (fungus) are completely different, and consequently the biological control by the use of the fungus this fungus against the locust *Schistocerca gregaria* in the Tenira area cannot be done.

-*Bacillus Thuringiensis*: We have found that the favorable life zone of this bacterium belongs to the climatic configuration of Ténira (they are superimposable). This amounts to saying that the climatic conditions which reign in the region of the middle mountain of Ténira are not at all suitable for the development of this bacterium.

Key words: Tenira, favorable zone, tolerance zone, ladybug, *Schistocerca gregaria*, *Locusta migratoria*, *Thaumetopoea pityocampa*, *Entomophaga grylli*, *Bacillus Thuringiensis*.

La liste des figures

Figure n°1 : la chenille processionnaire.

Figure n°2 : les étapes annuelles de la chenille.

Figure n°3 : calendrier de lutte contre la chenille processionnaire.

Figure n°4 : la formule de difluseuron.

Figure n°5 : une grande diversité de pièges à phéromones.

Figure n°6 : piégeage des chenilles lors de la nymphose.

Figure n°7 : une huppe adulte de reproduction portant un papillon chrysalide processionnaire du pin pendant la saison de reproduction.

Figure n°8 : photo d'un adulte grégaire mature du criquet pèlerin schistocerca grégaire.

Figure n°9 : la forme physique de la coccinelle.

Figure n°10 : métamorphose des coccinelles.

Figure n°11 : cycle de vie de la *Bacillus Thuringiensis*.

Figure n°12 : schéma illustrant les cibles produit par *Bacillus Thuringiensis*.

Figure n°13 : la pulvérisation contre la chenille processionnaire.

Figure n°14 : entomophaga grylli.

Figure n°15 : présentation géographique de la zone d'étude.

Figure n°16 : Le grave des données de température et d'humidité de la coccinelle sur le graphe du climat de la région de Ténira.

Figure n°17 : le grave des données de température et d'humidité de criquets migrateurs (*Schistocerca gregaria*) et (*Locusta migratoria*) sur le graphe du climat de la région de Ténira.

Figure n°18 : le grave des données de température et d'humidité de la chenille processionnaire (*Thaumetopoea pityocampa*) sur le graphe du climat de la région de Ténira.

Figure n°19 : le grave des données de température et d'humidité des spores d'*Entomophaga grylli* sur le graphe du climat de la région de Ténira.

Figure n°20 : le grave des données de température et d'humidité de la bactérie *Bacillus Thuringiensis* sur le graphe du climat de la région de Ténira.

LISES DE TABLEAUX

Tableau n°1 : les coordonnées du station de ténira.

LISTE DES ABREVIATIONS

L1 : stades larvaires 1.

L3 : stades larvaires 3.

Km : kilomètre.

m : mètre.

Ha : hectare.

mm : Millimètre.

°c : degré Celsius.

BT: Bacillus Thuringiensis.

Grame+: grame positif.

Btk: bacillus Thuringiensis Kurstaki.

Table de matières

Résumé.

La Liste des Figures.

La Liste des Tableaux.

La Liste des abréviations.

Introduction :.....01

PARTIE I :.....Revue bibliographique

Chapitre I : Généralité sur la Chenille, coccinelle

Lecriquet, Bacillus Thuringiensis et champignon.

1. La Chenille processionnaire.....	03
1.1 Systématique.....	04
1.2 Cycle Biologique.....	04
1.3 Techniques de la lutte	06
1.3.1. Le traitement biologique (Bacillus Thuringiensis).....	06
1.3.2. Le traitement chimique.....	07
1.3.3. La lutte mécanique.....	07
1.3.4. Piégeage.....	07
1.3.5. Lutte biologique par conservation des prédateurs et parasites.....	09
2. Le criquet (schistocerca gregaria).....	09
2.1 Taxonomie du criquet.....	09
2.2 Cycle de vie	10
3. Coccinelle	11
3.1 Classification	11
3.2 Description	11
3.3 Efficience des coccinelles prédatrice	13
3.4 Cycle de vie et métamorphose	13
3.5 Utilisation de certaines espèces de coccinelles.....	14
4. Bacillus Thuringiensis	15

4.1 Généralité sur Bacillus Thuringiensis.....	15
4.2 Cycle de vie de Bacillus Thuringiensis.....	16
4.3 Classification	17
4.4 Utilisation de Bacillus thuringiensis.....	17
5. Entomophage grylli	20
5.1 Classification	20
5.2 Cycle de vie	21

Chapitre II : Présentation de la Zone d'étude

1.2 Situation géographique de la forêt de Tenira.....	23
1.3 Situation administrative	23
1.4 Situation Forestière	23
2 Exposition – Reliefs.	25
3 Le Climat.	25
4 La richesse faunistique et floristique dans la forêt de Ténira.....	25
4.1 La richesse faunistique dans la forêt de Tenira.....	25
4.2 La richesse floristique dans la forêt de Tenira.....	27
5 Les menaces de la foret de Tenira... ..	28

PARTIE II :étude expérimentale

Chapitre III : Matériel et méthodes

I. l'élaboration du graphe du climat de la Station de Ténira.....	29
---	----

Chapitre IV : Résultat et Discussion

1. Projection des donnée de température et d’humidité de la coccinelle sur le graphe du climat de la région de Ténira	30
2. La projection des données de température et d’humidité de des criquets migrants (Schistocerca gregaria) et (Locusta migratoria) sur le graphe du climat de la région de Ténira.....	32
3.Projection des données de température et d’humidité de la Chenille processionnaire (Thaumetopeapitycompa).....	34
2. La Projection des données de température et d’humidité des spores d’entomophaga grylli sur le graphe du climat de la région de Ténira	36
5.La Projection des données de température et d’humidité de la Bactérie Bacillus Thuringiensis sur le graphe de climat de la région deTénira.....	38
- Conclusion :	40
- Référence Bibliographiques.	
- Liste des Annexes.	

Introduction générale

La forêt représente un élément intégral et principal du système de support de la vie de la planète, de l'environnement, réservoir génétique précieux et source de revenus appréciables. Dans ce contexte, elle doit être gérée et développée dans un but d'assurer la durabilité du bien-être social et économique, (ANONYME, 2009).

L'équilibre écologique, la protection de l'environnement, la désertification et le développement durable sont devenus des questions vitales, quand nous savons que la forêt a été considérée par l'homme comme une source inépuisable de bois. Ce milieu a été inconsidérément défriché par l'homme ce qui a entraîné des conséquences néfastes sur la perte de biodiversité et la destruction de l'équilibre des chaînes trophiques existantes

A cette exploitation irrationnelle, s'ajoutent les nombreux problèmes posés à l'économie forestière du monde entier, par la très grande nocivité des insectes ravageurs. C'est pourquoi, la lutte contre les ravageurs des forêts passe par la connaissance de l'entomologie forestière, science à laquelle s'intéressent beaucoup de chercheurs actuellement, (DUMERLE, 1991 ; ABGRALL & SOUTRENON, 1991).

La forêt algérienne abrite une diversité biologique significative. Plusieurs organismes (insectes, plantes, champignons ...) interagissent directement ou indirectement avec les arbres vivants et constituent des éléments naturels et intégraux des écosystèmes. (SEIGUE, 1985)

Les forêts de conifères, le pin d'Alep, le Thuya et le Cyprès connaissent depuis plusieurs années d'importants problèmes phytosanitaires. Il est évident que le facteur causal est le manque de sylviculture appropriée et le non-respect des méthodes de reboisement. Dans ce type de forêts, les insectes ravageurs constituent les principales sources de perturbation forestière, (KHOUS & GACHI, 1996)

Dans notre démarche méthodologique, nous allons réaliser une configuration spatiale du climat de la région de Tenira par la projection des données de la température et de l'humidité de cinq années consécutives, une fois le climat représenté sur graphe en deux dimensions, nous allons projeté les données de l'humidité et de température relatives à quelque insectes, un champignon et une bactérie. Nous avons choisis parmi les insectes la coccinelle utilisée beaucoup dans le cadre de la lutte biologique ainsi que deux microorganismes *Bacillus Thuringiensis* et *Entomophaga Grylli*. Cette projection nous permettra ultérieurement de savoir si l'introduction de ces êtres vivants est possible ou pas. Dans le cas positif on doit aussi savoir les mois de cette intervention.

1. La chenille processionnaire :

La chenille processionnaire du pin à développement hivernal, *Thaumetopoea pityocampa*, fait partie des Lépidoptères venimeux présents en Algérie. Connue depuis l'Antiquité pour son mode de déplacement en file indienne, la chenille processionnaire du pin provoque des dégâts forestiers considérables, pouvant aller jusqu'à la modification du paysage et engendrer d'importantes pertes économiques. Outre ces conséquences écologiques, elle est également responsable d'atteintes médicales chez les Hommes et les animaux par l'intermédiaire de ses poils urticants. Elle occasionne en effet des lésions cutanées et oculaires et, plus rarement, des signes respiratoires et des réactions anaphylactiques, ainsi que des atteintes buccales marquées chez les animaux

La chenille processionnaire du pin est la larve d'un papillon de nuit, le *Thaumetopoea pityocampa*. Elle fait partie de l'ordre des Lépidoptères, de la famille des Notodontidae et de sous-famille des Thaumetopoeinae.



Figure n°1 : La chenille processionnaire (web master 1)

chapitre I: généralité sur la chenille, coccinelle, le criquet, bacillus thuringiensis et champignon

1.1. Systématique :

Classification scientifiques :

Règne :	Animalia.
Embranchement :	Arthropoda.
Classe :	Insecta.
Super-ordre :	Endopterygota.
Ordre :	Lepidoptera.
Famille :	Notodontidae.
Sous-famille :	Thaumetopoeinae.
Genre :	Thaumetopoea.
Nom binominal :	Thaumetopoea pityocampa. (Denis & Schiffer Müller; 1775)

1.2. CYCLE BIOLOGIQUE :

Le cycle biologique de cet insecte est annuel. On peut le présenter schématiquement 8 étapes :

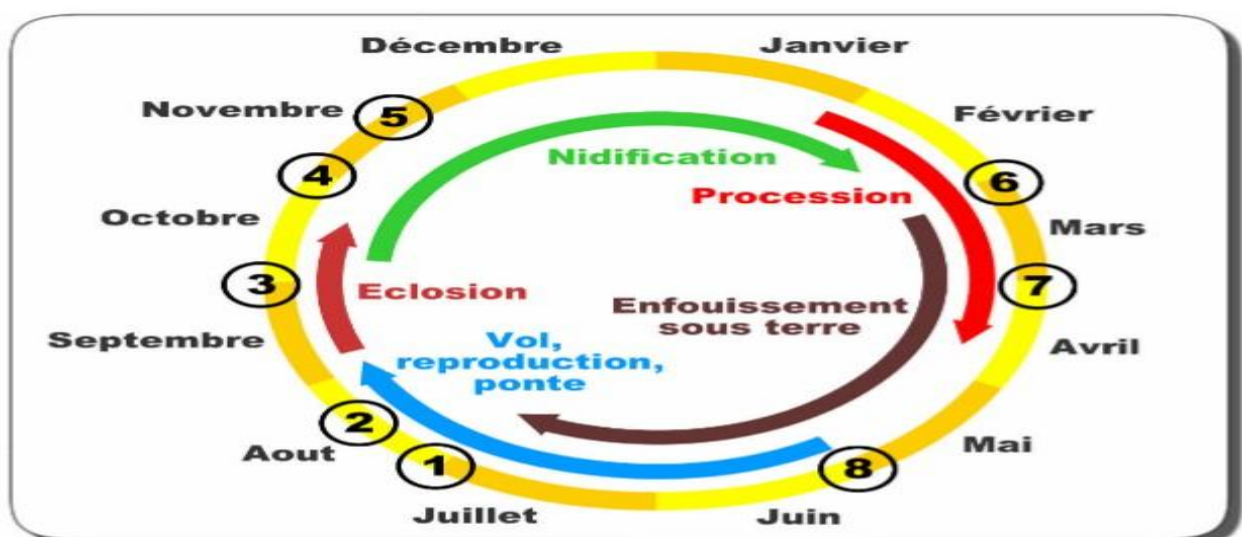


Figure n°2 : les étapes annuelles de la chenille processionnaire (Web master 01)

chapitre I: généralité sur la chenille, coccinelle, le criquet, bacillus thuringiensis et champignon

1. A partir de mai juin, un soir d'été, les papillons de terre. Mâles et femelles s'accouplent, puis les mâles meurent un ou deux jours après.
2. la femelle s'envole et dépose entre 70 et 300 œufs sur l'aiguille de pin. Puis elle meurt à son tour.
3. les chenilles éclosent 30 à 45 jours après la ponte. Elles se nourrissent avec les aiguilles du pin, et sont reliées entre elles par un fil de soie.
4. au cours de leur croissance, les chenilles changent de couleur et se couvrent de plus en plus de poils (jusqu'à 1 million).
5. les chenilles construisent un abri en soie en automne, sur la branche d'un pin. Elles passent l'hiver dans cet abri, et ne sortent que la nuit pour entretenir leur nid et se nourrir.
6. Au printemps, la colonie conduite par une femelle quitte l'abri et se dirige vers le sol. C'est la procession de nymphe : toutes les chenilles se tiennent les unes aux autres et se déplacent en longue file. Une file peut compter quelques centaines de chenilles. Au bout de plusieurs jours, elles s'arrêtent dans un endroit bien ensoleillé et s'enfouissent dans le sol.
7. Deux semaines plus tard, toujours dans le sol, les processionnaires tissent des cocons individuels et se transforment en chrysalides. Elles restent dans cet état pendant plusieurs mois (ou parfois plusieurs années selon les régions).
8. Au bout de quelques mois, chaque chrysalide se métamorphose en papillon, toujours sous la terre. Et puis, un soir d'été, les papillons sortent de terre.

1.3. techniques de la lutte :

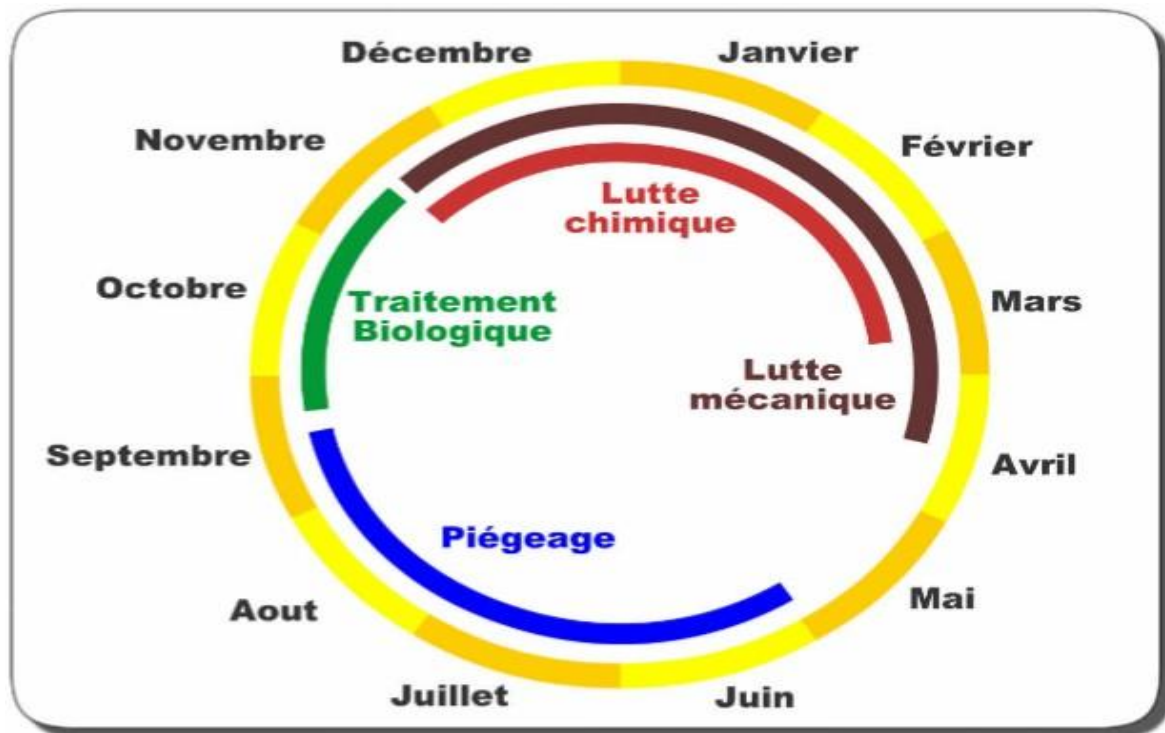


Figure n°3: calendrier de lutte contre la chenille processionnaire (Jean-Claude Martin, .2007)

Il existe 4 types de lutte contre la chenille processionnaire du pin d'Alep :

1.3.1. Le traitement biologique (*Bacillus thuringiensis*) :

Le *Bacillus thuringiensis* est une bactérie qui vit naturellement dans le sol. Depuis une trentaine d'années, on l'utilise partout dans le monde comme agent de lutte biologique pour réprimer les populations de divers insectes ravageurs forestiers et agricoles.

Le *Bacillus thuringiensis* est le plus efficace dans les premiers stades larvaires (stade L1 à L3). Le traitement doit être renouvelé en cas de pluie lessivant dans les 2 jours suivant l'application.

1.3.2. Le traitement chimique :

Il existe très peu de formulation agréé pour la lutte chimique contre les processionnaire du pin d'Alep ce sont essentiellement des bezoylurées : le diflubezuron, ou de la famille des pyréthrinoides : la bifenthrine.

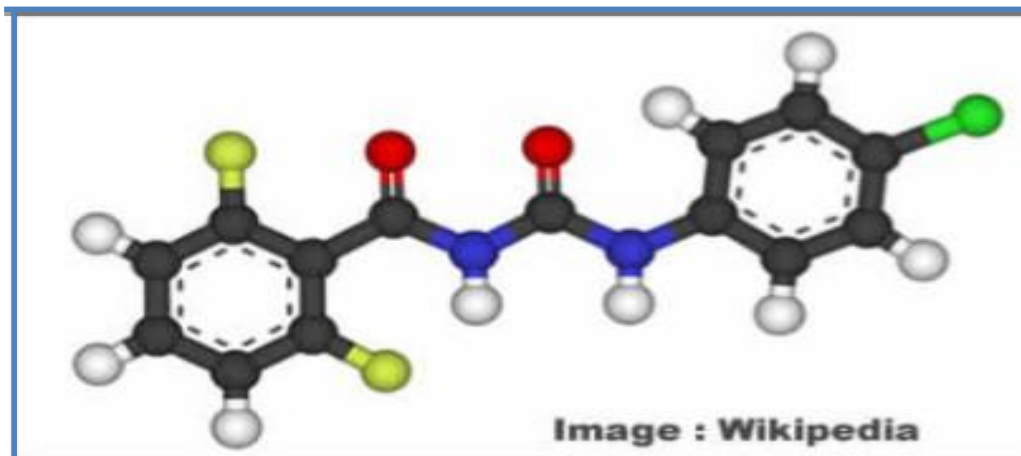


Figure n°4 : la formule de diflubezuron

Cette famille d'insecticide agit essentiellement par ingestion sur les larves des lépidoptères (papillons).

1.3.3. La lutte mécanique :

Cette technique consiste à prélever manuellement les pontes et/ou les nids à l'aide d'un sécateur ou d'un échenilloir et à les détruire.

Elle permet ainsi de limiter les conséquences sanitaires liées aux processions. Cette technique peut être utilisée à différentes périodes, selon le type de collecte : de la fin de l'été au début de l'automne pour les pontes (période de 30 à 40 jours entre la ponte et l'éclosion des œufs) ou de la fin d'automne jusqu'en février pour les nids (TURPIN, 2006 ; MARTIN, 2005).

1.3.4. Piégeage :

Il existe de nombreux types de pièges à phéromones actuellement sur le marché (figure n°5) :

-piège sans ailette avec récipient collecteur (première figure en haut).

-piège à ailette avec récipient collecteur (deuxième figure en haut et deuxième figure en bas)

chapitre I: généralité sur la chenille, coccinelle, le criquet, bacillus thuringiensis et champignon

-piège avec sachet collecteur (troisième figure en haut).

-piège delta à glu (première figure en bas).



Figure n°5: Une grande diversité de pièges à phéromones (Martin et Bonnet, 2008).



Figure n°6 : Piégeage des chenilles lors de la nymphose (La mésange verte, 2009)

1.3.5. Lutte biologique par conservation des prédateurs et parasites :

L'utilisation des parasites et prédateurs naturels de la chenille processionnaire du pin peut être envisagés comme un nouveau moyen de lutte intégrée.



Figure n°7 : Une huppe adulte de reproduction portant un papillon chrysalide processionnaire du pin pendant la saison de reproduction. Huppes nicheurs peuvent consommer jusqu'à 74% des pupes enterré (BATTISTI et al. 2000).

2.criquet pèlerin(*Schistocerca gregaria*):

2.1. Taxonomie du criquet pèlerin, *Schistocerca gregaria* (FAO Guidelines 2003) :

Classe	Insectes.
Ordre	Orthoptères.
Sous-ordre	Caeliferes.
Super-famille	Acridiodea.
Famille	Acrididae.
Sous-famille	Cyrtacanthacridinae.
Genre	Schistocerca.
Espèce	Schistocerca gregaria.



Figure n°8 : Photo d'un adulte grégaire mature du criquet pèlerin *Schistocerca gregaria*.

2.2. Cycle de vie :

Parmi les ravageurs des cultures, les criquets ont toujours représenté une menace importante pour la production agricole mondiale. A l'heure actuelle, sur tous les continents, la gestion des populations de criquets est une préoccupation de tous les jours. Le Criquet pèlerin, en particulier, requiert une surveillance permanente puisqu'il peut présenter des explosions de population, ce qui le rend assez redoutable.

La durée de développement du criquet peut s'étendre de 2 à 6 mois et passe par trois stades : l'œuf, la larve (ou nymphe) et l'imago. Seul l'adulte après la mue imaginale possède des ailes fonctionnelles. Entre temps, les larves passent par cinq ou six stades. Au stade adulte, les individus sont d'abord sexuellement immatures et la période de maturation peut aller de 3 semaines à 9 mois. C'est sous cette forme que l'espèce est capable de rentrer en quiescence afin de supporter les environnements défavorables (milieu très aride ou température basse).

chapitre I: généralité sur la chenille, coccinelle, le criquet, bacillus thuringiensis et champignon

La femelle peut pondre de 80 à 160 œufs par oothèque et en moyenne chacune d'entre elles pond deux oothèques en milieu naturel (Symmons et Cressman 2001). Dans les conditions optimales de température et d'habitat, il a été mesuré qu'une femelle peut produire de 16 à 20 criquets par génération. De ce fait, même si la prédation (insectes prédateurs et parasites, champignons entomophages, etc...) est assez efficace dans la régulation démographique, il est possible d'observer une augmentation très rapide, voire une explosion de la population sous des conditions écologiques favorables (végétation abondante et pluies bien réparties).

3.coccinelle:

3.1. Classification scientifique :

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Sous-embranchement	Hexapoda
Classe	Insecta
Sous-classe	Pterygota
Infra-classe	Neoptera
Ordre	coleoptera
Sous-ordre	polyphaga
Infra-ordre	Cucujiformia
Super-famille	Cucujiodea
Famille	Coccinellidae
Espèce	Coccinellese ptempunctata

3.2. Description :

La coccinelle est un insecte, un coléoptère de la famille des coccinellidés. par sa forme et ses couleurs attrayantes, elle est l'un des rares insectes à attirer la sympathie de l'homme, elle est appelée communément bête à bon dieu, c'est un insecte porte-bonheur selon les croyances.

Les coccinelles sont surtout réparties dans les zones tropicales et subtropicales et la diapause n'intervient que dans certaines régions comme la Floride. Ceci est également valable pour les

chapitre I: généralité sur la chenille, coccinelle, le criquet, bacillus thuringiensis et champignon

populations prédatrices qui se développent toute l'année et peuvent enrayer plus facilement les poussées démographiques de l'hôte.

La coccinelle est un insecte parce qu'elle a six pattes, deux antennes et quatre ailes. De forme ovale, elle mesure entre 3,5 et 5,5 millimètres selon l'espèce. Souvent très colorées les coccinelles ont les élytres jaune orangé ou rougeâtres à tache noires ou d'autres sont noires à taches jaunes ou rougeâtres. Les couleurs vives des élytres indiquent aux prédateurs un danger : en effet, les articulations lorsqu'elles se sentent en danger.

Le nombre de taches est variable. On a cru à tort que ce nombre indiquant l'âge de l'insecte mais il n'en est rien. Les points déterminent en fait l'espèce car il existe environ 3000 espèces de coccinelles. La coccinelle à 7 points est la plus fréquente.

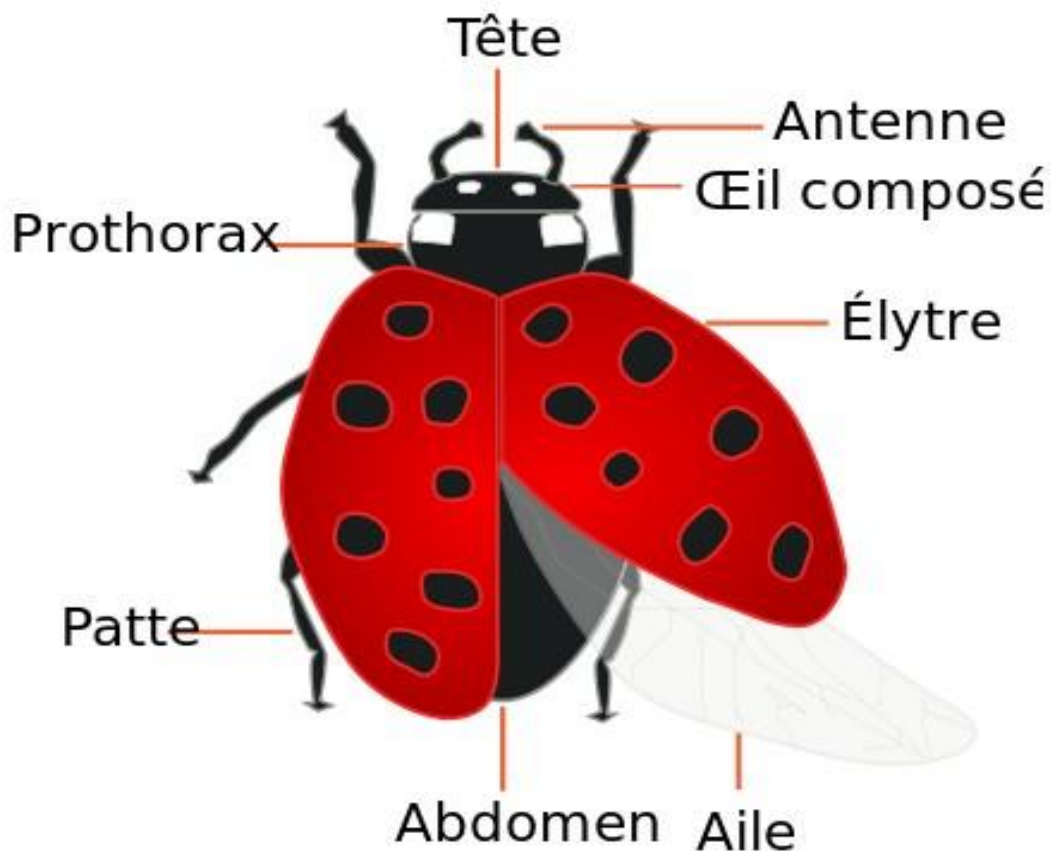


Figure n°9 : La forme physique de la coccinelle

3.3. EFFICIENCE DES COCCINELLES PRÉDATRICE

L'utilisation de coccinelles entomophages dans la lutte biologique autorise à dégager un critère important: l'efficacité prédatrice du point de vue agricole. (**Classification basée sur l'efficacité, IPERTI, 1961**). En fonction de cette nouvelle donnée, on peut diviser les coccinelles en trois groupes :

1-Les coccinelles assurant un contrôle économique satisfaisant.

2- Les coccinelles présentant toujours un intérêt mais assurant un contrôle économique insuffisant.

3-Les coccinelles ne présentant que localement de l'intérêt.

3.4. Cycle de vie et métamorphose :

La métamorphose des coccinelles comporte quatre stades : œuf, larve, nymphe et adulte.

En une vie, la coccinelle pondra environ mille œufs. Chaque adulte a une espérance de vie de deux à trois ans. Les coccinelles sont très utiles dans la lutte biologique contre les insectes considérés comme nuisibles, tels que les pucerons, et certaines cochenilles, qu'elles dévorent en grandes quantités.



Figure n°10 : Métamorphose des coccinelles

chapitre I: généralité sur la chenille, coccinelle, le criquet, bacillus thuringiensis et champignon

Pendant la saison froide, les coccinelles se mettent en diapause, et trouvent refuge sous les pierres, sous l'écorce des arbres, dans les vieilles souches, dans la mousse ou encore sous les feuilles de fleurs fanées comme les coquelicots.

3.5. Utilisation de certaines espèces de coccinelles :

La lutte biologique a enregistré quelques-uns de ses plus beaux succès.

Des analyses rétrospectives tentèrent de les expliquer partiellement en invoquant l'existence simultanée de facteurs favorables :

Adoption d'un prédateur vrai et actif.

- Doué d'une capacité reproductive élevée.
- Apte à trouver un hôte de remplacement ou à se maintenir en équilibre permanent sur son hôte (dont le niveau demeure suffisamment bas).
- Dépourvu de parasites etc.

Mais ces facteurs favorables imprécis soulignent le caractère succinct de ces analyses. La compréhension des réussites doit faire appel, pour chaque espèce, à des connaissances biologiques et écologiques très complètes telles :

- Le déterminisme des migrations et de la diapause.
- Le comportement de recherche de nourriture dans des conditions abiotiques précises.
- La spécificité prédatrice.
- La valeur qualitative et quantitative des nourritures.
- La biologie des parasites etc.

« Les progrès réalisés dans ces domaines permettront seuls une mise au point rationnelle de l'utilisation des Coccinelles introduites ou indigènes dans la lutte biologiques (**IPERT1, 1961**).

4. Bacillus Thuringiensis:

4.1. Généralité sur Bacillus Thuringiensis :

Le contrôle des insectes ravageurs de plantes et des insectes vecteurs de certaines maladies humaines est basé principalement sur l'utilisation d'insecticides chimiques. Néanmoins, de très nombreuses études ont montré des effets néfastes de certains de ces insecticides sur la santé humaine et sur les écosystèmes, en plus du développement de cas de résistance de certains nuisibles à certains de ces produits (**Rihab loudhaief, 2016**).

Les bioinsecticides sont dérivés d'organismes vivants (bactéries, virus, plantes, etc...) ou de substances qu'ils produisent. Leur spécificité d'action est souvent limitée à un nombre restreint d'espèces. Ils sont généralement inoffensifs en termes de toxicité aiguë sur les autres espèces de l'écosystème, y compris les humains. Les bioinsecticides sont appelés à réduire le recours aux insecticides chimiques et seront donc de plus en plus utilisés pour lutter contre les ravageurs. Il existe plus de 250 bioinsecticides dans le monde. Parmi eux, les bioinsecticides à base de Bacillus thuringiensis (**Bt**) voient leur utilisation augmenter depuis plusieurs années. 70% des produits biologiques phytosanitaires utilisés dans le monde proviennent de Bt.

Bacillus thuringiensis (**Bt**) est une bactérie sporulée. Elle est présente à l'état naturel partout dans les sols. Quand la spore est prête et mure, il s'y développe un cristal protéine toxique qui devient une source d'infection pour les lépidoptères comme la tordeuse des bourgeons de l'épinette. Lorsqu'une larve d'insecte a ingéré la bactérie **Bt**, sa paroi intestinale est détruite et l'insecte cesse de s'alimenter et meurt en quelques jours.

Les biopesticides sont appelés à supplanter les pesticides chimiques et sont de fait de plus en plus utilisés. Parmi ces biopesticides, la bactérie Bacillus thuringiensis (**Bt**) représente 70% du total des ventes. **Bt** est une bactérie Gram+ sporulante qui produit, pendant la sporulation, des toxines nommées Cry. Parmi les différentes souches de **Bt**, certaines ont été sélectionnées pour leur spécificité d'action contre des nuisibles et sont commercialisées sous forme de sporanges, **Bt** est aussi connu comme bactérie opportuniste humaine, responsable, entre autres, de maladies nosocomiales avec complications respiratoires ou de diarrhées suite à une intoxication alimentaire. Ces données suggèrent qu'une utilisation intensive des biopesticides **Btk** pourrait avoir une incidence sur la santé publique et l'environnement.

4.2. Cycle de vie de *Bacillus Thuringiensis* :

Le biologiste Ernst Berliner redécouvre la bactérie et en donnera première description scientifique et son nom scientifique *Bacillus thuringiensis* qui signifie « bacille de Thuringe ». Berliner découvre la bactérie en infestant des teignes de la farine, révélant ainsi son pouvoir entomopathogène (http://www.bt.ucsd.edu/bt_history.html). L'espèce thuringiensis se distingue par la production d'une ou plusieurs inclusions cristallines parasporales en phase de sporulation dont certaines à une activité entomopathogène. En effet, lors d'un stress nutritionnel, Bt sporule et se transforme en un sporange renfermant la spore Bt (bactérie en état de dormance) et un cristal formé par une ou plusieurs toxines. Quand il se trouve dans un milieu propice, le sporange s'autolyse et libère la spore et le cristal. La spore peut germer pour redonner la cellule végétative (bactérie Bt) qui prolifère si elle trouve les bonnes conditions (**Figure n°11**).



Figure n°11: *Bacillus Thuringiensis*: aspect et cycle de vie. (Sauka et al, 2010).

4.3. Classification :(berliner, 1915)

Règne	bacteria
Embranchement	Firmicutes
Classe	bacilli
Ordre	bacillales
Famille	bacillaceae
Genre	bacillus
Espèce	bacillus thuringiensis

4.4. Utilisation :

Les premières applications de *Bacillus thuringiensis* dans l'environnement, il a ensuite été utilisé dès les années 1950 dans les forêts, les champs et les vignoles. Jusqu'au milieu des années 1979.

Aujourd'hui la bactérie *Bacillus thuringiensis* est l'insecticide le plus utilisé au monde en agriculture biologique.

Les inclusions cristallines produites par **Bt** sont appelées δ -endotoxines ou toxines Cry (pour Crystal). La nomenclature des toxines Cry est basée sur l'ordre de découverte des toxines Cry et sur l'identité de séquence des acides aminés. En effet, les premières toxines Cry découvertes sont appelées Cry1, les suivantes Cry 2 et ainsi de suite. De plus, les toxines qui présentent plus de 95% d'homologie de séquence sont classées dans la même famille en ajoutant des lettres en majuscule puis en minuscule suivant l'ordre de la découverte (exemples: Cry1Aa, Cry1Ab, Cry1Ba...). Parmi les 335 toxines Cry connues et produites par les différentes souches de **Bt**, au moins 125 ont une activité insecticide. Une vingtaine seulement ont été sélectionnées pour leurs spécificités d'action contre certains nuisibles et sont utilisées commercialement soit sous formes de bioinsecticides (spores contenant des combinaisons de toxines Cry) soit dans des OGM (Organismes Génétiquement Modifiés: plantes dans lesquelles sont insérés un ou plusieurs gènes codant pour les toxines Cry insecticides), (www.lifesci.sussex.ac.uk/home/Neil_Crickmore/Bt), (**Frankenhuyzen, 2011**).

chapitre I: généralité sur la chenille, coccinelle, le criquet, bacillus thuringiensis et champignon

Grace à ses propriétés entomopathogènes, **Bt** est utilisé à hauteur de 90% du total des ventes des bioinsecticides dans le monde. L'activité insecticide de ces toxines est spécifique d'un ordre d'insectes: par exemple, les protéines Cry1 et Cry2 sont actives sur certains Lépidoptères, alors que les toxines Cry3 sont actives sur certains Coléoptères et les toxines Cry4 sur des espèces de Diptères (**Figure n°12**), (**Bravo et al. 2011; Palma et al. 2014**).

Certaines toxines Cry sont actives sur d'autres invertébrés comme les nématodes (Cry 5 et Cry 6) et les Gastéropodes (Cry1Ab), alors que d'autres Cry n'ont pas d'effets sur les Invertébrés (comme Cry41A, Cry45A, Cry46A, Cry63A et Cry64A) mais ont une activité spécifique contre différentes cellules cancéreuses humaines, (**Figure n°12**) (**Palma et al. 2014**).

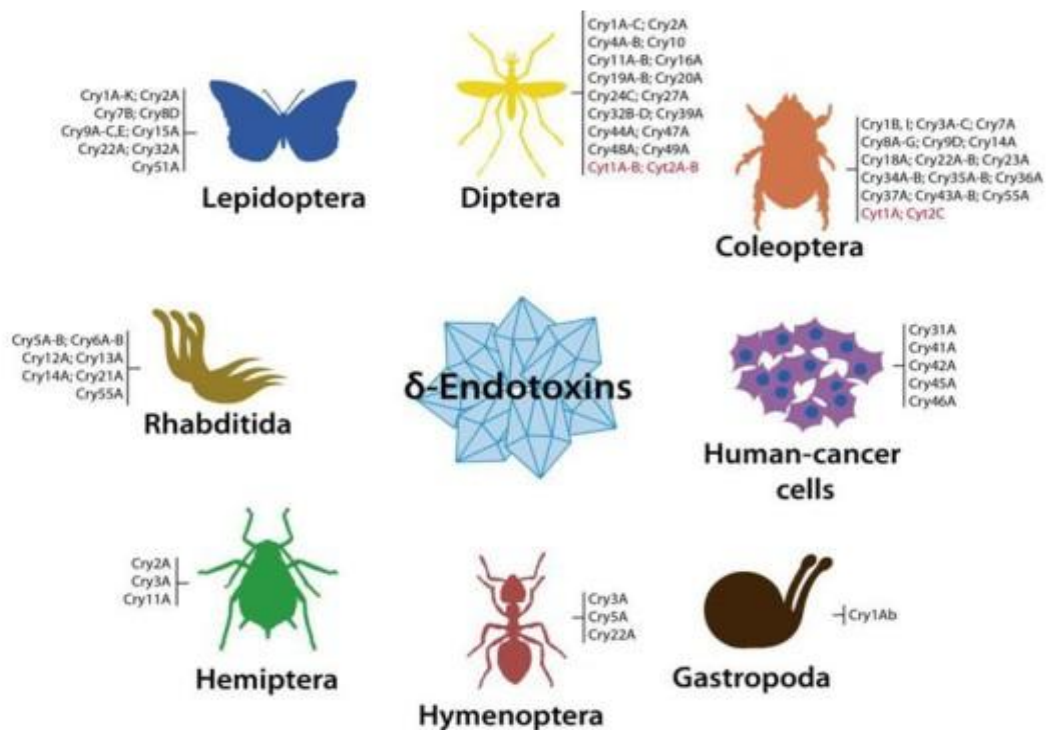


Figure n°12: Schéma illustrant les cibles des δ -endotoxines produites par *Bacillus thuringiensis* (principalement les toxines Cry), (**Palma et al., 2014**).

Exemple sur l'espèce lepidoptera



Figure n°13 :Les pulvérisations contre la chenille processionnaire

Le *Bacillus thuringiensis* doit être pulvérisé par voie aérienne ou terrestre, de façon à recouvrir et enrober les aiguilles de pin que les chenilles doivent consommer pour être infectées. Elles mourront quelques jours après avoir ingéré le produit. Au niveau physiologique, l'intoxication se manifeste par une paralysie quasi immédiate du tube digestif qui entraîne une cessation de prise de nourriture. Ceci permet aux spores qui ont été ingérées en même temps que les cristaux, de germer, et aux bactéries issues de cette germination de se multiplier dans l'insecte provoquant une septicémie.

Parmi les bioinsecticides **Bt** les plus utilisés, on trouve la souche **Bt** var. *kurstaki* (**Btk**). Btk produit six toxines Cry différentes (Cry1Aa, Cry1Ab, Cry1Ac, Cry2Aa, Cry2Ab, Cry2Ac) et il est utilisé principalement pour lutter contre certains lépidoptères ravageurs (chenille processionnaire du pin, piéride du chou, sphinx de la tomate...).

5. Entomophaga grylli :

Est un pathogène fongique qui infecte et tue les sauterelles c'est l'agent causal de l'une des maladies les plus répandues affectant les sauterelles .ceci est parfois connu sous le nom maladie du sommet parce que les insectes infectés grimpent vers la partie supérieure d'une plante et saisissent le bout de la tige lorsqu'ils meurent cela garantit une dispersion généralisée des spores fongiques. **(Capinera, John L, 2008)**Le champignon est un complexe d'espèces avec plusieurs pathotypes différents, donc chacun semble être spécifique à l'hôte de différentes sous-familles de sauterelles. Le pathogène est en cours d'étude pour son utilisation éventuelle dans la lutte biologique contre les sauterelles.

5.1. Classification scientifique :

Régne :	fungi
Division :	entomophthoromycota
Sous-division :	entomophthoromycotina
Classe :	entomophthoromycetes
Ordre :	entomophthorales
Famille :	entomophthoracées
Genre :	entomophaga
Espèce :	Entomophaga grylli

5.2. Cycle de vie :

Après avoir atterri sur un hôte potentiel ; une conidie produit un tube germinatif qui peut se développer à travers la cuticule dans l'hémocèle une fois sur place, il produit des protoplasmes amiboïdes .ce sont des cellules sans parois cellulaires et semblent échapper au système immunitaire de l'insecte. Ils se multiplient et tuent l'hôte. Chez certains membres du complexe d'espèces, ils développent des hyphes avec des parois cellulaires et se développent à travers la cuticule, produisant des conidiphores et des conidies infectieuses chez ces derniers et d'autres membres du complexe d'espèces, ils ont également un stade intermédiaire produisant des spores au repos avec des parois cellulaires. (**Ramos, mark, 1993**)

Une fois que le cadavre de l'insecte est tombé au sol, les spores au repos hivernent dans le sol. Une partie d'entre eux germent au printemps, produisant d'autres spores qui sont éjectées de force du sol, se posant sur une végétation basse ou elles entrent en contact avec des sauterelles. Ils pénètrent à travers la cuticule, prolifèrent et se développent rapidement, l'insecte infecté mourant en une semaine environ. À un stade avancé de la maladie, un individu infecté grimpe au sommet d'une plante et meurt avec ses membres agrippant la tige et sa tête pointant vers le haut. Certaines spores au repos restent dormantes dans le sol pendant deux ans ou plus (**Capinera, j2008.Valovage, w1990**) épidémies épizootiques de maladie dans les populations de sauterelles en Amérique du nord ont été attribuées à entomophaga grylli mais sont généralement localisés est sporadiques plutôt qui répandus (**Ramos, mark1993**) ils ont été crédités de la fin de nombreuses épidémies d'espèces de sauterelles au cours des décennies (**Capinera, John L, 2008**).



Figure n°14: *Entomophaga grylli* (fresenus ., 1856)

1. Présentation de la forêt de Tenira**1.2. Situation géographique de la forêt de Tenira :**

La forêt domaniale de Tenira est située à 15 km au sud de la wilaya de sidi bel Abbes, une distance de 12 km au nord de Tighalimet et 09 km à l'est de Boukhanifis. Elle s'étend sur une superficie de 8838 ha, située à une altitude moyenne de 734 m, elle prend une forme allongée Sud-est et Nord-ouest avec prolongement vers le sud à son extrême ouest (Figure 15). La forêt domaniale de Tenira se localise selon les coordonnées suivantes:

34° 55' - 35° 10' Latitude Nord

0° 25' - 0° 40' Longitude Ouest

Elle est limitée à son extrême Est par la forêt domaniale de Moksi, au nord par la forêt sectorielle de Tilmouni, au nord-est par la forêt domaniale de Louza, au sud-ouest par la forêt domaniale de Kountaida, au sud- est par la forêt domaniale de Bouytas et la forêt domaniale d'Okkar-Zeboudj ; entourée de toutes les cotes par des terrains agricoles (CF. SBA, 2015).

1.3. Situation administrative :

La gestion de la forêt de Tenira est assurée par la conservation des forêts de la wilaya de sidi bel Abbes, sa situation administrative est comme suit :

La forêt domaniale de : Tenira recouvre les daïras de : Tenira ; Sfifef ; Ben Badis et les communes de : Boukhanifis, Kaid Bel Arbi, Mustapha Ben Brahim (CFSBA, 2015).

1.4. Situation forestière :

Selon les documents du sénatus-consulte, la forêt couvre 8303,85Ha et comprend les cantons suivants :

- Canton Tenira 127.20 Ha (notre zone d'étude),
- Canton Hank El Hammar 517.76 Ha,
- Canton Krerichfe 948.84 Ha,
- Canton El Manza 794.25 Ha,
- Canton Zellez 1624 Ha,
- Canton Djehmouma 1302.21 Ha,

- Canton Adjoriaou 1091.25 Ha,
- Canton Ain Guetara 323.17 Ha,
- Canton Messer 126.53 Ha,
- Canton Boutin 301.12 Ha,
- Canton Bouhriz 1638.52 Ha.

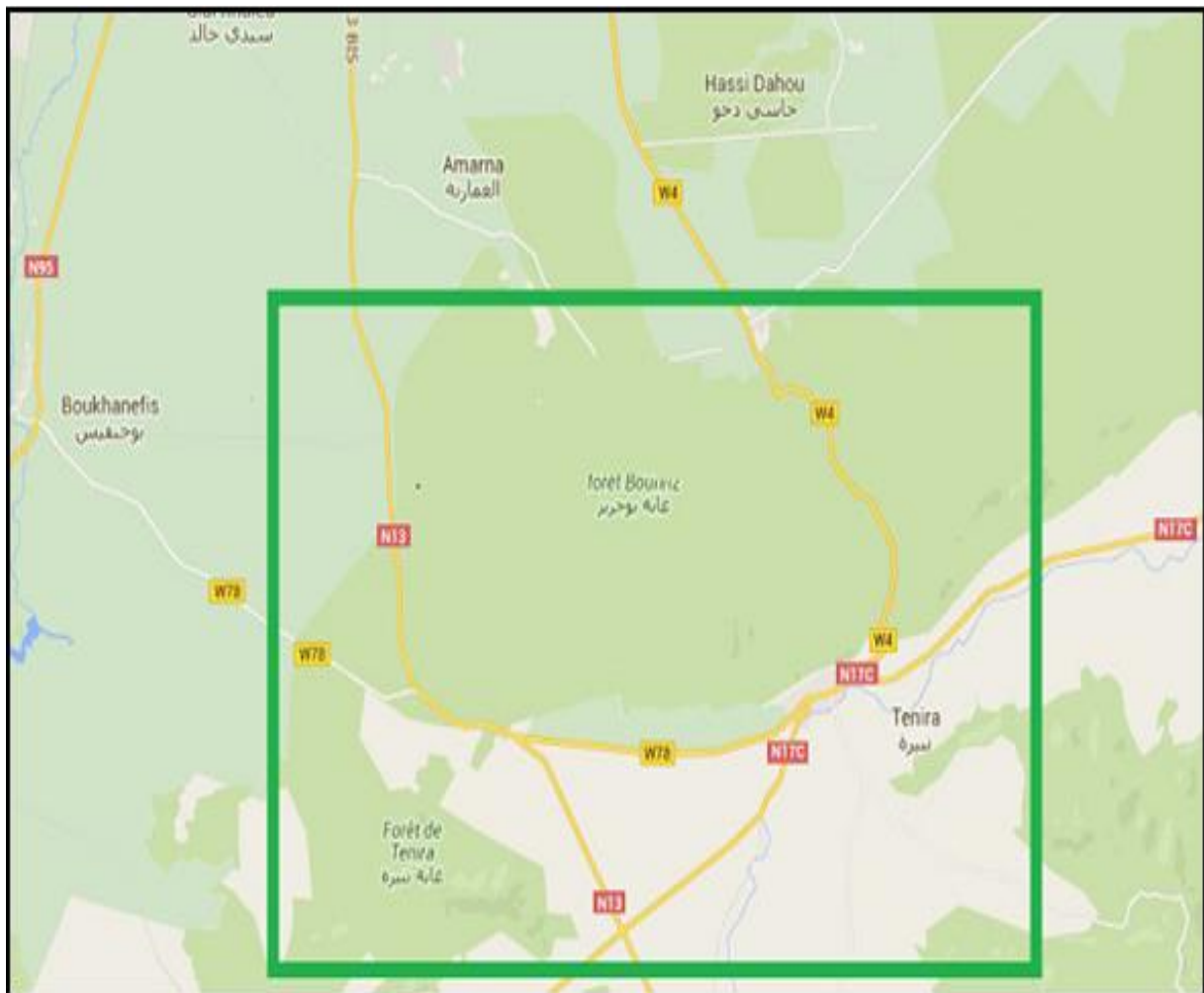


Figure 15: Présentation géographique de la zone d'étude.

2. Exposition - Reliefs :

Les unités topographiques de la forêt de Tenira appartiennent à des ensembles naturels du Tell Ouest Algérien exposée au Sud-est de Sidi Bel Abbes, d'où 66% de la superficie reposent sur des pentes de 0 à 9%, 32% sur les pentes de 10 à 24% et de 2% sur des pentes de 24 à 44%. L'altitude maximale et minimale enregistrée respectivement est de 940 m et 630 m.

3. Le climat :

Selon la conservation des forêts, la zone d'étude est caractérisées par :

- **Une pluviométrie** de 494 mm,
- **Une température** : Maximum : 31.47°C et Minimum : 0.91 °C.
- **Et un Étage Bioclimatique** : Semi- aride à hiver frais.

4. La richesse faunistique et floristique dans la forêt de Tenira :

La biodiversité est l'expression de la vie sur terre, elle est définie comme suit : La biodiversité c'est la "variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie; cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celle des écosystèmes." Notre zone d'étude est caractérisée par sa richesse faunistique et floristique souvent méconnue.

4.1. La richesse faunistique dans la forêt de Tenira :

Il existe plusieurs catégories :

- 1) les mammifères,
- 2) les oiseaux,
- 3) et d'autres espèces ...



(Source : Conservation des forêts de sidi bel Abbès, 2020)



(Source : Conservation des forêts de sidi bel Abbès, 2020)

Autres espèces (أنواع أخرى)



Serpent
أفعى



Tortue grecque
سلحفاة



Chamelio
الحرباء

(Source : Conservation des forêts de sidi bel Abbès, 2020)

4.2. La richesse floristique au niveau de la forêt de Tenira :

La biodiversité végétale dans la forêt de Tenira est caractérisée par la présence de plusieurs espèces. Selon l'inventaire floristique effectué par la conservation des forêts, nous pouvons citer les espèces suivantes :



Pin d'alep
الصنوبر الحلبي



Chêne Kermès
البلوط القرمزي



Eucalyptus globuleux
الكاليتوس الكروي



Eucalyptus
شجر الكاليتوس



Thuya
العرعار



Arbousier
شجرة القُطلب

(Source : Conservation des forêts de sidi bel Abbès, 2020)



(Source : Conservation des forêts de sidi bel Abbes, 2020)

5. Les menaces de la forêt de Tenira :

La forêt de Tenira est souvent menacée par l'action anthropique où l'homme perturbe les écosystèmes forestiers par :

- Les incendies.
- Le surpâturage.
- La surexploitation de bois.
- L'élevage.
- La déforestation.

1. l'élaboration du graphe du climat de la Station de Ténira :

Les données météorologiques en l'occurrence les deux paramètres conditionnant le développement et la croissance des insectes, champignons et bactéries à savoir la température et l'humidité ont été collectés à partir d'un site de modélisation météorologique payante.

Dans ce travail qui nécessite des données sur la température et l'humidité relative de la zone d'étude et le vivant faisant partie de cette configuration.

Concernant les données par rapport à la région de Ténira, nous avons fait la moyenne des températures mensuelles de cinq années de 2016 à 2020. La station de Ténira est située à 734 m au-dessus du niveau de la mer à 35.03° N et 0.56 °O.

Tableau n°1 : Station de Ténira altitude 734 m coordonnées 35.03° N et 0.56° O

T	11,8	13,4	17,4	19,8	24,4	29	31,6	31,2	28,2	24,6	21	18
H%	88,8	86,8	86	88,6	82	66	63	68	76,2	76,4	79,4	81,8

Pour la configuration du graphe météorologique nous avons utilisé en abscisses le paramètre humidité et en ordonnées le paramètre température. En croisant ces deux derniers nous obtiendrons la structure géométrique du climat pendant ces cinq années. Les données de l'années 2020 sont issues de la modélisation météorologique. Les numéros 1, 2, 3.....etc. représentent les douze mois de l'année.

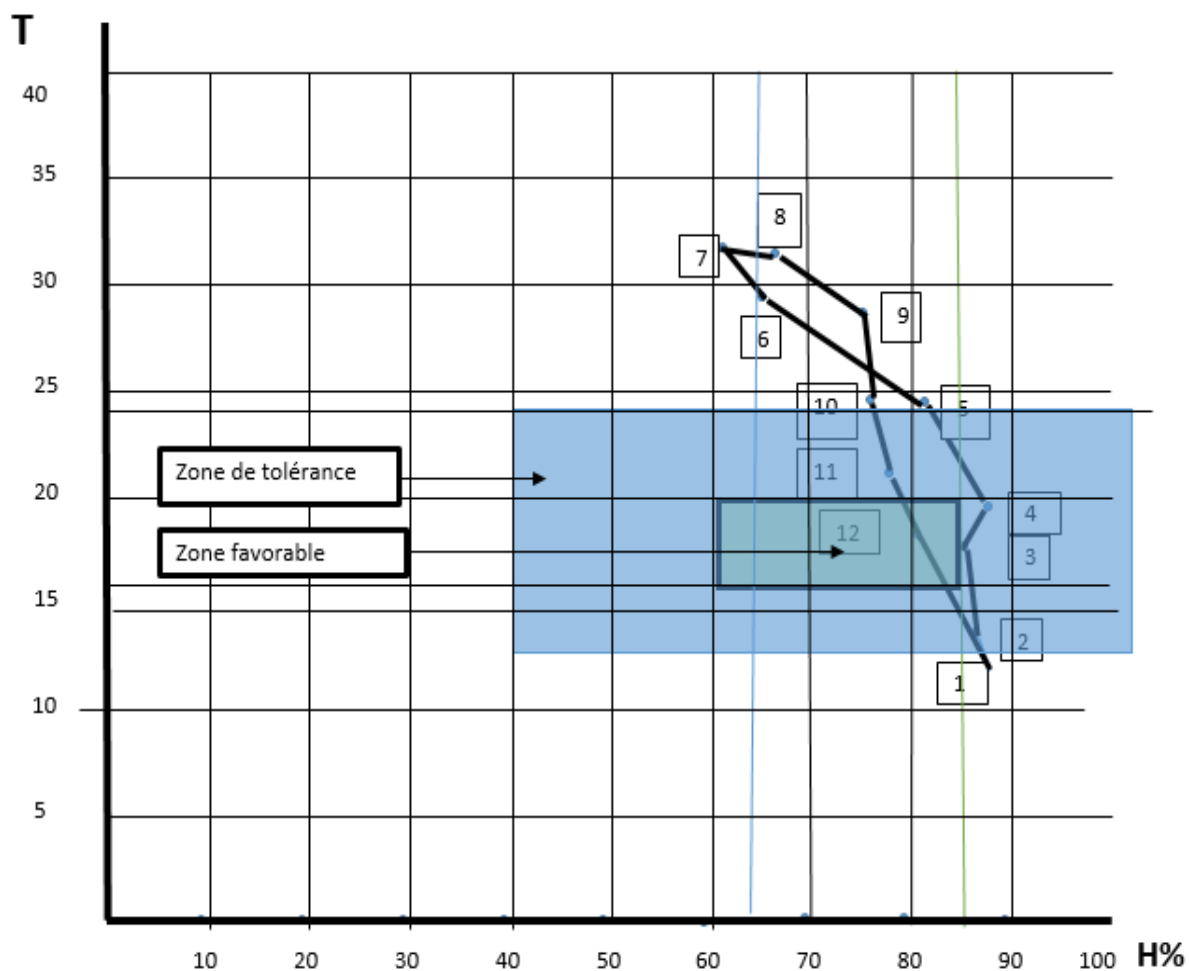
Après la réalisation du graphe émanant de la projection de la température et de l'humidité moyenne mensuelle, nous pourrons projeter les données de chaque insecte et microorganisme étudié.

Comme nous pouvons le voir dans le figure du climat de la région de Ténira l'ossature du graphe se situe dans un intervalle d'humidité au de la de 60% et de température compris entre 10° et 32°. L'élévation du taux d'humidité est due à l'élévation du massif forestier de Tenira.

1. La projection des données de température et d'humidité de la coccinelle sur le graphe du climat de la région de Ténira :

La coccinelle est un insecte de l'ordre des coléoptères, cet insecte est utilisé par l'homme dans le cadre de la lutte biologique comme insecticide naturel contre les pucerons.

L'activité biologique de Cet insecte est conditionnée par deux paramètres importants à savoir la température et l'humidité. Il est caractérisé par deux zones distinctes qui sont la zone de tolérance et la zone de vie favorable. La première se situe dans un intervalle de température de 12,5° à 24° et d'humidité de 40 % à 100 %. Cette zone dite de tolérance est large et offre à l'insecte une vie acceptable mais il peut souffrir surtout dans les limites. Au de la de 24° et en dessous de 12,5° de température et au-dessous de 40 % d'humidité la coccinelle meurt. Dans le graphe n°1 ci-dessous, représentant la projection des paramètres de température et d'humidité de l'activité biologique de l'insecte sur le graphe du climat de la région de Ténira, on voit bien que la zone de tolérance est représentée par les mois de février, mars, Avril, Novembre et décembre. La zone de vie favorable se situe dans l'intervalle de température de 16° à 20° et d'humidité de 60 % à 85 %. Cette zone dite de vie favorable est restreint et offre à l'insecte une vie optimale ou ce dernier se sent à l'aise et ne subit pas de stress. Au de la de 20° et en dessous de 16° de température et au-dessous de 60 % et au-delà de 85 % d'humidité la coccinelle serait contrainte de s'adapter à cette nouvelle situation. La zone de vie favorable est représentée par le mois de décembre et mars. Donc si on veut introduire la coccinelle dans le cadre de la lutte biologique contre les pucerons on doit obligatoirement faire cette opération durant les mois cités ci-dessus.



1-Janvier 2-février 3-mars 4-avril 5-mai 6-juin 7-juillet 8-août
 9-septembre 10-octobre 11-novembre 12-décembre

Figure n°16 : Le graphe des données de température et d'humidité de la coccinelle sur le graphe du climat de la région de Ténira.

2. La projection des données de température et d'humidité de des criquets migrants (*Schistocerca gregaria*) et (*Locusta migratoria*) sur le graphe du climat de la région de Ténira :

Le Criquet pèlerin, *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775), est le ravageur majeur pour de nombreux pays d'Afrique, du Proche et Moyen-Orient. Depuis des siècles, les invasions se sont succédé à un rythme élevé. On superposant les données relatives à la température et l'humidité de deux espèces de criquets à savoir *Schistocerca gregaria* et *Locusta migratoria*, nous avons pu déceler trois zone distinctes.

- Zone d'Optimum de vie des larves du criquet (*Schistocerca gregaria*)

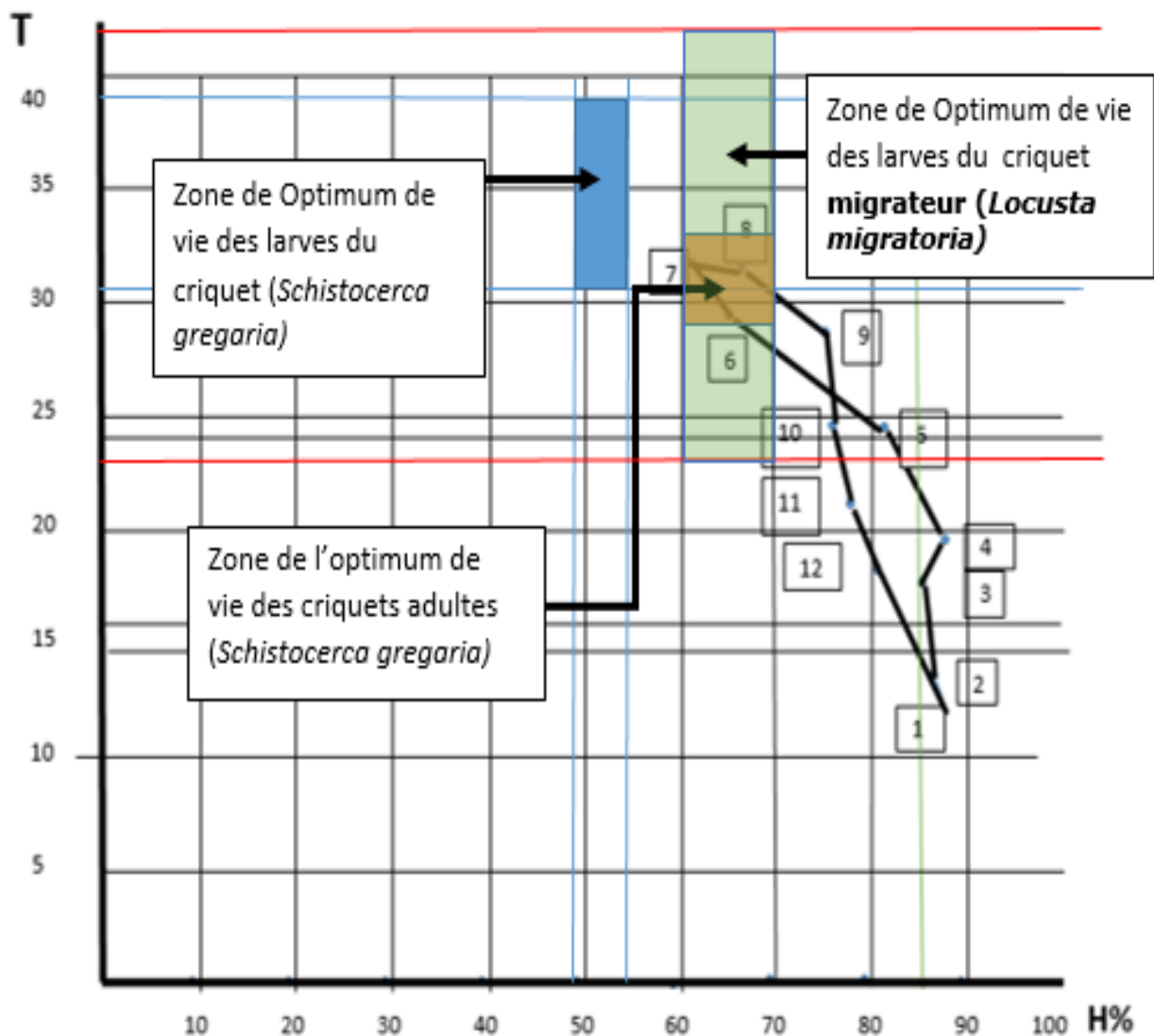
Elle se situe dans un intervalle de température compris entre 30,5 ° et 39° et d'humidité de 49 % à 54 %. Nous constatons que cette zone de vie favorable n'appartient pas à la configuration climatique de Ténira (ne sont pas superposables). ce qui revient à dire que les conditions climatiques qui règnent dans la région de la moyenne montagne de Ténira ne convient nullement au développement larvaire du *Schistocerca gregaria*.

- Zone de l'optimum de vie des criquets adultes (*Schistocerca gregaria*)

Elle se situe dans un intervalle de température compris entre 29° et 33° et d'humidité de 60 % à 70 %. Nous pouvons constater que la zone de vie favorable du criquet adulte *Schistocerca gregaria* est en partie superposable sur la configuration spatiale des données climatiques mensuelles de la région de Ténira. Trois mois sont concernés par cette superposition et sont le mois de juin, juillet et Aout ce qui montre que cette espèce est thermophile.

- Zone de Optimum de vie des larves du criquet **migrateur** (*Locusta migratoria*)

Elle se situe dans un intervalle de température compris entre 23,9° et 43,3° et d'humidité de 60 % à 70 %. Nous pouvons constater que la zone de vie favorable du criquet adulte *Schistocerca gregaria* est en partie superposable sur la configuration spatiale des données climatiques mensuelles de la région de Ténira. Comme chez les adultes du criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* Trois mois sont concernés par cette superposition et sont le mois de juin, juillet et Aout. Au-delà de ces limites les larves de ce criquet souffrent et meurent. il est à signaler aussi que au-delà de 43° le criquet montre de la gêne à 50° il devient paralysé et au de-là 51° il meurt.

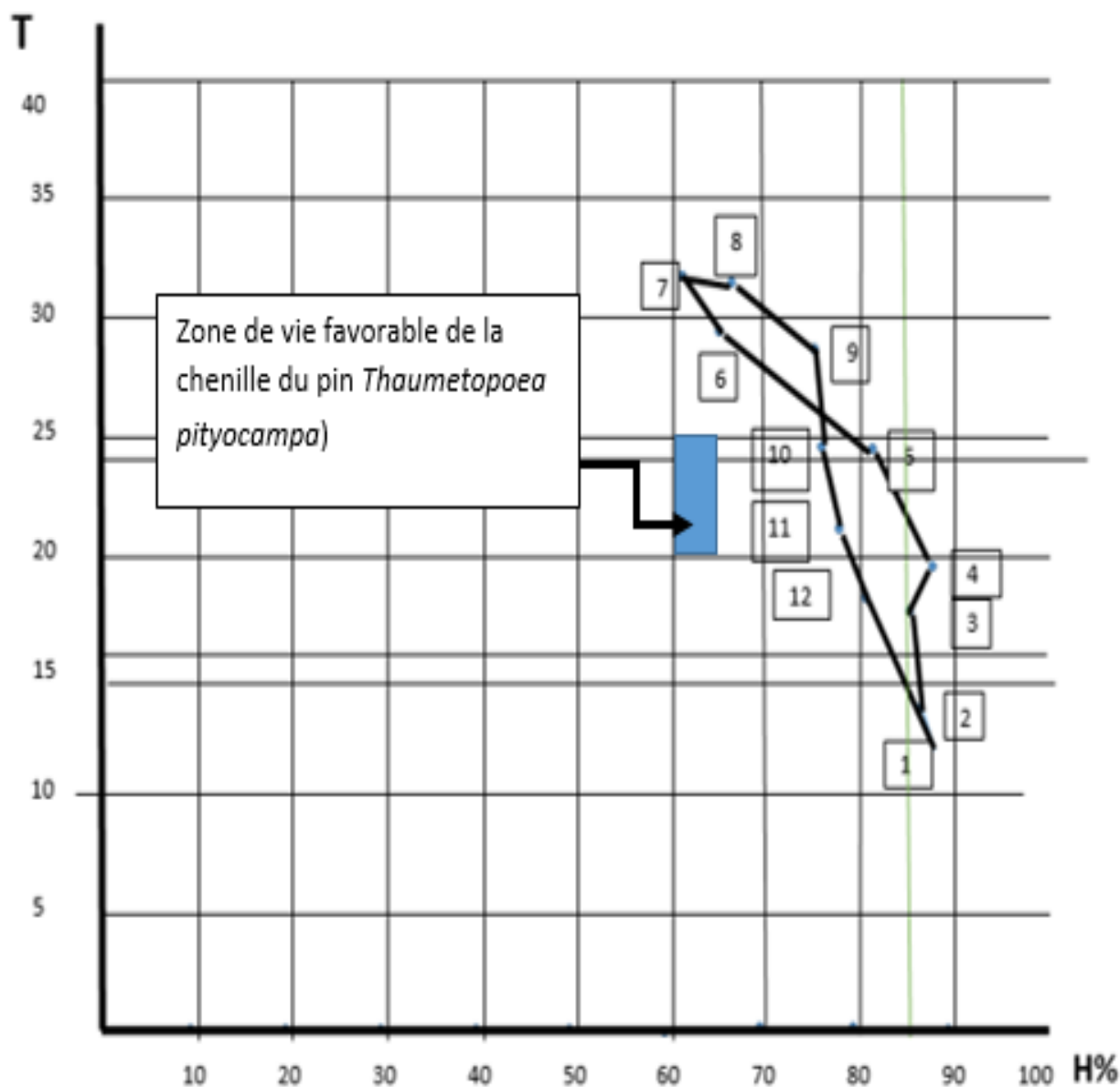


1-Janvier 2-février 3-mars 4-avril 5-mai 6-juin 7-juillet 8-août
 9-septembre 10-octobre 11-novembre 12-décembre

Figure n°17 : le graph edes données de température et d’humidité de criquets migrants (*Schistocercagregaria*) et (*Locustamigratoria*) sur le graphe du climat de la région de Ténira

3. La projection des données de température et d'humidité de la chenille processionnaire (*Thaumetopoea pityocampa*) sur le graphe du climat de la région de Ténira :

La **chenille processionnaire du pin** peut être responsable de l'affaiblissement considérable de ce résineux. Appelé chenille désolatrice du pin ou chenille processionnaire (*Thaumetopoea pityocampa*), ce lépidoptère extrêmement urticant est un parasite dont on ne peut prévoir les assauts. La chenille processionnaire attaque les aiguilles des résineux comme le pin et bien d'autres conifères. Nous pouvons constater dans notre étude que la Zone de vie favorable de la chenille du pin (*Thaumetopoea pityocampa*) caractérisée par un intervalle de température allant de 20° à 25° et d'humidité allant de 60% à 64 % n'est en pas superposable sur la configuration spatiale des données climatiques mensuelles de la région de Ténira, bien sûr, dans ce travail nous avons pas pris en considération l'amplitude thermique qui représente un facteur important dans le cycle biologique de l'espèce.



1-Janvier 2-février 3-mars 4-avril 5-mai 6-juin 7-juillet 8-août
 9-septembre 10-octobre 11-novembre 12-décembre

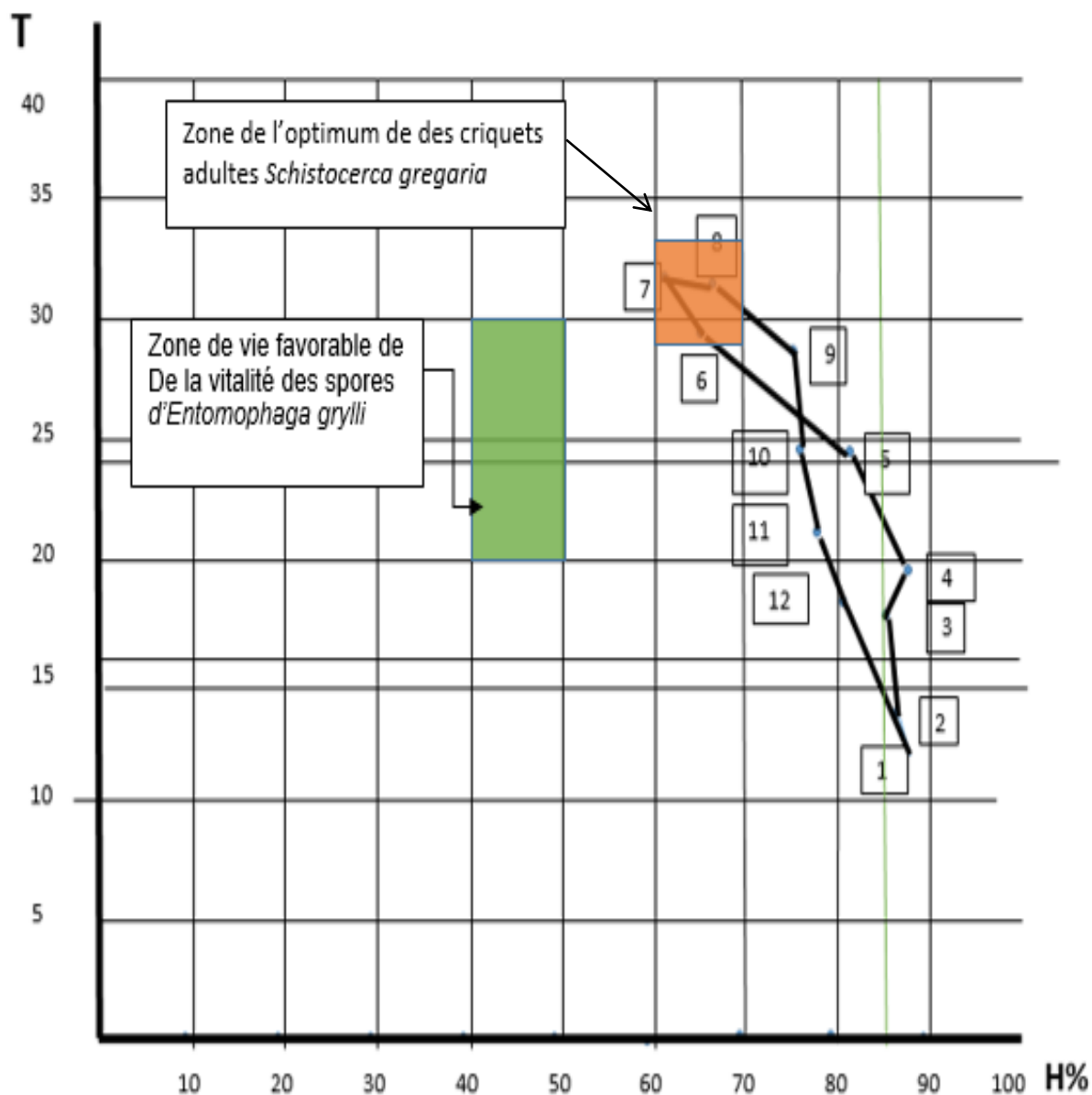
Figure n°18 : le graphe des données de température et d’humidité de la chenille processionnaire (*Thaumetopoeapityocampa*) sur le graphe du climat de la région de Ténira.

4. La projection des données de température et d'humidité des spores d'*Entomophaga grylli* sur le graphe du climat de la région de Ténira :

Les acridiens tout comme les autres groupes d'insectes sont victimes d'ennemis naturels comprenant, outre les insectes eux-mêmes, des microorganismes tels que les bactéries, les virus, les sporozoaires et les champignons. Il est de plus en plus question de recourir à ces organismes naturels pour le contrôle des ravageurs des cultures dans une optique globale de lutte intégrée. Dans ce contexte, les champignons apparaissent comme les agents les plus potentiellement intéressants dans la lutte contre les criquets et les locustes compte tenu de certaines caractéristiques qui leur sont propres (**Prior et Greathead, 1989**). L'une des caractéristiques du champignon est qu'il ne se développe pas sur les milieux artificiels de culture. Il se comporte en effet comme un parasite obligatoire. En outre, les conditions d'infection artificielle des criquets et la survie des organes infectieux du champignon dans l'environnement sont loin d'être élucidées. Il est l'hôte de divers ennemis naturels parmi lesquels le champignon *Entomophaga grylli* lui cause d'importantes épizooties et est considéré comme le principal facteur de régulation naturelle de l'insecte.

Nous pouvons constater dans notre étude que la Zone de vie favorable

de la vitalité des spores d'*Entomophaga grylli* caractérisée par un intervalle de température allant de 20° à 30° et d'humidité allant de 40% à 50 % n'est en pas superposable sur la configuration spatiale des données climatiques mensuelles de la région de Ténira. Si nous superposons l'hôte qui est le criquet *Schistocerca gregaria* qu'en a déjà projeté dans le graphe n°19 Et dont il se situe dans un intervalle de température compris entre 29° et 33° et d'humidité de 60 % à 70 % Sur le graphe n°19, nous pouvons voir que les zones de vie favorable de l'hôte (criquet) et du parasite (champignon) sont complètement différents, c'est-à-dire que la lutte biologique par l'utilisation du champignon d'*Entomophaga grylli* contre le criquet *Schistocerca gregaria* dans la zone de Ténira va être vouée à l'échec.



1-Janvier 2-février 3-mars 4-avril 5-mai 6-juin 7-juillet 8-août
 9-septembre 10-octobre 11-novembre 12-décembre

Figure n°19 : le graphe des données de température et d'humidité des spores d'Entomophaga grylli sur le graphe du climat de la région de Ténira

5. La projection des données de température et d'humidité de la bactérie *Bacillus Thuringiensis* sur le graphe du climat de la région de Ténira :

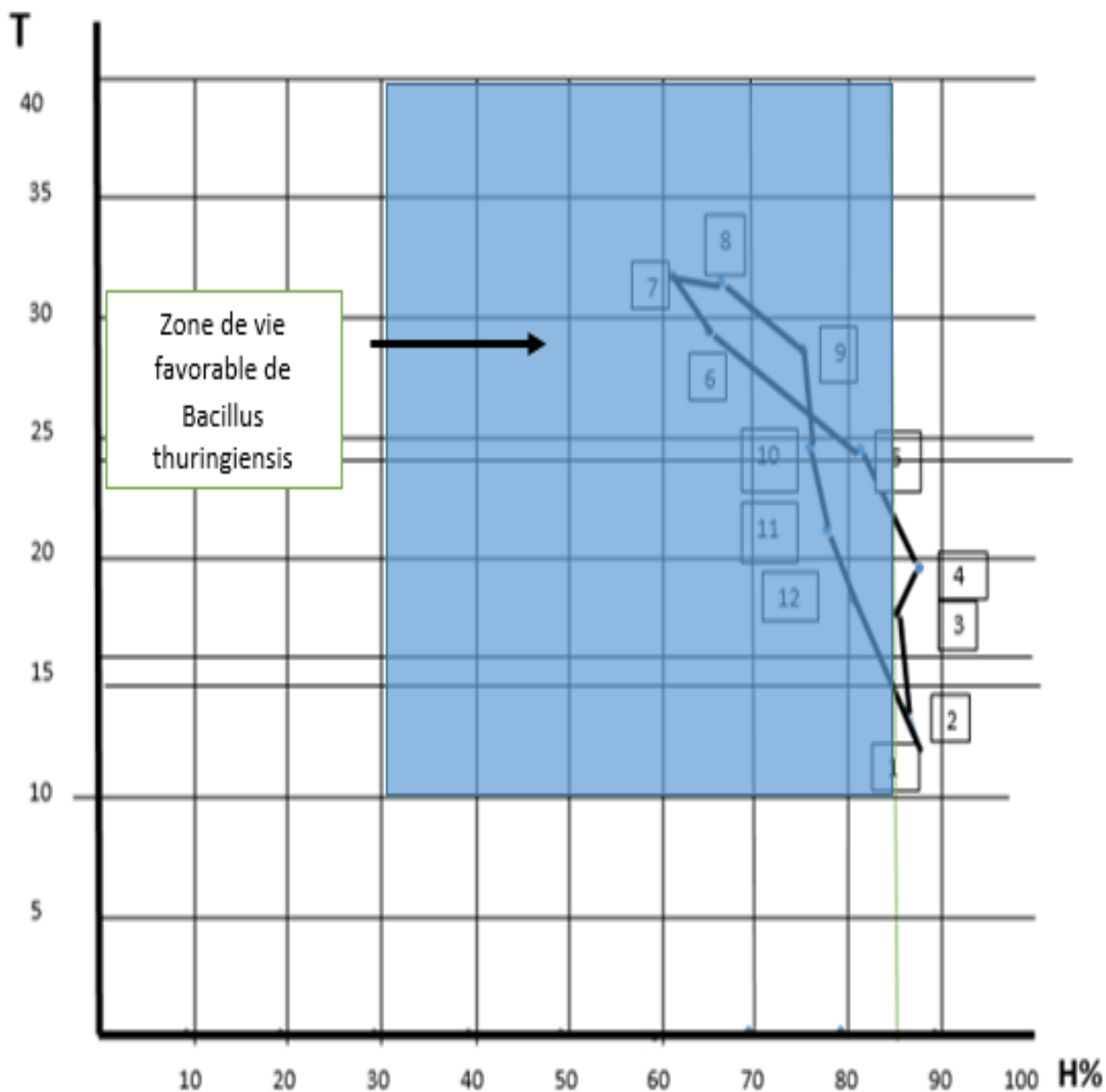
Les surfaces forestières algériennes n'ont pas échappé à l'attaque de divers groupes de xylophages particulièrement les scolytes qui y trouvent un milieu favorable à leur évolution. Les populations de ces insectes sont conditionnées en général par le climat méditerranéen de tendance xérothermique et par le régime irrégulier des pluies (SALHI, 2000).

Les retombées économiques des dégâts sont très importantes. La diversité et l'abondance de certaines espèces entraînent le plus souvent le dépérissement des peuplements forestiers. Ces insectes interviennent, soit comme agresseurs primaires, soit le plus souvent comme agresseurs secondaires, aggravant ainsi l'état de peuplements déjà à capacités de réaction amoindries. Les scolytes des conifères ont une même aptitude à sélectionner l'arbre hôte.

Ce processus est conditionné par la présence de constituants végétaux particuliers, terpènes, sesquiterpènes et alcools terpéniques qui exercent une action spécifique sur certaines espèces (CHARARAS, 1982). Le stress hydrique est dans la majorité des cas la cause de l'affaiblissement des arbres et se trouve donc presque toujours à l'origine des attaques des scolytes en général.

Les mécanismes des perturbations physiologiques induites par ce stress jouent un rôle important dans l'installation des scolytes (LIEUTIER et LEVIEUX, 1985)

La zone de vie favorable de *Bacillus Thuringiensis* se situe dans un intervalle de température compris entre 10° et 40° et d'humidité de 30 % à 85 %. Nous constatons que cette zone de vie favorable n'appartient pas à la configuration climatique de Ténira (sont superposables à l'exception des mois février, mars, avril). Ce qui revient à dire que les conditions climatiques qui règnent dans la région de la moyenne montagne de Ténira ne convient au développement de cette bactérie utilisée comme bio-insecticide contre les larves des lépidoptères en particulier le scolyte qui cause des dégâts importants dans la forêt de Ténira.



1-Janvier 2-février 3-mars 4-avril 5-mai 6-juin 7-juillet 8-août
 9-septembre 10-octobre 11-novembre 12-décembre

Figure n°20 : le graphe des données de température et d'humidité de la bactérie Bacillus Thuringiensis sur le graphe du climat de la région de Ténira.

Conclusion

La forêt algérienne abrite une diversité biologique significative. Plusieurs organismes (insectes, plantes, champignons ...) interagissent directement ou indirectement avec les arbres vivants et constituent des éléments naturels et intégraux des écosystèmes. (SEIGUE, 1985).

L'environnement contrôle le cycle biologique de ces êtres vivants par le biais d'une multitude de facteurs.

A travers cette étude nous avons pu vérifier la compatibilité des données climatiques relatives à la coccinelle, *Schistocerca gregaria*, *Locusta migratoria*, *Thaumetopoea pityocampa*, *Entomophaga grylli* et *Bacillus Thuringiensis* avec les données climatiques de la région de la moyenne montagne de Ténira. En effet dans le cadre de la lutte biologique il est nécessaire si non indispensable de connaître non seulement la température et l'humidité relative de l'air qui règnent dans cet écosystème de montagne mais aussi de connaître les zones de la vie favorable et la zone de tolérance qui caractérisent chaque être vivant que ce soit végétale ou animal. Bien sur ces deux intervalles sont issus de la combinaison de la température et de l'humidité dans des conditions expérimentales. La projection de ces données sur le graphe du climat de la région de Ténira nous a donné une idée claire sur la possibilité et l'efficacité de procéder à une lutte biologique.

Il est important de signaler le manque flagrant des données concernant les espèces d'insectes inféodés dans notre zone d'étude. En effet initialement nous voulions travailler sur le scolyte qui fait des ravages sur le pin d'Alep dans cette région, mais vu la carence si non l'absence des données expérimentaux sur cet insecte, nous l'avons écarté de cette contribution, cela dit cette constatation nous a ouvert les champs pour développer d'autres ébauches d'études à caractère expérimentale sur le scolyte.

A :

1. **ABGRALL J.F. & SOUTRENON A., 1991** – La forêt et ses ennemis. Ed. CEMAGREF. Grenoble Diosa. France, 400p **DUMERLE P., 1991** – Etudier les insectes ravageurs des arbres forestiers : Pourquoi ? Comment ?....Quelques résultats. Forêts, pp 23-27.
2. **ANONYME, 2009**– Que faire pour sauver la forêt algérienne, 2p.

B:

3. **BATTISTI A., STASTNY M., NETHERER S., ROBINET C., SCHOPF A., ROQUES A., LARSSON S. ., 2000**, Expansion of geographic range in the pine processionary moth caused by increased winter temperatures. Ecol. Applicat., (6), 2084-2096(.consulté le 29février2016).
4. **Bravo, A., Likitvivatanavong, S., Gill, S.S., and Soberón, M. (2011)**. Bacillus Thuringiensis: A story of a successful bioinsecticide. Insect Biochem. Mol. Biol. 41, 423–431.

C:

5. **Capinera, john L. (2008)** encyclopédie d'entomologie springer science &business media. Pp.1230-1231. ISBN 978-1-4020-6242-1.
6. **CF. SBA, 2015** :.conservation des forêts de sidi bel abbés 2015.

F:

7. **Frankenhuyzen, K. Van (2011)**. Insecticidal activity of Bacillus Thuringiensis crystal proteins. J. Invertebr. Pathol. 101, 1–16.
8. **Fresenius, 1856**. www.nkis.info Entomophaga grylli.

J:

Références bibliographiques

9. JEAN-CLAUDE MARTIN., 2007 « la chenille processionnaire du pin », futura - sciences.[enlingne].<http://www.futurasciences.com/magazines/nature/infos/dossiers/d/zoologie-chenilleprocessionnaire-pin>.

I :

10. IPERTI (G).- 1961. Les coccinelles, Leur utilisation en agriculture. Revue de zoologie agricole et appliquée, n° 1 et 4-6, p. 1-28.

K :

11. KHOUS M. & GACHI M., 1996 – Les problèmes entomologiques de nos forêts. Revue.

L :

12. Lieutier, F., and Levieux, J. (1985). Les relations conifères-scolytides: importance et perspectives de recherches. In Annales des sciences forestières 42, p. 359-370.

M :

13. MARTIN J.C., BONNET C., 2008- Les moyens de lutte disponibles et à venir en milieu forestier et urbain. In : Colloque Insectes et changement climatique. [Enligne] Micropolis, Aveyron(France)15novembre2008.[http://www.inra.fr/urticlim/projet_urticlim/reunions/micropolis].

P:

14. Palma, L., Muñoz, D., Berry, C., Murillo, J., and Caballero, P. (2014). Bacillus Thuringiensis Toxins: An Overview of Their Biocidal Activity. Toxins (Basel). 6, 3296–3325.

R :

15. Ramos, mark (1993)” entomophaga grylli : zygomycetes: entomophthorales“ contrôle biologique l’université de cornell archive de l’original le 29/01/2015 récupéré le 28/03/2011.

Références bibliographiques

16. Rihab loudhaief, 2016. Effets des bioinsecticides à base de *Bacillus Thuringiensis* sur la physiologie intestinale de la *Drosophile*, Sciences de la vie (aspects moléculaires et cellulaires de la biologie), septembre 2016.

S:

17. Sauka, D.H., Basurto-Ríos, R.E., Ibarra, J.E., and Benintende, G.B. (2010). Characterization of an Argentine isolate of *Bacillus Thuringiensis* similar to the HD-1 strain. *Neotrop. Entomol.* 207 39, 767–773.

18. SEIGUE A., 1985 – La forêt circumméditerranéenne et ses problèmes .Ed. Maisonneuve et Larousse, 503 p.

19. Symmons, P. M. ET K. Cressman, 2001. Desert locust guidelines 1: Biology and behaviour. Rome, FAO. 2e: -43.

T:

20. TURPIN M., 2006 - Les chenilles urticantes : effets pathogènes chez l'homme et chez l'animal et données actuelles sur les venins et les moyens de lutte. Thèse.Méd.Vét., Nantes, N°097, 182p.

V:

21. Valovage, wd ; nelson, dr (1990) gamme d'hôtes et distribution enregistrée d'*entomophaga grylli* (zygomycètes: entomophthorales), un pathogène fongique de sauterelles (orthoptera : acrididae) dans le dakota du nord. *Journal de la kansas entomological society* 63(3) :454-458.

W:

22. Web master 1 :[https:// chenilles. Processionnaires, Fr/chenille processionnaire –du-pin.htm](https://chenilles.Processionnaires,Fr/chenilleprocessionnaire-du-pin.htm). La date : 04-09-2020 à l'heure 09 :32

<https://www.rncan.gc.ca/forets/fleux-insecte-perturbations/principaux-insectes/13402> à H 09:35 la date de 08-09-2020.

Annexe :

La moyenne des températures mensuelles de cinq années de 2016-2020 dans la station de tenira.

2017	J	F	Mrs	AVI	Mai	Juin	Juillt	Aout	Sept	octb	Nov	Dec
T	12	15	17	21	26	31	33	32	26	22	19	12
H%	95	86	90	77	71	58	50	75	78	80	78	90
2018												
T	12	13	17	22	23	30	29	29	29	21	17	16
H%	83	87	92	95	89	65	60	59	88	86	84	85
2019												
T	10	11	15	21	22	28	32	32	26	24	17	15
H%	96	87	81	85	84	77	67	77	80	82	81	81
2020												
T	12	15	19	18	26	28	32	32	31	32	32	33
H%	90	80	81	91	85	61	53	60	60	60	60	60
2016												
T	13	13	19	17	25	28	32	31	29	24	20	14
H%	80	94	86	95	81	69	85	69	75	74	94	93
Moyenne												
T	11,8	13,4	17,4	19,8	24,4	29	31,6	31,2	28,2	24,6	21	18
H%	88,8	86,8	86	88,6	82	66	63	68	76,2	76,4	79,4	81,8

Djebel Tenira
 35.03°N / 0.56°W 734m snm
 (12 x 12 km)

2018-12-01 - 2018-12-31
 31 jours