UNIVERSITE YAHIA FARES DE MEDEA

FACULTE DES SCIENCES

Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire

Présenté pour obtenir le diplôme de Master

En Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Agronomie

Spécialité : Phytopathologie

Thème

Contribution à l'étude de l'utilisation des extraits et des huiles essentielles de *Lonicera japonica, Eucalyptus globulus et Urtica dioica* Dans la lutte biologique contre *Schistocerca gregaria* (Forskal, 1775)

Présenté par :

Chiker Soumia

Ammad Amira

Soutenue le : 21/09/2020

Devant le jury composé de :

Mr. Licir Mourad	MAA	U. de Médéa	(Président)
Mme Chaouati Karima	MAA	U. de Médéa	(Examinateur)
Mme Bouzidi Amel	MAB	U. de Médéa	(Examinateur)
Dr. Chaouch A.	MCB	U. de Médéa	(Encadreur)

Année universitaire 2019/2020

Remerciement

En tout premier lieu, nous remercions Allah le Tout Puissant, L'Auditent, Le Voyant,

Le Créateur, L'Omniscient, Le Préservateur, Le Tout Clément et Le Très-

Miséricordieux de nous avoir donné la force et le courage pour dépasser toutes les difficultés afin de réaliser ce travail. Louange à L'ernel.

Nous désirons exprimer nos profonds remerciements à notre encadrant Ms Chaouch A

Pour Avoir acceptée de nous encadré, pour sa patience et ses précieux conseils.

Nous remercions également l'ensemble des enseignants et des enseignantes qui ont veillé à

Notre formation durant notre parcours universitaire.

Nous remercions les membres de jury, chacun a son nom, d'accepter de juger notre travail.

Nous remercions tous les membres de l'équipe de département de la Lutte

Antiacridienne de l'INPV El Harrach pour leur aide, leur conseils et leurs

Encouragements.

Nous remercions l'équipe de laboratoire de faculté science

De l'université de YAHIA FARES.

Nous remercions également Mr Licir M, Mme Mostfaoui H, Mme Tchaker.F

Enfin nous remercions toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à

La Réalisation de ce modeste travail.

Dédicace

Je dédie ce travail A mes chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études,

Particulièrement a ma mère Amina, celle qu'elle a toujours cru en moi, c'est grâce à toi que j'ai pu devenir ce je suis aujourd'hui

Et mon papa Mourad, mon exemple Eternal, à l'effort qu'il a fait pour assure mon éducation, je vous aime énormément que Dieu le tout puissant te protèges et gardes pour moi

A mon très cher mari Ahmed, qu'il m'a toujours soutenu et encouragé, je t'aime très fort

A mes chères sœurs Nour el houda et Yasmine pour et leur soutien moral,

A mes petits frères, Mohamed et Abdelrahim, ma source de joie

Aussi que ma deuxième famille, la famille Blal, ma belle-mère et beau-père merci pour votre encouragement,

A mes meilleurs amies Assia, Kaouther, Ikram, Linda, Khitam, Hidaya , Yasmine,

Ma copine et partenaire Amira celle qu'on a partage ce travail avec amour

A toute la famille Chiker

Merci d'être toujours là pour moi.

Soumia.

Dédicace

Je remercie Dieu de m'avoir donner la force, et le courage pour faire ce modeste travail

Je dédie ce mémoire

À toi mon Très cher père El hadj

Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour vous. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation. Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder la santé, la longue vie et le bonheur.

À toi ma Très chère maman Wahiba

Tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi. Ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études. Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de me donner depuis ma naissance, durant mon enfance et même à l'âge adulte. Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études. Tu as fait pour moi plus qu'une mère peut faire pour que ses enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études. Je te dédie ce travail en témoignage de mon profond amour. Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder la santé, la longue vie et le bonheur.

A ma très chère sœur Amina, et son mari Hamza et leurs petit fils Ghimar

A ma copine Soumia

AMIRA

Résume

Contribution à l'étude de l'utilisation des extraits et des huiles essentielles de *Loncera japonica, Eucalyptus globulus et Urtica dioica* Dans la lutte biologique contre *Schistocerca gregaria* (Forskal, 1775)

Le but de ce travail est de trouver une alternative au produits chimique utiliser dans la lutte contre l'un des fléaux les plus redoutable, le criquet pèlerin *(Schistocerca gregaria)* qui est responsable a des pertes économiques très importante. Pour orienter vers une lutte bio et sécurisé sur la santé humaine et l'environnement on a opté pour ces trois plantes *Lonicera japonica, Eucalyptus globulus, Ortica dioica ;* oú l'objectif était de faire extraire les huiles essentielles et les extrait éthanolique de ces plantes pour teste leurs efficacité sur les larves de criquet pèlerin, par différents méthodes d'extraction : Hydrodistilation, un extrait éthanolique par macération pour que l'obtenue va être appliqué sous forme d'une pulvérisation sur les larves/adulte, et estimer par la suite le taux de mortalité et son effet sur le tube digestif par des coups histologique.

D'abord, on a successivement réalisé un Protocol d'élevage de criquet chez l'INPV dans une cage à partir d'un couple qui a donné à la fin une petite population des adultes et oothèques

Ensuite, on a réalisé le Protocol d'Hydrodistilation sur la partie aérienne de chèvrefeuille *L.japonica* qui a donné peu de rendement

Mais à cause de la pandémie universelle de COVID-19 et comme un moyen de prévention contre la maladie les laboratoires de l'université ont été fermé ce qui nous a empêchés de terminer l'expérience

Cependant on n'a pas arrêté là, pour confirme notre hypothèse on a présenté des études similaires par d'autres chercheurs qui ont travaillés sur les même plantes appliqué en différents ravageurs

Mot clé : Huile essentielle, extrait éthanolique, *Lonicera japonica eucalyptus globulus, Urtica dioica, schistocerca gregaria*, lutte biologique

Abstract

Contribution to the study of the use of extracts and essential oils *of Lonicera japonica, Eucalyptus globulus et Urtica dioica* In the biological control against *Schistocerca gregaria* (Forskal, 1775)

The aim of this work was to find an alternative to the chemicals used in the control of one of the most terrible disasters: the desert locust (*Schistocerca gregaria*) which is responsible for huge economic losses. And to orient towards an organic and a safer control on human health and the environment, we opted for these three plants *Lonicera japonica, Eucalyptus globulus, Ortica dioica;* where the objective was to extract the essential oils and ethanolic extracts from these plants to test their effectiveness on the worms of the desert locust, by different extraction methods: Hydrodistilation, an ethanolic extract by maceration so that the obtained will be applied as a spray on worms adult, and subsequently estimate the mortality rate and its effect on the digestive tract by histological shots.

First, we successively achieved a breeding protocol at the INPV in a cage starting from a couple of locusts which at the end gave a small population of adults and oothéques

Then, we accomplished the Hydrodistilation Protocol on the aerial part of *L. japonica* which gave small yield

But because of the universal pandemic COVID-19 and as a preventive measure against the disease the university laboratories were closed which prevented us from completing the experiment

However we did not stop there, to confirm our hypothesis we presented similar studies by other researchers who worked on the same plants applied on different pests

Keyword: Essential oil, ethanolic extract, *Lonicera japonica Eucalyptus globulus, Urtica dioica, Schistocerca gregaria,* biological control

الملخص

مساهمة في دراسة استخدام المستخلصات والزيوت الأساسية لل *Lonicera japonica, Eucalyptus globulus et Urtica dioica* في المحاربة البيولوجية ضد *Schistocerca gregaria* (Forskal, 1775)

الهدف من هذا العمل هو إيجاد بديل للمواد الكيميائية المستخدمة في مكافحة أحد من أكثر البلاء ترويعًا ، وهو الجراد الصحراوي (*Schistocerca gregaria*)المسؤول عن خسائر اقتصادية كبيرة جدًا. و للتوجه نحو وسيلة كفاح عضوية وآمنة على صحة الإنسان والبيئة ، اخترنا هذه النباتات الثلاثة الزهرة العسلية *Lonicera japonica* و الكاليتوس *Eucalyptus globulus* و القراص *Ortica dioic*a ؛ حيث كان الهدف استخلاص الزيوت اساسي والمستخلصات الإيثانولية لهذه النباتات لاختبار فعاليتها على يرقات الجراد الصحراوي ، بطرق مختلفة:التقطير المائي ، ومستخلص إيثانولي بالنقع بحيث الناتج يتم رشه على اليرقات و الجراد البالغ لتقدير معدل الوفيات وتأثيره على الجهاز الهضمي بواسطة تقسيمات النسيجية.

أولاً ، نفذنا بروتوكولًا لتربية الجراد بنجاح في INPV في قفص من زوجين ، مما أعطى في النهاية الى مجموعة صغيرة من جراد بالغ وخلايا البيض

بعد ذلك ، أجرينا بروتوكول التقطير المائي على الجزء العلوي من *L. japonica* والذي أعطى مردود قليل

ولكن بسبب انتشار وباء COVID-19 العالمي وكوسيلة للوقاية من المرض تم إغلاق المعامل الجامعية مما منعنا من إكمال التجربة

بالرغم من ذلك ، لم نتوقف عند هذا الحد ، لتأكيد فرضيتنا ، فقد قدمنا دراسات مماثلة من قبل باحثين آخرين عملوا على نفس النباتات و مطبقة في علة حشرات اخرى

الكلمات المفتاحية : زيت أساسي ، مستخلص إيثانولي, *Lonicera japonica eucalyptus globulus, Urtica dioica* , *schistocerca gregaria المحاربة البيولوجية*

Liste des abréviations

C° : degré Celsius.

µg : micro gramme

H.E : huile essentielle

µl : micro litre

ET OH : éthanol

RHE : rendement d'huiles essentielles

µl : micro litre

% : pourcentage

T: température

DL50 : dose létale

CL50 : concentration létale

Fig : figures

INPV : Institue Nationale de Protection des Végétaux

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'Agriculture et l'Alimentation

L1 : larve de premier stade

L2 : larve de deuxième stade

L5 : larve de troisième stade

Listes des figures

Fig N°01	Planche botanique de *lonicera japonica*..... …….. ……..	04
Fig N°02	Tige d'un chèvrefeuille…….	07
Fig N°03	Feuillage de chèvrefeuilles……..	08
Fig N°04	Feuillage et bourgeon de chèvrefeuilles……...	08
Fig N° 05	Les fleurs de la variété '*japonica*' sont blanches puis jaunes……	08
Fig N°06	Fleurs de chèvrefeuilles du Japon …….	08
Fig N°07	Baies noirs à maturité……...	09
Fig N°08	Chèvrefeuille entrelacé en floraison ……..	12
Fig N° 09	Fleur de Chèvrefeuille entrelacé……..	12
Fig N° 10	Les baies Chèvrefeuille entrelacé…….	12
Fig N° 11	Fleur de Chèvrefeuille entrelacé en floraison ……..	12
Fig N° 12	Fleur de Chèvrefeuille entrelacé en floraison …….	12
Fig N° 13	Feuillage de Chèvrefeuille d'Étrurie…….	13
Fig N°14	Fleurs de Chèvrefeuille d'Étrurie…….	13
Fig N°15	Fleurs de Chèvrefeuille d'Étrurie en floraison ……	13
Fig N°16	Planche botanique d'eucalyptus ……..	17
Fig N°17	L'écorce de l'eucalyptus ……..	21
Fig N° 18	Feuillage d'*Eucalyptus globulus* ……	22
FigN°19	Fleurs *d'eucalyptus globulus*……	22
Fig N°20	Fleur et fruit de l'eucalyptus globulus……..	23
Fig N°21	Histogramme de la plantation du l'*Eucalyptus*……	25
FigN°22	Répartition d'Eucalyptus cultivé dans le monde …….	26
Fig N°23	Planche botanique d'Ortie dioïque…….. …….	30
Fig N°24	Feuille d'ortie dioïque ……..	33
Fig N° 26	Des fleurs femelles d'ortie dioïque……	34
Fig N°27	Diagrammes floraux des fleurs mâles et femelles ……	35
Fig N°28	Fruits de l'ortie dioïque……..	35
Fig N° 29	Racines d'ortie dioïque……..	36
Fig N°30	Poils d'ortie dioïque ……..	36
Fig N° 31	Adultes de *Schistocerca gregaria* femelle(A) et male (B) ……	42
Fig N°32	Présenté la ponte et l'oothèque de criquet pèlerin ……	44
Fig N°33	La ponte et l'oothèque de criquet pèlerin……	44
Fig N°34	Quelques mues de *Schistocerca gregaria* …….	45
Fig N° 35	Imago solitaire (A), imago grégaire (B) ……..	46
Fig N°36	Le cycle biologique de criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* ……	47
Fig N°37	Les étapes de la transformation phasaire ……..	49
Fig N° 38	Reproduction de criquet Pèlerin en période de rémission ……	50
Fig N° 39	Une Carte présente les Zones de reproduction printanière et déplacements du Criquet pèlerin en période d'invasion	51
Fig N°40	Présente une carte des Zones de reproduction estivale et déplacements du Criquet pèlerin en période d'invasion	52
Fig N°41	Présente Une Carte Zones de reproduction hivernale et déplacements du Criquet pèlerin en Période d'invasion	52
Fig N°42	Une carte présente les zones de reproduction estivo-automonale de criquet pèlerin en Algérie	53
Fig N°43	Une carte présente les zones de reproduction printanière de criquet pèlerin en Algérie ……..	54

FigN°44 La succession des événements biologiques et la méthode de lutte utilisée …… 61
Fig N°45 Carte qui présente la situation acridienne des pays de région centrale …… 72
Fig N°46 L'institut national de la protection des végétaux …… 73
Fig N°47 La carte de situation géographique de siégé d'INPV …… 73
Fig N°48 Séchage des feuilles de chèvrefeuilles …… 75
FigN°49 Broyage des feuilles de chèvrefeuilles …… 75
FigN°50 Cage d'élevage massif des criquets…… 76
FigN°51 Extracteur de Soxhlet …… 78
FigN°52 Représentation schématique du phénomène de cavitation acoustique …… 79
FigN°53 Principe de chauffage par microondes …… 80
FigN°54 Extraction de l'huile essentielle par hydro-distillation …… 82
Fig N° 55 Montage de rotavape …… 84
Fig N°56 Cage d'élevage de criquet pèlerin pour les adultes…… 87
Fig N°57 Cage d'élevage de criquet pèlerin pour les larves…… 88
Fig N°58 Larves de criquet pèlerin (Original, 2020)…… 88

Liste des tableaux

Tableau N° 01	Classification taxonomique de chèvrefeuille ……..……. …….	06
Tableau N° 02	Composition chimique de l'huile essentielle de chèvrefeuille ……	15
Tableau N° 03	Classification du *l'Eucalyptus Globulus* …… ……	19
Tableau 04	Composition de l'HE d'*Eucalyptus Globulus*……..	28
TableauN°05	Classification systématique *d'Urtica diocia* …….	32
Tableau N°06	Composition chimique d'huile essentielle de l'ortie ……..	40
Tableau N°07	Classification taxonomique de Criquet Pélerin …….	42
tableau N°08	Les conditions végétales favorables de criquets pèlerin pour chaque habitat en région occidentales	57
Tableau N°09	La composition chimique et matière active de quelque pesticide……	61
Tableau N°10	liste de plantes utilisée en lutte antiacridienne…….	67
Tableau N°11	liste de matériels utilise au laboratoire ……..	77
Tableau N°12	Rendement des huiles essentielles de *Lonicera japonica*…….……	86

Sommaire

Remercîment …….
Dédicace …….
Résumé ……..
Liste d'abréviation ……
Liste des figures ……..……...
Liste des tableaux…….
Introduction générale…… 1
Chapitre I Synthèse bibliographique …….. 3
Partie I : Donnes bibliographique sur les trois plantes …… 3
Introduction …… 3
I.1.1. **Le chèvrefeuille *(Lonicera japonica)* ……** 4
I.1.1.1. Historique …….. 5
I.1.1.2. Etymologie …… 5
*Le nom vernaculaire …… 5
*Le nom commun …….. 5
*Synonymes …… 6
*En anglais …… 6
*Origine …… 6
I.1.1.3. Classification taxonomique de chèvrefeuille …… 6
I.1.1.4. Description de chèvrefeuille…….. 6
I.1.1.5. Morphologie de chèvrefeuille …… 7
- Les tiges …….. 7
- Les feuilles …….. 7
- Les fleurs …… 8
- Les baies …….. 9
- Les racines …….. 9

I.1.1.6. Reproduction de chèvrefeuille …….. 10
a)- Biologie florale…….. 10
b)- Germination des graines…… 10
I.1.1.7. Habitat de chèvrefeuille…….. 11
a)-Chèvrefeuille entrelacé (*Lonicera implexa*)……..……..... 11
b)-Chèvrefeuille d'Étrurie (*Lonicera etrusca*) …… 12
I.1.1.8. Intérêt et utilisation de chèvrefeuille…….. 14
•Plante ornementale…… 14
•Plante médicinale …….. 14
•Alicaments : boisson, tisane…….. 14
I.1.1.9. La composition chimique d'huile essentielle de chèvrefeuille……..... 15
I.1.1.10. La toxicité de chèvrefeuille…… 16
I.1.2. **L'Eucalyptus *(Eucalyptus Globulus)*……** 17
I.1.2.1. Historique ……... 18
l.1.2.2. Étymologie de l'Eucalyptus…… 18
* Les noms vernaculaires …… 18
* Le Nom commun …… 18
*Origine d'Eucalyptus …… 18
I.1.2.3. Classification taxonomique de l'Eucalyptus …… 19
I.1.2.4. Description du l'Eucalyptus ……... 19
l.1.2.5. Morphologie de l'Eucalyptus…….. 20

- L'écorce …… 20
- Le feuillage ……. 21
- Les fleurs …… 23
- Les Fruits et Graines ……... 23
- Les racines …… 24

I.1.2.6. La reproduction de l'eucalyptus ……. 24
I.1.2.7. Habitat de l'eucalyptus…… 25
l.1.2.8. Intérêt et utilisation de l'eucalyptus ……..……. 27
l.1.2.9. La composition chimique de l'huile essentielle d'Eucalyptus ……... 28
I.1.2.10. La toxicité de l'Eucalyptus ……. 29
I.1.3. **L'ortie *(Urtica dioica)* ……..** 30
I.1.3.1. Historique …….. 31
I.1.3.2. Etymologie de l'ortie……... 31
*nom vernaculaire arabe …… 31
* non vernaculaire français …… 31
*Origine …….. 31
I.1.3.3. Classification taxonomique de l'ortie…….. 32
I.1.3.4. Description botanique de l'ortie ……..…… 32
I.1.3.5. Morphologie de l'ortie …….. 33

- La feuille …… 33
- La tige ……. 33
- Les fleurs …… 33
  - Fleurs femelle ……. 34
  - Fleurs male …….. 34
- Le fruit et la graine ……. 35
- Les racines…… 36
- Les poils …… 36

I.1.3.6. Mode de reproduction de l'ortie …… 37
I.1.3.7. Habitats de l'ortie ……... 37
I.1.3.8. Intérêt et utilisation de l'ortie ……. 37
a) Un stimulateur de croissance ……. 37
b) Une auxiliaire écologique …….. 38
c) Un « engrais vert » ……. 38
d) L'ortie dans le compost …… 38
e) Un agent de lutte contre les ravageurs …….. 39
f) Le purin d'ortie…… 39
I.1.3.9 Composition chimique d'huile essentielle de l'ortie …… 39
I.1.3.10. Toxicité de l'ortie …….. 40

Partie 2 : Données bibliographiques sur le criquet pèlerin *Schistocerca gregaria*……..…… 41
I.2.1. Généralité sur le criquet Pèlerin *Schistocerca gregaria* (Foskél ,1775)….. 41
I.2.2. Classification taxonomique …… 42
I.2.3. Cycle biologique…… 43
A)-La ponte…….. 43
B) -Etat embryonnaires…….. 44
C)-Etat larvaire…… 45
D)-Etat imaginal…….. 46
I.2.4. Grégarisation, polymorphisme phasaire et mécanisme de Transformation.. 48
A-La concentration…… 48
B- La multiplication…… 48

C-La grégarisation:…….. 48
I.2.5. Migration et répartition saisonnières…… 49
- Reproduction de printemps……. 50
- Reproduction d'été …….. 51
- Reproduction d'hiver …….. 52
- L'Aire de reproduction Estivo -automnale de criquet pèlerin en Algérie 53

I.2.6. Rémissions, résurgences, recrudescences et invasion généralisées …… 54
1. Rémissions…….. 54
2. Résurgences……. 54
3. Recrudescences…… 55
4. Invasion générales…… 55

I.2.7. L'habitat des criquets pèlerins…… 56
a)- La température d'habitats de criquet pèlerin ……. 56
b)-La végétation des habitats de criquet pèlerin……... 56
c)-Le sol d'habitats de criquet pèlerin…… 58
d)-La Pluie et l'humidité d'habitas de criquet pèlerin…… 58

I.2.8. Les moyens de luttes contre le criquet pèlerin…… 59
a)-Lutte mécanique…… 59
b)-Lutte écologique…… 59
c)-Lutte préventive……. 59
d)-La lutte curative…….. 60
e)-La lutte chimique……. 61
- L'appâtage…… 62
- Le poudrage…… 62
  - LES SACS POUDREURS…… 62
  - LA POUDREUSE MANUELLE…… 62
  - LA POUDREUSE MÉCANIQUE……. 62
- La pulvérisation…….. 62

f)-La lutte biologique…….. 63
1. Ennemis naturels…… 63
   - Parasite…… 63
   - Prédateurs…… 63
     a-Invertébrés……. 64
     b-Vertébrés……..... 64
   - Les bactéries…… 64
   - Les virus …… 64
   - Les champignons…… 65
   - Les protozoaires……. 65
2. Plantes acridifuges ou acridicides…….. 65

I.2.9. L'organisation de la lutte antiacridienne en Algérie …….. 68
A.En période de rémission ……. 68
B.En période d'invasion…… 69
- La prospection acridienne…… 70
- Situation acridienne et écologique en Algerie….. …… 71

Chapitre II : Matériels et Méthodes ……

II.1. Lieu d'étude…… 73
A. Présentation de L'Institut Nationale de Protection des Végétaux.. 73
B. Situation géographique d'INPV…… 73
C. Les rôles d'INPV…… 74

	D. Le département de la Lutte Antiacridienne……	74
II.2.	Matériels de travail……..	74
1I.2.1.	Matériel végétal……	74
II.2.2.	Matériel animal……	76
	• les larves et des ailés ……..……	76
	•L'élevage des criquets……	76
II.2.3.	Matériels de laboratoire……	77
II.3.	Méthodes de travail ……	77
	➢ Les méthodes des extractions des métabolismes secondaires……	77
	A. L'extraction par Soxhlet……	78
	B. Extraction assistée aux ultrasons……	79
	C. L'extraction assistée par micro-ondes ……...	80
II.3.1.	Extraction des huiles essentielles……	81
	➢ Principe……..	81
	➢ Mode opératoire……	81
	➢ Détermination du rendement……..	82
II.3.2.	Préparation de l'extrait éthanolique……	83
	➢ Principe……..	83
	➢ Mode opératoire……	83
	➢ Détermination du rendement…….	84
II.4.	Objectif d'étude ……..…….	85
	➢ Mode d'application ……	85
	Chapitre III Résultats et discutions……	86
III.1.	Résultats……..	86
III.1.1.	Résultat d'extraction des huiles essentielles……	86
	➢ Les huiles essentielles de Lonicera japonica…….	86
	➢ Le rendement des huiles essentielles de Lonicera japonica……	86
III.1.2.	Résultats d'élevage de criquet pèlerin……	87
III.2.	Discussions…….	89
III.2.1.	Etudes l'effet des huiles essentielles des 3 plantes sur d'autres ravageurs	89
	A. L'Effet de l'huile essentielle de Lonicera japonica sur Sitophilus zeamais et Liposcelis bostrychophila……	89
	B. Effet des huiles essentielles extraites d'Eucalyptus globulus sur Rhyzopertha dominica……	90
	C. Effet de l'huile essentielle d'Urtica dioica sur Ephestia Kuehniella …	90
III.2.2.	l'effet des extraits des plantes sur des ravageurs ……	91
	a. Effet des extrait L'Eucalyptus globulus sur les L5 et les imagos de criquet pèlerin et criquet migrateur……..	91
	b. Effet des extrais de Urtica dioica sur Drosophila melanogaster……	92
	Conclusion ……..	93
	Références ……..	
	Annexe……..…	

Introduction Générale

En Algérie la production agricole est sujette chaque année à des attaques de plusieurs types d'agresseurs, causant des pertes importantes avec des répercussions sur l'économie nationale et la sécurité alimentaire. Ces fléaux font l'objet d'une surveillance exercée par un réseau mis en place au niveau des wilayas concernées. Les fléaux les plus redoutables sont : Criquet Sautereaux (pèlerin et marocain) la Punaise des céréales, Oiseaux nuisibles, Rongeurs arvicoles.

Nous ; Autant que des phytopathologistes on voulait trouver une solution a l'un de ces problèmes, de coup on a tombé sur la situation acridiennes ici en Algérie ; le criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* **(Forskal, 1775)** qui est considéré comme un grand fléau et classé parmi les catastrophes naturelles les plus grave, et une préoccupation majeurs des agriculteurs., et ça c'est à cause de ça grande importance économique ; d'abord : Un criquet ailé de 2 g consomme l'équivalent de son propre poids par jour, un essaim moyen : contient environ 50 millions d'individus qui consomme 100 tonnes par jour , 3 000 tonnes durant sa vie (3 mois en moyenne) donc, une invasion de 50 essaims engendre 150 000 tonnes de pertes ; et c'est le cas de l'invasion acridienne de 2004-2005, de gigantesques essaims en provenance d'Afrique de l'Ouest ont envahi les pays sahéliens, le Maghreb, dévorant au passage les cultures sur une large échelle. Ce fut la pire invasion acridienne des 15 dernières années, (**Cnesmag, 2005).** Et Pour mobiliser les ressources pour la lutte contre les acridiens, plus de 100 millions de dollars sont nécessaires pour faire face à la menace que constituent les criquets en Afrique, **(Saizonou, 2004)** Pendant les deux campagnes de lutte 2003-2004 et 2004-2005, l'Algérie a traité une superficie de 4.600.000 hectares qui représentent un montant dépensé pour les opérations de lutte et le renforcement des moyens de lutte nationaux de 101.000.000 $ US.**(Brader *et al.*, 2006)**

Jusqu'à ce jour-là, la lutte choisi pour débarrassé de ce fléau est l'utilisation des produits chimiques qui sont connu d'avoir des effets négatifs sur la sante humain sans oublier la pollution de l'environnement. L'utilisation d'insecticides est et avec un usage très fréquent et ne cesse d'augmenter d'année en année, ce qui cause le développement d'une résistance chez les criquets et les rendre par la suite inefficace ; donc Le recours à des moyens de lutte alternatives est devenu une nécessité.

Alors on est opté a passé à une méthode naturelle efficace contre les criquets et encore sans aucun danger sur la santé humaine : les essences des plantes sont la solution dans ce cas-là ; on a cherché des plantes connu d'avoir un effet toxique pour faire extraire ces essences et les tests

sur les larves des criquets : le chèvrefeuille est notre plante principale comme y a pas assez des recherches dans la lutte sur cette plante on voulait être parmi les premier a teste.

Une remarque faite sur les cages d'élevages de criquet de chez l'INPV a formulé l'hypothèse et c'est pourquoi on a choisi cette plante ; d'abord les responsables de l'élevage ont sélectionné différents plantes de l'entourage de la station comme des nutriments; lorsqu'ils ont présenté la plante de chèvrefeuille aux criquets, des morts subites on commence à apparaitre.

D'après ça, la théorie ce pose comme cela : le chèvrefeuille peut contienne des toxines ou métabolite secondaire qui peut effectuer le système digestif des criquets causant par la suite la morte ?

Pour enrichir notre travail on a ajouté deux autre plantes : Eucalyptus (*Eucalyptus globulus*) et l'ortie (*Urtica dioica*) pour comparer les résultats et l'efficacité

Le présent travail comprend trois chapitres. Le premier portera deux parties :

- Partie 1 : Données bibliographiques sur les trois plantes : *Loncera japonica, Eucalyptus globulus* et *Urtica dioica.*

- Partie 2 : Données bibliographiques sur le criquet pèlerin ***Schistocerca gregaria*** **(Forskal, 1775)**.

Le second chapitre porte sur le matériel et les méthodes de travail adoptés. Enfin le troisième chapitre est consacré aux résultats et discussions :

- Technique d'élevage de criquet pèlerin
- Extraction des huiles essentielles des trois plantes.

Chapitre I :

Synthèse bibliographique

Chapitre I : Synthèse bibliographique

Partie 1 : Généralités sur les trois plantes : *Lonicera japonica, Eucalyptus globulus, Urtica dioica*

Introduction

Le chèvrefeuille, l'eucalyptus et l'ortie sont considérer comme des plantes aromatique.

Les plantes aromatiques sont, par définition, des plantes dont les tissus sécrètent suffisamment d'essence pour que celle-ci puisse être extraite distillée. Elles contiennent les molécules aromatiques ou odorantes dans un ou plusieurs de ses organes producteur : feuille, fleurs, fruits, graines, écorces, racines …Tout plante à odeur n'est pas toujours une plante aromatique : le tilleul est un arbre odorant mais il n'existe pas d'huile essentielle de tilleul. **(Patricia Bechaalany, 2003).**

Les extraits des plantes sont des substances de consistance fluide, semi solide, ou solide, résultant de l'évaporation soit d'un suc de plante, soit d'une solution extractive obtenue en traitant les matières premières végétales par un solvant approprié.

D'après Le supplément du CODEX 1976

<<chaque extrait est défini par son mode de préparation, la nature du solvant d'extraction, l'identification de certains composants, la teneur éventuelle en principes actifs, la perte à la dessiccation ou le résidu sec>>.

Un extrait se prépare donc en deux temps :

- La préparation du liquide extractif
- La concentration des solutions extractives effectuée par évaporation.

On peut classer les extraits d'après leur mode de préparation les solvants employés es drogues d'origine (extraits résineux, aromatiques...), d'après les propriétés physiques, leur degré de concentration ou leur teneur en eau **(Fouché *et al*, 2000).**

I.1.1. Le chèvrefeuille (*Lonicera japonica)*



FigN°01 Planche botanique de Lonicera japonica

(http://informations-documents.com/)

I.1.1.1-Historique

Le nom de genre Lonicera vient *d'Adam Lonitzer*, médecin et botaniste allemand du XVIe siècle. Et le qualificatif d'espèce japonica « du Japon » vient du fait que le premier botaniste descripteur fut **Thunberg** lors d'un séjour qu'il fit au Japon en 1775-1776 **(FigN°1)**. Arborea, du latin Arbor, signifiant arbre, indique son caractère arborescent. Cette espèce appartient à la famille des caprifoliacées. Environ 200 espèces existent dans le monde, Le chèvrefeuille grimpant est une plante encombrante, qui est généralement utilisée pour orner des grilles, des tonnelles ou des grands espaces.

L'histoire de l'introduction et de la dissémination du chèvrefeuille japonise a été bien documentée en Amérique du Nord, où c'est un sérieuse adventice **(Andrews 1919; Leatherman, 1955).** Il a été introduit aux États-Unis en 1806 et largement cultivé dans les années 1860. Cependant, il n'est pas apparu dans les premières flores et n'a été observé à l'état sauvage qu'en 1882. Le premier compte rendu de sa propagation remonte à 1904, et il s'est maintenant répandu sur une grande partie de l'est des États-Unis. Il était largement cultivé en Amérique du Nord comme plante ornementale, comme stabilisateur des berges routière aussi nourriture et abri pour la faune **(Handley, 1945).**

Le chèvrefeuille est répandu dans autres parties du monde, à Hawaï **(Cronk et Fuller, 1995)**; le sud de l'Australie la Nouvelle-Galles du Sud et Victoria, où il est considéré comme une menace très sérieuse pour la végétation indigène **(Carr *et al*. 1992)**

I.1.1.2. Étymologie de chèvrefeuille

Le nom du genre, Lonicera, fait référence à Adam Lonitzer, naturaliste allemand, et le nom de l'espèce, japonica, fait référence à une partie de son aire de répartition naturelle, le Japon **(Nuzzo 1997).**

Aussi dit que. Les chèvres aiment beaucoup le feuillage du chèvrefeuille, d'où l'origine du nom, [du latin caprifolium, « feuille de chèvre »]

*** Les noms vernaculaires :** en Algérie c'est connu par : Sultan el-Ghaba, Mesk el-lil, Sarimat El- Jadah, Chahemat el Atrouss.

*** Le Nom commun : de** LONICERA JAPONICA Le plus fréquemment est Chèvrefeuille du Japon

***Synonymes :** lait de la bonne Vierge, herbe de la Pentecôte, fleur de miel, broque-bique, barbe de chèvre, cranquillier, etc.

***En anglais** : Japanese Honeysuckle.

***Origine :** Asie de l'Est.

I.1.1.3 Classification taxonomique de chèvrefeuille :

Le tableau N°1, présente la classification taxonomique de chèvrefeuille d'après **(Thunb., 1784)**

Tableau N° 1 : Classification taxonomique Lonicera japonica d'après **(Thunb., 1784)**

Règne :	Plante (Plantea)
Sous-règne :	Plantes vasculaires (Tracheobionta)
Division :	Plantes a graines (Spermatophyta)
Class :	Plantes a fleurs (Angiospermae)
Sous-class :	Dicotyledones (Dicotyledonae)
Super-ordre :	Asterides (Asteridae)
Ordre :	Dipsacales (Dipsacales)
Famille :	Caprifoliaceés (Caprifoliaceae)
Genre :	Chevrefuille (Lonicera)
Espèce *:*	*Lonicera japonica* **(Thunb., 1784)**

I.1.1.4 Description de chèvrefeuille

Le Chèvrefeuille arborescent est un arbre haut à tronc bien individualisé atteignant jusqu'à 10m en hauteur. Avec des lianes tentaculaires et volubiles et des jeunes tiges pubescentes. Ses feuilles sont ovales oblongues ou largement lancéolé d'où le limbe est 3-8 cm de long, 1-3,5cm de large, pubescents devenant glabres dessus, les feuilles entières ou parfois les jeunes sont lobées, et finement poilues sur leur face inférieure. Les fleurs portées en deux cymes axillaires, très parfumées, ont une couleur de blanc à jaune pâle, souvent teintées de rose foncé à l'extérieur. Elles sont groupées en inflorescences opposées avec un pédoncule commun assez long. Et des Baies noir bleuâtre, globuleuses **(Starr F *et al.*, 2003).**

I.1.1.5 Morphologie de chèvrefeuille

Le chèvrefeuille est une plante vivace, ligneuse grimpante avec tiges nouées généralement marron rougeâtre à violacé **(Fig N°02) (Webb *et al.* 1988)**

- **Les tiges**

L'écorce des tiges matures est bouchonné déchiqueté et s'épiler facilement son diamètre est de 1-5 cm peut même attendre 10cm chez les plantes mature, les anneaux annuel sont importants dans les sections des tiges



Fig N°02 : tige d'un chèvrefeuille
(https://booksofdante.wordpress.com/)

- **les feuilles**

Les feuilles principales ovale a oblongue sont généralement de 2.5 à 12.0 cm on longueur et 1.5 à 6.0 cm on largeur Les feuilles sous-tendant les fleurs ont tendance à être plus petites, est sont opposées, pubescentes sur la nervure centrale inférieure, vert brillant sur la face supérieure et vert jaunâtre dessous. Les feuilles ont tendance à passer d'un bleu-vert (**Fig N°04)** profond à un vert jaune avec l'âge **(Fig N°03)** .



Fig N°03 feuillage de chèvrefeuilles (https://www.jardindupicvert.com/)



Fig N°04 feuillage et bourgeon de chèvrefeuilles (http://www.snv.jussieu.fr/)

- **Les fleurs**

Les fleurs sont en paires axillaires, parfumées avec des pédoncules de 0,5–2,5 cm de long densément poilu. Les bractéoles et sépales sont très petits et franges avec des longs poils les pétales mesurent 2,0–4,5 cm longs, généralement blancs mais devenant jaunes après l'anthèse **(Fig N° 05)**, avec des flashs en rose sur la face arrière **(Fig N°06)**, La corolle entière est 2,0–5,0 cm de long et le tube de la corolle 1,0–3,0 cm, La lèvre inférieure saillante est à deux lobes et le supérieur à quatre lobes, Les étamines et le stylet sont approximativement égal en longueur à la corolle**(Fig N°06)**,. Les étamines sont attachées au tube de la corolle et le stylet à un petit ovaire inférieur



Fig N° 05 Les fleurs de la variété 'Japonica' sont blanches puis jaunes (https://fr.wikipedia.org/)



Fig N°06 fleurs de chèvrefeuilles du Japon (http://www.snv.jussieu.fr/)

- **Les baies**

Les baies, de 4,0–7,0 cm de diamètre, sont dures et vertes lorsqu'elles sont immatures et noires lorsqu'elles sont mûres. . Les 2 ou 3 graines font env. 0,2 cm de diamètre, ovales à oblong, avec une surface intérieure plate à concave et avec trois arêtes sur le dos.



Fig N°07 baies noirs à maturité
(http://jardinoscope.canalblog.com/)

- **Les racines**

Dans les denses peuplements de chèvrefeuille japonais, tels que ceux des champs ouverts et les forêts, les principales racines de surface ne se distinguent des tiges que par l'absence d'écorce. Les racines principales forment une masse entrelacée et tordue à la surface ou près du sol tandis que les branches racinaires et les racines adventives s'étendent jusqu'à un mètre et des longueurs horizontales jusqu'à 3 m **(Leatherman, 1955).**

Une fois que les stolons d'une seule plante mère ont établi des racines, ils repousseront en tant que plantes individuelles séparées si leurs parties aériennes sont coupées. La plupart des racines se forment aux nœuds mais les racines se développent également à la fin des boutures ou des tiges cassées une fois qu'un cal s'est formé **(Leatherman, 1955).**Les cotylédons ovales sont petits, foliaires et verts. Les premières vraies feuilles, qui apparaissent plusieurs jours après l'ouverture des cotylédons, sont simples. Les premières feuilles adultes sont dentelées. Le développement de la racine pivotante se produit simultanément avec le développement des feuilles. Après 52 jours en plein soleil, 25% en

plein soleil et 5% en plein soleil, les semis mesuraient respectivement 6,2, 9,7 et 10,6 cm et le rapport pousses / racines est passé de 3,7 à 6,3. Les semis peuvent atteindre 30 cm en 5 mois après la germination et les premières branches apparaissent à cette période **(Leatherman, 1955).** Dans l'ensemble, la croissance des semis est lente pendant les deux premières années **(Little & Somes, 1967).**

I.1.1.6 Reproduction de chèvrefeuille

a)- Biologie florale

Les fleurs peuvent être produites à partir de boutures après deux ans **(Leatherman, 1955)** mais il semble qu'il y a aucune étude qui a enregistré le temps de floraison à partir des graines. Les fleurs restent blanches ou roses pendant environ un jour seulement et flétries généralement le troisième jour La sécrétion de nectar commence après que la fleur est bien ouverte, et le deuxième jour, la moitié du tube peut contenir du nectar. Au cours de différentes étapes de leur développement, les fleurs produisent au moins 13 produits chimiques volatils composés qui attirent les insectes. La pollinisation croisée est affectée par les insectes et les colibris quelque insectes sont : Hyménoptères (Apis mellifera, Bombus spp.et les frelons), les lépidoptères (une teigne de l'épervier) et les diptères *(mouches syrphes).* **(Leatherman, 1955)**

b)- Germination des graines

Les données sur la germination des graines sont équivoques Les données de montrent 63 pourcentage de germination dans le sol après aucun traitement de stratification après stockage à 4 à 16 ° C. **(Leatherman, 1955)**, la conclusion était que les graines de chèvrefeuille nécessitent une période de températures froides pour rompre la dormance et ceci peut être achevé par exposition à des températures de 5 à 8 ° C pendant 60 jours. La germination se fait alors au printemps, dès que la température de l'air dépasse 10 ° C La germination se fait sur un champ large de températures mais le plus élevée est dans un champ quotidien fluctuant de 18 à 25 ° C **(Leatherman, 1955).** Les semis de chèvrefeuille japonais ne contiennent qu'une petite quantité d'endosperme et les cotylédons contiennent de la chlorophylle à un stade précoce. Deux vraies feuilles sont produites au moment où le plant atteint 3 cm de hauteur. La pousse se développe plus rapidement que la racine au cours des premiers stades. Après 52 jours, les longueurs des pousses étaient respectivement de 6,2 cm et 10,6 cm pour les plantes cultivées à l'extérieur au soleil ou à l'ombre, et leurs rapports racine / pousse étaient de 3,7 et 6,4, respectivement **(Leatherman, 1955).**

I.1.1.7 Habitat de chèvrefeuille

Dans son aire de répartition naturelle, le chèvrefeuille se trouve couramment dans les plaines inondables et les forêts mixtes souvent aux côtés des chênes, des ormes, du sapin, de l'épinette et de la pruche. Au Japon, les chèvrefeuilles sont associés à des sites mésiques (humides) et sols acides, tandis qu'en Eurasie, les plantes se portent bien dans les zones sèches et fraîches. Ils peuvent également être trouvés dans les sites perturbés et les bords des forêts en Amérique du Nord, les chèvrefeuilles s'adaptent bien à une variété d'habitats et de types de sols. Ils sont établis dans des habitats tels que les fourrés et les plaines inondables aussi bien que les bords des forets, se trouvent souvent le long des zones de transition entre les boisés et les zones ouvertes telles que les anciens champs agricoles et les pâturages, ainsi que le long des berges et des zones noté les bords de route et les emprises de chemin de fer Les chèvrefeuilles envahissants se portent également bien dans les habitats perturbés. On les trouve souvent dans les forêts urbaines et dans les forêts ayant des antécédents de perturbations (fragmentation, foresterie, pâturage) Les arbustes s'adaptent à une variété de types de sols et ont été trouvés poussant dans des sols très drainés ou bien humides, et peut tolérer une faible disponibilité des nutriments, Les chèvrefeuilles sont également tolérants à l'ombre. Ils poussent particulièrement bien dans les sols calcaires, et dans le cas du chèvrefeuille l'Amour, peut être trouvé dans les fens, les prairies et les landes **(Tassie, Danielle and Sherman, Kellie. 2014.)**

Chèvrefeuille entrelacé et Chèvrefeuille d'Étrurie sont autre espèce méditerranéenne qui existe ici en Algérie

a)- Chèvrefeuille entrelacé (*Lonicera implexa)* (Aiton, 1789)

Le Chèvrefeuille entrelacé est présent en Europe méditerranéenne ainsi qu'en Afrique du Nord. En Algérie, cette espèce est très commune dans tout le Tell et très rare ailleurs. On la rencontre dans les broussailles et les forêts. Implexa renvoie aux feuilles opposées qui sont soudées ensemble **(Fig N°12)**. C'est une liane de 1 à 2 mètres de haut aux feuilles persistantes très coriaces (**Fig N° 08)** . Les fleurs sont à tube rose et corolle blanche **(Fig N° 09,11)**, peu parfumées, et les fruits sont rouges à maturité (**Fig N° 10)**. **(Anonyme, 2011).**



Fig N° 08 Chèvrefeuille entrelacé en floraison



Fig N° 09 fleur de Chèvrefeuille entrelacé



Fig N° 10 les baies Chèvrefeuille entrelacé



Fig N° 11 fleur de Chèvrefeuille entrelacé en floraison



Fig N° 12 fleur de Chèvrefeuille entrelacé en floraison

(http://lagunesgarrigue.canalblog.com/)

b)-Chèvrefeuille d'Étrurie (*Lonicera etrusca*) (Santi, 1795)

Lonicera etrusca, "Etrusca" fait référence à l'Étrurie, ancienne région du centre de l'Italie est une plante volubile, vivace **(Fig N°13)**, hermaphrodite mesurant de 1 à 4 m .Ses fleurs, de 3 à 4 cm de long, sont de couleur blanchâtre ou jaunâtre **(Fig N°14)**, teintées de rose pourpre **(Fig N°15)** et sont parfumées. La floraison a lieu entre mai et septembre. Ses fruits sont toxiques. On trouve le chèvrefeuille d'Étrurie à l'état sauvage sur tout le bassin et les îles de la Méditerranée. En Algérie, elle est assez rare dans le Tell et pousse dans les forêts claires, les broussailles et les haies. **(Anonyme, 2011)**



Fig N°13: feuillage de Chèvrefeuille d'Étrurie



Fig N°14: fleurs de Chèvrefeuille d'Étrurie



Fig N°15: fleurs de Chèvrefeuille d'Étrurie en floraison

(https://www.zoom-nature.fr/)

I.1.1.8 Intérêt et utilisation de chèvrefeuille

- **Plante ornementale**

Lonicera japonica est une liane grimpante vigoureuse qui offre des fleurs intensément parfumées du printemps à la fin de l'été. Elle apprécie un emplacement à mi-ombre ou au soleil. C'est une liane très vigoureuse, idéale pour couvrir une tonnelle, une pergola ou un grillage le long d'un mur. Comme elle peut devenir envahissante,

- **Plante médicinale**

Flos Lonicerae, obtenue à partir des fleurs et des boutons floraux de *Lonicera japonica* (**Xiaofei *et al.*, 2011)**. Est une herbe médicinale communément utilisée par la médecine traditionnelle chinoise. Les fleurs et boutons sont cueillis l'été et séchés à l'ombre. Flos Lonicerae peut être utilisée seule sous forme de macération alcoolique avec de la réglisse ou de pommade ou être combinée avec plusieurs autres plantes. Le chèvrefeuille est cultivé à grande échelle comme plante médicinale dans plusieurs régions de Chine. *Lonicera japonica* est inscrit depuis 1995 à la Pharmacopée de la République Populaire de Chine. Il entre dans la composition de plus de 500 prescriptions médicinales traditionnelles17. Des études pharmacologiques ont montré qu'il avait un large spectre d'activité (antibactérienne, anti-inflammatoire, antiviral, antipyrétique etc.).**(Anonyme., 2008)**

Lors de l'épidémie de SRAS qui a sévi en Chine en 2003, les spécialistes chinois ont mis au point une formule de prévention à base Flos Lonicerae qui reçut l'agrément du Ministère de la Santé chinois **(Gordon MH, Wishart K, 2010)**

- **Alicaments : boisson, tisane**

L. japonica sert à confectionner une boisson rafraichissante consommée en Chine et en Corée lors des fortes chaleurs d'été. Suivant les médecins chinois, cette boisson qui « élimine la chaleur » ne doit être consommée que durant les fortes chaleurs et pas par tout le monde, en raison de contre-indications.

I.1.1.9 La composition chimique d'huile essentielle de chèvrefeuille

(Le tableau N°02) représente Constituants chimiques de l'huile essentielle dérivée de la partie aérienne de *Lonicera japonica*. D'après **(Hai Yan Z.,*et al* 2011)**

Tableau N°02 Composition chimique de l'huile essentiel de chèvrefeuille

Composés	(%)
1-octène-3-ol	0,04
β-pinène	0,03
(d) -Limonène	0,17
1, 8-Cinéole	0,31
Alcool benzylique	0,08
Acétophénone	0,34
Linalol	6.05
Alcool phényléthylique	0,25
α-terpinéol	0,12
Estragole	80.17
Acétate de linalol	0,28
(Z) -β-Damascénone	0,16
α-Cubebène	0,12
Eugénol	0,23
Acétate de β-géranyle	0,12
β-caryophyllène	0,25
β-gourjénène	0,36
Germacrène D	3.17
α-Sélinène	0,31
α-farnésène	1,01
β-cadinène	0,12
Élémol	0,22
Oxyde de caryophyllène	0,15
α-Cadinol	0,11
Camphre Junipher	0,18
Total	94,35
Monoterpénoïdes	87,62
Sesquiterpénoïdes	5,88
Autres	0,85

I.1.1.10 La toxicité de chèvrefeuille

Les fruits du chèvrefeuille contiennent des saponosides et des traces d'alcaloïdes. Des saponosides sont retrouvés dans les autres parties de la plante mais en quantité beaucoup plus faible **(Dauvin E, 2009).**

Le chèvrefeuille contient des saponosides, ses baies en sont très riches. **(Meslin F, 1985).**Les baies possède une faible toxicité. Les saponosides qu'elles contiennent seraient responsables des troubles digestifs ainsi que des dermites irritatives.

I.1.2 *L'Eucalyptus (Eucalyptus Globulus)*



Fig N°16 Planche botanique d'eucalyptus

(https://www.rarepalmseeds.com/)

I.1.2.1 Historique :

L'Eucalyptus globulus Labill. (Du nom de Labillardière le voyageur français qui le découvrit en 1800 lors d'un voyage en Australie) est une espèce très cultivée, prit rapidement une grande extension en Algérie entre 1860 et 1870 **(Boudy, 1952).**

L'Eucalyptus, comme exotique, a déjà une longue histoire **(Métro, 1955**) **(Fig N°16)** C'est à partir de 1850 que les Eucalyptus ont été introduits par les Français en Algérie, avec l'E.camaldulensis Dehn. Comme espèce pionnière. Mais, la plantation massive de ces arbres a eu lieu, entre 1865 et 1963, au début. Les Eucalyptus ont été plantés à titre exceptionnel pour l'assèchement des marais **(Abdel M in Mehani, 2006).**

C'est vers les années 1960 et 1970 qu'ont commencé le reboisement à base d'Eucalyptus à l'Est du pays (EL-Kala, Annaba, Skikda) au centre (Tizi-ouzou et Bai nem) et à l'Ouest (Mostaganem) dans le but de répondre aux besoins nationaux en produits ligneux et avec un capital d'environ 130 espèces. La plantation d'Eucalyptus a continué jusqu'en 1982 où il a été mis fin à la production des plantes en pépinière et par conséquent à leur plantation **(Meziane, 1996, Mehani, 2006)**. Diagnostic sur les essais d'introduction de quelques essences

l.1.2.2 Étymologie de l'Eucalyptus :

«Eu» est un préfixe d'origine grecque et signifiant «bien» et «Kalyptos» veut dire «couverture». Le nom générique signifie donc : «bien couvert», car les pétales et sépales sont soudés.

*** Les noms vernaculaires :** - Calitouss « le nom le plus connue en Algérie ». - Calibtus, Kafor. Ces noms sont les plus populaires en Algérie qui sont appelés dans plusieurs différentes régions.

*** Le Nom commun :** - Gommier bleu fait allusion à la gomme résineuse qu'ils exsudent quand ils sont blessés. - Arbre à la fièvre dans les régions où ils sont plantés en prévention du paludisme. Bel arbre des Angiospermes, dicotylédones. L'Eucalyptus globulus appartient aux Myrtacées qui constituent la famille la plus importante de l'ordre des Myrtales. Elle est très ancienne et peut être suivie jusque dans le crétacé inférieur.

***Origine d'Eucalyptus** : - Australie où il compose 95% des forêts naturelles - Tasmanie - Malaisie - Iles Indonésiennes Introduit en France en 1828

I.1.2.3 Classification taxonomique de l'Eucalyptus :

D'après la classification scientifique APG (Angiospéres Phylogeny Group)

Le gommier bleu appartient à (**Tableau N° 03)**:

Tableau N° 03 : Classification du l'Eucalyptus globulus (Labill., 1800),

Règne	Végétal
Embranchement	Spermatophytes
Sous-embranchement	Angiospermes
Classe	Eudicotes
Sous –classe	Rosidés
Ordre	Myrtales
Famille	Myrtacées
Genre	Eucalyptus
Espèce	*Eucalyptus globulus* **(Labill., 1800)**

I.1.2.4 Description du l'Eucalyptus:

L'Eucalyptus est très varié. Pour une même espèce les formes peuvent aller du buisson si les conditions édaphiques et climatiques sont défavorables, au peuplement forestier avec des arbres de hauteur de 30 à 50 mètres en conditions favorables. Certains individus peuvent atteindre 130 mètres de haut et ils constituent également les angiospermes les plus grands du monde. Certaines espèces existent également sous forme de « mallee », terme australien qui désigne un arbre présentant plusieurs tiges partant d'un même lignotuber ou organe souterrain lignifié. La croissance des Eucalyptus est continue car ils n'ont pas d'endodormance contrairement à la plupart des espèces ligneuses. Ils sont opportunistes, c'est-à-dire que leur croissance dépend essentiellement de la température moyenne. Elle est maximale en condition favorable mais ralentie voire nulle en condition de stress abiotique tel que le froid ou la sécheresse. Par contre les Eucalyptus sont très réactifs après les stress. D'une part, les bourgeons végétatifs activés très rapidement après blessure donnent de nouvelles tiges. Dans le cas des incendies, la très forte température de l'incendie favorise la germination des graines enfouies dans le sol, permettant une reprise de végétation beaucoup plus rapide que la plupart des autres plantes. Cette réactivité explique la compétitivité des Eucalyptus pour l'occupation de l'espace, en particulier après les incendies, qui ont toujours été très fréquents en Australie.

On peut retenir la classification suivante par rapport à la taille adulte :

- Petits Eucalyptus si moins de 10 mètres
- Moyens Eucalyptus entre 10 et 30 mètres
- Grands Eucalyptus entre 30 et 60 mètres
- Très grands Eucalyptus de plus de 100 mètres

Les Eucalyptus occupent une place très importante dans la ligniculture à l'échelle mondiale en raison de leur rapidité de croissance (plusieurs mètres par an) et de la qualité de leur fibre **(Melun et Nguyen, 2012).** Les Eucalyptus ont des capacités de survie et de croissance exceptionnelles, ce qui leur permet de coloniser des terrains nus dévastés par les feux, les inondations, l'activité volcanique, grâce notamment aux graines petites et nombreuses. Arbre dont la longévité se situe entre 400 et 700 ans dans son aire naturelle et capable de vivre jusqu'à 150 ans lorsqu'il a été introduit. La plupart des Eucalyptus ont des feuilles persistantes.

(Jacob, 1936). insiste sur la durée de vie de ces feuilles qu'il estime remarquablement courte comparée à celle des aiguilles de pins ou de sapins qui peuvent rester actives pendant huit années. Comme les autres membres de la famille des myrtacées, les feuilles d'Eucalyptus sont couvertes de glandes à huile.

L'abondante production d'huile est une caractéristique importante de ce genre. Une autre caractéristique des Eucalyptus réside dans le fait qu'aux divers stades du cycle de développement, les feuilles ont des formes différentes**. (Penfold et Willis, 1961)**

l.1.2.5 Morphologie de l'Eucalyptus :

- **L'écorce :**

L'écorce est de couleur et de texture variable selon les espèces. Souvent elle présente plusieurs couleurs, comme un platane, et se détache en lambeaux qui tombent au sol, mais l'écorce peut être aussi dure **(Fig N°17)**, fibreuse, floconneuse, lisse



Fig N°17 l'écorce *de l'Eucalyptus globulus*

(http://jardinoscopeprat.canalblog.com/)

- **Le feuillage**

Les Eucalyptus globulus ont en majorité des feuilles persistantes et falciformes, couvertes de glandes à huile, dont le parfum caractéristique se répand après une pluie. La plupart des espèces ont la particularité d'avoir deux formes de feuilles selon leur âge : sur l'arbre jeune elles sont ovales, glauques à bleutées et opposées sur la tige, puis elles deviennent alternes, allongées, plutôt vertes sur l'arbre adulte. Certaines espèces gardent toute leur vie les mêmes feuilles, d'autres gardent longtemps les feuilles juvéniles. Autre caractéristique des feuilles *d'Eucalyptus globulus*, elles sont souvent positionnées à la verticale par rapport aux rayons du soleil. C'est une adaptation pour permettre la photosynthèse sur les deux faces, et pour limiter l'évapotranspiration, car les feuilles possèdent une couche de cellules palissadiques sur chacune de leurs faces ces cellules palissadiques contiennent les chloroplastes permettent la photosynthèse et les stomates sont également présents sur chaque face des feuilles (**Fig N° 18)**.



Fig N° 18 feuillage *d'Eucalyptus globulus*

(https://www.lalsace.fr/)



Fig N° 19 fleurs d'*Eucalyptus globulus*

(https://www.aujardin.info/)

- **Les fleurs**

Elles ont de très nombreuses étamines a de couleur blanche. Au départ, les étamines sont enfermées dans un étui fermé par un opercule (d'où le nom d'Eucalyptus du grec eu: bien et kaluptos: couvert) formé par la fusion des pétales et, ou, des sépales. Pour un même sujet, les opercules peuvent avoir différentes formes. Lorsque les étamines grandissent, elles soulèvent l'opercule et s'étalent pour former la fleur **(Fig N° 19)**. La floraison peut survenir à différentes périodes de l'année, selon le climat. La pollinisation des fleurs se fait principalement par les insectes, attirés par le nectar. Les fleurs d'Eucalyptus constituent la source de nectar la plus abondante pour la production de miel en Australie.

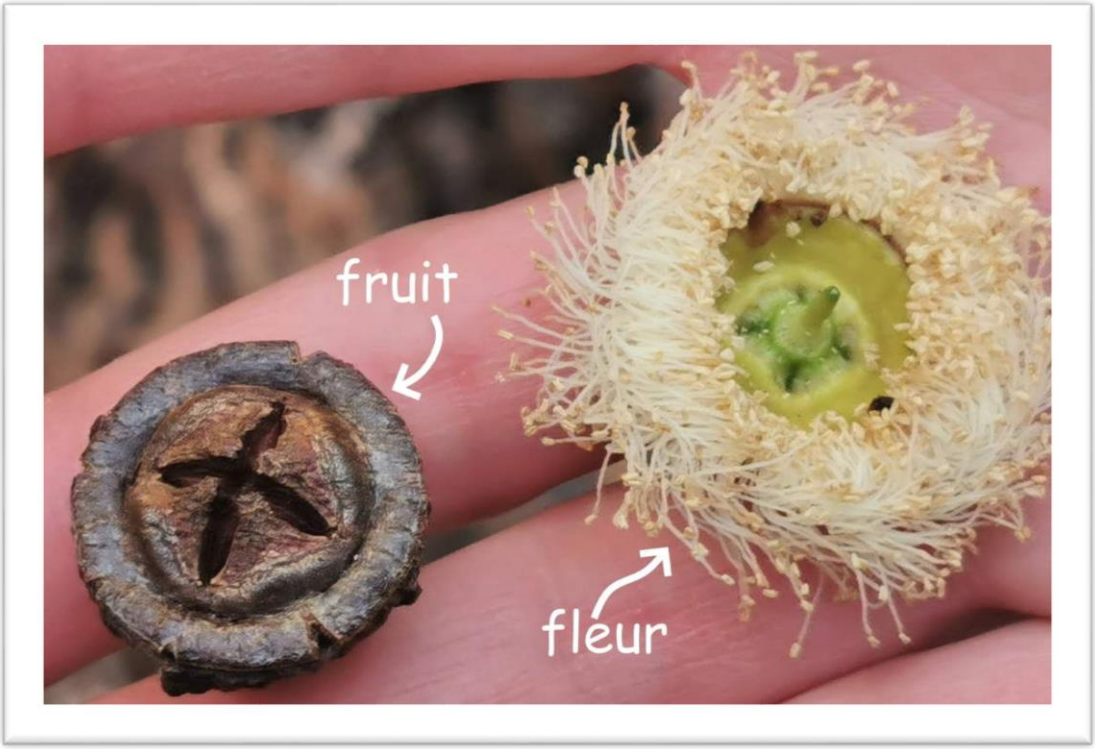


Fig N° 20 Fleur et fruit de l'*Eucalyptus globulus*

(https://www.aujardin.info/)

- **Les Fruits et Graines**

Les fruits *d'Eucalyptus globulus* sont formés par le développement du réceptacle ainsi que de l'ovaire qui s'y attache. Ils contiennent un nombre important d'ovules. Une partie de ces ovules seront fécondés par des grains de pollen distincts, lors de la pollinisation, mais ils ne le seront jamais en totalité. Après la Fécondation, les graines vont se développer et faire grossir le fruit. Les fruits à maturité ont la forme d'un cône, ils sont secs, et de couleur brune

(Fig N° 20). Ils ont également des valves qui se soulèvent pour laisser échapper les graines lors de leur chute sur le sol. La plupart des espèces ne fleurissent pas avant l'apparition du feuillage adulte, sauf pour Eucalyptus Cinerea et Eucalyptus Perriniana. Un nombre élevé de semences de petites tailles, procure à l'Eucalyptus une importante aptitude à coloniser des terrains dénudés, même si les conditions y sont difficiles. Un nombre important des graines va mourir suite à ces conditions, mais quelques-unes vont survivre et perpétuer l'espèce.

• **Les racines** Le système racinaire comprend deux parties :

- Un pivot central important s'enfonçant jusqu'à 2,20 m et mesur ant, à 80 cm de profondeur, 35 cm de diamètre. A partir de ce niveau, il se divise en 6 grosses racines ayant de 6 à 12 cm de diamètre chacune, descendant parallèlement. (**Giordano, 1968)** signale, en sols sableux, et dans le cas d'E. Globulus des pivots atteignant 4 m de profondeur.
- Une grande concentration de racines à la base du tronc d'où partent 8 racines latérales. Dans les 40 premiers centimètres du sol, se trouve un réseau latéral dense avec un maximum de racines en surface. Certaines atteignent plus de 3 m de longueur ; il y a de véritables enchevêtrements avec celles des arbres voisins, mais aucune greffe n'a été constatée. (**Bisset et Shaw, 1964) et (Jacob, 1955)**

La plupart des Eucalyptus possède également des organes protecteurs souterrains appelés lignotubes. Cet organe est un renflement des racines qui contient des réserves nutritives comme l'amidon. Cette plante indigène de l'Australie a évolué dans un environnement difficile et aride. Les lignotubes permettent à l'Eucalyptus d'engendrer de nouvelles pousses si une perturbation majeure détruit (feu ou de gel par exemple), en partie ou en totalité, les parties aériennes de l'arbre. Les lignotubes favorisent donc la survie des espèces d'Eucalyptus qui possèdent cette adaptation.

I.1.2.6 La reproduction de l'eucalyptus :

L'inflorescence des *Eucalyptus globolus* est en général sous forme d'ombelles. La majorité des espèces d'Eucalyptus présentent un nombre de chromosome de 2n = 22. Les fleurs sont hermaphrodites, les organes mâles et femelles se trouvent dans la même fleur. L'âge de maturité oscille selon les espèces de 3 à 10 ans, mais un décalage de floraison existe entre les différentes unités génétiques (individus, provenances, espèces). La pollinisation est principalement

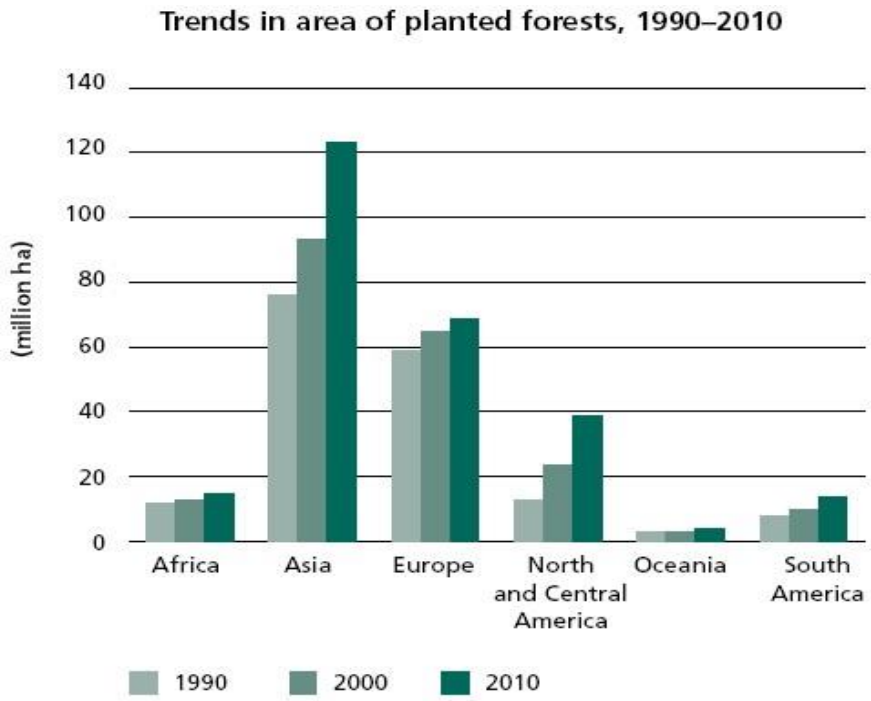
entomophile ou réalisée par les oiseaux pour les espèces à grandes fleurs **(Hopper 14 Moran, 1981**) ce qui favorise dans ce dernier cas l'hybridation inter-spécifique. La distance de dispersion du pollen est généralement inférieure à 100 mètres **(Eldridge et *al.*, 1993)**

I.1.2.7 Habitat de l'eucalyptus

Dans certaines zones, il se trouve étroitement assujettie à une gamme restreinte d'habitats de sorte qu'il en résulte la formation d'une mosaïque composé de peuplement locaux d'E.globulus séparés par des peuplements d'espèces occupant des habitats différents **(Anonyme, 2006).** Dans les parties les plus fraîches de son aire de répartition, cet Eucalyptus se rencontre dans les régions vallonnées au voisinage des côtes, mais dans les parties chaudes on le trouve dans les vallées humides des régions montagneuses. Il vient le mieux dans les sols moyennement profonds, bien drainés

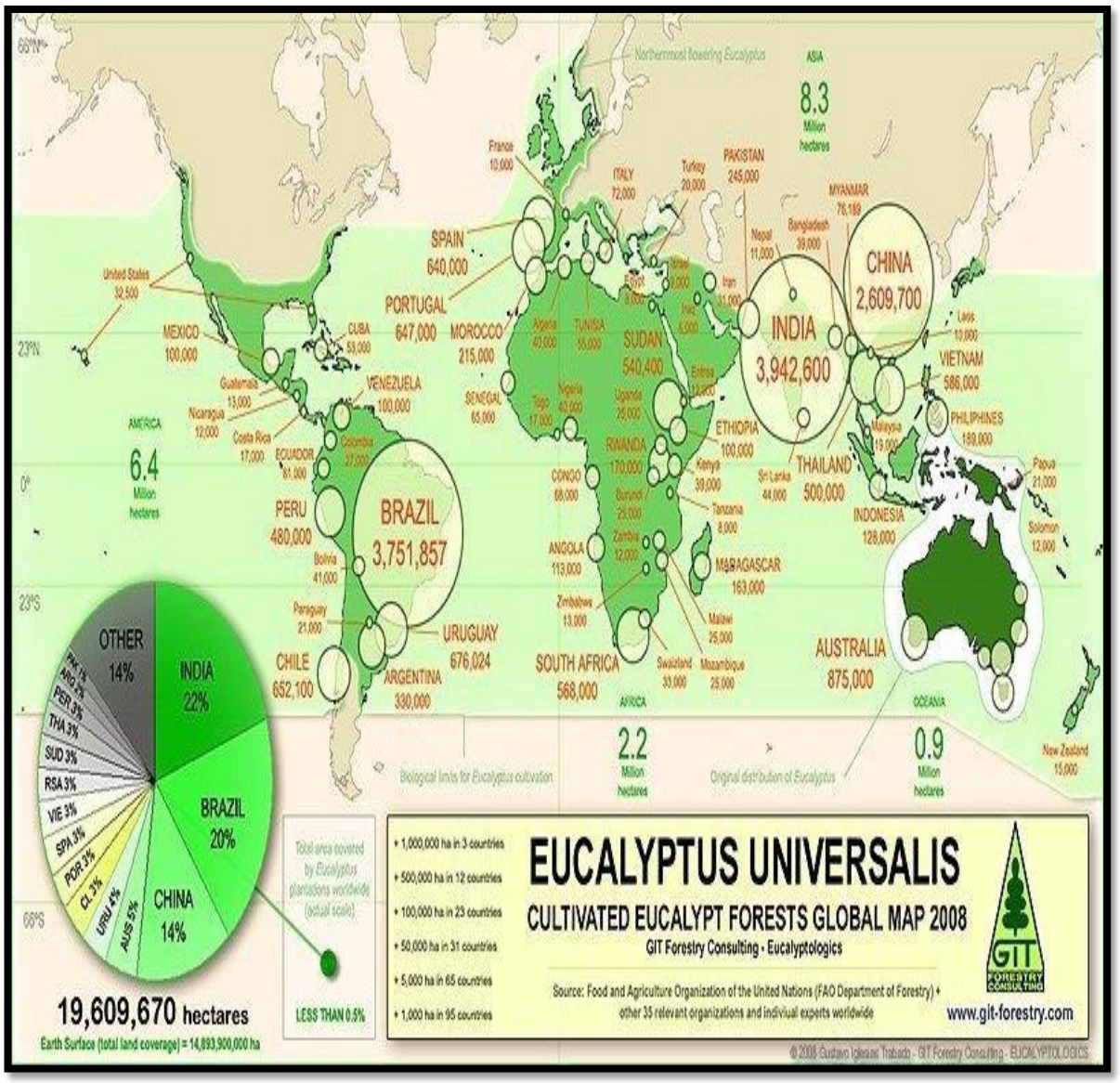
Les plantations forestières de l'Eucalyptus dans le monde ne représentent que 7% des surfaces des forêts avec 271 millions ha en 2010, les plantations forestières produisent 35% du marché du bois et la surface totale ne cesse de croître. Comme l'histogramme montre dans la

(Fig N° 21)



FigN°21 : Histogramme de la plantation du l'*Eucalyptus*

(Statistiques de FAO, FRA 2010)



FigN°22 : Répartition d'*Eucalyptus* cultivé dans le monde (FAO Map 2008).

l.1.2.8 Intérêt et utilisation de l'eucalyptus :

On utilise les feuilles en infusion, en inhalation, fumigation et sous forme de cigarettes **(Sijelmassi, 1991**) L'Eucalyptus globulus est un antiseptique et un antispasmodique des voies respiratoires **(Sijelmassi, 1991),** sédatif, hypoglycémiante, antirhumatismal, stimulant et vermifuge. On l'utilise donc pour soigner les maladies de refroidissement, le diabète, les douleurs rhumatismales, certaines affections des voies urinaires, les migraines, les sinusites et les vers intestinaux **(Perroti et al, 1999)**. L'extraction d'huile essentielle est réalisée à partir des feuilles et rameaux **(Padrini et Lucheroni, 1996)** Les gommiers bleus revêtent une importance considérable à l'échelle de l'économie forestière mondiale **(Lanier, 1986)**. Ils ont bien démontré une capacité de production assez supérieure à celle enregistrée en Australie **(Métro, 1963)** Des plantations de bios dur d'intensité très élevée ont été établies avec succès au Brésil, en Californie et bien ailleurs. Les gommiers bleus présentent, incontestablement, les plus importantes plantations du bios dur dans le monde **(Turnbull, 1991)** Doté d'une grande adaptabilité et d'une croissance rapide, le gommier bleu présente un large éventail d'utilisation. A Madagascar, la litière de feuilles d'Eucalyptus globulus décomposées, se récolte et se vend comme engrais de complément **(Rakotavao, 1995)**. Ceci constitue une source de revenus non négligeable pour les femmes et les enfants **(Bertrand, 1992)**. Du point de vue écologique, les gommiers bleus sont plantés le long des vergers dans les régions productrices de fruits. Leurs fleurs attirent les abeilles et la pollinisation est nettement améliorée. En plus, ceci favorise la production de miel de très bonne qualité. Au Soudan, les *Eucalyptus globulus* plantés pour protéger les récoltes contre les vents de sable. Cet arbre a servi l'humanité grâce aux puissantes émanations de ses feuilles et à sa capacité de pomper d'impressionnantes quantités d'eau. Assainissant de ce fait les marais, les sites de reproduction des insectes ont été fortement réduits. On outre, cet arbre a été choisi pour répondre à plusieurs fins : -production destinée à l'industrie papetière en Algérie **(Villagran et Kadic, 1981)**. Et dans d'autres pays. -Fourniture de la matière première à l'industrie du bois **(Anonyme, 1986).** Approvisionnement de chemin de fer **(Bertrand et Le Roy, 1991)** approvisionnement énergétique en bois de feu et en charbon **(Charries, 1980 et Bertrand, 1989).** .

l.1.2.9 La composition chimique de l'huile essentielle d'Eucalyptus

L'espèce *Eucalyptus globulus* d'une région algérienne a été l'objet d'une analyse de son HE d'où 20 composés, représentant 98,3% de l'HE ont été identifiés. Cette huile est majoritairement cmposée de 1,8-cinéole (**48,6%**), α-pinène (**9,7%**) globulol (**10,9%**), transpinocarveol (**10,7%**) et α-terpineol (**6,6%**) ***(Le Tableau* N°04)** suivant représente les différents composants obtenus après l'analyse ***(Tableau N°04)*** :

Tableau N°04*:* Composition de l'HE d'*Eucalyptus Globulus* **(Rabai, M 2014)**

Composants	%
α-Pinène 1,8-	9.7
cinéole	48.6
Isoamyisovalerate	1.1
trans-Pinocarveol	10.7
Pinocarvone 4-	1.0
Terpineol α -	0.3
Terpineol *trans*-	6.6
Carveol Carvacrol	0.8
α -Terpinyl	0.1
acetate Geranyl	0.3
acétate	0.1
Aromadendrène	4.6
Ledene	0.6
Viridiflorol	0.4
Globulol α -	10.9
Eudesmol	0.8
Juriper Camphor	0.6
Isoaromadendrene oxide	0.2
6, 6-Dimethyl-2-(3-oxobuyl)-bicyclo [3, 11] heptan-3-one	0.2
Carboxamide	0.7

I.1.2.10 La toxicité de l'Eucalyptus :

L'huile essentielle de *l'Eucalyptus globulus* est constituée essentiellement de l'eucalyptol nommé aussi cinéol ; c'est la substance toxique majeure dans l'eucalyptus, elle est testée neurotoxique (épileptogène) à forte dose (DL 50 =1.7 ml/kg) chez le rat.

Leurs organes cibles sont: les poumons, le système nerveux central et le système gastro-intestinal **(AOUADHI S, 2010)**

I.1.3 L'ortie *(Urtica dioica)*



Fig N°23 Planche botanique d'Ortie dioïque.

(A) parties aériennes, (l) fleur femelle, (2) fleur mâle, (6) akène, (7) poils urticants.

(https://fr.wikipedia.org/)

I.1.3.1 Historique

Urtica dioica a été décrite pour la première fois en 1753 par le naturaliste suédois Carl Von Linné **(Fig N°23)**, fondateur de la nomenclature binominale. L'utilisation de l'ortie a été documenté& depuis l'Antiquité dans plusieurs domaines. Au 12ème siècle, Sainte Hildegarde (1098-1179) recommandait l'utilisation de graines d'Ortie pour traiter les douleurs d'estomac. Au Moyen-Âge, l'Ortie était considérée comme une panacée: elle était préconisée contre l'angine, les crachements de sang, les maladies de la rate, les maux de tête; les graines étaient employées contre les maladies des reins et de poitrine; le suc frais contre les douleurs articulaires et les plaies enflammées; la racine contre les tumeurs ganglionnaires et les saignements de nez. La culture de l'ortie pour l'usage textile était déjà répandue à travers l'Europe au néolithique. Au Moyen-âge, l'ortie était utilisée pour vêtir les paysans pauvres. Jusqu'au XIXème siècle, le trousseau des jeunes mariées écossaises comprenait des draps et des nappes en fibres d'ortie **(Tissier , 2011).** Elle servit en 1812 pour habiller la grande armée napoléonienne. Pendant la seconde guerre mondiale, le tissu non blanchi de couleur verte servit à fabriquer des parachutes, ainsi que des filets de camouflage britanniques, utilisés lors de la préparation du débarquement de Normandie **(Moutsie 2002; Bertrand 2010; Tissier 2011).**

I.1.3.2 Etymologie de l'ortie

Urtica vient du latin urere qui signifie « brûler » se rapportant au caractère urticant de la plante. Dioïca vient du grec di-oïkos qui signifie « deux maisons » en référence au caractère dioïque de la plante. Ce terme veut dire qu'il s'agit d'une plante unisexuée, avec des pieds mâles et des pieds femelles distincts à la différence de monoïque où les fleurs mâles et femelles sont présentes sur le même pied **(Bertrand 2010; Tissier 2011).**

***nom vernaculaire arabe** Plusieurs appellations en arabe ont été citées par (**Beloued, 2001**) dont parmi : Horaig, Bent en nar, Bou zegdouf.

*** non vernaculaire français** : Ortie se disait Urtica en latin, mot venant lui-même du verbe urere signifiant le verbe bruler faisant allusion aux piqûres brûlantes des poils **(Beloued, 2001).**

***Origine :** Originaire d'Eurasie, **(Brisse et *al*., 2003).**

I.1.3.3 Classification taxonomique de l'ortie

L'ortie dioïque, genre urtica espèce dioica, appartient à la famille des Urticacées. Cette famille comprend près d'une cinquantaine de genres et plus de 700 espèces, elle est présente partout dons le monde. On distingue les Urticacées avec poils urticants (genre urtica) ou sans (genres Parietaria et Boehmeria) **(Apgil, 2003)**. Une trentaine d'espèces présentes dans le monde sauf à Madagascar et en Afrique du Sud où l'ortie est absente. **(Bombardelli, Morazzoni, 1997)**.

La classification qu'occupe *Urtica dioica* dans la systématique est présentée dans le **(tableau N°05)**

Tableau° 05 Classification systématique d'Urtica diocia **(Linné, 1753)**

Règne :	*Plantae*
Sous règne :	*Tracheobionta*
Super division :	*Spermatophyta*
Division :	*Magnoliophyta*
Classe :	*Magnoliopsida*
Sous classe :	*Rosideae* dialycarpellées
Ordre :	Urticales
Famille :	*Urticaceae*
Genre :	*Urtica*
Espèce :	*Urtica dioica* L

I.1.3.4 Description botanique de l'ortie

L'ortie dioïque est herbacée mais vivace, de 60 à 120 cm de haut, Les parties souterraines sont constituées par des rhizomes cylindriques de 3 à 10 mm d'épaisseur et de longues racines de 1 à 5 mm d'épaisseur portant d'autres racines plus fines. Une tige à fleur de sol, rampante et ramifiée, produit chaque année des rejets, Ces rejets ont une tige quadrangulaire, dressée, portant des feuilles opposées, vert sombre, à fortes dents triangulaires **(Allais, 2009)** Les fleurs dioïques parfois monoïques de 4 à 15 cm sur 2 à 8 cm de large, en grappe rameuses bien plus longue que le pétiole. Ces feuilles sont ovoïdes, acuminées et recouvertes de poils urticants et hérissés .Les poils se composent, à la base, d'un bulbe renflé auquel fait suite une longue cellule creuse terminée par une pointe recourbée ou globuleuse remplie d'une substance vésicante.

L'extrémité de ces poils, très fragile, se brise au moindre contact avec la peau et se vide de sa substance urticante **(Allais, 2009)**

I.1.3.5 Morphologie de l'ortie

- **La feuille**

Urtica dioica est constituée de feuilles simples charnues, tombantes dentelées, grossièrement en forme de cœur **(Fig N°24)**, et la tige sont recouverts de poils urticants blancs **(Alternatine medicine review, 2007)**. Les feuilles simples à long pétiole sont opposées deux à deux, de couleur vert foncé en raison de leur richesse en chlorophylle **(Schaffner, 1992 ; Moutsie, 2008)**.



Fig N°24 feuille d'ortie dioïque
(https://www.altheaprovence.com/)

- **La tige**

Dressée, velue, non ramifiée et quadrangulaire portant des poils urticantes et des poils courts, très fibreuse porte des feuilles opposes ovales **(Fig N°25)**, acuminées fortement dentées sur les bords, à grosse dents ovales- triangulaires **(Schaffner, 1992)**.



Fig N°25 Tige d'ortie dioïque
(https://preservons-la-

- **Les fleurs**

Sont déposées en grappes ramifiées, allongées et pendantes, les grappes se situent à l'aisselle des feuilles comme déjà dit, la grande ortie et dioïque car elle porte les fleurs femelles et male sur des plants différents **(Fig N°27)**, alors que l'ortie brulante est monoïque **(Boullard, 2001 ; Fleurentin, 2008).**

- **Fleurs femelles**

Elles ont 4 sépales et un ovaire velu de couler verdâtre, les grappes qui les portent pendent, en particulier lorsque les graines se forment, elles sont dépourvues de nectar **(Fig N°26) (Moutsie, 2008).**

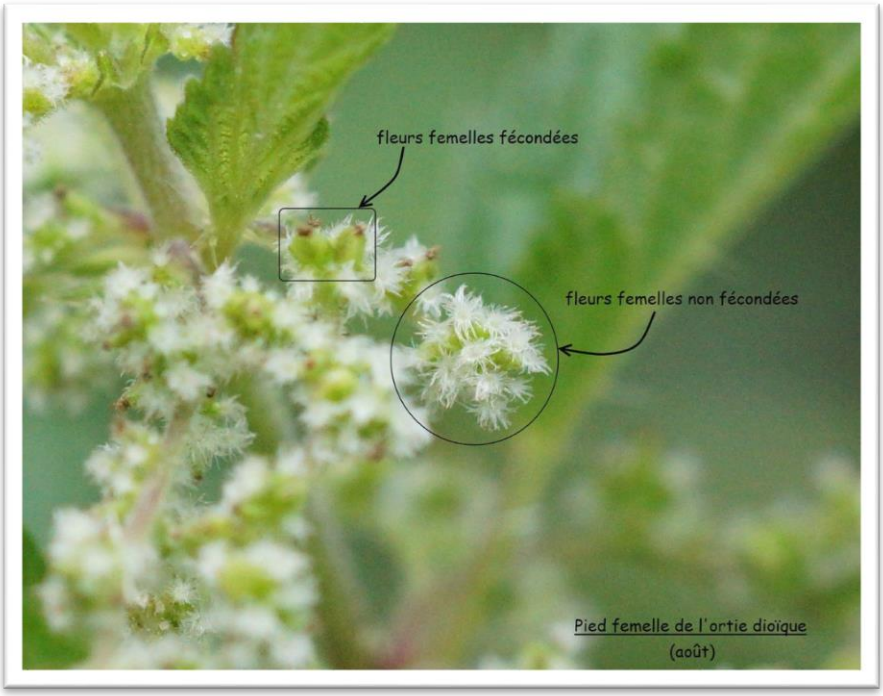


Fig N° 26 des fleurs femelles d'ortie dioïque
(http://notesdeterrain.over-blog.com/)

- **Fleurs male** :

Elles ont 4 sépales et 4 étamines, elles sont portées par longues grappes serrées très rameuses, développées par paires, à l'aisselles des feuilles. Chaque étamine libère environ 15000 graines de pollen jaune, à la réputation allergisante **(Moutsie, 2008).**
-La floraison est estivale, soit du printemps jusqu'au début d'automne **(Fletcher, 2007).**

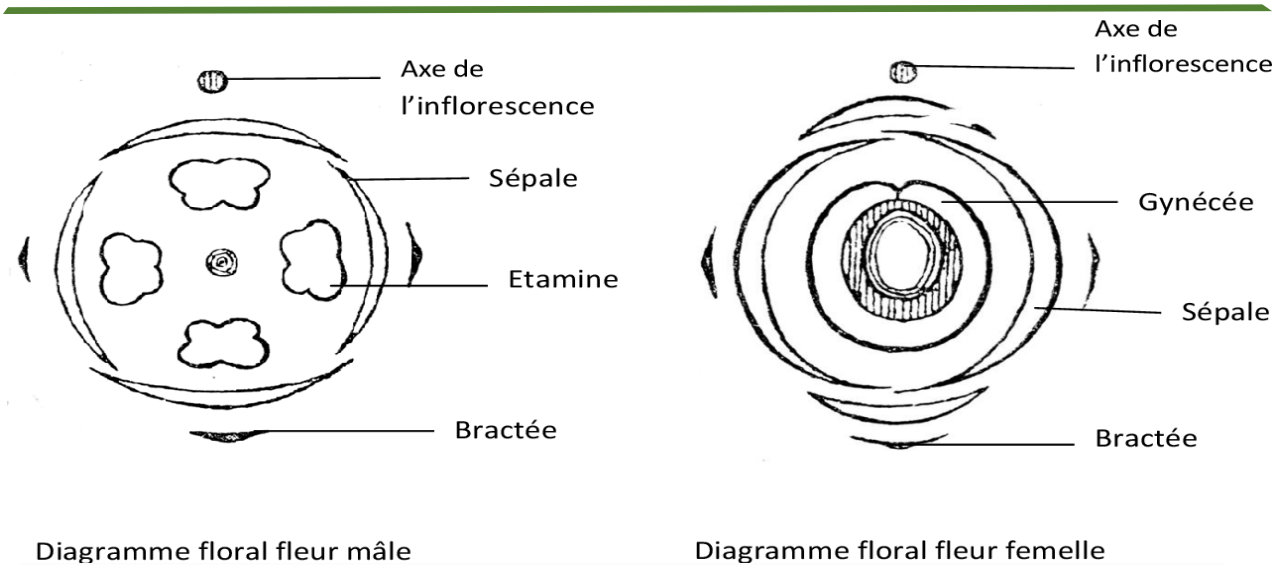


Fig N°27 : Diagrammes floraux des fleurs mâles et femelles d'ortie (https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01387999)

- **Le fruit et la graine**

Le fruit *d'urtica dioica* est constitué d'un akène, formé dans un calice persistant, contient une graine provenant des panicules à maturité, leur couleur sable à jaune – brun, de forme aplatie, ovoïde et pointue, mesure 1.0 à 1.5 mm de long sur 0.7 à 1.0 mm de large. Son extrémité pointue porte des restes de stigmates pénicillés. Ces fruits sont très souvent entourés de deux petites feuilles extérieurs, étroites, et de deux feuilles intérieurs plus grandes, larges et de couleurs vertes – ou de leurs restes **(Fig N°28) (Wichtl et Anton, 2003).**



Fig N°28 fruits de l'ortie dioïque
https://fr.wikipedia.org/

- **Les racines**

Ce sont des rhizomes – tiges souterraines, jaunâtres, traçants et abondement ramifier **(Fig N°29)** qui développent chaque année de nouvelles pousses, d'où le caractère par fois envahissant de l'ortie ils fixent l'azote de l'aire grâce à l'action de micro – organismes (Rhizobium frankia) qui vivent en symbiose avec l'ortie **(Moutsie,2008).**



Fig N° 29 Racines d'ortie dioique (Anton R, Bernard M, Wichtl M, 2003)

- **Les poils**

(L'action urticante) L'action urticante est due au liquide contenu dans les poils et qui est libéré au moindre choc qui casse leur extrémité, les transformant ainsi en une véritable aiguille hypodermique. Ce liquide contient de l'acétylcholine, de l'histamine et d'après des travaux publiés en 1990. Les poils urticant contiennent de l'histamine, de l'acide formique, de l'acide acétique, de l'acétylcholine, de l'acide butyrique, que des leucotriénes,de la 5-hydroxytryptamine (sérotonine) ainsi que d'autres substances irritantes (**Fig N°30) (Fleurentin, 2008).**



Fig N°30 Poils d'ortie dioïque https://fr.wikipedia.org/

I.1.3.6 Mode de reproduction de l'ortie

La grande ortie se reproduit selon deux méthodes. La reproduction sexuée implique généralement chez elle la présence de plantes mâles et de plantes femelles (espèce le plus souvent dioïque). La floraison a lieu entre juin et septembre - octobre. Apres fécondation, une plante située en pleine lumière peut donner jusqu'à 2 0. 0 0 0 graines (akène) qui n'ont pas de dormance et peuvent dès lors germer 5 à 1 0 jours après savoir atteint la maturité. Elles peuvent rester viables de nombreuses années dans le sol. Les rhizomes servent à la reproduction asexuée. Grâce à ce système, l'ortie est capable de coloniser un grande espace en quelques années. Dans ces colonies, toutes les autres plantes sont rejetées car la concurrence est très forte vis-à-vis de la lumière. En effet, l'ortie a cette capacité de grandir plus haut et plus vite que d'autres plantes afin de sortir ses pousses à la lumière. **(Crémer S., et *al*, 2007)**

I.1.3.7 Habitats de l'ortie

On la trouve en Europe, très répandue en France, en Afrique du Nord, Afrique du Sud, en Asie, dans les régions tempérées et montagneuses et ce jusqu'à 2400 mètres d'altitude. On la retrouve également en Amérique du Nord et Amérique du Sud.

Elle peut pousser sur tous les types de terrains, argileux ou sablonneux, calcaires ou siliceux. Ces terrains doivent toutefois être riches en azote (plante nitrophile), et humides (plante hydrophile). Elle résiste toutefois bien à la sécheresse. La grande ortie est une plante « rudérale » très envahissante, ce qui signifie qu'elle affectionne particulièrement les terrains « pollués » et le voisinage de l'homme qui lui fournit les éléments nécessaires à sa croissance. C'est pourquoi on la retrouve dans les jardins, les terrains abandonnés en friche, sur les chemins, dans les haies, les fossés, près des maisons, dans les ruines et les décombres ; **(Schauenberg et Paris 2005; Fleurentin 2008;)**

I.1.3.8 Intérêt et utilisation de l'ortie

L'ortie à beaucoup d'usage notamment dans le domaine agricole

a) Un stimulateur de croissance

Elle favorise la croissance des petits végétaux, en particulier de ceux qui sont fragiles. Elle stimule la floraison de la plupart des plantes aromatiques, augmente la teneur de certaines plantes en huile essentielle (jusqu'à 80% pour l'angélique) et renforce la vitalité de nombreux fruitiers (notamment les framboisiers, les groseilliers et les fraisiers) et augmente leur rendement **(Moutsie 2002; Bertrand 2010; Goulfier 2010;**

Moro Buronzo 2011; Tissier 2011). Des feuilles d'orties placées dans les trous des futures plantations et laissées pendant deux jours avant de planter permettent de donner de la vigueur aux futures plantes notamment les Solanaceae. Ce procédé appliqué aux plans de tomates et de pommes de terre permet de les protéger du mildiou et des études récentes ont démontrés une augmentation de rendement de près de 20 % (**Moutsie 2002; Bertrand 2010; Moro Buronzo 2011; Tissier 2011)**.

b) Une auxiliaire écologique

L'ortie peut être considérée comme un véritable agent écologique pour l'environnement elle recycle et assainit. Faisant partie des rares plantes pouvant pousser dans les milieux saturés en azote et en fer, elle absorbe l'excès de ces minéraux et le restitue lors de sa décomposition en une forme assimilable pour les autres végétaux. Ainsi le fer minéral des vieilles ferrailles laissées à l'abandon est recyclé **(Moutsie 2002; Bertrand 2010; Tissier 2011).** Elle évite aux nitrates d'êtres lessivés en transformant l'azote organique des déchets animaux et végétaux, ce qui est peut être une solution pour les problèmes de pollution des sols en Bretagne causés par l'élevage intensif de porcs. En effet B. Bertrand affirme que « l'ortie incorporée dans les fosses à lisier de porcs atténue rapidement les odeurs de celui-ci. Elle accélère son compostage. Une brouette d'orties fraîches hachées par semaine suffit à traiter une fosse de 1000 litres. Quand on connaît les problèmes liés à ces lisiers et leur épandage, on se demande pourquoi l'utilisation de l'ortie, dans ce cas, n'est pas rendue obligatoire. Simple, économique et peu contraignante pour l'agriculteur ; efficace pour le voisinage et l'environnement **(Bertrand 2010; Tissier 2011).** De plus son système racinaire composé de racines rampantes et ramifiées permet d'améliorer la structure de la terre **(Tissier, 2011)**.

c) Un « engrais vert »

L'ortie quand elle est coupée jeune et enfouie à faible profondeur permet d'améliorer la structure des sols pauvres et secs. Dans l'idéal pour combler au mieux les carences de ce sol il est préférable de prendre des orties venant d'un lieu éloigné plutôt que de prendre celles présentes sur le site **(Tissier, 2011).**

d) L'ortie dans le compost

Le compostage est un processus biologique de dégradation des déchets organiques à l'air. Cela donne un produit stabilisé, hygiénique, semblable à du terreau que l'on appelle compost qui sera ensuite utilisé comme engrais. L'ortie peut également être incorporée dans le compost pour activer la transformation des déchets organiques en

humus et ainsi obtenir un compost de meilleure qualité **(Moutsie 2002; Bertrand 2010; Moro Buronzo 2011; Tissier 2011; Delvaille 2013**).

e) Un agent de lutte contre les ravageurs

Comme il l'a été cité précédemment la coccinelle est un hôte de l'ortie. Cette dernière va venir pondre sur ses feuilles en avril période à laquelle les plantes cultivées se font rares. Les larves ainsi formées trouveront sur l'ortie tous les nuisibles qui composent leur régime alimentaire. Les coccinelles de la génération suivante migreront ensuite sur les plantes cultivées arrivées à maturité qui pourraient à leur tour être envahies par des nuisibles **(Bertrand 2010; Tissier 2011).**

f) Le purin d'ortie

Cette préparation souvent transmise oralement est connue de longue date par les agriculteurs et les jardiniers soucieux de l'environnement. On l'obtient par fermentation de la plante dans de l'eau. Tout d'abord il faut savoir que le terme « purin » due à l'odeur putride qui s'en dégage n'est pas approprié dans le cas de l'ortie. Le vrai purin se définit comme un déchet liquide produit par les élevages d'animaux domestiques. Le terme exact pour l'ortie est « extrait végétal fermenté ». Le purin d'ortie ne doit pas être considéré comme un engrais malgré sa richesse en azote puisqu'il ne nourrit pas. Dans le même sens ce n'est ni un insecticide ni un fongicide puisqu'il ne détruit pas. Cet extrait végétal est en fait un éliciteur et un phytostimulant, il agit comme un répulsif pour les nuisibles et sert à prévenir les maladies. Un éliciteur est une molécule produite par un agent phytopathogène qui va déclencher des mécanismes de défense chez la plante. C'est un stimulateur des défenses naturelles de la plante **(Moutsie 2002; Bertrand 2010; Goulfier 2010; Moro Buronzo 2011; Tissier -2011; Delvaille 2013).**

I.1.3.9 Composition chimique d'huile essentielle de l'ortie

D'après les recherches de **(Draghi, 2005)** l'huile essentielle de la partie aérienne de l'ortie dioïque est compose de **(tableau N°06)**

Tableau N°06 : la composition chimique d'huile essentielle de l'ortie

Les composants	%
-cétones	(38,5 %)
-esters	(14,7 %)
-alcools libres	(2%)
-substances azotées,	Traces
-phénols	traces
-aldéhydes	traces
- p-sitostérol,	traces
-acide formique et acétique,	traces
- chlorophylle	traces
-phytol,	traces
-vitamines	traces
-caroténoïdes	traces

I.1.3.10 Toxicité de l'ortie

Les poils urticants contiennent de l'acide formique, de l'histamine, de l'acétyl choline et de la sérotonine qui irritant la peau en contact **(BRAHIMI S, 2017).** Une douleur de chaque piqure, résulte, une papule dite « ortiée », avec au centre une rougeur entourée d'une auréole érythémateuse de 1 cm de diamètre, et tout autour une papule œdémateuse irrégulière, avec chaleur locale et prurit ; et en grattant on disperse le produit. Cette succession de phénomènes caractérisé aussi une maladie de peau, l'urticaire, ainsi nommée parce qu'elle évoque l'effet de la piqure d'ortie **(Botineau, 2010).**

Chapitre I : Synthèse bibliographique

Partie 2 : Données bibliographiques sur le criquet pèlerin ***Schistocerca gregaria* (Forskél, 1775)**.

I.2.1 Généralité sur le criquet Pèlerin *Schistocerca gregaria* (Foskél, 1775)

La partie présent traite du Criquet pèlerin qui, lui appartient à la catégorie des locustes, c'est-à-dire à un ensemble d'une douzaine d'espèces de criquets présentant une particularité que ne possèdent pas les sautereaux, à savoir l'existence d'un phénomène de polymorphisme bandes ou en essaims de tailles parfois considérables, en phase grégaire. Le Criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* **(Forskél, 1775)** de la famille des *Acrididae* et de la sous famille des *Cyrtacanthacridinae* et l'une des espèces acridiennes les plus importantes en raison :

- de sa grande mobilité (les essaims peuvent parcourir 1 000 km en quelques jours);
- de son aire d'invasion très vaste ;
- de son grand potentiel reproducteur induisant son aptitude à multiplier très rapidement ses effectifs
- de sa capacité à consommer chaque jour son propre poids de nourriture fraîche ;
- de sa grande polyphagie (en particulier en phase grégaire) le conduisant à s'attaquer à une très large gamme de cultures et à leur causer des dégâts très sévères.

Cet acridien est considéré depuis l'antiquité comme l'un des principaux fléaux de l'humanité dans l'Ancien Monde. Il constitue la huitième plaie d'Egypte de la Bible. Ses ravages s'étendent à la majorité des pays arides et semi-arides, de la côte ouest de l'Afrique à l'Inde. En période d'invasion, les essaims de criquets pèlerins peuvent envahir une aire couvrant plus de 29 millions de kilomètres carrés, soit plus de 20 % des terres émergées.

Les pays du Sahel sont directement concernés par cette espèce :

- ils peuvent être largement colonisés par les essaims en période d'invasion ;
- certains foyers grégarigènes du Criquet pèlerin (zones où prennent naissance les invasions) sont situés sur leurs territoires.

I.2.2. Classification taxonomique :

Le criquet pèlerin suit la classification suivante **(Forskél, 1775) (Tableau N° 7) :**

Tableau N° 7 : Classification taxonomique de Criquet Pèlerin **(Forskél, 1775)**

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Sous-embranchement	Hexapode
Classe	Insecte
Ordre	Orthoptères
Sous-ordre	Caelifères
Super-famille	Acridoidea
Famille	Acrididae
Sous-famille	Cyrtacanthacridinae
Genre	*Schistocerca*
Espèce	***Schistocerca gregria* (Forskél, 1775)**



A : femelle **B : mâle**

Fig N°31: Adultes de *Schistocerca gregaria* femelle(A) et male (B)

(Benhassan M, 2014)

I.2.3.Cycle biologique:

Le Criquet pèlerin, comme tous les autres acridiens, passe par trois stades successifs: l'œuf, la larve (ou nymphe) et l'ailé Le criquet pèlerin développe 2 à 3 génération par an avec un arrêt de développement facultatif à l'état imaginal pendant plusieurs mois **(Launois-Luong et Lecoq, 1993).** Le plus souvent, les ailes immatures commencent leur migration en essaim deux semaines après leur mue imaginale **(Magor, 1993).**

A)-La ponte

La ponte de criquet pèlerin se présenté sous forme d'une coque ovigère cylindrique de 3 à 4 cm de long contenant 40 à 90 œufs **(fig N°32a)**, rangé irrégulièrement **(Chopard, 1943) .**Dans une oothèque de solitaire **(fig N°32 b)**, pour une même mass ovigère, les œufs sont plus petites donc plus nombreux (120 à 130 œufs par ponte chez les solitaires, conte 60 à 80 chez les grégaires). Le nombre d'œufs pondus par une femelle grégaires au cours de sa vie est d'environ 130 à 150 alors que chez les solitaires le nombre est à la fois plus grand et plus variable potentiellement. Dans les conditions optimales, on estime qu'une femelle peut déposer trois oothèques, soit 300 à 400 œuf **(Popov et *al*., 1991).**Les femelles sélectionnent leurs sites d'oviposition avec l'extrémité de leur abdomen. Les sites idéaux ont des sols à surface sèche, à faible déperdition d'eau et une humidité à une profondeur de 5 à 15cm **(Popov, 1958 et Magor, 1993)**.Les œufs, étant par ailleurs nus, sont on contact intime avec les sols humides. De plus il sont profondément déposés (jusqu' à plus de 10 cm) , surmontés d' un long bouchon spumeux protecteur (**Fig N°33)**, et cette profondeur les met à l'abri de la dessiccation rapide des couches du sol **(Pasquier, 1959**)Selon **(Mouhim, 1989)** , dans la nature une femelle de criquet pèlerin pond en moyenne 1,3 pontes , avec un maximum de 3 ponte par femelle La ponte a lieu dans les régions où les pluies ont été suffisamment abondantes pour que les conditions d'humidité nécessaires à l'éclosion des œufs et à la germination de végétation pour voyeuse de nourriture et l'abri pour les larves soient réunies **(Magor, 1993).**La femelle fore le sol à l'aide de ses valves génitales situées à l'extrémité de l'abdomen, et pond une oothèque.



(a) **(b)**

Fig N°32 : figure (a, b) présenté la ponte et l'oothèque de criquet pèlerin (chaouch, 2018).

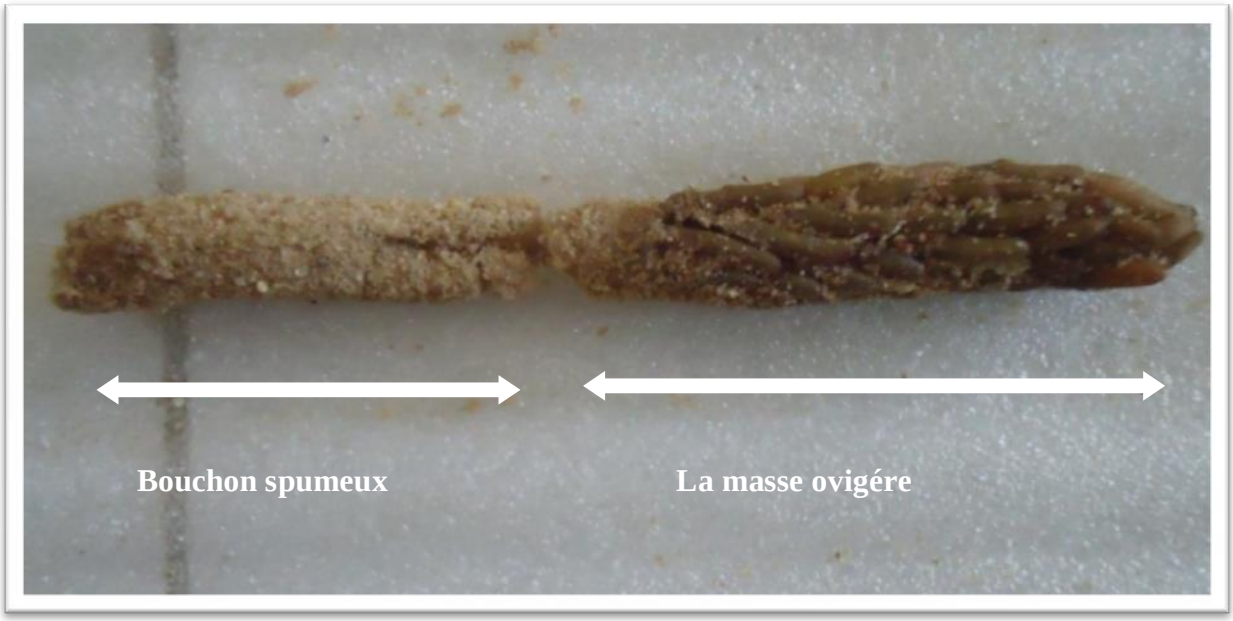


Fig N°33 : la ponte et l'oothèque de criquet pèlerin (BEN HASSAN ,2014).

B) -Etat embryonnaires

Les œufs doivent absorber environ leur propre poids d'eau dans les cinq premiers jours après la ponte ; cela est suffisant pour leur permettre de se développer correctement .cependant même s'il a pas assez d'eau dans le sol dans leur premiers jours suivant la ponte , il peuvent attendre quelques temps et terminer leur développement si une survient .cette possibilité de quiescence est toujours assez limitée et il n' est pas possible aux œuf de criquet pèlerin de rester plus de deux mois vivant dans un sol totalement sec . Cette situation est d'ailleurs exceptionnelle car les sites de pontes choisis par les femelles sont dans la majorité des cas, suffisamment humides **(Duranton et Lecoq , 1990).**Si l'œuf a absorbé suffisamment d'eau, la

durée du développement embryonnaires dépend essentiellement de la température du sol ; elle décroît à mesure que température augmente.Par ailleurs, toutes autres conditions étant également, les grégaires se développent légèrement plus vite que les solitaires **(Duranton et Lecoq,1990).** Selon **Pasquier (1959).**le développement des œufs du criquet pèlerin, si la chaleur est élevée, peut être court, une dizaine de jours, même moins en laboratoires, dans le cas contraire il peut aller jusqu' à un mois et beaucoup plus. La vitesse de développement de l'œuf dépend de la température du sol. La mortalité des œufs peut être causée par plusieurs facteurs

C)-Etat larvaire

La durée du développement larvaires varie d'un à deux mois (**Major, 1993)** Chez les solitaires, les larves néonates sont plus petites et moins résistantes aux conditions défavorables, surtout à la sécheresse. Le nombre de stades est de cinq chez les grégaires, cinq ou six chez les solitaires avec un stade supplémentaires facultatif **(fig N°34**) connu le plus souvent chez les femelles **(Popov et *al.*, 1991).**Selon **Duranton et Lecoq;(1990)**, la durée du développement larvaires varie essentiellement en fonction de la température de l'aire .par ailleurs, dans des conditions écologique identique les grégaires se développent plus rapidement que les solitaires. Chez les solitaires, dans les conditions optimales, le développement larvaire dure au minimum 30 jours. Il peut s'étendre à trois mois en cas de condition très défavorables. Chez les grégaires dans de bonnes conditions, la durée de développement larvaire la plus court est de 25 jours. Dans de mauvaises conditions elle peut monter jusqu' à plus de 50 jours.



Fig N°34 : Quelques mues de *Schistocerca gregaria* **(Benhassan M ,2014)**

D)-Etat imaginal

Lorsque les criquets pèlerins atteignent une région où des pluies abondantes sont tombées, ils arrivent à maturation en semaine et commence à pondère **(FigN°35),** à condition que la température soit supérieures à 17 °C **(Popov, 1954) et (Magog, 1993)**. Cette maturation rapide est attribuée aux concentrations élevées d'une hormone de croissance la gibbérelline A3, présent dans les jeunes feuilles. Les concentration sont bien moins élevées dans la végétation sénescente qui constitue la nourriture du criquet pendant la saison séché **(Ellis et *al.*, 1965 in Mar , 1993) .**



FigN° 35 : Imago solitaire (A), Imago grégaire (B) (Lecoq,2012)

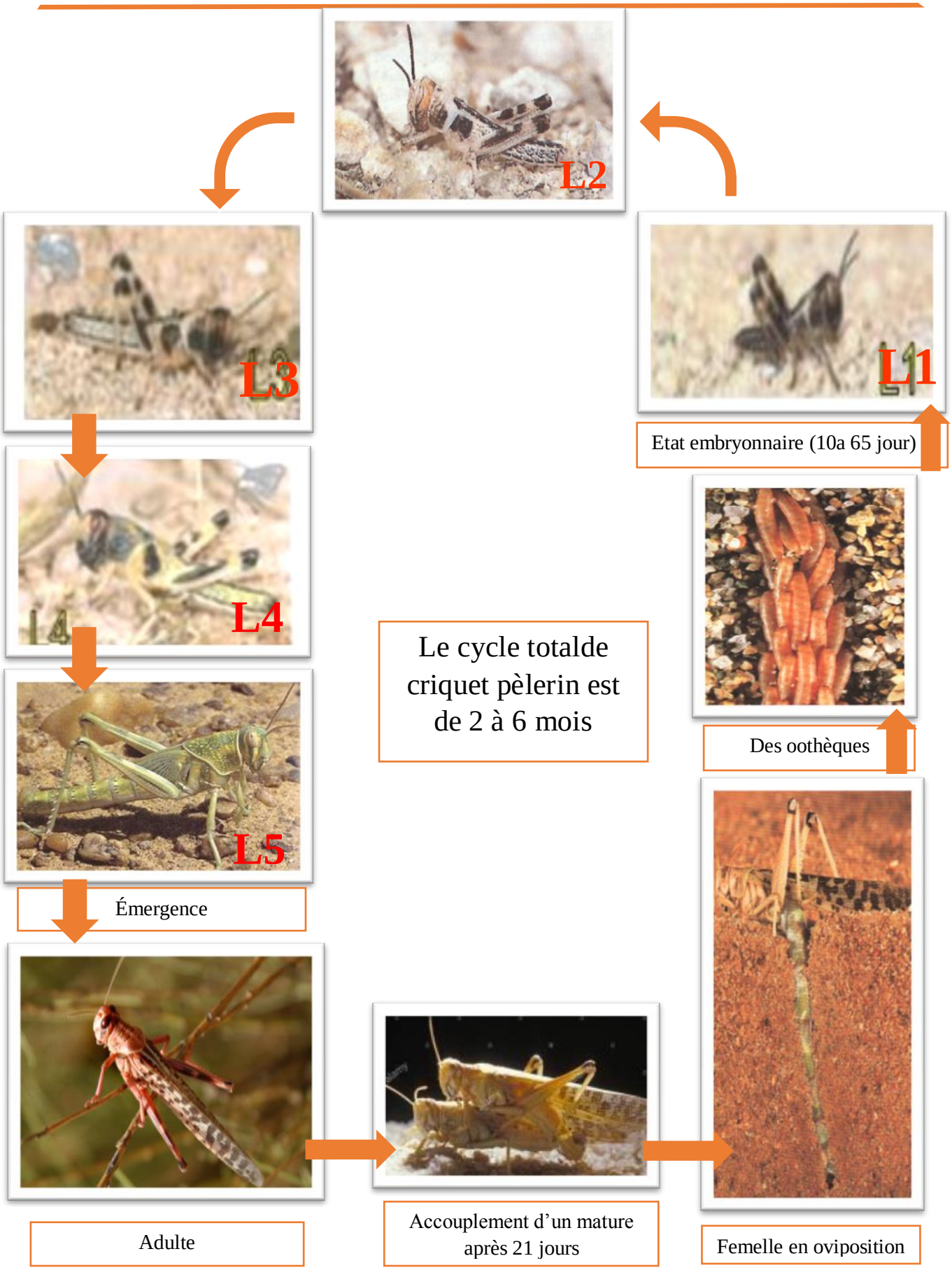


Figure N° 36: le cycle biologique de criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* (Benhassan M, 2014) modifié.

I.2.4. Grégarisation, polymorphisme phasaire et mécanisme de Transformation

Les criquets pèlerins se comportent en tant qu'individus (phase solitaires); lorsque la densité est faible, quand elle est élevée, ils se comportent en tant que masse unique (phase grégaire). (**Symmons et Cressman, 2001)** notent que les seuils précis auxquels ces changements se produisent ne sont pas établis. Trois étapes se succèdent dans la transformation phasaire (**FigN°37**).

A-La concentration:

La concentration Sur les superficies réduites offrant des conditions favorables au criquet pèlerin; elle peut se réaliser, d'une part, à l'échelle synoptique grâce au regroupement d'imago solitaires par systèmes de vent et / ou, d'autre part, à la méso- échelle par réduction des surface habitables.

B-La multiplication:

La multiplication permet une augmentation des effectifs, si conditions écologiques optimales se maintiennent.

C-La grégarisation:

Si la densité critique est atteinte et maintenue au moins le temps d'une génération ; en réalité, le passage de la phase solitaire-type nécessitera le maintien de condition favorables pendant au moins 4 génération successives. a transition de phase solitaire à la phase grégaire, et vice verse, constitue une phase transitoire et on parle alors de criquet transiens si la densité acridienne augment, on parle de transiens congregans et, si elle diminue, de transiens

Dissocians **(symmons et cressman ,2001).**



FigN°37 : les étapes de la transformation phasaire(Symmons et Cressman, 2001).

I.2.5. Migration et répartition saisonnières

Comme les essaims valant de jour et ailés solitaires volant de nuit se déplacent dans le sens du vent, les changements saisonniers des flux d'aire amènent les criquets pèlerins dans des zones déterminées selon les saisonnes (**figN°38**).par exemple, en début d'été, les criquets pèlerins se déplacent vers le sud, de l'Afrique du nord-ouest au sahel d'Afrique de l'ouest.

Pendant l'automne , ils retournent vers le nord mais les basses températures nocturnes limitent le déplacement des ailés solitaires volant de nuit par rapport aux essaims volant de jours **(Duranton et Lecoq ,1990 ; Symmons et Cressman ,2001) .Symmons et Cressmen** ajoutent que les déplacement dans le sens de vent ont tendance à amener les criquets pèlerins dans une zone donnée pendant la saison durant laquelle la pluie est la plus probable , par exemple dans le sahel d'Afrique de l'ouest et au Soudan en été et sur les côtes de mer rouge en hiver . Après les pluies, les criquets effectuent leur maturation et se reproduisent. Quand la nouvelle génération d'ailles est capable d'un vol soutenu, le régime saisonnier des vents peut avoir changé et les conditions de reproduction peuvent s'avérer médiocres. Les criquets migrent alors rapidement vers les zones, fréquemment sur de très grandes distances.

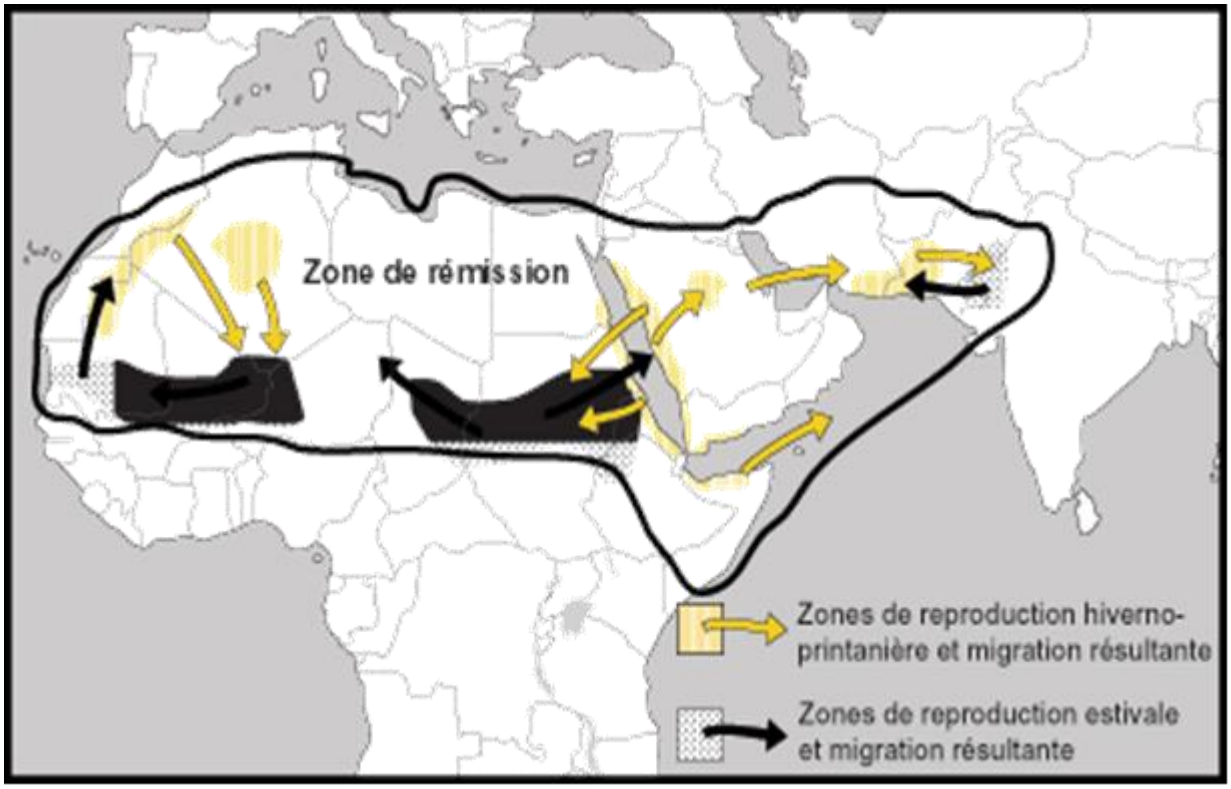


Fig N° 38: reproduction de criquet Pèlerin en période de rémission **(COPR:centre for Overseas Pest Research)**

Au sein de zone de rémission, les criquets pèlerins se déplacent avec les vents. Ceux-ci les amènent dans des zones déterminées au cours de l'été (sahel et désert indo pakistanais) et au cours de l'hiver et de printemps (Afrique du Nord-Ouest, rives de la mer Rouge et Baloutchistan).

Duranton et Lecoq (1990) mentionnent qu'en cas d'invasion trois périodes principales de reproduction peuvent être distinguées .ils sont classiquement désignées en fonction de principale saisons de l'hémisphère nord :

- **Reproduction de printemps :**

Sur la plus grande partie de la zone de reproduction a lieu à la faveur de pluies associées au passage vers l'est de zone dépressionnaires. Cependant, en Afrique de l'est et on Somalie .Les pluie sont associées à l'avance vers le nord du font intertropicale. Les bandes larvaires

Sont présenté essentiellement de mars à mai, les essaims se forment entre fin avril et début juillet .à partir de mai, ils migrent et quittent l'aire de reproduction printanière suit au dessèchement de la végétation **(Duranton et Lecoq, 1990).**

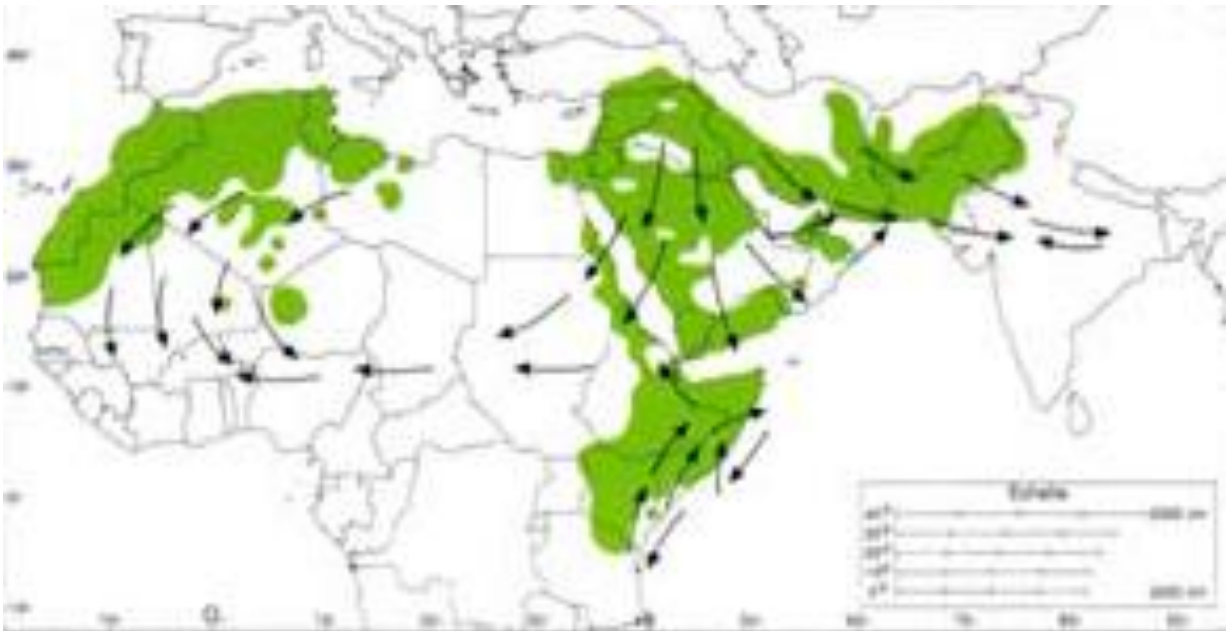


Fig N° 39 :Une carte présente les Zones de reproduction printanière et déplacements du Criquet pèlerin en période d'invasion (**d'après COPR, 1981).**

- **Reproduction d'été :**

Dans toutes les zones concernées, la reproduction a lieu entre fin juin et fin septembre grâce aux pluies de mousson liées au front intertropical. Les bandes larvaires sont observées essentiellement entre juillet et septembre et novembre, la zone de reproduction estivale devenue trop sèche pour ce déplacé vers les zones de reproduction d'hiver et de printemps. Pour la zone sahélienne, on peut parler également de reproduction de mousson **(Symmons et Cressman 2001 et duranton et Lecoq ,1990).**

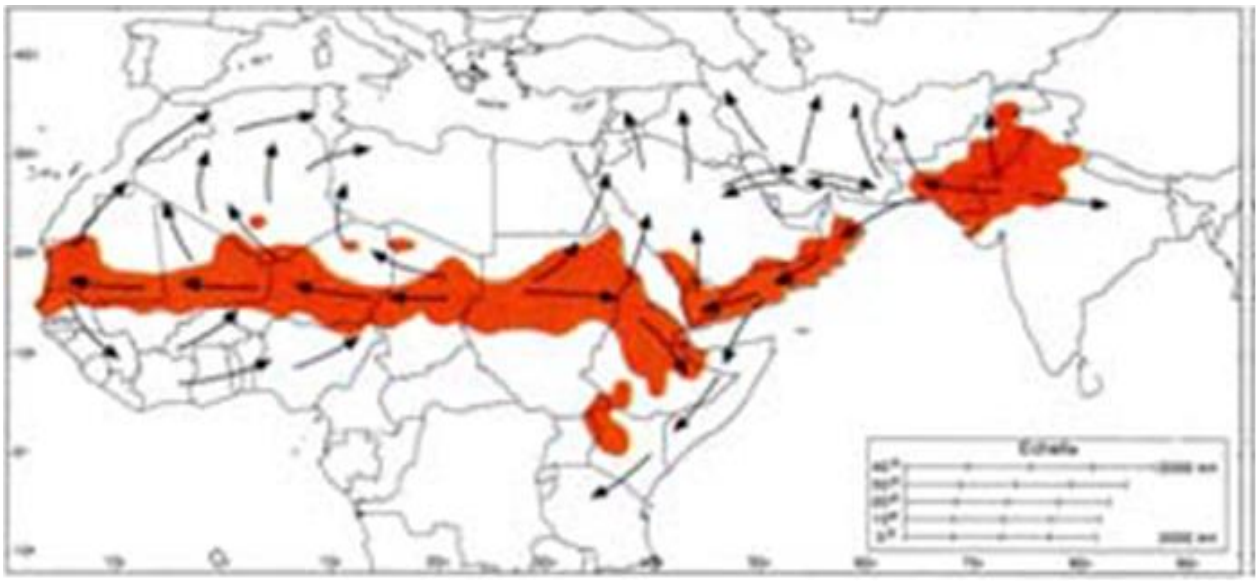


Fig N°40 : Présente une carte des Zones de reproduction estivale et déplacements du Criquet pèlerin en période d'invasion (**d'après COPR, 1981).**

Les zones en rouge signalent la présence de bandes larvaires de juillet à septembre.

Les flèches indiquent le sens de déplacement des essaims d'août à octobre.

- **Reproduction d'hiver :**

Tous les essaims de la reproduction d'été n'atteignent pas les zones de reproduction printanière. Quelques-uns font leur maturation sexuelle et se reproduisent en hiver si des pluies tardives surviennent dans l'aire de reproduction estivale ou s'ils rencontrent des pluies sur leur chemin vers de reproduction de printemps. On trouve des bandes larvaires de cette reproduction d'octobre à février. De nouveaux essaims apparaissent entre fin décembre et début mars.

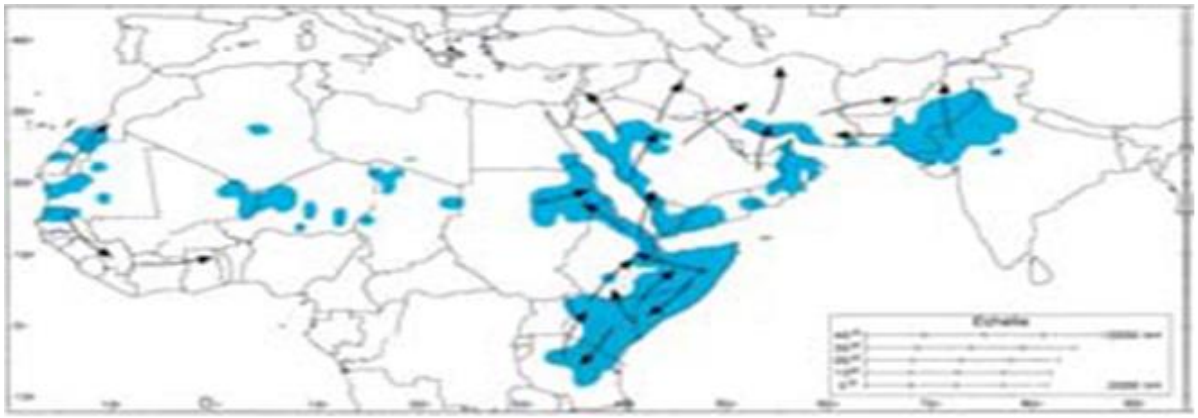


Fig N°41: Une Carte Présente Zones de reproduction hivernale et déplacements du Criquet pèlerin en Période d'invasion (**d'après COPR, 1981).**

Les zones en bleu signalent la présence de bandes larvaires d'octobre à février.

Les flèches indiquent le sens de déplacement des essaims de décembre à mars.

- **L'Aire de reproduction Estivo -automnale de criquet pèlerin en Algérie :**

*Les zone de reproduction estivo-automonale de criquet pèlerin en Algérie sont les wilayas de Tamanrasset et Hoggar (**fig N°41**).

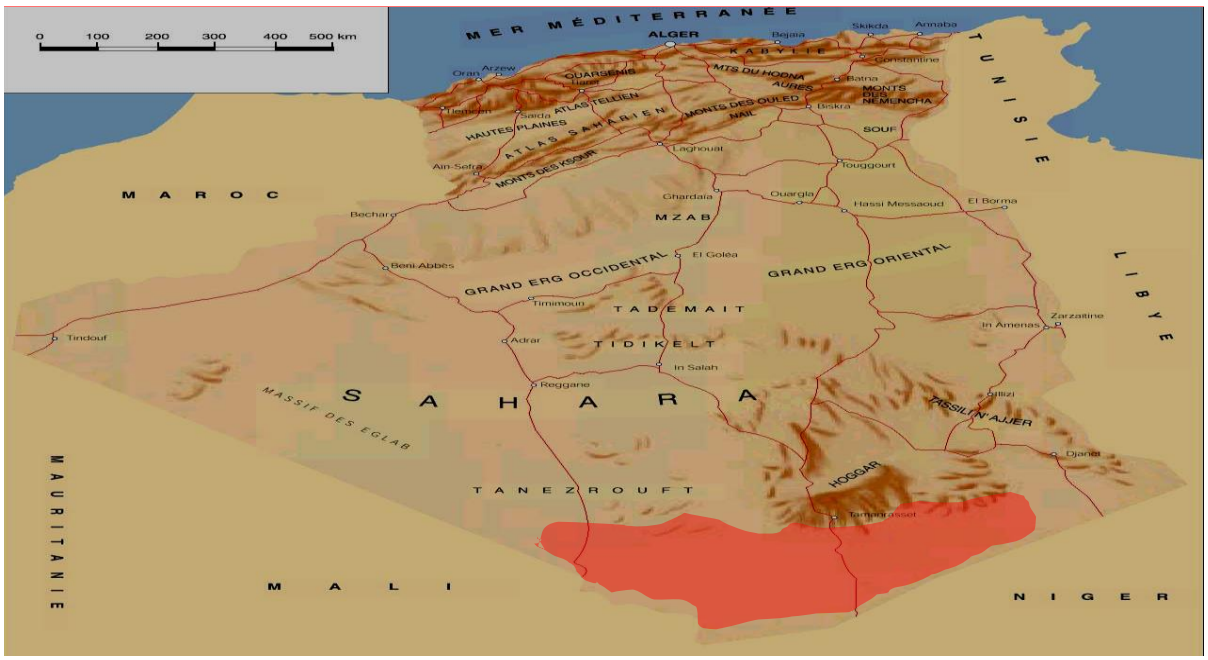
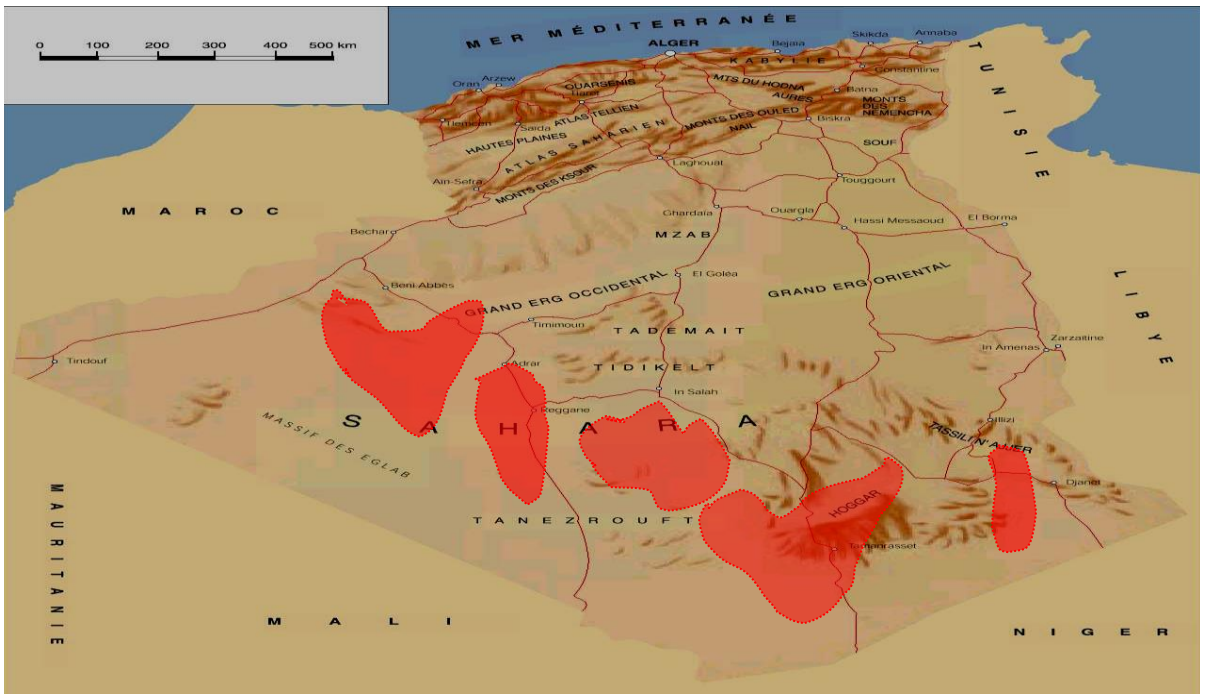


Fig N°42: une carte présente les zones de reproduction estivo-automonale de criquet pèlerin en Algérie **(Chaouche, 2018).**

*Les zone de reproduction printanière en Algérie sont les wilayas de Becher,Tindouf, Adrar, Tamanrasset et Ilizi (**fig N°42).**



Fi N°43: une carte présente les zones de reproduction printanière de criquet pèlerin en Algérie **(Chaouche, 2018).**

I.2.6. Rémissions, résurgences, recrudescences et invasion généralisées :

1. Rémissions

En temps normal, le criquet pèlerin est présent à faible densité dans des zones semi-arides ou aride, loin des principales régions agricoles. Il ne provoque alors pas de dégâts significatifs aux cultures et les bandes larvaires et les essaims sont rares ou totalement absents. Ces périodes sont appelées rémissions. Quant à la zone au sein de laquelle ces populations sont confinées et se déplacent elle est appelée aire de rémission. Elle couvre 16 millions de km² environ et inclut environ 30 pays.

2. Résurgences

La période de transition entre une rémission et une invasion généralisée est caractérisée par des résurgences et des recrudescences. Une résurgence se produit lorsque les effectifs acridiens augmentent pendant plusieurs mois suit à la concentration, la multiplication et la grégarisation. Bien qu'une résurgence soit souvent localisée et limitée à certains habitats. Elle peut conduire à la formation de bandes et d'essaims si elle n'est pas maîtrisée **(Cressman ,2001).**

3. Recrudescences

Les recrudescences sont les résultats de la reproduction réussies sur plusieurs générations par une population initialement de petite taille. A chaque génération, à la part de la population totale regroupée dans des bandes et des essaims augmente au détriment des individus épars ; les effectifs totaux de criquet pèlerin ainsi que la taille et la cohésion des bandes et des essaims augmentent. Plusieurs résurgences se produisent simultanément suivies de deux génération ou plus de reproduction transiens à grégaire peuvent conduire à une recrudescence **(Cressman, 2001). Lecoq (2003)** note qu'une telle situation dépend d'une succession de pluie importante et largement répandue dont premières au moins tombent dans l'aire de rémission habituellement aride. Au fur et à mesure du développement de recrudescence, des migrations ont lieu, amenant les ailés d'une zone de reproduction à la zone suivante.

4. Invasion générale :

Une invasion acridienne est dite généralisée lorsque des pullulations et des grégarisations couvrent l'ensemble d'un pays ou plusieurs domaines écologiques continentaux. On trouve alors en tous lieux des acridiens en grand nombre provoquant des dégâts sévères sur les cultures, les pâturages et les végétations naturelle **(Lecoq et al; 2003)**

Le déclenchement d'une invasion généralisée ne se réalise pas au cours d'une seule année, à moins d'un enchaînement exceptionnel de circonstance. En générales, des pullulations locales se produisent de manière éparse, elles sont suivies de grégarisation et les bandes larvaires, puis les essaims d'ailes qui en résultent, échappent en tout ou partie aux opérations de lutte.

Généralement, les invasions généralisées s'affaiblissent suite à une combinaison de facteurs naturels et d'intervention humaines. Une des causes naturelles est la mauvaise répartition des pluies dans une zone où la reproduction est normalement couronnée de succès. (**Symmons et Cressman2001)** citent l'exemple de l'année 1955 où il n'a pas eu de petite saison de pluies Dans la carne de l'Afrique, ce qui a entraîné la première interruption de présence des populations grégaires depuis 1950. Une autre cause est la migration vers des zones d'où soit les ailes soit leur descendance ne peuvent pas revenir. Un exemple spectaculaire sel la migration transatlantique des essaims en octobre et novembre 1988 **(F.A.O., 2004).** Cependant il existe trois raison essentielles qui font que ce fléau acridien ne peut être enrayé à son début, **Duranton et Lecoq (1990) et F.A.O. (2004)** mentionnent :Les formes grégaires, étant plus résistantes, sont capables d'occuper des aires grégaires suppose des conditions

d'environnement plus banales que le passage de la phase solitaire à la phase grégaire. L'arrêt de l'invasion exige de la condition aussi exceptionnelle que le déclenchement. Ceci explique la durée des périodes d'invasion et de rémission complètes (4 invasions généralisées du criquet pèlerin en 50 ans).

I.2.7. L'habitat des criquets pèlerins :

Le Criquet pèlerin se trouve généralement dans des steppes sableuses avec peu ou pas d'arbres. La végétation consiste de buissons de plantes pérennes de moins d'un mètre de haut et d'herbacés annuels éphémères se développant après les pluies. En Afrique de l'Ouest, les solitaires sont associés aux zones d'épandage des massifs sahariens et aux steppes ouvertes entourant le Sahara. Dans les zones d'épandage, les sols argilo-limoneux couverts de sable retenant bien l'humidité**.(Lecoq M ,2012).**

a)- La température d'habitats de criquet pèlerin :

La température régnant dans les habitats du Criquet pèlerin joue un rôle clé dans le Développement de cet insecte .L'ensemble de l'aire d'habitat du Criquet pèlerin est situé dans des zones où les températures moyennes annuelles sont élevées (30 - 35°C moyenne / an). Ainsi qu'il a été dit plus haut, dans l'ensemble de la zone saharienne, les plus fortes températures atteignent en moyenne 40 à 45° C. L'ensoleillement est maximum et il n'est pas rare de constater des températures frôlant les 50 °C. L'écart entre le jour et la nuit est également important, entre 15 et 30 °C. On observe parfois en hiver des minimums de 0 °C. Par ailleurs, il existe des variations saisonnières parfois importantes, en particulier au nord de la zone saharienne. La température détermine les durées de développement, maintient les imagos en quiescence si elle est trop basse, permet les vols migratoires nocturnes des populations solitaires si elle est supérieure à 20-22°C. La température est ainsi responsable de la limite nord de l'aire de rémission où les basses températures nocturnes empêchent les vols des populations solitaires (qui ont normalement lieu après le coucher du soleil alors que les populations grégaires volent de jour). **(Lecoq M ,2012)**.

b)-La végétation des habitats de criquet pèlerin :

Les principales espèces végétales caractéristiques des habitats du Criquet pèlerin en région occidentale. De nombreuses plantes ont un intérêt pour le Criquet pèlerin, que ce soit comme nourriture, comme abri ou comme perchoir. Dans ce **(tableau N°8)** en a présenté quelques espèces de l'habitas végétale « Florule des biotopes du Criquet pèlerin » **(Duranton, Foucart et Gay, 2012).**

Tableau N°8 : Les conditions végétales favorables de criquets pèlerin pour chaque habitat en région occidentales **(Duranton,Foucart et Gay ,2012)**

Les espècesvégétales	*Figures des éspèces végétales (Duranton, Foucart et Gay, 2012).*	*Les conditions végétales favorables de criquets pèlerin pour chaque habitat*
Acacia ehrenbergiana		Offre abri et éventuellement nourriture.
Acacia tortilissubsp. Raddiana		Susceptible de fournir abri et nourriture, principalement en période de recrudescence ou d'invasion
Aervajavanica		cette espèce offre un excellent abri et une bonne nourriture, principalement aux larves. Elle est fréquente dans les biotopes de reproduction et de grégarisation.
Boerhaviarepens		Appréciée, elle peut fournir abri (aux larves) et servir de nourriture.
Cyperusconglomeratus		pouvant servir d'abri et de perchoir (surtout aux larves) et de nourriture. Peut constituer un facteur de grégarisation.
Echiumhorridum		fournissant un bon abri aux larves.
Eremobiumegyptiacum		un bon aliment et pouvant également servir d'abri pour les larves
Fagoniaindica:		un biotope de reproduction -fournir abri et nourriture
Gisekiapharnaceoides:		Plante utile. d'abriter les jeunes larves et servir de nourriture lorsque les conditions hydriques sont bonnes. un biotope de reproduction du Criquet pèlerin.

c)-Le sol d'habitats de criquet pèlerin :

Un sol est composé par une Succession de couches (horizons pédologiques) de composition et de structures différentes et constituant son profil. Seul l'horizon superficiel est d'intérêt pour le Criquet pèlerin puisque la ponte n'excède pas 15 cm de profondeur. La qualité du sol est déterminante pour la ponte et les criquets pèlerins ne pondent pas dans n'importe quel type de sol. Le criquet pèlerin préfère les sols sableux, sablo-linoneux, ou argile limoneux couvert de sable.**(Lecoq M ,2012).**

d)-La Pluie et l'humidité d'habitas de criquet pèlerin :

Les habitats ne deviennent favorables (selon leur caractéristiques intrinsèques : survie, reproduction, grégarisation) qu'en cas de pluies d'arrivée d'eau par écoulement. On considère schématiquement que les quantités de pluies suivantes sont: 1-20mm faibles; 20-50mm moderee; >50mm importante.une pluie supérieure à 20mm est normalement suffisante pour permettre: développement de la végétation, maturation sexuelle, ponte et développement larvaire. La probabilité d'avoir une succession de pluies favorables étant faible, les imagos de la génération fille vont se trouver dans un milieu en voie de dessèchement et vont devoir migrer à la recherche d'autres habitats favorables. La comparaison des deux cartes permet de montrer que dans l'ensemble de la zone saharienne, recevant moins de 200mm d'eau par an, de nombreuses régions présentent des réseaux importants d'oueds, capables de concentrer les eaux de pluies et de créer des conditions propices pour la reproduction du Criquet pèlerin, et ceci même en cas de Pluies faibles. Ces zones d'écoulement endoréique sont généralement liées aux massifs montagneux sahariens: Adrar mauritanien, Adrar Des Ifoghas, Aïr, Hoggar, Tibesti, Ennedi… On verra plus loin leur rôle clé dans le processus de grégarisation et la genèse des invasions .En climat saharien, les pluies sont faibles et erratiques. Chaque année, les conditions pluviométriques révèlent de façon plus ou moins importante les potentialités des divers habitats, créant une mosaïque spatiale de zones plus ou moins favorables dont les relations de proximité, les surfaces relatives et la qualité évoluent dans le temps. Cette mosaïque régit en grande partie la dynamique des populations et détermine le niveau des effectifs acridiens. Une bonne connaissance de l'état des habitats permet d'anticiper l'évolution de la situation acridienne et de développer une stratégie préventive plus efficace **(Lecoq M ,2012)**.

I.2.8. Les moyens de luttes contre le criquet pèlerin

a)-Lutte mécanique

Les méthodes de lutte mécanique contre les acridiens sont les plus anciennes **(Duranon et *al.* 1990).** Ces méthodes consistent à creuser des tranchés pour que larves y tombent ou à les balayer avec des branchages. Elles sont parfois utilisées, en dernier recours, pour essayer de protéger la culture. Elles peuvent éviter quelques dégâts si l'infestation acridienne est légère mais elles ont peu d'effet sur la population acridienne totale de la région et elles peuvent échouer à protéger les cultures quand de nombreux criquets envahissent les champs de façon continue. Il arrive qu'on bêche ou on laboure les champs de ponte. Mais il est difficile de trouver un grand nombre de champs de ponte sans disposer d'une très bonne information sur les sites de ponte des essaims.

b)-Lutte écologique

La lutte écologique consiste à utiliser tous les moyens naturels pour empêcher la pullulation d'une espèce ravageuse, par exemple, en modifiant l'environnement de l'acridien dans un sens qui lui est défavorable **(Letchininsky et Launois-Luong, 1997). Duraton et *al.* (1987)** citent:

- l'inondation temporaire de certains sites de reproduction;
- le labourage des sols indures;
- la reforestation des clairières ;
- les semis des plantes répulsives ;
- la suppression des jachères.

L'inconvénient de cette forme de lutte réside dans la difficulté de son application à grande échelle.

c)-Lutte préventive

La prévention est la seule stratégie de lutte contre le criquet pèlerin économiquement et écologiquement acceptable. De ce fait tous les moyenne doivent être mis en œuvre pour empêcher que les effectifs du criquet pèlerin n'atteignent la masse critique de transiens au
Delà laquelle le processus de grégarisation généralisé devient inversible **(Popov et *al.* 1991**). **Duranton et Lecoq, 1990.**mentionnent que l'objectif est d'évité le départ d'invasion car une fois déclenchée, elle très difficiles à arrêter, même avec des opérations intensives de lutte curative, et alors le risque secondaire de traitement acaricides pour l'environnement sont considérables compte tenue de surfaces concernées. La stratégie de lutte préventive contre le criquet pèlerin se résume en trois étapes :

- Les surveillances des conductions écologiques dans les aires potentielles de reproduction et de grégarisation,
- L'organisation des prospections aériennes et terrestres dans les aires devenues potentiellement favorables à la suite des précipitations abondantes
- La lutte contre toutes les populations des criquets pèlerins dépassant un certain seuil, principalement dans les biotopes réputés constitué des foyers grégarigènes **(Duranton et Lecoq, 1990).**
- la réduction des effectifs acridiens avant qu'ils ne soient réellement menaçants, soit sur les aires d'origine des reproducteurs, soit en intervenant à un moment où la nature met déjà en difficulté la survie de l'espèce **(Aunois et Rachidi, 1988).**
- la suppression des causes de pullulation lorsque la connaissance du déterminisme des explosions démographiques le permet et que les facteurs déterminants sont contrôlables par les hommes **(Aunois et Rachidi, 1988).**

  L'essentiel est d'altérer la tendance évolutive d'une situation avant d'en subir les effets néfastes. II est évident que la lutte préventive est moins dangereuse, moins polluante, plus efficace et économiquement moins coûteuse que la lutte curative.

d)-La lutte curative

Une fois le fléau acridien déclaré, il n'y a plus d'autre alternative que la lutte curative. Le combat doit être organisé en situation d'urgence soit sur des sites précis, soit plus généralement sur des aires très vastes et discontinues. On intervient à chaud, sans confondre rapidité d'exécution et précipitation, pour sauver ce qui peut encore l'être, sachant qu'à cause des circonstances même de l'intervention, une partie des récoltes ou des pâturages sera perdue.

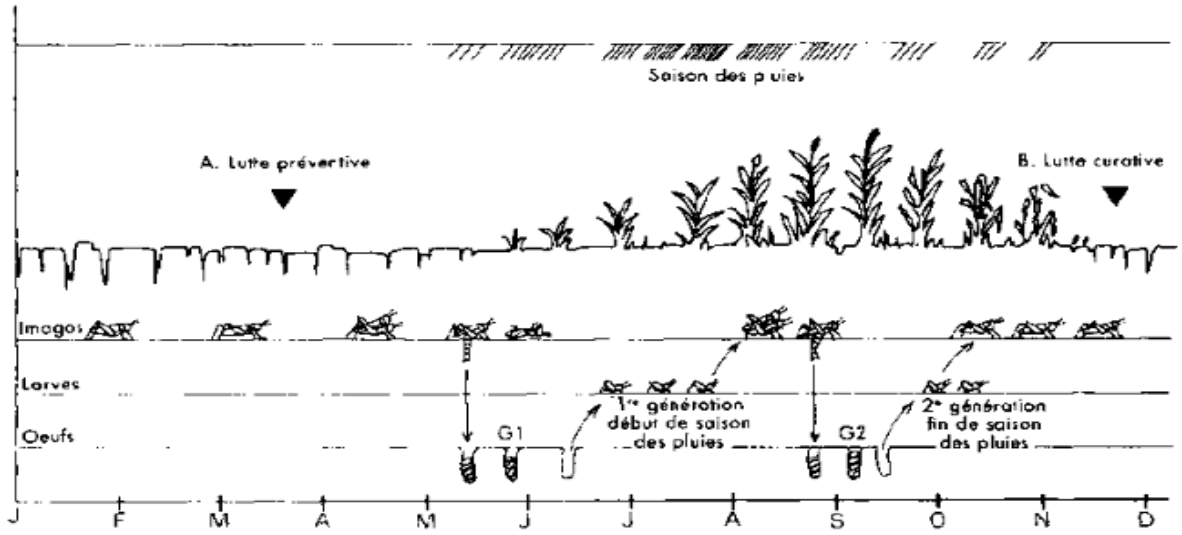
L'évidence du péril stimule beaucoup les hommes de la lutte mais les moyens à mettre en place en temps opportun sont rarement proportionnés aux effectifs acridiens. La lutte curative devient nécessaire quand la lutte préventive n'a pas été suffisante pour enrayer les pullulations.**(Michel Let Tahar R .,1988**).

Un exemple de stratégie de lutte :

- Deux stratégies de lutte possibles (**fig N°42)** :

A. Lutte préventive : intervention sur la population de fin de saison sèche – la moins abondante et en période d'interculturel.

B. Lutte curative : intervention en fin de saison des pluies sur une population abondante et dévastatrice des cultures.



FigN°44: La succession des événements biologiques et la méthode de lutte utilisée

(http://agritrop.cirad.fr)

e)-La lutte chimique

La lutte chimique consiste à atteindre les criquets ravageurs directement ou indirectement (par empoisonnement de la végétation), au moyen de substances actives, naturelles ou de synthèse, pour les tuer ou les faire fuir **(Duranon et *al.* 1987).** La lutte chimique actuellement est la seule arme disponible pour traiter les fléaux acridiens de grande ampleur à l'échelle locale, nationale et internationale. Néanmoins, elle doit être employée à bon escient et les traitements doivent être réalisés dans le respect des règles de bon usage **(Launois Luong et *al.* 1988).**

Pour tuer les criquets, il faudrait utiliser les produits les plus spécifiques des organismes cibles, tout en choisissant ceux qui sont aussi peu dangereux que possible pour l'homme et le milieu (**Tableau N°9**) pour plus des détails voir les annexes

Tableau N°9: la composition chimique et matière active de quelque pesticide

Famille	**Matière active**
Organo phosphorés	**Malathion**
	Chlorpyriphos Ethyl
	Fenitrothion
Pyréthrinoides de synthése	**Deltaméthrine**
	Lambdacyhalothrine

Un insecticide ne se choisit pas selon ses seules propriétés mais aussi selon les modalités d'application et particulièrement les moyens d'épandage. On distingue 4 types fondamentaux : l'appâtage, le poudrage la pulvérisation, la nébulisation.

- **L'appâtage**

On mélange l'insecticide avec un support alimentaire bon marché et attrayant pour les criquets. L'appât empoisonné est répandu à la volée, en bandes ou en petits tas selon le comportement des acridiens. En saison sèche, le fait de mouiller l'appât le rend plus appétissant pour l'insecte assoiffé. Cette technique, très utilisée dans le passé, fait appel à beaucoup de personnel et de véhicules porteurs.

- **Le poudrage**

❖ LES SACS POUDREURS

Le poudrage présente l'avantage de pouvoir être pratiqué avec peu de moyens et par les agriculteurs eux-mêmes. Ils épandent les poudres prêtes à l'emploi ou mêlées à un peu de sable, à la main ou avec des sacs poudreuses en toile de jute à larges mailles, suspendus à l'extrémité d'un bâton de 50 cm et qu'ils frappent en avançant.

❖ LA POUDREUSE MANUELLE

Il en existe des modèles manufacturés et d'autres de fabrication artisanale. Pour un modèle de poudreuse manuelle utilisé au Niger, le corps central est composé d'une grosse boîte de conserve contenant la poudre à épandre, équipé d'un soufflet en cuir à une extrémité et d'un tube d'éjection de l'autre.

❖ LA POUDREUSE MÉCANIQUE

II en existe de nombreux types dont certains sont portables en position dorsale ou ventrale. Le courant d'air est produit par une turbine entraînée par une manivelle. Des modèles de poudreuses mécanisées plus élaborés sont équipés de moteurs thermiques portables à dos d'homme ou sur un véhicule. En règle Générale, plus un appareil est élaboré et plus les risques de panne sont grands

- **La pulvérisation**

II existe deux types de pulvérisation : aqueuse ou huileuse selon que la matière active est diluée dans de l'eau ou de l'huile.

❖ Le pulvérisateur mécanique à pression de liquide est le pulvérisateur classique portable à dos d'homme. Le fractionnement de l'insecticide liquide en gouttelettes est obtenu par une pompe actionnée par un moteur thermique ou plus rarement à la main. Leur utilisation est très limitée en lutte anti-acridienne car il faut plus de 100 litres par hectare pour obtenir un effet sérieux.

- ❖ Le pulvérisateur pneumatique monté sur un véhicule tout terrain est caractérisé par la présence de deux circuits séparés. Dans l'un, le liquide est acheminé
- ❖ vers la tuyère par gravité ou à l'aide d'une pompe auxiliaire et le réglage s'effectue par un gicleur, une pastille ou un robinet ; dans l'autre, le courant d'air est produit par une turbine entraînée par le moteur et la pulvérisation se fait à la rencontre liquide air sous pression.

- **La nébulisation**

La nébulisation d'insecticides thermostables forme des brouillards toxiques aux acridiens même s'ils sont cachés sous les feuilles. Ce procédé est réservé aux espèces forestières ou pré forestières qui pullulent dans une biomasse végétale importante comme certaines concentrations de Criquet puant .Malheureusement, les insecticides ne sont jamais strictement acridicides (qui ne tuent que les acridiens) et l'on prend toujours le risque de détruire les pollinisateurs (auxiliaires indispensables à la fécondation de nombreuses plantes), les coprophages (remnéralisation du sol par enfouissement et transformation de la matière organique contenue dans les excréments du bétail) et bien d'autres insectes dont le rôle est si essentiel aux agro systèmes .

f)-Lutte biologique

L'idée d'utiliser les ennemis naturels pour lutter contre les criquets est très ancienne car, en conditions naturelles, les acridiens sont la proie de quantités de prédateurs et hôte des parasites et des maladies. Bien que l'action des agents biologiques soit discrète et ponctuelle comparée aux effets des facteurs climatiques, il arrive que localement, les acridiens puissent être totalement éliminés par leurs ennemis naturels **(Latchininsky et Launois-Luong, 1997**). La lutte biologique consiste généralement à l'utilisation contrôlée d'ennemis naturels contre un organisme pour le détruire entièrement ou au mois limiter son expansion démographique **(Duranton et *al,* 1987).**

1. Ennemis naturels

La lutte biologique contre les orthoptères nuisibles en particulier les acridiens s'exerce principalement par l'utilisation de leurs ennemis naturels:

Protozoaires, prédateurs et agents pathogènes **(Kevan, 1992 et Greathead et *al.*, 1974**), aussi certaines plantes possèdent des propriétés acridifuges**(Lomer et Prior 1992).**

- **Parasites**

Les larves et les imagos des acridiens sont parasités par des mouches des familles suivant: *Tachinidae*, *Nemes*trinidae, *Sarcophagidae*et surtout par des nématodes de la famille de

*Nermithidae***(Greathead et al.,1994)** des acariens ectoparasites sont souvent observés sur les criquets en Algérie. Ils appartiendraient à l'espèce *Thrombidiumparasitica***(Doumandji et Mitiche, 1994).**

- **Prédateurs :** on note les prédateurs invertébrés et prédateurs vertèbres

a-Invertébrés

(Greathead et *al.* 1994) mentionnent les scorpions, les punaises, les mouches, les galéodes, les mantes et les guêpes parmi les prédateurs, des larves et des imagos. (**DoumandjI et Mitiche ,1994)** ont énuméré un certain nombre d'invertébrés prédateurs des acridiens en Algérie. La liste comprend : *Androchonusaustera*lis*et A. amoreuxi*ennemis potentiels de *S. gregaria*au Sahara, et dont (**Kara, 1997)** a fait également mention dans la région d'Adrar; *GaleodesArabs*, *Riventinafasciata*, *Sphodromantis viridis*, *Mantisreligiosa*et *Empusapennata*

b-Vertébrés

Selon (**Trincheri ,1916) et (Harris, 1841) cités par (Kevan ,1992)** les chinois ont été les premiers à utiliser les oiseaux domestique (poules, canards et dindons) dans la lutte contre le criquet locuste, puis les européens et les américains (**Trincheri ,1916)** rapporté par **(Kevan, 1992**) a signalé l'utilisation des porcs domestiques pour lutter contre les acridiens dans diverses régions d'Europe, d'Afrique du Nord et des Etats Unis d'Amérique. **(Lecoq et *al.* 2003).**

- **Les bactéries:**

Les espèces bactériens entomopathogènes appartiennent aux familles des *Bacilliaceae, Pseudomonaceae* et *Enterobacteriaceae* (**Greathed et *al.* 1994**).Des bactéries impliquées dans des maladies épizootiques sont observées chez les populations de criquets sauvages et élevées au laboratoire. Deux espèces (*Serratia marcescens* et *Pseudomonas aeruginosa*) infectent uniformément des sauterelles une fois ingérées avec la nourriture et peuvent s‟étendre dans la population de laboratoire (**Zelazny et *al.*, 1997 cité par Allache,2005**).

- **Les virus :**

La plupart des virus isolés à partir de criquets malades appartiennent à la famille des Poxviridae, plus particulièrement des virus entomopox (*Entomopox virinae*). D‟autres familles de virus ont été trouvées chez les orthoptères. Elles appartiennent aux *Baculoviridae*, aux *Iridoviridae*, aux *Parvoviridae* et aux *Picornaviridae* (**Greathead et *al*, 1994).**Certains virus entomophage infectent les acridiens mais ils ne se sont pas avérés efficaces Sur le terrain. Leur production est également onéreuse puisqu‟ils sont fabriqués in vivo, c‟est-

à-dire sur des insectes vivants (**Dobson, 2001**).

- **Les champignons :**

les champignons entomo-pathogénes sont les plus importants. Ceux du genre *Metarhizium* et *Beauvaria* peuvent pénétrer directement la cuticule du criquet (**Prior, 1933,cité par Belhadi , 2005**).*Metarhizium* a une bonne action par contact, contrairement à tous les autres pesticides biologiques potentiels;. *Beauvaria bassiana* a aussi connu un certain succès mais est surtout plus efficace sous des climats tempérés car inactif à des températures élevées (**Dobson, 2001**).Les champignons peuvent tuer très rapidement en l'espace de quelques heures par l'intermédiaire de toxines, ou plus lentement par épuisement de l'hôte dont ils prélèvent l'eau et les nutriments pour se développer. Dans ce dernier cas, on observe une perte d'appétit et une réduction des capacités de vol des criquets ce qui limite les dommages aux cultures avant la mort du ravageur. Le taux de mortalité peut atteindre 70 à 90% et les criquets meurent au bout d'une à deux semaines après le traitement, selon l'importance de la biomasse végétale qui influe sur le taux de dilution des spores épandues, de la dose de spores, de la virulence de la souche et de la susceptibilité des acridiens cibles (**Luong-Skormand et *al,* 1999**).

- **Les protozoaires:**

Certains protozoaires tels que *Nosema locustae* peuvent tuer les locustes et les sauteriaux mais leur efficacité a jusqu'à présent été décevante sur le terrain (**Dobson, 2001**).

2. Plantes acridifuges ou acridicides :

L'idée d'utilisé les plantes dans le cadrée de lutte contre les prédateurs n'est pas nouvelle beaucoup de travaux font état de la possibilité d'utiliser les substance insecticides ou antiappétants contenues dans les végétaux en lutte biologique contre les insectes nuisibles **(Wilps et *al.*, 1992**). Les plantes refusées par les acridiens appartiennent à plusieurs familles botaniques. (**Rungs, 1946**) cité par (**Doumandji et Mitiche ,1994**) signale l'action toxique d'Eucalyptus (*Eucalyptus occidentalis)* et de chêne liège (*Quercus suber).* Des essaims de *S. gregaria* ont été retrouvés morts le lendemain après avoir dévorés les familles et les jeunes pousses de ces plantes.

Les deux agents botaniques les plus prometteurs dans la lutte contre les criquets sont extraits à partir de graines d"arbres appartenant à la famille des Meliaceae, telle que ; le neem *Azadirachta indica* Juss. Et le melia *Melia volkensii* Gürke (**Diop et Wilips, 1997).** L'effet d"extrait du neem a été beaucoup étudié. Il varie avec les espèces ;

Par exemple, l"application d"extrait aqueux sur les feuilles provoque une mortalité élevée chez *L. migratoria migratorioides*, alors qu"un puissant effet phago répulsif est observé chez

S. gregaria, *Nomadacris septemfasciata* et *Zonocerus variegatus*. L‟application d'une formulation huileuse à base du neem enrichie d'azadirachtine cause la mortalité, des problèmes de développement, particulièrement au moment de la mue, en plus du comportement anormal des individus en particulier un échec du comportement grégaire.

Ainsi donc, il peut être envisagé l'utilisations du neem dans la protection intégrée, soit comme répulsif pour repousser les criquets des cultures ou par application locale pour augmenter leur mortalité (**Lomer et *al.*, 1999, cité par Outtar,2009**).

Des résultats encourageants ont été obtenus avec *Calotropis gigantea* **(Pariet et *al.*, 1998, cité par Abbassi, 2003**) chez le criquet pèlerin. Dans le (**tableau N°11**) ci-dessous établi à partir des donnés de divers auteurs figure une liste des plantes et leurs effets sur les acridiens notamment le criquet pèlerin.

Tableau N°10: liste de plante utilisée en lutte antiacridienne (Abbassi et *al*, 2003 cité par Kemassi, 2008):

Groupe	Famille	Nom scientifique	Nom vernaculaire	action
Dicotyledones	Méliaceae	*Melia azerdarach L..*	Mélia	***Répulsif et toxique***
		Melia volkensii gurike	Mélia	
		Adirachta indica juss	Neem	
	Oléaceae	*Olea eueopée*	Olivier	***Répulsif (L1et L2) stérilité des femelle***
	Rutaceae	*Citrus aurautium L.*	bigardier	***Mue anormale*** ***Retarde la ponte*** ***Fécondé réduite***
	Anacardiaceae	*Schinus molle .L.*	Faux poivrier	***Stérilité chez les femelles*** ***Mue réduit***
	Rutaceae	*Certrum paraquù L.*	cestreau	***Toxique***
	Asteraceae	*Inule viscosa L.*	Inule visquese	***Anti-appétant***
	Asclepiadaceae	*Calotropis procera aitou*	Pommier de sodone	***Ant-appétant*** ***Toxique et anti-fertilisant***
	Zygophylleceae	*Pegmum harmala L.*	Harmel	***Toxique et anti-fertilisant .***
		Zygophyllum gaetulum		
		Emb et maire juby		
	apocynaceae	*Nerium oleander L.*	Laurier –rose	***Toxique***
	Myriaceae	*Eucalyptus globulus L*	Eucalyptus	***Anti appétant toxique***
		E.occidentalis L		
	Fabaceae	*Quercus suber L*	Chéne liége	***toxique***
	Cucubitaceae	*Citrillus colocynthsi Schrad*	Coloquinte	***toxique***
	Aizoaceae	*Glimus lotoides L*	Glinus faux lotus	***Répulsif*** ***toxique***
Monocotyledone	*Liliaceae*	*Scilla Matri*	Scille maritime	**Répulsif**

I.2.9. L'organisation de la lutte antiacridienne en Algérie (INPV, 2020):

La lutte antiacridienne, en Algérie est du ressort du Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural qui a chargé l'Institut National de la Protection des Végétaux (INPV) par l'intermédiaire du Département de Lutte Antiacridienne de gérer le problème acridien. Ses missions consistent à :

· Organiser et conduire en période de rémission les opérations de surveillance et de lutte contre le criquet pèlerin.

· Élaborer et Coordonner en période d'invasion les opérations de lutte contre criquet pèlerin et le Criquet marocain

A. En période de rémission

L'Algérie, à l'instar des pays concernés par le criquet pèlerin, a adopté depuis les 60 la stratégie de la lutte préventive qui consiste à surveiller les zones potentielles de reproduction du criquet afin de détruire les premières concentrations avant le déclenchement de l'invasion. La lutte préventive est assurée par des équipes spécialisées de l'INPV qui sillonnent le Sahara au moyen de véhicules légers tous terrains et des véhicules lourds équipés d'appareils de traitement. Le déploiement des équipes de surveillance et de lutte sur le terrain s'opère en fonction des conditions écologiques qui sévissent dans les zones abritant le criquet pèlerin. Pour cela, l'INPV utilise les données météorologiques que lui fournit l'Office National de Météorologie (par convention), grâce à des stations réparties sur tout le territoire national et les images satellites de végétation fournies par l'ASAL et la FAO

Le Département de lutte contre le criquet pèlerin est organisé en trois services:

- Service de prospection et de lutte.
- Gestion du dispositif de prospection par la mobilisation du personnel.
- Mise en œuvre sur terrain des opérations de surveillance contre les espèces acridiennes migratrices.
- Conduire des opérations de lutte en phase de rémission et d'invasion et à l'échelle nationale et internationale.
- Service des informations acridiennes et prévisions.
- Élaboration des programmes de prospection.

- Collecte et analyse quotidienne des informations acridiennes, météorologiques et écologiques issues des opérations de prospections au niveau des wilayat sahariennes et des autres pays concernées en phase de rémission et d'invasion généralisée
- Coordonner les activités de surveillance acridienne mixte avec les pays limitrophes maghrébins et Sahéliens.
- Assurer la liaison avec les autres partenaires (services météorologiques, l'Agence Spatiale Algérienne et autres institutions) impliqués dans la lutte antiacridienne
- Gestion des outils électroniques (Appareils de transmission satellites et GPS), applications informatiques (SIG), et cartographiques (Images satellite) relatives à l'analyse de la situation acridienne et la stratégie de lutte préconisée.
- Élaboration et diffusion des bulletins d'informations sur la situation au niveau national et international.

Service de la recherche et de l'expérimentation :

- Recherche et développement de nouvelles techniques et stratégies de lutte contre les fléaux agricoles
- Élaboration des protocoles d'essai de nouveaux moyens de lutte
- Encadrement scientifique et technique des étudiants et stagiaires, nationaux et étrangers
- Suivi de l'efficacité et de la qualité des pulvérisations de pesticides effectués sur terrain.

B. En période d'invasion

En période d'invasion, la lutte est placée sous le patronage du Comité Interministériel de Lutte Antiacridienne (CILA) institué par le décret **n°67-177 du 31 Août 1967.** Ce comité présidé par le Ministre chargé de l'Agriculture, regroupe neuf départements ministériels chargés de définir le programme national de lutte antiacridienne et de réunir les moyens nécessaires à son exécution.
L'organisation de la lutte est régie par une instruction interministérielle datée du 13 juillet 1988 définissant le cadre institutionnel de la lutte antiacridienne en période d'invasion.
Au niveau central, l'organisation des opérations de lutte contre l'invasion a été assurée par le Poste de Commandement Central. Le PCC est composé des représentants des Ministères suivants :

- Agriculture et du développement rural ;
- Défense nationale ;
- Intérieur et des collectivités locales ;
- Transports ;
- Santé, de la Population et de la Reforme Hospitalière ;
- Aménagement du Territoire et de l'Environnement ;
- Enseignement supérieur et de la Recherche Scientifique;
- Poste et des Technologies de l'Information et la Communication ;
- Énergie et des mines

Le poste de commandement central de lutte antiacridienne s'est appuyé pour son fonctionnement, sur douze (12) cellules opérationnelles regroupant les représentants des Ministères. Il a pour mission la mise à l'exécution des décisions du Comité Interministériel de Lutte Antiacridienne.

A ce titre, il est chargé entre autres de concevoir et de mettre en œuvre le dispositif de prévention et de lutte contre l'invasion acridienne en Algérie.
Pour la réalisation de ses missions, le PCC est relayé sur le terrain par des postes de commandement de wilaya (PCW). Ce dernier est institué par arrêté du Wali et placé sous son autorité directe et conduit les opérations de lutte et de prévention.

Pour ce faire, il s'appuie sur les cellules communales placées sous l'autorité du président de l'Assemblé Populaire Communale.

- **La prospection acridienne**

La prospection acridienne constitue la pièce maîtresse de la lutte contre le criquet pèlerin en zones désertiques, elle a pour objectif l'évaluation avec un maximum de précisions les conditions écologiques et l'activité acridienne dans un territoire donné. Les opérations de prospection sont assurées par des agents spécialisés de l'INPV qui ont bénéficié de formation

spécifique à cette fonction. Ils sont déployés sur le terrain d'une manière saisonnière, suivant des programmes préétablis. Des itinéraires de prospection sont tracés au préalable en fonction des conditions écologiques, notamment, la répartition des pluies et les zones de végétation. Le prospecteur sur terrain est doté des moyens de navigation (GPS), carte d'état-major, moyens de communication (Radio HF), et des appareils de récolte et de transmission des informations via satellite.

- **Situation acridienne et écologique en Algérie 2020**

Situation relative au criquet pèlerin (Arrêtée le 25 Mars 2020)

Le dispositif printanier de surveillance et de lutte contre le criquet pèlerin , composé de six (06) équipes terrestres de prospections et d'intervention, est en activité au niveau des wilayas d'Adrar, Tamanrasset, Bechar et Illizi.

Depuis le début du mois de mars 2020, près de 2.374 ha ont été prospectés, sans la détection d'aucune activité acridienne signifiante au niveau de toutes les wilayas sahariennes abritant les zones de reproduction du criquet pèlerin. Les conditions écologiques notamment la végétation et l'humidité du sol demeurent, en général, favorables au niveau des périmètres agricoles et quelques principaux oueds du Sahara central.

Au niveau de la région occidentale, la situation acridienne demeure calme au niveau des pays de cette région **(Fig n°43).**par contre, au niveau de la région centrale, la situation reste extrêmement alarmante dans la Corne de l'Afrique, en particulier au Kenya, en Éthiopie et en Somalie où une reproduction généralisée est en cours et de nouveaux essaims commencent à se former.

Aussi, des essaims et des groupes d'ailés sont présents au nord-est de l'Arabie Saoudite, Emirats Arabes Unis, Yémen, Koweït, Qatar, Bahreïn, Jordanie et l'Iraq et des bandes larvaires au niveau de l'Egypte, Soudan, l'Erythrée, Oman et Yémen.

Les interventions aériennes et terrestres se poursuivent au niveau des pays concernés, portant le cumul des superficies traitées à 522.300 ha, depuis le début du mois de Janvier 2020.

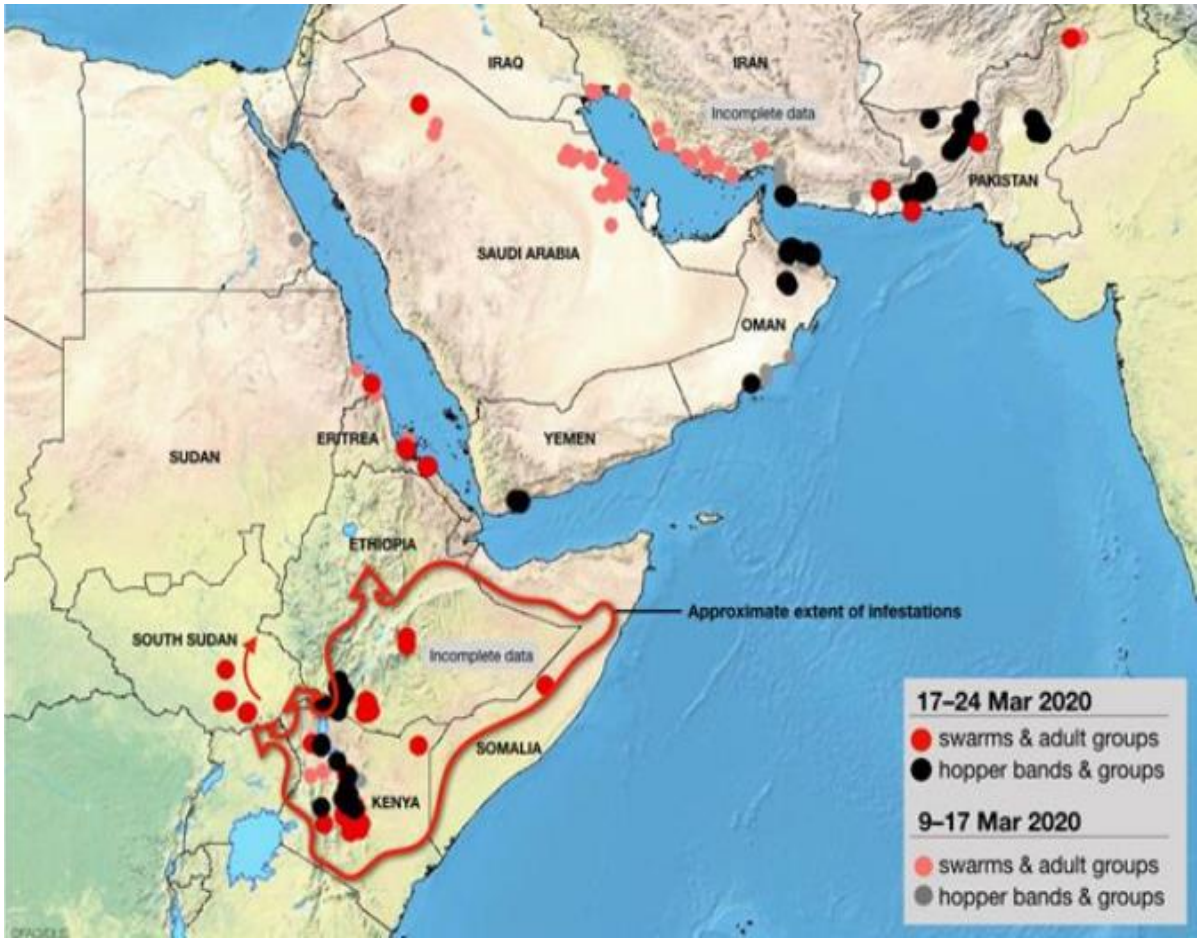


Fig N°45: Carte qui présente la situation acridienne des pays de région centrale (**INPV, 2020).**

Chapitre II
Matériels et Méthodes

II.1. Lieu d'étude

Notre étude expérimentale a été réalisé eu niveau de laboratoires de biologie ,faculté des sciences de la nature et la vie , Université YAHIA FARES a Média, et laboratoire de département de lutte antiacridienne chez l'Institut National de Protection des Végétaux (INPV) d'el Harrach Alger , Depuis janvier 2020 jusqu' au mois de mars 2020 (Circonstances exceptionnelles dues à la pandémie de Covid-19) .

A. Présentation de L'Institut Nationale de Protection des Végétaux

L'INPV est un établissement public à caractère administratif doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière, sous tutelle du Ministère de l'Agriculture **(figN°43)**. Il a été créé en février 1975 et ses statuts ont fait l'objet de réaménagements en 1993 et en 2000.

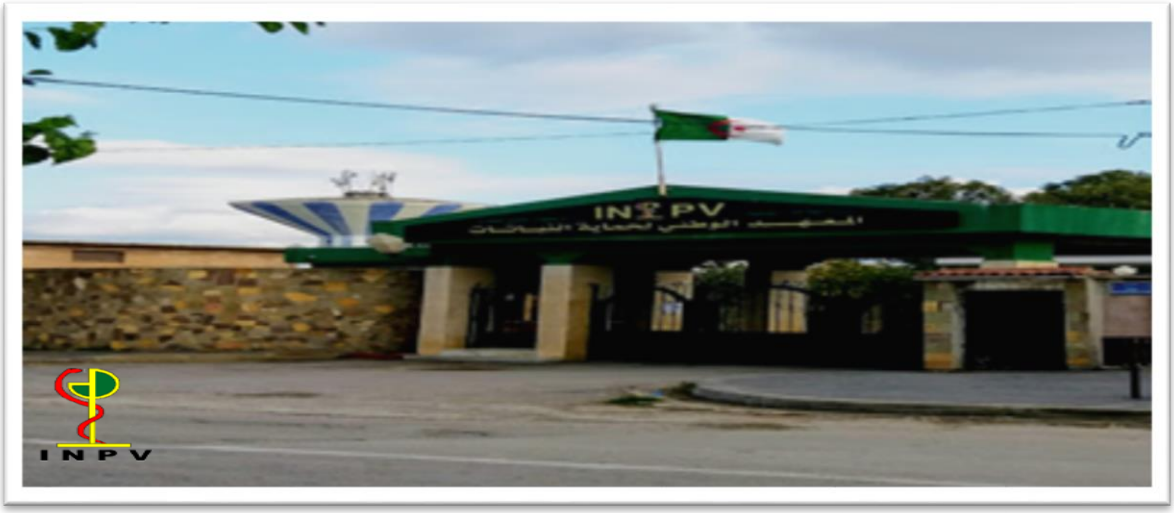


Fig N°46: L'institut national de la protection des végétaux (https://www.google.com/)

B. Situation géographique d'INPV

Le siège de INPV est situé à Hacen Badi, El-Harrach (wilaya d'Alger) **(figN° 44).**



Fig N°47: la carte de situation géographique de siégé d'INPV (https://www.google.com/)

C. Les rôles de l'INPV

L'INPV est l'acteur principal de la veille phytosanitaire nationale dont la stratégie repose sur:

• le contrôle des produits agricoles objets d'échanges commerciaux internationaux, et les plants et semences produits localement.

• la surveillance et le traitement des fléaux agricoles contre lesquels les agriculteurs n'ont pas les capacités d'intervention.

• la veille de proximité en apportant aux agriculteurs l'information préventive sous forme d'avertissement agricole.

• la modernisation et la maîtrise des techniques de protection des cultures en privilégiant les solutions qui respectent l'environnement.

D. Le département de la Lutte Antiacridienne

La lutte antiacridienne, en Algérie est du ressort du Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural qui a chargé l'Institut National de la Protection des Végétaux (INPV) par l'intermédiaire du Département de Lutte Antiacridienne de gérer le problème acridien. Ses misions consistent à :

- Organiser et conduire en période de rémission les opérations de surveillance et de lutte contre le criquet pèlerin.
- Élaborer et Coordonner en période d'invasion les opérations de lutte contre criquet pèlerin et le Criquet marocain.

II.2. Matériels de travail

1I.2.1 Matériel végétal

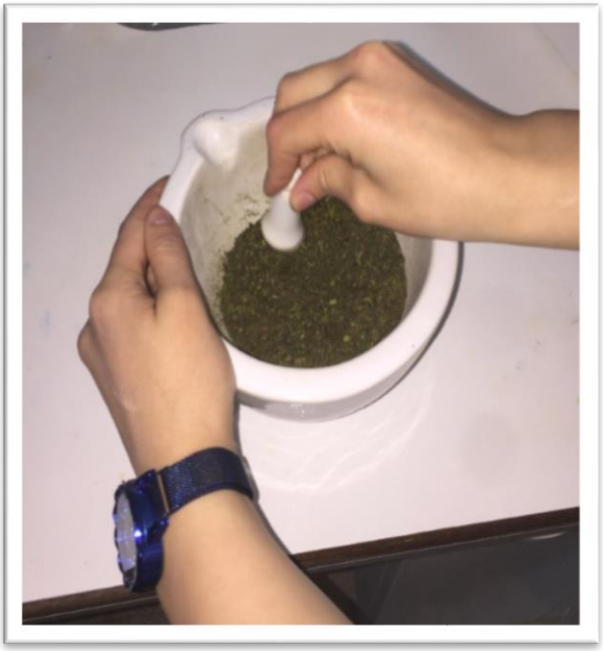
Le matériel végétal représente la partie aérienne des trois plantes **(*Lonicera japonica*,- *Eucalyptus globulus* et *Urtica* dioica**) :On a commencé l'expérience par les feuilles de *Lonicera japonica*, qui ont été récolté, durant le mois de mars 2020 avant la période de floraison au niveau de la région de Berrouaghia : une ville de montagne de l'Atlas Blidién au nord et le massif d'Ouasenis au sud qui forme, dans l'extrême sud–est de la commune, les monts de Bibans.

- ✓ Les feuilles récoltées ont été lavées puit séchée pendant 15 jours à l'abri de la lumière et l'humidité.
- ✓ Une partie a été Meulée à la main pour l'extraction d'huile essentielle.
- ✓ l'autre partie été broyé en poudre fine par un mixeur et criblés à l'aide d'un tamis, pour la préparation de l'extrait éthanolique .

- ✓ le tout a été conservé dans des sacs en papiers jusqu' à leur utilisation.
- ✓ Les deux autres plantes *(Eucalyptus globulus , Urtica* dioica) . Sont récolté à partir de la même ville et Les mêmes étapes s'appliquent pour eux



Fig N°48: séchage des feuilles de chèvrefeuilles **(originale, 2020)**



FigN°49 : Broyage des feuilles de chèvrefeuilles **(originale, 2020)**

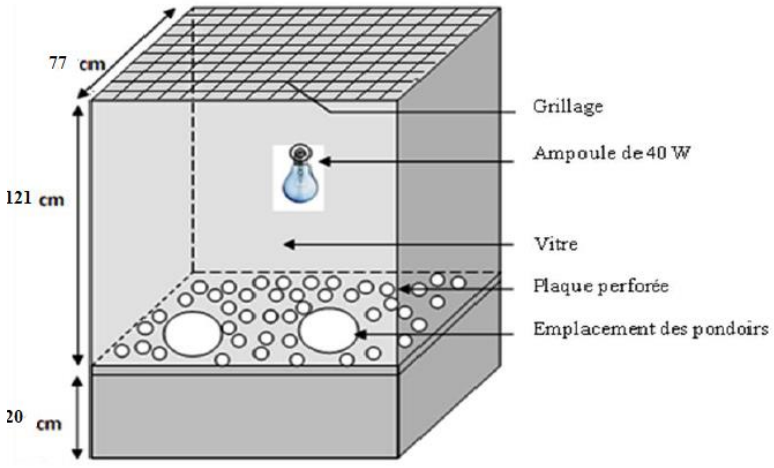
II.2.2. Matériel animal :

- **Les larves et les ailés**

Nos essais devaient être appliqués sur des larves et des ailés de *Schistocerca gregaria* d'un élevage permanent maintenu au niveau de département de la lutte antiacridienne de l'Institut National de la Protection des Végétaux **(INPV)** d'El Harrach.

- **L'élevage des criquets :**

L'élevage des adultes de criquet pèlerin est réalisé dans une cage de forme parallélépipède et De dimension : 121 x 77 x 20 cm **(figN° 47).** Avec quelques petits trous sur les côtés pour l'aération .elle munie deux vitres coulissantes pour faciliter le nettoyage , le renouvellement de la nourriture et la vérification des pondoirs , ces dernières se trouvent dans les ouvertures à la base de la cage ils sont remplis du sable stérilisé et humidifié pour que les femelles puissent déposes leurs oothèques .l'élevage est soumis à une températures de 30 $\pm$ 2°c , une photopériode de 12 heures de lumière sur 12 heures d'obscurité et une humidité relative de 80 % . L'alimentation est basée de gazon, d'avoine, de chou, de laitue et un complément de son, de blé. Les oothèques déposée par les femelles dans les pondoirs sont récupérées et placées dans des bacs contenant du sable humide , stérilisé et recouvert d'une toile moustiquaire pour l'aération .les bacs sont trônés à la base pour permettre l'infiltration de l'eau en cas du surplus afin d'éviter le risque de la pourriture des œufs .ces bacs sont mis sur les cages pour l'incubation ,le contrôle de ces bacs se fait quotidiennement pour la vérification de l'humidité , du sable et l'éclosions des œufs , à fin d'évité le dessèchement des œufs et la mort des larves néonatal , ces dernières sont récupérées et mises dans une autre cage réservée à l'élevage des larves de tous les stades elle est de la même forme que celle des adultes , mais de taille légèrement inférieur avec les dimensions : 121x 45 x 20 cm les condition sont les mêmes pour les adultes .



FigN°50: cage d'élevage massif des criquets

II.2.3. Matériels de laboratoire :

Le matériel utilisé au cours de notre travail est comme suit tableau N°11:

(Tableau N° 11) listes de matériels utilise au laboratoire.

✓ Cages d'élevage de criquet ✓ un condenseur. ✓ un support. ✓ une ampoule à décantes. ✓ éprouvette graduée ✓ un incubateur. ✓ une chauffe ballon ✓ un Entonnoir. ✓ un bêchér. ✓ un rotatif.	✓ un papier filtre Wathman . ✓ une pissette. ✓ un ballon. ✓ un bain marin électrique. ✓ un agitateur. ✓ un Erlenmeyer, ✓ une balance ✓ eau distillé.

II.3 Méthodes de travail :

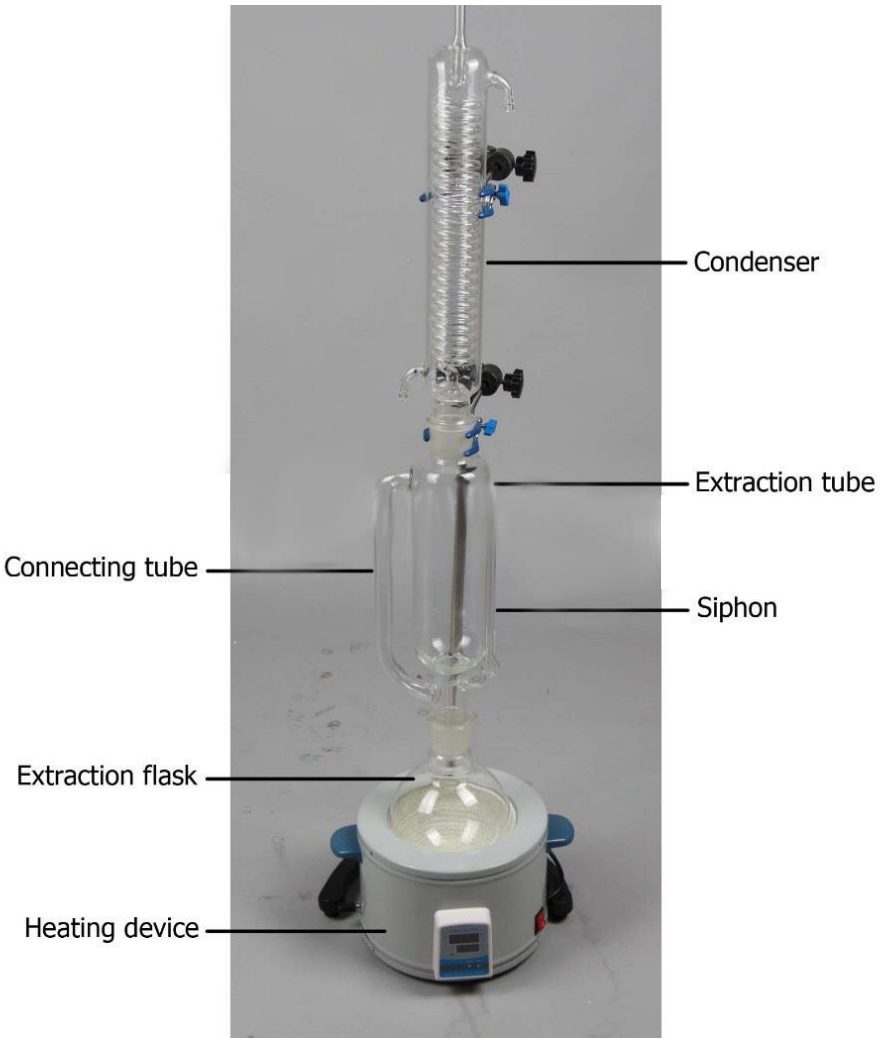
- **Les méthodes des extractions des métabolismes secondaires**

L'extraction des métabolismes secondaires est la séparation des parties actives de tissus végétaux des composants inactifs ou inertes à l'aide de solvants sélectifs (Handa, 2008). Les différentes méthodes d'extractions sont Les techniques classiques existantes permettant d'extraire ces principes actifs incluent : Soxhlet, l'hydro-distillation et la macération avec un mélange alcool-eau ou une graisse chaude **(Luque de Castro et *al.*, 1998).** Les techniques conventionnelles se révèlent être une étape souvent délicate et très longue qui nécessite une consommation importante de solvant .Les techniques alternatives permettant de réduire à la fois, le temps d'opération, la consommation de solvant et la quantité d'effluents. Les techniques modernes telles que l'extraction assistée par micro-ondes ou ultrasons, l'extraction par fluide supercritique et l'extraction par solvant accélérée sont des techniques rapides et efficaces pour extraire des composés chimiques des matrices solides de plantes. Ces techniques peuvent fonctionner à haute température et/ou haute pression améliorant nettement la but de palier la cinétique d'extraction **(Wang et al).**

A. L'extraction par Soxhlet

L'extraction par Soxhlet est une méthode simple et convenable permettant de répéter infiniment le cycle d'extraction avec du solvant frais jusqu'à l'épuisement complet du soluté dans la matière première.

Le Soxhlet est composé d'un corps en verre, dans lequel est placée une cartouche en papier-filtre épais (une matière pénétrable pour le solvant), d'un tube siphon et d'un tube de distillation. Dans le montage, l'extracteur est placé sur un ballon contenant le solvant d'extraction. Le ballon est chauffé afin de pouvoir faire bouillir son contenu. La cartouche contenant le solide à extraire est insérée dans l'extracteur, au-dessus duquel est placé un réfrigérant servant à liquéfier les vapeurs du solvant. Au fil des cycles, le solvant s'enrichit en substances extraites jusqu'à épuisement de l'échantillon en substances d'intérêt. (**Grigonis, 2007).**

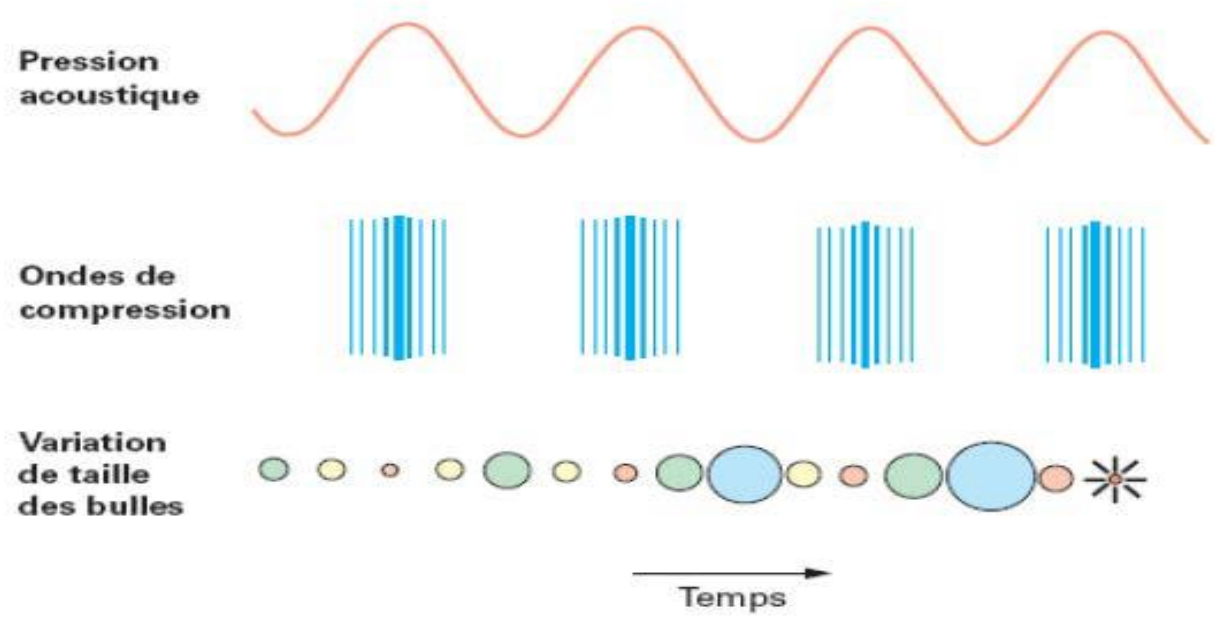


FigN°51 : Extracteur de Soxhlet (www.alibaba.com)

B. Extraction assistée aux ultrasons :

L'extraction par ultrasons est une méthode simple, efficace et peu couteuse. Ses avantages les plus significatifs sont liés à l'augmentation du rendement d'extraction et une accélération de la cinétique par rapport à une extraction classique. Elle permet de travailler à des températures relativement basses et d'éviter la thermodestruction des composés. Cette technique est facile à mettre en œuvre. Comme le Soxhlet, l'extraction par ultrasons permet d'utiliser une large gamme de solvant afin d'obtenir différents composés naturels. Cependant, l'effet de l'extraction par ultrasons sur le rendement et la cinétique d'extraction est lié à la nature de la matrice végétale (**Kiriamiti, 2003)**.

L'ultrason fait référence aux ondes sonores qui génèrent des vibrations mécaniques dans un solide, un liquide ou un gaz. À la différence des ondes électromagnétiques, les ondes sonores peuvent se propager dans une matière et elles impliquent des cycles d'expansion et de compression lors de la propagation dans le milieu. L'expansion peut créer des bulles qui se forment, se développent et s'effondrent dans un liquide. Près d'une surface solide, l'effondrement de cavité est asymétrique et produit un jet de liquide à grande vitesse **(Benamor,2008).** Ce phénomène est appelé la cavitation acoustique.

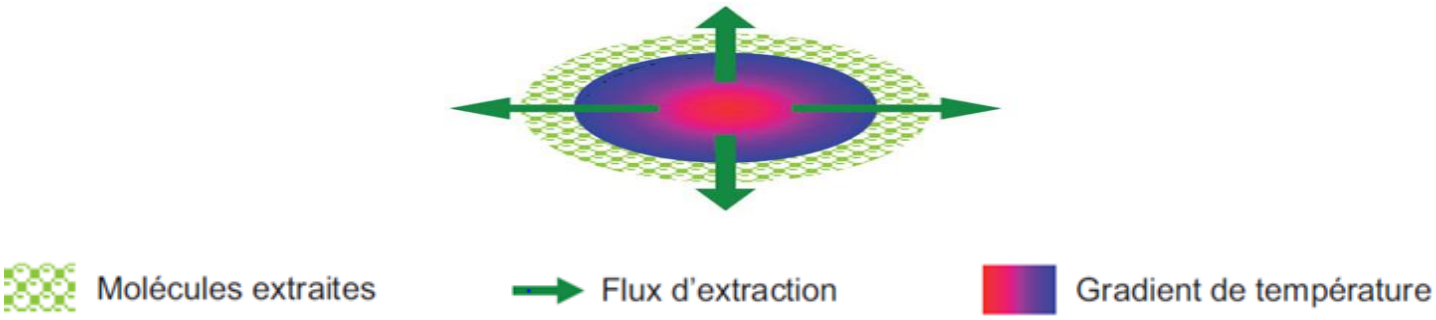


FigN°52 : Représentation schématique du phénomène de cavitation acoustique **(Draye et *al.*, 2009)**.

C. L'extraction assistée par micro-ondes :

L'extraction assistée par micro-ondes est un processus par lequel l'énergie micro-onde accélère l'extraction. Ce traitement accélère la rupture des cellules en provoquant une augmentation rapide de la température et de la pression interne dans les parois des cellules végétales **(Jawad et *al.*, 2012; Inoue et al., 2010) .**

Le principe de cette procédure est illustré dans la figure N°50 :



FigN°53 : principe de chauffage par microondes **(Al-Harahsheh et *al.*, 2004).**

Au cours du traitement par micro-onde, le chauffage provoque la rupture des liaisons hydrogène faibles par la rotation dipolaire des molécules. Une quantité considérable de pression s'accumule à l'intérieur du biomatériau, qui modifie les propriétés physiques des tissus biologiques et améliore la porosité de la matrice biologique. Ceci permet une meilleure pénétration du solvant d'extraction à travers la matrice **(Yeoh et *al.*, 2008;Kratchanova et *al.*, 2004)** et facilite l'extraction des composés entre autre les composés phénoliques **(Mandal et *al.*, 2007).**

Elle utilise de plus petites quantités de solvant, n'est pas couteuse et est considérablement rapide. Cependant, la température opératoire de cette technique est relativement haute (100 – 150 °C), ce qui pose des problèmes quand il s'agit de l'extraction d'antioxydants. Les autres inconvénients de cette technique sont d'une part le rendement faible lorsque les solutés ou les solvants sont apolaires et d'autre part le besoin de l'étape postérieure de filtration ou de centrifugation pour éliminer le résidu solide de l'extrait **(Wang et *al.*, 2006).**

II.3.1- Extraction des huiles essentielles

Notre travail d'extraction des huiles essentielle des trois plantes a été fait par une hydro-distillation, l'opération s'accomplit grâce à un montage de type clevenger avec quelque modification cette méthode est la plus employée pour extraire des huiles essentielles .c'est parmi les procédés d'extraction ou de séparation de certain substance organiques la plus anciennes apportées par les arabes au IXème siècle **(Sutour S, 2011).**

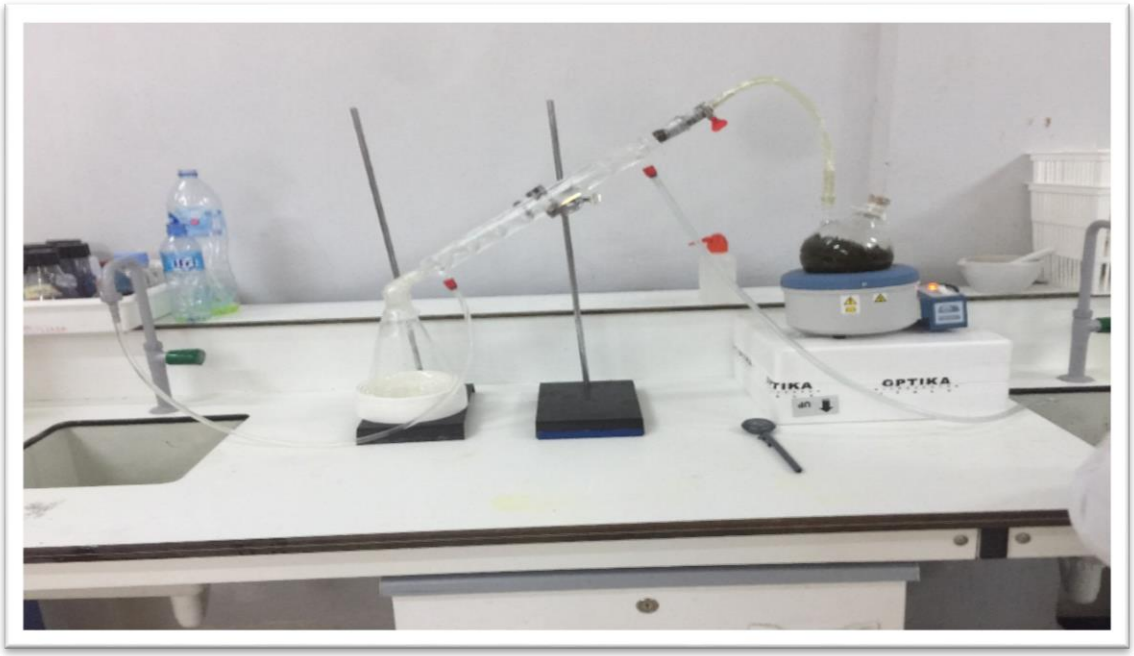
➢ principe

Cette méthode consiste a une distillation classique réalisée avec un clevenger .dans le quelle la matière végétale est plongée dans l'eau distille, et l'ensemble est porté à ébullition. la vapeur d'eau chargée de substance volatiles se condense à l'intérieur d'un réfrigérant .les essences, moins denses que l'eau, sont recueilles à la surface de celle-ci **(Camara B., 2010).** Cette méthodes est généralement utilisées en cas des huiles essentielles dont les constituants chimiques sont thermorésistants (**Nedjai I.,2017).**

➢ Mode opératoire :

Cette méthode d'extraction a été effectué selon le protocole celui

- ✓ mélanger 50 g de matière végétale avec 500 ml d'eau distillés.
- ✓ Immerger directement dans un ballonne en verre d'un litre, surmonté dans d'une colonne, relié à un réfrigérant, l'eau distillé est porté à l'ébullition durent trois heures.
- ✓ on remarque que une phases caractérisent le distillat avec des gouttelettes qui sont organiques (huile essentielle) chargée de constituants volatils contenus dans la plante et l'autre est aqueuse (hydrolats) .
- ✓ à la fin de la distillation, et après plusieurs répétions, les huiles séparé à hydrolat par une ampoule à décantation.
- ✓ Le volume de l'huile essentielle obtenue est récupéré et stocké à une température de 4°C à l'abri de la lumière dans un flacon en verre, sombre jusqu' au moment de son usage.



FigN°54 : extraction des huiles essentiels par hydro-distillation **(original, 2020)**

➢ Détermination du rendement :

Le rendement en huiles essentielle détermine, et exprimé en pourcentage, selon la formule ci-dessous décrit par (**Laib., 2012) et (Adjou .,2012).**

$$RHE\ (\%) = (mh / mv)\ X\ 100$$

Où :

RHE : Rendement en huile essentielle (%) .

mh : Masse de l'huile essentielle (g) .

mv : masse de la matière végétale sèche (g)

II.3.2.Préparation de l'extrait éthanolique :

Pour nos recherches, on a opté à utiliser la méthode d'extraction par macération. C'est la méthode d'extraction solide-liquide la plus simple. Elle consiste la mise en contact du matériel végétal avec le solvant, à température ambiante ou à température élevée pour une durée déterminée.

➢ Principe :

Cette technique est basée sur la solubilité des composants bioactifs dans un solvant d'extraction, elle est influencée par une série des facteurs incluant la nature du matériel végétal, la concentration en solutés de l'échantillon, la nature du solvant et la durée d'extraction.

La macération commence avec le choix d'un solvant d'extraction adéquat. Après une étape de diffusion du solvant à l'intérieur des cellules végétales le processus continue avec la solubilisation des composés bioactifs qui vont migrer de la matrice végétale vers le solvant environnant jusqu'à ce que l'équilibre de partage de concentration soit atteint **(Handa, 2008).**

➢ Mode opératoire :

Cette méthode d'extraction a été effectuée ce protocole **:**

- ✓ Peser 10 gramme de la matière végétale ;
- ✓ Mettre l'éthanol aqueux dans un bécher de 500 ml ;
- ✓ Mettre la matière végétale sèche (10 g) sur l'éthanol aqueux ;
- ✓ Agiter de temps en temps;
- ✓ Laisser macérer pendant 24 h, ensuite filtrer sur un papier filtre Wathman (n°:1) ;
- ✓ Récupérer le filtrat dans un flacon ;
- ✓ Répéter la procédure trois fois (fraction retenue par le filtre dans 200 ml éthanol aqueux bouillant);
- ✓ Les macéras hydro alcoolique de 3 jours sont placés dans un seul récipient.
- ✓ évaporer la solution obtenue à l'aide d'un évaporateur rotatif, ou rotavap qui permet d'éliminé le solvant sous vide ;

Le protocole d'évaporation est le suivant :

- ✓ Placer la solution dans le ballon d'évaporation ;
- ✓ Procéder à l'évaporation jusqu'à disparition complète du solvant (To = 65 °C et vitesse de rotation = 27);
- ✓ Retirer le ballon du rotavap et attendre qu'il soit froid ;
- ✓ Peser le ballon afin de calculer le rendement d'extraction ;

- ✓ Recueillir l'extrait dans de l'eau chaude (Et OH) (100 ml) (l'intérêt de l'utilisation de l'eau distillée bouillante c'est pour assurer la récupération des composés restés accolés à la paroi du ballon d'évaporation) ;
- ✓ Ajouter 100 ml d'eau distillée en plusieurs quantités ;
- ✓ Laisser le tout à décanter pendant 24 h à température ambiante.
- ✓ filtrer l'extrait aqueux Sur un papier filtre Wathman N°1 .



Fig N° 55 : Montage de rotavape **(original, 2020)**

➢ Détermination du rendement :

Le poids de l'extrait sec est déterminé par la différence entre le poids du ballon plein (après évaporation) et le poids du ballon vide (avant évaporation) (**Mohammedi, 2006**).

$$R\ \% = \frac{\text{Masse d'extrait sec}}{\text{Masse de matière}} \text{ X } 100$$

II.4. Objectif de l'étude :

Ce travail a pour but d'étudier l'effet des HE et les extraits éthanolique de *Lonicera japonica, l'Eucalyptus globules* et *Urtica dioica* sur les larves et les adultes de *Schistercera gregaria* prenant en considération les paramètres suivantes :

1- effet sur le développement larvaire de *schistercera gregaria*.
2- effet sur les adultes de *schistercera gregaria*.
3- faire une comparaison entre les larves et les ailés traités.
4- Faire une comparaison entre les différentes doses utilise (D=25%, D=50%, D=75%)
5- Voir l'effet des extraits d'HE sur le tube digestif des adultes par des coupes histologique

➢ Mode d'application :

Pour tester l'effet de HE et l'extrait éthanolique de *Lonicera japonica*, *Eucalyptus globulus et Urtica dioica* sur les larves et les adultes de *Schistercera gregaria*, un traitement par pulvérisation est effectué par trois doses (D=25%, D=50%, D=75%), en augmentant les doses en chaque répétition pour déterminer la DL50 et la TL50.

Chapitre III
Résultats et Discussion

III. Résultats et discutions

III.1.Résultats

III.1.1.Resultat d'extraction des huiles essentielles

La méthode d'extraction est une opération importante qu'il faut mener avec soin par ailleurs, le séchage, le stockage –tributaires à l'extraction influencent largement sur le rendement ainsi que la qualité des extraits.

- **Les huiles essentielles de *Lonicera japonica***

L'extraction de l'huile essentielle à partir des feuilles de ***Lonicera japonica.*** *Par* un montage de type clevenger a confirmé qu'il y a des huiles dans la partie aérienne mais avec des quantités faibles. La séparation de la phase organique a la phase liquide par une ampoule à décontracter donne une très faible quantité. Mais on note toujours que l'experiance n'a pas était terminé Donc on n'a pas eu l'occasion de faire plusieurs reprises ; et c'est là où on a arrêté.

- **Le rendement des huiles essentielles de *Lonicera japonica***

Tableau N°12 : rendement des huiles essentielles de *Lonicera japonica*

Quantité de matière végétale sèche (g)	Quantité de le H.E (g)	Rendement (%)
150	**0.01**	**0.006**

Le rendement des huiles essentielles de *Lonicera japonica* à partir des feuilles est 0.006 %. Ce rendement est très faible et inférieur à celui de **(Hai Yan et al, 2011*),*** qui ont travaillé à Pékin la capitale de la chine .Ils ont trouvé un rendement de 0.07 %, et la densité du concentré de l'huile essentielle a été déterminée à 0,96g / ml.

Cette variation dans le rendement peut être attribuée au manque de reprise comme il peut être aussi attribuée non seulement à l'origine de la plante mais également à la période de la cueillette, de la matière végétale, la technique d'extraction, le cycle végétatif et autres conditions qui influencent sur le rendement et la qualité d'huile essentielle.

III.1.2. Résultat d'elevage de criquet pèlerin :

- ✓ Les oothèques ont été placé dans des bacs contenant des sableux humidifies .et recouvré par des étoiles moustiques, l'oothèque peut contient 90 œufs.
- ✓ Après la durés d'incubation (15 jours), les œufs éclosent donnant 16 à 20 larves.
- ✓ Les larves passent en 5 stades larvaires, le déménage de chaque stades larvaires à autres prendre de 6 à 7 jours, enfin une mue imaginales.
- ✓ L'élevage est soumis à une température de 30 ± 2°c, une photopériode de 12 heures de lumière sur 12 heures d'obscurité et une humidité relative de 80 %. L'alimentation est basée de gazon, d'avoine, de chou, de laitue et un complément de son de blé et l'eau.



Fig N°56 : Cage d'élevage de criquet pèlerin pour les adultes **(Original, 2020)**



Fig N°57 : Cage d'élevage de criquet pèlerin pour les larves **(Original, 2020)**

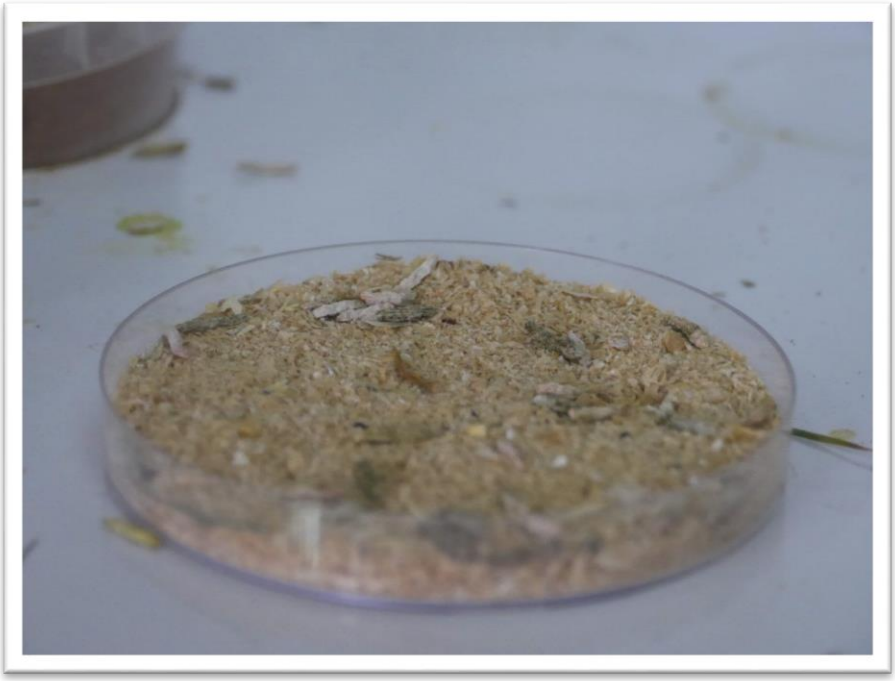


Fig N° : larves de criquet pèlerin **(Original, 2020)**

III.2. Discussions :

Le présent travail a été réalisée pour objectif d'étudier l'effet des huiles essentielle et extraits éthanoliques de la partie aérienne des *Lonicera japonica, Eucalptus globulus et Urtica dioica* sur les larves et les adultes de *Schistocerca gregaria*. Mais, comme une mesure de prévention contre la pandémie de COVID-19 le laboratoire de l'université a été fermé à mi-travail et donc on n'a pas finis ou obtenue des résultats finals à cette étude,

Alors dans cette partie on va présenter des discussions sur l'application des huiles essentielles et les extraits éthanoliques des trois plantes précédentes sur d'autres ravageurs d'après autres chercheurs.

III.2.1. L'effet des huiles essentielles de trois plantes sur d'autres ravageurs

A. L'Effet de l'huile essentielle de *Lonicera japonica* sur *Sitophilus zeamais et Liposcelis bostrychophila*

D'après (**Hai Yan Z.,et *al,* 2011)** dans son recherche, ils ont trouvé que l'huile essentielle a présenté une forte toxicité de contact contre *S.zeamais et L. bostrychophila* avec des valeurs de DL50 de 21,54 µg / adulte et 64,04 µg / cm2**,** respectivement.

Les composants constitutifs principale sont : estragole (DL50 = 49,95 µg / cm2) et linalol **(**DL50 = 172,54 µg / cm2) également possédants une toxicité de contact contre *L.bostrychophila.*

Huile essentielle de *L. japonica* et ces composants constitutifs (estragole et linalol) ont présenté une toxicité fumigante contre *S. zeamais* avec des valeurs de CL50 de 13,36 ; 14,10 et 10,46 mg / L, respectivement.

L'huile essentielle de L. japonica **(**CL50 = 0,20 mg / L) et ses composés constitutifs, l'estragole (CL50 = 0,16 mg / L**)** et le linalol (CL50 = 0,41 mg / L) possédaient un fumigant toxicité contre *L. bostrychophila*. Les résultats ont indiqué que l'huile essentielle de L. japonica a montré un potentiel en termes de contact et de toxicité des fumigants contre les insectes de stockage des céréales.

B. Effet des huiles essentielles extraites d'*Eucalyptus globulus* sur *Rhyzopertha dominica*

D'apres **(Ghenaiet I.,Aouidet S, 2016)** dans son étude sur l'impact des huiles essentielles *d'Eucalyptus globulus* sur *Rhyzopertha dominaca*, ont trouvé que

Les études toxicologiques permettent de déterminer l'efficacité des huiles essentielles a partir de la mortalité enregistrée chez les individus, les tests de toxicité qui ont étais appliqués sur des adultes de *Rhyzopertha dominica* avec des différentes concentrations des huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* **(25, 50, 75,100 et 125 µl/L)** d'air.

Apres 24 h, ils ont enregistré une mortalité de 41% jusqu'à 100 % avec une relation dose réponse, donc un pouvoir insecticide et une concentration létale CL50 qui est de **(33,39 125µl/L)** d'air.

Leurs Résultats vont le même sens que ceux de (**Aref *et al.*2015**) qui a testé l'effet des huiles essentielles de *d'Eucalyptus dudasii* sur les adultes de deux ravageurs primaires des denrées stockées *Rhyzopertha dominica* et *Oryzaephilus surinamensis.*

Les résultats obtenus indique que la majorité des individus sont sensibles aux huiles essentielles *d'Eucalyptus dudasii*, les CL 50 estimée correspond respectivement **à (41,69 et 57,92 µl/L)** d'air respectivement pour *Rhyzopertha dominica* et *Oryzaephilus surinamensis*.

C. Effet de l'huile essentielle d'Urtica dioica sur *Ephestia Kuehniella :*

D'après **(Hiaihem L, *et al.*, 2019)** dans son étude titré « Activité bio-insecticide des huiles essentielles de L'ortie urtica diocia sur un ravageure des denrées stockés *Ephestia kuehniella* (zeller) » ont trouvé que

l'efficacité de l'huile essentielle d'*Urtica dioica* à l'égard d'un ravageur des denrées stockées *E. kuehniella* évaluée à partir des mortalités enregistrées chez les individus cibles. Les tests de toxicité sont réalisés sur des chrysalides nouvellement exuvies avec des différentes doses **(2, 4, 6, 8 et 10 µg/ml).** La mortalité a été relevée au terme du développement nymphal. Les doses d'inhibition de l'exuviation adulte (DI50) et (DI90) qui caractérisent la toxicité d'un bio insecticide ont été déterminées. Ces valeurs représentent la quantité de matière active pour détruire respectivement 50% et 90% de la population traitée après la correction de la mortalité.

La toxicologie s'intéresse à la composition chimique et aux effets de toutes les substances toxiques connues, ainsi qu'à leurs effets post mortem. Les tests toxicologiques ont pour intérêt de caractériser le pouvoir insecticide d'une matière active à l'égard d'un insecte donné, d'où la nécessité d'évaluer les concentrations létales (CL50 et CL90).

Les résultats obtenus montrent que l'huile essentielle extraite des feuilles de la plante aromatique testée présente un effet insecticide sur les chrysalides et les adultes d'*E. Kuehniella* évaluée à partir du taux de mortalité enregistrés après traitement. L'efficacité de ce produit augmente en fonction des doses utilisées **(2, 4, 6, 8 et 10 µl/ml).**

En effet nous avons estimé les doses d'inhibition DL50 et la DL 90 d'huiles essentielles d'*Urtica dioica* **(DL50=5.37, DL90=33.11ug /ml).**

III.2.2. l'effet des extraits des plantes sur des ravageurs

a) Effet des extrait L'*Eucalyptus globulus* sur les L5 et les imagos de criquet pèlerin et criquet migrateur

Selon (**Acheuk F, *et al*., 2012)** qui sont travailler sur l'effets des extraits éthanolique brut de Soleno Stemma Argel (*Asclapiadaceae)* vis-à-vis des larves de 5 stade de *Locusta Migratoria*, **l**'utilisation d'extrait des plantes comme insecticide est connue depuis longtemps. En effet, le pyréthre, la nicotine, la roténone ont déjà été utilisés comme agents de la lutte contre les insectes **(Crosby, 1966).** Selon (**Ould El Hadj *et al*, 2005)** les résultats de .l'utilisation de l'extrait éthanolique *d'Eucalyptus globulus*. Sur des larves du 5e stade et des adultes de *S. gregaria* meurent quelques jours plus tard. Les larves du 5e stade s'avèrent être plus sensibles que les imagos à ces extraits. Le traitement a entraîné également un retard de la mue imaginale de 2 à 5 jours ainsi que son blocage qui se termine par la mort de l'insecte. Une seule larve traitée a réussi difficilement sa mue imaginale, et a présenté des déformations au niveau des ailes et des élytres. Nos résultats sont comparables à ceux (**d'Abassi *et al*, 2003)** qui ont observé le même phénomène sur *S. gregaria*. Des malformations touchant 80 % de la population de criquet pélerin ont été obtenues après un traitement par l'extrait de Melia volkensii **(Rembould, 1994). (Acheuk *et al*., 2012**) ont observé des atteintes morphogénétiques qui ont touché différentes parties du corps des larves L5 de *L. migratoria* (élytres, ailes, tête, antennes, pièces buccales et abdomen) traitées aux extraits alcooliques bruts de la plante *Haplophyllum tuberculatum* et au *teflubenzuron*.

b) Effet des extrais de *Urtica dioica* sur *Drosophila melanogaster*

Selon **(Laouira S, 2014)** dans son étude sur l'effet insecticide comportement des extraits de quelque plantes médicinales sur *Drosophila melanogaster* et essai de lutte.»

L'effet de la poudre d'ortie *Urtica dioica* montre une toxicité moyennement toxique durant toute la durée de l'expérience aux différentes doses avec un (**TL50 28,93)** heures .L'ortie est riche en flavonoïdes (quercitine), en fer, en calcium, en potassium, en magnésium ainsi qu'en vitamine A et C. Les racines contiennent des phytosterols. La macération d'ortie est utilisée comme éliciteur amenant ainsi la plante à exacerber ses mécanismes de défense, ce qui pose la question du raisonnement des interventions, domaine dans lequel les Avertissements Agricoles et la modélisation du développement des maladies et ravageurs, devraient avoir un rôle majeur à jouer **(Fardeau et Jonis, 2003.).** Des infusions d'ortie ont été particulièrement efficaces sur l'Aleurode notamment sur la variété de chou rouge **(Ahmed Messaoud *et al*., 2011).** Cependant, nous constatons que les différences observées concernant l'efficacité entre les quatre poudres des feuilles de plantes testées vis-à-vis de *Drosophila melanogaster* résultent des différences de concentration en composés majoritaires; elles pourraient aussi être dues à certains constituants minoritaires ou à un effet synergique de plusieurs constituants

Conclusion

La plante est un organisme vivant qui existe depuis l'antiquité. Elle constitue un maillon, très important et fondamental dans le cycle biologique de vie des autres organismes vivants tel que les animaux aussi bien les êtres humains. Il est actuellement prouvé qu'environ 20% des espèces végétales poussant dans le monde entier possèdent des vertus thérapeutique, car elles contiennent des molécules ou des principes actifs à différentes propriété biologique, qui trouvent leur application dans divers domaines (agriculture, pharmacie, et cosmétologie etc.).

Le présent travail a été consacré à la détermination de rendement des huiles essentielle et l'extrait éthanolique de *Lonicera japonica, Eucalyptus globulus* et *Urtica dioica* .

L'extraction d'huile essentielle à partir des feuilles de *lonicera japonica* par hydrodistilation a donné un rendement de 0.006%. L'élevage de criquet pèlerin a été réussi et on a obtenu une petite population des larves pour l'application des extrais. Mais à cause de la pandémie de COVID-19 on n'a pas pu terminer notre travail, alors on a essayé de citer des recherches similaires à notre travail.

Les résultats trouvés sont très encourageant et confirme que les essences des trois plantes *Lonicera japonica, Eucalyptus globulus et Urtica dioica* sont en effet toxique contre plusieurs insectes et peux potentiellement êtres utilise comme des bio-pesticide dans la lutte contre le criquet pèlerin afin d'évité le traitement par des pesticides chimiques qui apporte des effets néfaste sur l'Hommes et l'environnement.

Ce travail nécessite d'être complété et poursuivi par d'autre travaux supplémentaire et des essais additionnelles reste nécessaires pour évaluer l'efficacité des extraits essentielles des autres plantes et déterminé les dose exacte de ces huiles essentielles et extrait éthanolique pour l'application sur d'autre ravageurs.

Références

(A)

1. **Abbassi, K., Atay-Kadiri, Z., Ghaout, S., (2003) a**. Biological effects of alkaloids extracted from three plants of Moroccan areas on the desert locust.Physiological Entomology 28, 232–236.
2. **Acheuk F.,Abdellaoui K., Bendifalla H.,Hammichi A.,Semmar S ,(2012).**effets de l'extaits éthanolique brut de Soleno Stemma Argel (Asclapiadaceae) vis-à-vis des larves de 5 stade de Locusta Migratoria, AFPP-Dixiéme-dixiéme conférence internationalle sur les ravageures en agriculture .montepellier,x p.
3. **Aiton, (1789)** Hortus Kewensis; or, a Catalogue of the Plants Cultivated in the Royal Botanic Garden at Kew. London
4. **Al-Harahsheh, M. etKingman, S.W. (2004).**Microwave-assisted leaching-a review Hydrometallurgy., 73(3-4) :189-203.
5. **Allais , D. (2009).**Actualités pharmaceutiques ,l'ortie dioïque .Elsevier, 490, 53–55.
6. **Alternative Médicine Review, (2007).** Volume12, Number3
7. **Andrews, E.F. (1919):** The Japanese honeysuckle in the eastern United States. Torreya 19: 37–43.
8. **Anonyme (1986)** FAO les eucalyptus sont-ils écologiquement nocifs ? Unasylva. Vol 38.N°152. –
9. **ANONYME., (2006)** : Conservation des ressources génétique. Groupe du travail de L' IUFRO S2.02.2.
10. **Anonyme ,(2008)** Universités de Médecine Traditionnelle Chinoise de Nanjing et Shanghai, La pharmacopée chinoise. Les herbes médicinales usuelles. 中药学, Éditions You Feng, 2008 (ISBN 978-2-84279-361-6) Traduit et augmenté par Dr You-wa Chen
11. **Anonyme, (2011)** Guide illustré de la flore algérienne**,**p60 http://www.wilayaalger.dz/Guide%20illustr%C3%A9%20de%20la%20flore%20alg%C3%A9rienne%20.pdf
12. **Anton R, Bernard M, Wichtl M (2003).** : Plantes thérapeutiques: tradition, pratique officinale, science et thérapeutique. Paris : Éd. Tech & Doc ; Cachan : Éd. médicales internationales; 692p.

13. **AOUADHI S,(2010)** Atlas des risques de la phytothérapie traditionnelle. Étude de 57 plantes recommandées par les herboristes, Faculté de médecine de Tunis, Master spécialisé en toxicologie 2010, p 73-75
14. **Apgil.(2003).** An update of the Angiosperm Phylogeny Group Classification for the orders and families of flowering plants: APGII. Bot. J Linn. Soc., 2003, 141, 4,399-436

(B)

15. **Beloued A. (2001)** Plantes médicinales d'Algérie. Office des publications universitaires. Alger. Pp : 124
16. **Benhassan M., (2014)**.Evaluation de l'activité insecticide des extraits éthanolique de colotropisprocera et de artemisia judaica sur Schistocrrca gregaria (Forshal,1975)(orthopteraacaridídea) .Mémoire de magister:science agronomique,santé végétale et envirennement, école National superieure agronomique EL HARRACH Algérie ,9-17 p.
17. **Benkenana N.,(2016).** Analyse bio systémique, écologique et quelque aspecte de la biologie Des éspéçes acridiennes d'importance économique dans la région de Constantinee, Algérie. Mémoire de magister : Entomologie .application agronomique et médicales université Mentourri Constantine ,24-26p.
18. **Benamor, B. (2008).** Maitrise de l'Aptitude Technologique de la Matière Végétale dans lesOpérations d'Extraction de Principes Actifs; Texturation par Détente Instantanée ContrôléeDIC. Thèse de Doctorat, Université de La Rochelle
19. **Bertrand A (1992)** Les filières D'approvisionnement Enbois-Energie d'Antananarivo Et De Mahajanga. Evolutions et Perspectives, Proposition Pour La Planification Des Actions. UPED ; CIRAD-Foret, Nogent/Marne
20. **Bertrand A et Le Roy E (1991)** Appui méthodologique aux volets foncier et économie forestière. ATP FOFIDA- CIRAD. L'économie forestière sur les hautes terres malgaches ; Nogent/Marneet
21. **Bertrand B., Jeanne A. (2008)** : "Les secrets de l'Ortie",10 éme Ed. du Terran : 45-95
22. **Bertrand B.(2010)** Les secrets de l'Ortie.- 7ème édition. Editions de Terran (Collection Le Compagnon Végétal; N : 01) :128
23. **Bertrand B. 2010**. Les secrets de l'Ortie. de Terran. Vol. 1. Le compagnon végétal.
24. **Bisset W.J et Shaw N. H (1954)** A comparison of D.C.P.A., T.C.P.A. and Arsenic for killing Eucalypt regrowth in subtropical native pastures. J. Aust. Inst. Agric. Sci., 20, 177-181.

25. **Bombardelli E., Morazzani P.(1997),**Urtica dioica L.Fitoterapia, 1997, 68, 5,387-402.
26. **Botineau, M. (2010)**.Botanique systématique et appliquée des plantes à fleurs .Ed Lavoisier .Paris ,699.
27. **Boudy P (1952)** Guide du forestier en Afrique, du Maroc, de Tunisie. Ed librarie agricole. Horticole forestier et Ménagére, Paris, 496p.
28. **Boullard B. (2001).** Dictionnaire des plantes médicinales du monde. Estem. Pari s : 174
29. **Brader L, Djibo H, Faye F G, Ghaout S, Lazar M, Luzietoso P N et Ould Babah M.A., (2006)** - Apporter une réponse plus efficace aux problèmes posés par les criquets pèlerins et à leurs conséquences sur la sécurité alimentaire, les moyens d'existence et la pauvreté. Évaluation multilatérale de la campagne 2003-2005 contre le criquet Pèlerin,rapport,97 p.
30. **BRAHIMI S. (2017).** Contribution a l'evaluation de l'effet toxique et therapeutique des plantes medicinales:*Juniperus phoenicea*, *Olea europaea* et *Urtica dioica*. diplome master : physiologie et physiopathologie animale. universite akli mohand oulhadj – bouira, p83
31. **Brisse H, Grandjouan G, Hoff M, De Ruffray P et Garbolino E. (2003)**. « Répartition d'Urtica Dioica ». Sophy-banque de données phytosociologiques 122- 131

(C)

32. **Carr, G.W.; Yugovic, J.V.; Robinson, K.E. (1992):** Environmental weed invasions in Victoria. Department of Conservation and Environment and Ecological Horticultural Pty. Ltd., Melbourne. 78 p.
33. **Crémer S ., Knoden D ., Stilmant D . et Luxen P,(2007)** Le contrôle des populations in désirables de rumex , chardons et orties dans les prairies permanentes . Ministère de la Région wallonne, Direction généra le de l'Agriculture. Livret de l'Agriculture n ° 1 7 : p 5 7 - 6 3 .
34. **CRESSMAN K ., (2001)** – directives sur le criquet pèlerin . prospection. Ed . Org . nat uni agric . alim ., Rome , 33 p .
35. **Charries J (1980) et Bertrand, (1989).** L'eucalyptus sur les hauts plateaux malgaches : Témoin, acteur et victime de comportements sociaux et politiques. Cah O.R.S.T.O.M, Sér.Sci.Hum, 17 :267-268p.
36. **CHOPARD L . (1943)–** Orthoptéroides de l'Afrique du Nord. Ed. Librairie larouse , paris 447 p
37. **Cnesmag., (2005)** – Fléau le criquet pèlerin traqué par les technologies spatiales. Ed.Cnesmag. pp 44 – 51..

38. Cronk, Q.C.; Fuller, J. (1995): Plant Invaders. Chapman Hall, London. 241 p.

(D)

39. Dauvin, E (2009). Intoxication par les plantes: site internet d'aide à la reconnaissance de la plante et à la prise en charge de l'intoxiqué. [Faculté de Nancy]: Thèse de doctorat en Médecine;

40. Delvaille, A. 2(013). Toutes les vertus d'un produit miracle: l'ortie. Artemis. Losange.

41. DOUMANDJI S., DOW,ANDJI-MITICHE B., et CISSE O, (1994). NOTE SUR LES PREDATEURS DU CERAMBYX DE L'EUCALYPZ7JS PHORACANTRA SEMIPUNCTATA (P) (COLEOPTERACERABYCIDAE) ET EN PARTICULIER LA CHOUETTE HULOTTE S!ZWIX ALUCO LINNE 1758 (AVES : STRIGIDAE) DANS LA BANLIEUE D'ALGER, institué nationale des agronomique EL HARACHE (ALGER),43-44p.

42. Draghi, 2005 L'ORTIE DIOIQUE (Urtica dioica L.)ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE, UNIVERSITE HENRI POINCARE NANCY 1, Faculté de Pharmacie, P20

43. Draye, M.,Estager, J. ,Malacria, M.,Goddard ,J.P.,Ollivier ,C. (2009) Sonochimie Organique (K1250). Editions Techniques de l'Ingénieur, France.

44. Duranton J. F., Launois M. ; Launois- Luong M.M. ; Lecoq M. et Rachadi T., (1987)- Guide antiacridien du Sahel. Min .Coop. Dev. Ed .CIRAD- PRIFAS, Montpellier, 344p

45. DURTON J.F . et LECOQ M ., (1990) –criquet pèlerin au sahel . Ed . centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD) , Montpellier , 183 p .

46. Duranton J. F. et Lecoq M., (1990).- Le Criquet pèlerin au Sahel. Coll. Acrid. Opé. (6),CIRAD/PRIFAS, Montpellier: 178 p.

47. Duranton, Foucart et Gay P.E ., (2012) . florule des biotopes du criquet pèlerin . CIRAD , Montpelier , France **.**

(E)

48. Eldridge K, Davidson J, Harwood C et vanwyk G (1993) Eucalypt domestication and breeding, Oxford University Press Inc., New York, p 288**..**

(F)

49. **FAO Guidelines., (2003)** Brader, L., Djibo, H, Faye, FG, 2006. Towards a More Effective Response to Desert Locusts and their Impacts on Food Security, Livelihoods and Poverty. *Multilateral Evaluation of the 2003–05 Desert Locus* (FAO).
50. **FAO , (2004**)La faim dans leur sillage,voyage au cœur de la lutte conte le criquet pèlerin . Ed . Food agric .alim. org ., Rome , 12 p .
51. **Fletcher N,(2007).** Guide nature, reconnaitre la nature commestible et savoureuse sans peine, Edition Nathan :P26-27
52. **FleurentinJ.,(2008).,** Plantes médicinales tradition et thérapeutique, éditions Ouest-France,France B.U.Santé Nantes :p 104-105
53. **Forskal ,(1775)** en Afrique Nord – occidental . mise en évidence et description des unités territoires écologiques homogéne . Ed . CIRAD / PRIFAS , Montpellier , 743 p.
54. **Fouché J. G., Marquet A. et Hambuckers A. (2000**).Les Plantes Médicinales, de la plante au médicament.Observatoire du Monde des Plantes Sart-Tilman.
55. **Fuinel, G. (2002).**Arbres et plantes médicinales du jardin. Ed Fernand Lanore, Paris ,107

(G)

56. **Ghenaiet I.,Aouidet S.,(2016).**Etude de l'impacte des huiles essentielles d'eucalptus glopulus sur Rhyzopertha dominaca :Aspect toxicologiques et biomarquer,mémoire de master 2 :biologie applique : toxicologie xénobiotiques et risque toxicologique, université de Larbi Tébessi –Tébessa,34p.
57. **Giordano (1968)** Osservazioni sull'apparato radicale dell'Eucalypus globulus Labill. Publ. del Centro di Spermentazione Agricola e Forestale. X, 2 : 135-148.
58. **Gordon MH, Wishart K,(2010)**., « Effects of chlorogenic acid and bovine serum albumin on the oxidative stability of low density lipoproteins in vitro. », Journal of Agricultural and food chemistry, vol. 58, no 9,
59. **Goulfier, G. 2010.** L'ortie: Culture et usages. Rustica. La vie en vert. France: fleuruseeditions.
60. **Greathead, D. J., Kooyman, C., Launois-Luong, M. H., et Popov, G. B. (1994)**. Les ennemis naturels des criquets du Sahel. Collection acridologie opérationnelle N CILSS/DFPV, Niamey, Bp 12625. Niger
61. **Grigonis, P.R., Venskutonis, B., Sivik, M., Sandahl,D. et Eskilsson, C.S. (2005)**. Comparison ofdifferent extraction techniques for isolation of antioxidants from sweet grass (Hierochloëodorata), *The Journal of Supercritical Fluids*, 33 (3) 223-233.

(H)

62. **Hai Yan Z., Na Na Z.,Shu Shu D.,kai Y.,Cheng Fang W.,Zhi long L.,Yan Jiany Q.,(2011).** Insecticidal activity of the essential oil of Lonicera japonica flower buds and its main constituent compounds Against two grain storage insects. journal of medicinal plants research,6(5):913-915.
63. **Hiaihem L.,tebbani I.,Bencheghieb B.,(2019).**Activité bio-insecticide des huiles essentielles deL'ortie urtica dioca L sur un ravageure des denrée stockés Ephestia kuehniella (zeller) ,mémoire de master 2 : biologie, biologie moléculaire et cellulaires, université de 8mai1945, Guelma, 41 p.
64. **Hamia C., Guergab A., Rennane vN., Birache M., Haddad M., Saidi M et yousfi M. (2014)** Influence des solvants sur le contenu en composés phénoliques et l'activité antioxydante des extraits du rhanterium adpressium. *Annales des sciences et technologie*. Vol 6. N° 1.
65. **Handa, S.S. (2008).** An Overview of Extraction Techniques for Medicinal and AromaticPlants. *In*: Handa S.S., Khanuja S.P.S., Longo G., Rakesh D.D. (Eds) Extraction Technologies,for Medicinal and Aromatic Plants. International Centre For Science and High Technology,Trieste, Italy , p :21-54.006).
66. **Handley, C.O. (1945)** Japanese honeysuckle in wildlife management. Journal of wildlife management 9: 261–264.
67. **Hopper S.D et Moran G.F (1981)** Bird pollination and the mating system of Eucalyptus stoatei. Australian Journal of Botany 29, 625-638p.,

(I)

68. **Iserin, P., Masson, M.P., Restellinii, J., Ybert, E., Moulard, F., Zha, E ., La Roque, R., Vican, P., Delesalle-Feat, T., Biaujeaud, M., Ringuet, J ., Bloch, J ., & Bortel, A. (2001**).La rousse encyclopédie des plantes médicinales . Ed Larousse France, 11-240

(J)

69. **Jacob M.R (1955)** Growth habits of the eucalyptus. Ed. by Forest and Timber Bureau. Dept of the Interior. Canberra. Australia.
70. **Jacob M.R (1936)** The primary and secondary leaf bearing systems of the eucalyptus. C.F.5 T.B. Bull., 18
71. **Jawad, A.et Langrish, T.A.G. (2012).** Optimisation of total phenolic acids extraction from mandarin peels using microwave energy: The importance of the Maillardreaction.*Journal of Food Engineering*,109:162-174.

(K)

72. **Kiriamiti, K.H. (2003).** Extraction de pyréthrines par CO2 liquide et supercritique,PhDThesis, INP Toulouse
73. **Kratchanova, M., Pavlova, E. et Panchev, I. (2004).** The effect of microwave heating offresh orange peels on the fruit tissue and quality of extracted pectin. *CarbohydratesPolymers* ,56 :181-185.

(L)

74. **Laib ,I ,(2013)**.Etude des activité antioxydante et antifongique de l'huile essentielle des fleures sèches de lavandula officinalis : application aux moisissures des légumes secs . Revu *Nature et technologie * ,N°07, 44-52.Revue .
75. **Lanier l (1986)** Maladies de l'eucalyptus. Bult. OEPP/EPPOB 16 : 255-263 p
76. **Laouira,S. (2014).**contribution à l'étude de l'effet insecticide comportement des extraits de quelque plantes médicinales sur Drosophila melanogaster et essai de lutte. Mémoire de magister : Santé végétale et environnement .école nationale supérieure agronomique EL-HARRACH,p71.
77. **Latchininsky A.V., Launois-Luong M.H.. (1997)** Le criquet pèlerin (Schistocerca gregaria Forskal, 1775) dans la partie Nord-orientale de son aire de distribution = The desert locust (Schistocerca gregaria Forskal, 1775) in the North-oriental part of its invasion area 1997. Montpellier : CIRAD-PRIFAS, 210 p.
78. **LAUNOIS -LUONG M.H et LECOQ M ., (1993)** –MANUEL explicatif du code OMM de transmission des informations sur les criquet ravageurs . pub . OMM-ISESCO , 31p.
79. ,**Launois-Luong My-Hanh**, **Chiffaud Joëlle ; Mestre Jacques**, **Rachadi Tahar. (1988)**. Tests dynamiques d'insecticides sur les acridiens du Sahel en conditions naturelles. Tchad 1988. Montpellier : CIRAD-PRIFAS, 89 p
80. **Leatherman, A.D. (1955):** Ecological life-history of Lonicera japonica Thunb. Unpublished PhD thesis, University of Tennessee. (Library of Congress Card No. Mic. 55-772). 97 p. University Microfilms. Ann Arbor. Michigan (Dissertation Abstracts 15 (11): 1987, Publication No. 15,076).
81. **LECOQ M ., (2003) –** la menace du criquet pèlerin pour le développement agricole et la sécurité alimentaire et le rôle de la FAO pour son contrôle . *conférence présenté lors du 8éme congrés arabe de protection des plantes , El Beida : 1-8 p*
82. **Lecoq M., (2012).** Bioécologie du criquet pèlerin. FAO-CLCPRO (Commission de lutte contre le Criquet pèlerin en région occidentale), Alger. 217 p

83. Linné C. (1753). Species plantarum, exhibentes plantas rite cognitas, ad genera relatas, cum differentiis specificis, nominibus trivialibus, synonymis selectis, locis natalibus, secundum systema sexuale digestas. Holmiae, Impensis Laurentii Salvii. [L. Salvius, Stockholm.], 1 May 1753. [Starting point for Spermatophyta, Pteridophyta, Sphagnaceae, Hepaticae, Fungi (incl. slime moulds and lichen-forming fungi) and Algae (pro parte).]

84. Little, S.; Somes, H. A. (1967) Results of herbicide trials to control Japanese honeysuckle. US Forest Service, Northeastern Forest Experimental Station research note 62. 18 p.

85. Lomer C. & Prior C. (1992). Biological control of locusts and grasshoppers. Wallingford, UK: CAB International, (356p.)

86. Luque de Castro, M.D.et Garcia-Ayuso, L.E. (1998). "Soxhlet extraction of solid

87. materials: An outdated technique with a promising innovative future." *AnalyticaChimicaActa*, 369: 1-10.

(M)

88. Magor J. I. , (1993) – le criquet pèlerin : dynamiques des populations. Lutte contre les criquets pèlerin par les techniques existantes, 'évaluation des stratégies ' compte rendu du séminaire de Wageningen pays bas 6-11 décembre 1993, pp .11-17.

89. Mehani M (2006) Diagnostic sur les essais d'introduction de quelques essences.

90. Melun F et Nguyen N (2012) L'eucalyptus en France : une espèce remarquable pour la production de biomasse Revue Forestière Française (soumis), 20 p..

91. Meslin F(1985). Etude des plantes à fruits charnus toxiques et non toxiques de l'Est de la France. [Faculté de Nancy]: Thèse de doctorat en Médecine;.

92. Métro A (1955) Eucalypts for planting. FAO Forestry and Forest .

93. Métro A (1963) L'eucalitticoltura in una economia forestale modera. Ann. Acc. It. Scienze. Forestali, frenzProducts Studies II. Rome : FAO. 63. Métro A (19.

94. Michel L.,et Tahar R .,(1988). LA LUTTE CHIMIQUE CONTRE LES CRIQUETD AU SAHEL . 6éme édition , Ministère des Affaires Étrangères des Pays-Bas et CIRAD/PRIFAS,paris , France , p 10 – 25.

95. Mohammedi Z. (2005) Etude du pouvoir antimicrobien et antioxydant des huiles essentielles et flavonoïdes de quelques plantes de la région de Tlemcen. *Thèse de Magistère*. Université Abou Bakr Belkaïd, Tlemcen

96. Moro Buronzo, A. (2011). Les incroyables vertus de l'ortie. Jouvence. Alimentation santé. France

97. **Mouhim M.,(1989)**- CONTRIBUTION à l'étude de la bio-écologie de schistocerca greagaria (Forskal , 1775) , (orthoptera – acrididae) dans la nature au maroc . Mémoire 3éme cycle agro ., vété ., HASSAN II , Agarid , 180 p .
98. **Moutsie. (2002).** L'ortie: une amie qui vous veut du bien. Utovie éd.
99. **Moutsie,(2008).,** L'ortie, une amie qui vous veut du bien , l'encyclopedie d'utovie, Edition d'utovie.

(N)

100. **Nedjai I , e .N,(2017)** activité antimicrobienne des huiles essentielles . Mémoire de département microbiologie , université A.MIRA – bejaia , 12p et 34p
101. **Nuzzo, V. (1997).** Element Stewardship Abstract for Lonicera japonica (Japanese honeysuckle). The Nature Conservancy, Arlington, VA.

(P)

102. **Padrini F et Lucheroni M.T (1996)** Le grand livre des huiles essentielles-gide pratique pour retrouver vitalité, bien être et beauté avec les essences et l'aromassage énergétique avec Plus de 100 Photographie. Edition De Vecchi, Paris, 11-15-61 et 111p..
103. **PASQUIER R . , 1959**- quelques propos sur la sauterelle pèlerine. Extr ., bull . Techn . info . ingé ., serv . Agri (7-8) , 12 p .
104. **Patricia Bechaalany, (2003).**l'utilisation des huiles essentielles dans les affections inflammatoires en complément du traitement ostéopathique. Mémoire du diplôme ostéopathie animal, European School of Animal Osteopathy. 2005 pp 10,11
105. **Penfold A. R, Willis J. L (1961**) The Eucalyptus. Botany, cultivation, chemistry and utilization. London Leonard Hi11 (Books) limited
106. **Perroti C, Caraffa N, Aîli S (1999)** Se soigner par les plantes. Berti Editions, 118p..
107. **POPOV G ., DURANTON J-F et GIGAULT J ., (1991)** – Etude écologique des biotopes du criquet pèlerin *schistocerca greagaria*

(R)

108. **Rabai, M (2014)** Étude physicochimique et éval uation de l'activité biologique d'une huile esse ntielle et l'extrait aqueux d'E ucalyptus globulus de la région M'SILA, UNIVERSITE DE M'SILA FACULTE DES SCIENCES DEPARTEMENT DE CHIMIE, MASTER Chimie organique et produits naturelles, P12

109. Rakotavao N.A (1995) Enquete sur les activités et produits de cueillette-extractivisme dans la zone de Manjakandriana et particulièrement dans les zones boisées en Eucalyptus robuste. CIRAD-foret et FOFIDA-DRD, Antananarivo**.**

110. Rochdi M, (2015). Contribution à l'étude du régime alimentaire de criquet pèlerin schistocera grégaria .mémoire de master: science technique gestion et conservation de la biodiversité, université Mohamed Benabdella ,14-17p.

(S)

111. Saizonou J., (2004) - Criquets Sacrées sauterelles ! Défis sud 65, pp 12 -14.

112. Santi [1795, Viagg. Montamiata, 1 : 113]

113. Schaffner, W.. (1992). Les plantes médicinales et leurs propriétés. Manuel d'herboristerie. Delachaux et Niestlé. 215p

114. Schauenberg, P., et Ferdinand Paris. (2005). Guide des plantes médicinales: Analyse, description et utilisation de 400 plantes. Delachaux et Niestlé. Les guides du naturaliste.

115. Sijelmassi A (1991) Les plantes médicinales du Maroc. 2 éme ED, le feunec 125p..

116. Starr F, Starr K, Loope L.,(2003). Lonicera japonica Japanese honeysuckle Caprifoliaceae, United States Geological Survey--Biological Resources Division Haleakala Field Station, Maui, Hawai'I, p02

117. Sutour, S (2011). étude de la composition chimique d'huiles essentiel et d'extraits dementhe de corse et de kumquat . thèse de doctorats , spécialité chimie organique et analytique . Université de Corse Pascal Paoli faculté de sciences et techniques

118. SYMMONS P. M . et CRESSMAN K., (2001) Directives sur le criquet pèlerin: le criquet pèlerin biologie et comportement. ED. Food agric . org ., Rome ,32 p .

(T)

119. Tassie, Danielle and Sherman, Kellie.(2014.) Invasive Honeysuckles (Lonicera spp.) Best Management Practices in Ontario. Ontario Invasive Plant Council, Peterborough, ON. Printed April 2014 Peterborough, Ontario

120. Tessier A.,(1994), Phytothérapie analytique, phytochimie et pharmacologie, Editions Marc- Auréle, P.273-279.

121. Tissier, Y. (2011). Les vertus de l'Ortie. Tredaniel. Le Courrier du Livre. France

122. TLFi, , 1971–1994 Le Trésor de la langue française informatisé

123. Turnbull J.W (1991) future use of eucalyptus: opportunities and problems. In A.P.G. Schonau (ed). IUFRO Symp Intensive for the role of eucalyptus. Southern African Institute of Forestry, Pretoria. 2-27 p.

(V)

124. Villagran J et Kadik B (1981) Etude préliminaire sur l'evolution de Phoracantha semipunctata Fab, ravageur des forets en Algérie .C.N.R.E.F.p6

(W)

125. Wang, L. et Weller, C.L. (2006). Recent advances in extraction of nutraceuticals fromplants. *Trends in Food Science and Technology*, 17:300-312

126. Wang, B.,Huang, Q.,Venkitasamy, C.,Chai,H., Cheng, N .et Pan,Z.(2016). Changes in phenolic compounds and their antioxidants capacities in jujube(*Ziziphus jujube* miller) during three edible maturity stages.*LWT-Food science and technology*,66:56-62.

127. Webb, C.J.; Sykes, W.R.; Garnock-Jones, P.J. (1988) Flora of New Zealand, Vol. IV. Botany Division, DSIR

128. Wichtl M, Anton R. (2003) ;. Plantes thérapeutiques : tradition, pratique officinale, science et thérapeutique. 2 eme édition française. Paris : éd. Tee & Doc ; Cachan. Médicale Internationales : 692

129. Wilps H, Nasseh O, Krall S (1992). The effect of various neem products on the fitness of adult Schistocerca gregaria. Pages 337–346 in Lomer CJ, Prior C (eds) Biological control of locusts and qrasshoppers. Proceedings of a Workshop held at the International Institute of Tropical Agriculture. Cotonou, Republic of Benin. 29 April-1 May 1991

(X)

130. Xiaofei Shang, Hu Pan, Maoxing Li, Xiaolou Miao, Hong Ding, (2011)« Lonicera japonica Thunb.: Ethnopharmacology, phytochemistry and pharmacology of an important traditional Chinese medicine », Journal of Ethnopharmacology, vol. 138,, p. 1-21

(Y)

131. Yeoh, S., Shi, J.et Langrish, T.A.G.(2008). Comparisons between different techniques for water based extraction of pectin from orange peels. *Desalination*,218:229-237

(Z)

132. Zaim a, Ghadraoui L., Fherba A (2014) -effet des huiles essentielles d'Artemisia herba-alba sur la survie des criquet adultes d'Euchorthippus Albolineatus (Lucas,1849),bulletin de l'institut scientifique ,Rabat ,34(2),128p.

Sites web

- **Guide illustré de la flore algérienne** http://www.wilaya-alger.dz/Guide%20illustr%C3%A9%20de%20la%20flore%20alg%C3%A9rienne%20.pdf
- **Biology and ecology of Japanese honeysuckle (Lonicera japonica) and its impacts in New Zealand** https://www.doc.govt.nz/documents/science-and-technical/sfc099.pdf
- **Invasive Honeysuckles (Lonicera) Best Management Practices in Ontario** https://www.ontarioinvasiveplants.ca/wp-content/uploads/2016/06/OIPC_BMP_Honeysuckle.pdf
- **INPV**
  https://www.inpv.edu.dz/situation-compagnes/situation-relative-au-criquet-pelerin-arretee-le-03-mars-2020/

  https://www.inpv.edu.dz/category/activites/lutte-contre-le-criquet-pelerin/organisation-de-la-lutte-antiacridienne-en-algerie/

Annexes

Annexe 1 :

Tableau : les différents pesticides utilisés par L'INPV pendant la préode de 1983-2000 **(Moumen, 2002 et Guendous 2005**

Matiére active	Nom comercial	Formulation	Teneure en gm.all	Dose appliquée Gg ma/Ha	Vol appliqué l/Ha(dose Ha)
Fenitrothion	Sumithion 500	ULV	500	500	1
Bendiocarbe	Bendiocarbe	ULV	-	-	-
Bendiocarbe	Bendiocarbe µ/v ficam	ULV	200	100-125	1
Cypermethrine+fenitrothione	Dalla	ULV	-	-	1
Deltamethrine	Decis 25	EC	25	12.5	0.5
Dieldrine 20%	Dieldrine 20%	ULV	-	-	-
Dieldrine 5%	Dieldrine 5%	ULV	-	-	-
Chlorpiryphas Ethyl	Dursban 240	ULV	240	240	1
Chlorpiryphas Ethyl	Durban 480	EC	480	240	0.5
HCH	Lindane	Appàt HCM	-	-	-
Malathion	M 20%	EC	20%	-	-
Malathion	M 50%	EC	50%	1000	2
Malathion	M 95%	ULV	95%	950	1
Formathion	Onthio 33	EC	-	-	0.5
Fenitrothion	sumithion 1000µL	ULV	1000	500	0.5
Fenitrothion	SUMITHION 500 µL	ULV	500	500	1
Phoxine+propoxur	Valaton uden 300	ULV	275+25	275+25	1
Hoxime	Volaton	ULV	-	-	-

Annexe 2: Tableau : (la suite de tableau p57) les caractères de chaque habitat végétale pour le criquet pèlerin en région occidentale **(Durtone, Foucart et gay, 2012)**

Heliotropium crispum		***Excellente nourriture-fournir un bon abri***
Hyoscyamus muticus:		fournissant abri et nourriture.
Indigofera argentea		peut offrir abri et nourriture dans les biotopes de survie et de reproduction du Sahara méridional.
Indigofera cordifolia		peut fournir abri et nourriture. Plante surtout présente dans des biotopes de survie ou de reproduction.
Indigofera senegalensis		peut offrir abri et nourriture, principalement dans le cas de faciès denses. Assez fréquente dans les biotopes méridionaux de reproduction.
Leptadenia pyrotechnica :		Fournit abri et nourriture-les biotopes de Reproduction- abri pour les larves.
Maerua crassifolia:		de fournir abri et nourriture. Peut servir de perchoir pour les larves dans certains biotopes et favoriser la densation. - un biotope de reproduction.
Nucularia perrini:		offre abri et, pour une moindre part, nourriture.
Panicum turgidum :		L'espèce est appréciée pour l'abri qu'elle procure dans de nombreux biotopes de reproduction, voire de grégarisation. Peut éventuellement être consommée.
Salvadora persica :		Appréciée, pour l'abri comme pour la nourriture.
Schouwia purpurea		Une excellente source de nourriture et un très bon abri. indicateur des biotopes de reproduction et de grégarisation.
Stipagrostis pungens :		Fournit d'excellents abris aux larves. Elle contribue à certain foyers de grégarisation
Tribulus pentandrus		Appréciée comme nourriture et pour l'abri qu'elle procure (aux larves) dans de nombreux biotopes de reproduction. et de grégarisation.
Tribulus terrestris:		peut fournir abri et nourriture

Annexe N°3 : le processus de travail de laboratoire







